

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 852**

51 Int. Cl.:

**A01M 7/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2021** **E 21205286 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2023** **EP 4005380**

54 Título: **Sistema de pulverización para máquina agrícola que comprende una válvula de regulación**

30 Prioridad:

**25.11.2020 FR 2012124**

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

**16.11.2023**

73 Titular/es:

**EXEL INDUSTRIES (100.0%)**

**54 Rue Marcel Paul**

**51200 Epernay, FR**

72 Inventor/es:

**COLOMBEL, SYLVAIN;**

**COCATRIX, MICHEL y**

**PANET, JÉRÔME**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 953 852 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de pulverización para máquina agrícola que comprende una válvula de regulación

**Ámbito técnico**

5 La invención concierne a un sistema de pulverización para máquina agrícola según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento de control de tal sistema de pulverización según el preámbulo de la reivindicación 6.

**Estado de la técnica anterior**

10 Existen, de manera conocida, por ejemplo por el documento EP 2 671 448 B1, sistemas de pulverización para máquina agrícola que comprenden una rampa de pulverización y un circuito de líquido que a su vez comprende una bomba y, aguas abajo de la citada bomba, vías de descarga. Cada una de las vías de descarga están además conectadas a la bomba por intermedio de una válvula de descarga prevista para abrir y para cerrar la citada vía de descarga.

15 Al menos una de las vías de descarga cumple, por ejemplo, una función de pulverización agrícola del sistema de pulverización: para ello la misma comprende boquillas de pulverización montadas en la rampa de pulverización y previstas para pulverizar líquido, en particular líquido de tratamiento, sobre vegetales que haya que tratar en un campo. Esta vía de descarga comprende además una válvula de regulación montada en derivación de las boquillas de pulverización y prevista para regular un caudal de líquido que alimenta a las boquillas de pulverización, en particular reenviando todo o parte del líquido que circula por esta vía de descarga hacia una cuba que alimenta a la bomba de líquido, en particular de líquido de tratamiento.

20 Otras funciones del sistema de pulverización son realizadas por las otras vías de descarga, en particular por medio de elementos hidráulicos. Ahora bien, el funcionamiento de estos elementos hidráulicos es a menudo sensible a las sobrepresiones, por lo que generalmente se prevé una válvula común con estas otras vías de descarga. Esta válvula comunica, aguas arriba, con cada una de las otras vías de descarga, en paralelo con sus elementos hidráulicos, y, aguas abajo, con la cuba. Esta válvula está dimensionada también para abrirse cuando una presión del líquido en estas otras vías de descarga es superior a una presión máxima predefinida.

Sin embargo, la implementación de esta válvula es problemática por varias razones.

25 En primer lugar, esta válvula tiene un comportamiento diferente en función del caudal de líquido aguas abajo de la bomba, lo que implica en particular un dimensionado diferente de la válvula en función de la bomba elegida para el sistema de pulverización, pero también prever un dimensionado de la válvula adecuado para todos los regímenes de la bomba durante el funcionamiento del sistema de pulverización. Esto hace que el dimensionamiento de la válvula sea engorroso y delicado.

30 Después, si esta válvula se abre tan pronto como la presión del líquido en las otras vías de descarga alcanza la presión máxima, se observa a menudo un retraso en su cierre, cuando la presión del líquido en las otras vías de descarga se hace inferior a la presión máxima. Esto crea caídas de presión en el circuito de líquido que interfieren con el funcionamiento del sistema de pulverización.

35 Además, siendo esta válvula común con las otras vías de descarga, la definición de la presión máxima revela necesariamente un compromiso entre los requisitos de los diferentes elementos hidráulicos, de modo que los elementos hidráulicos no pueden funcionar de manera óptima. Esto puede tener consecuencias nefastas en el funcionamiento del sistema de pulverización.

Esta válvula puede ser también responsable de golpe de ariete en el circuito de líquido, lo que provoca daños importantes en el circuito de líquido.

40 Finalmente, la implementación de esta válvula está necesariamente ligada a una pérdida de compacidad del circuito de líquido y crea volúmenes «muertos» o «residuales» en el circuito de líquido. Esto da como resultado un aumento de la cantidad de residuos y una mayor pérdida de líquido, en particular de líquido de tratamiento, durante el funcionamiento del sistema de pulverización. Esto no es deseable, ni desde el punto de vista medioambiental, ni desde el punto de vista económico para un agricultor que implemente el sistema de pulverización.

**Exposición de la invención**

La presente invención tiene por objetivo mitigar uno o varios de los inconvenientes mencionados anteriormente.

A tal efecto, la invención tiene por objeto un sistema de pulverización para máquina agrícola, que comprende una rampa de pulverización y un circuito de líquido que a su vez comprende:

50 - una bomba que comprende una entrada y una salida, estando diseñada la bomba para aspirar un líquido por la entrada y para descargar el líquido aspirado a través de la salida,

- 5 - vías de descarga conectadas cada una, aguas arriba, a la salida de la bomba por intermedio de una válvula de descarga diseñada para abrir y para cerrar la citada vía de descarga, comprendiendo al menos una de las vías de descarga, denominada principal, boquillas de pulverización montadas en la rampa de pulverización y diseñadas para pulverizar líquido sobre los vegetales que deban ser tratados en un campo, estando desprovistas la o las otras vías de descarga, denominadas secundarias, de boquillas de pulverización montadas en la rampa de pulverización,
- 10 - una válvula de regulación, conectada, aguas arriba, a la salida de la bomba y, aguas abajo, a la entrada de la bomba, estando además diseñada la válvula de regulación para regular selectivamente, en función de la o de las citadas vías de descarga abiertas, un caudal de líquido en la o las vías de descarga abiertas a un caudal de regulación predeterminado, o una presión de líquido en la o las vías de descarga abiertas a una primera presión de regulación predeterminada.

15 Según la invención, este sistema de pulverización comprende además una unidad de control diseñada para controlar la válvula de regulación para regular el caudal de la o las vías de descarga abiertas, cuando al menos una de las vías de descarga abiertas están predeterminadas para ser reguladas en caudal, y para regular la presión de la o las vías de descarga abiertas, cuando ninguna de la o las vías de descarga abiertas está predeterminada para ser regulada en caudal.

Según variantes de realización que pueden ser tomadas juntas o por separado:

- la o las vías de descarga principales están predeterminadas para ser reguladas en caudal y la o las vías de descarga secundarias están predeterminadas para ser reguladas en presión;
- 20 - la válvula de regulación comprende un cuerpo de válvula que define una cámara de aire y una cámara de líquido separadas una de la otra por una válvula de corredera que comprende un asiento dispuesto en la cámara de líquido, la cámara de líquido comprende un orificio de entrada que comunica con la salida de la bomba y un orificio de salida que comunica con la entrada de la bomba, siendo además la válvula de corredera apta para desplazarse dentro del cuerpo de la válvula, en función de una diferencia entre la presión de aire en la cámara de aire y una presión del líquido que circula en la cámara de líquido, desde el orificio de entrada hacia el orificio de salida, de manera que aproxime o aleje el asiento del orificio de salida;
- 25 - el sistema de pulverización comprende una unidad de control diseñada para:
  - o determinar una o varias vías de descarga cerradas que haya que abrir y una o varias vías de descarga abiertas que haya que cerrar;
  - 30 o disminuir la presión de aire en la cámara de aire de la válvula de regulación;
  - o abrir la o las vías de descarga cerradas que haya que abrir y cerrar la o las vías de descarga abiertas que haya que cerrar, simultánea o sucesivamente, en un orden o en el otro;
  - o aumentar la presión de aire en la cámara de aire de la válvula de regulación hasta que selectivamente, en función de la o de las vías de descarga así abiertas:
    - 35 ▪ el caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas alcance el caudal de regulación, o
    - la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g alcance la primera presión de regulación;
- 40 - la unidad de control está diseñada para disminuir la presión de aire en la cámara de aire de la válvula de regulación durante un período objetivo predeterminado o hasta que se alcance una presión objetivo predeterminada.

45 La invención tiene también por objeto un procedimiento de control de un sistema de pulverización para máquina agrícola tal como se ha descrito anteriormente, que comprende una etapa de regulación selectiva, por medio de la válvula de regulación, en función de la o de las vías de descarga abiertas, del caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas al caudal de regulación, o de la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas a la primera presión de regulación.

50 Según la invención, durante la etapa de regulación selectiva, el caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas es regulado al caudal de regulación, cuando la o la al menos una de las vías de descarga abiertas están predeterminadas para ser reguladas en caudal, y la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas se regula a la primera presión de regulación, cuando ninguna de la o de las vías de descarga abiertas están predeterminadas para ser reguladas en caudal.

Según variantes de realización que pueden ser tomadas juntas o por separado:

- el procedimiento comprende, previamente a la etapa de regulación selectiva:
  - o una etapa de determinación de una o varias vías de descarga cerradas que haya que abrir y de una o varias vías de descarga abiertas que haya que cerrar;
  - o una etapa de disminución de la presión de aire en la cámara de aire de la válvula de regulación;
- 5 o una etapa de apertura de la o de las vías de descarga cerradas que haya que abrir y de cierre de la o de las vías de descarga abiertas que haya que cerrar, simultánea o sucesivamente, en un orden o en el otro;
- o una etapa de aumento de la presión de aire en la cámara de aire de la válvula de regulación hasta que, de forma selectiva, en función de las vías de descarga así abiertas, el caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas alcance el caudal de regulación, o la presión del líquido que circula en la o las vías de  
10 descarga abiertas alcance la primera presión de regulación;
- durante la etapa de disminución, la presión de aire en la cámara de aire de la válvula de regulación es disminuida durante un período objetivo predeterminado o hasta que se alcance una presión objetivo predeterminada.

### Breve descripción de los dibujos

15 Otros aspectos, objetivos, ventajas y características de la invención se apreciarán mejor con la lectura de la descripción detallada que sigue de formas de realización preferidas de la misma, dada a título de ejemplo no limitativo, y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática de un sistema de pulverización para máquina agrícola, según un modo de realización de la invención;
- la figura 2 es una vista de detalle de una válvula de regulación del sistema de pulverización para máquina agrícola;
- 20 - la figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento de control del sistema de pulverización ilustrado en la figura 1.

### Descripción detallada

La figura 1 muestra un sistema de pulverización 10 para máquina agrícola, en particular destinado a pulverizar un líquido de tratamiento sobre un campo de vegetales que haya que tratar, por ejemplo cultivos extensivos, tales como el cultivo de cereales, según un modo de realización de la invención.

El sistema de pulverización 10 está en contacto con un suelo, en particular del campo de vegetales que haya que tratar, por ejemplo por intermedio de ruedas (no representadas) que permiten su desplazamiento.

El sistema de pulverización 10 está destinado, por ejemplo, a ser remolcado por la máquina agrícola, tal como un tractor. En variante (no representada), el sistema de pulverización 10 está destinado a ser transportado por la máquina agrícola. Todavía en variante (no representada), el sistema de pulverización 10 es autopropulsado y por lo tanto forma la máquina agrícola.

Se adopta de modo no limitativo un sistema de referencia ortogonal que comprende una dirección longitudinal hacia delante en el sentido de avance de la máquina agrícola, una dirección transversal hacia la izquierda y una dirección vertical hacia arriba. Las direcciones longitudinal y transversal son horizontales, globalmente paralelas al suelo.

35 El sistema de pulverización 10 comprende una rampa de pulverización 11 que se extiende, por ejemplo, según una dirección de extensión principal horizontal, en particular globalmente transversal, y un circuito de líquido 12.

El circuito de líquido 12 comprende una bomba 13, vías de descarga 14a-14g y una válvula de regulación 15.

La bomba 13 comprende una entrada 16 por la cual la bomba 13 aspira un líquido y una salida 17 por la cual la bomba 13 descarga el líquido aspirado por la entrada 16.

40 En variante, el circuito de líquido 12 puede comprender, además de la bomba 13, otra bomba. La bomba 13 y la otra bomba están montadas en paralelo una con respecto a la otra.

En lo que sigue de la descripción, los términos «aguas arriba» y «aguas abajo» tienen en cuenta el sentido de circulación del líquido en el circuito de líquido 12, que es impuesto por la bomba 13.

45 Las vías de descarga 14a-14g está conectadas cada una, aguas arriba, a la salida 17 de la bomba 13 por intermedio de una válvula de descarga 18a-18g diseñada para abrir y para cerrar la citada vía de descarga 14a-14g.

Una válvula de descarga 18a-18g diferente conecta por ejemplo cada vía de descarga 14a-14g a la salida 17 de la bomba 13. Una o varias válvulas de descarga 18a-18g comunes a varias vías de descarga 14a-14g pueden también conectar las citadas vías de descarga 14a-14g a la salida 17 de la bomba 13.

Cada una de las vías de descarga 14a-14g pueden garantizar una función distinta del sistema de pulverización 10. Este es por ejemplo el caso del sistema de pulverización 10 ilustrado en la figura 1.

5 Al menos una 14a de las vías de descarga 14a-14g, denominada principal, comprende boquillas de pulverización 19 montadas en la rampa de pulverización 11 y diseñadas para pulverizar líquido, en particular líquido de tratamiento como se explicará en lo que sigue de la descripción, sobre los vegetales que haya que tratar en el campo. La o las vías de descarga principales 14a aseguran así una función de pulverización agrícola del sistema de pulverización agrícola 10.

10 La o las otras vías de descarga 14b-14g, denominadas secundarias, están desprovistas de boquillas de pulverización montadas en la rampa de pulverización 11. La o las otras vías de descarga 14b-14g aseguran así funciones del sistema de pulverización 10 distintas de la función de pulverización agrícola. Estas otras funciones del sistema de pulverización 10 se detallarán en lo que sigue de la descripción.

15 Según la invención, la válvula de regulación 15 está conectada, aguas arriba, a la salida 17 de la bomba 13 y, aguas abajo, a la entrada 16 de la bomba 13. La válvula de regulación 15 está así montada en paralelo con las vías de descarga 14a-14g y forma un bucle con la bomba 13. La válvula de regulación 15 está además diseñada para regular selectivamente, en función de la o de las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas, un caudal de líquido hacia las vías de descarga 14a-14g abiertas a un caudal de regulación predeterminado, o una presión de líquido en la o las vías de descarga 14a-14g abiertas a una primera presión de regulación predeterminada.

20 Gracias a la válvula de regulación 15, es posible así optar por una regulación en caudal o en presión en función de las vías de descarga 14a-14g abiertas, y por tanto en función de la función del sistema de pulverización 10 que esté activada. De este modo, se puede implementar la regulación más adecuada por vía de descarga 14a-14g y, por tanto, por función del sistema de pulverización 10.

25 Por ejemplo, cuando la o las vías principales de descarga 14a están abiertas, estando activada la función de pulverización agrícola, la válvula de regulación 15 puede regular la o las citadas vías principales de descarga 14a en caudal, para controlar la cantidad de líquido descargado por la bomba 13 que alimenta a las boquillas de pulverización 19. También puede ser apropiada una regulación en presión de la o de las vías principales de descarga 14a.

30 Cuando la o las vías de descarga secundarias 14b-14g están abiertas y la o las vías de descarga principales 14a están cerradas, estando activadas una u otras funciones distintas a la función de pulverización agrícola, la válvula de regulación 15 puede regular la o las citadas vías de descarga secundarias 14b-14g en presión. La regulación en presión es, por ejemplo, más apropiada que una regulación en caudal cuando las vías de descarga secundarias 14b-14g comprenden elementos hidráulicos diseñados para funcionar en un rango de presión predeterminado. En lo que sigue de la descripción se facilitarán ejemplos de tales elementos hidráulicos.

35 La válvula de regulación 15 permite además valores diferenciados de caudal de regulación y/o de primera presión de regulación en función de la o de las vías de descarga 14a-14g abiertas, y por tanto en función de la función del sistema de pulverización 10 que esté activada. De esta manera, el valor de primera presión de regulación puede ser adaptado, por ejemplo, para cada vía de descarga secundaria 14b-14g, en función del o de los rangos de presión predeterminados del o de los elementos hidráulicos de la citada vía de descarga secundaria 14b-14g.

40 La válvula de regulación 15 permite también superar cualquier dificultad relativa a su dimensionado en función de la bomba 13 y de sus regímenes, así como de cualquier compromiso frente a las exigencias de los diferentes elementos hidráulicos de las vías de descarga secundarias 14b-14g. La válvula de regulación 15, que es común a todos las vías de descarga 14a-14g, es decir a la vez a las vías de descarga principales 14a y secundarias 14b-14g, permite también una ganancia de compacidad del sistema de pulverización 10, limitando así volúmenes «muertos» o «residuales» en el circuito de líquido 12 y por lo tanto la cantidad de líquido, en particular de líquido de tratamiento, que no puede ser utilizado.

45 El circuito de líquido 12 comprende también por ejemplo una cuba principal 20 destinada a contener líquido de tratamiento.

50 La cuba principal 20 está conectada a la entrada 16 de la bomba 13 por medio de una vía de aspiración 21a, denominada principal. La bomba 13 puede así aspirar líquido de tratamiento procedente de la cuba principal 20 para descargarlo hacia la o las vías abiertas de descarga 14a-14g, en particular hacia la o las vías principales de descarga 14a, para alimentar las boquillas de pulverización 19 de líquido de tratamiento para pulverizarlo sobre los vegetales que haya que tratar en el campo. Las boquillas de pulverización 19 están así diseñadas para pulverizar líquido de tratamiento sobre los vegetales que haya que tratar en el campo, cuando la vía de aspiración principal 21a y la o las vías principales de descarga 14a están abiertas.

El circuito de líquido 12 puede comprender además una o varias vías de aspiración 21b-21c, denominadas secundarias que están conectadas, aguas abajo, a la entrada 16 de la bomba 13.

55 Cuando el circuito de líquido 12 comprende varias vías de aspiración 21a-21c, las citadas vías de aspiración 21a-21c están por ejemplo conectadas cada una, aguas abajo, a la entrada 16 de la bomba 13 por intermedio de una válvula

de aspiración 22a-22c diseñada para abrir y para cerrar el acceso a la entrada 16 de la bomba 13 desde la citada vía de aspiración 21a-21c.

5 Una válvula de aspiración diferente 22a-22c conecta, por ejemplo, cada vía de aspiración 21a-21c a la entrada 16 de la bomba 13. Una o varias válvulas de aspiración 22a-22c comunes a varias vías de aspiración 21a-21c pueden también conectar las citadas vías de aspiración 21a-21c a la entrada 16 de la bomba 13.

Una 21b de las vías de aspiración secundarias 21b-21c comprende por ejemplo un conector hidráulico de entrada 23 destinado a ser conectado de manera reversible a una fuente de líquido externa al sistema de pulverización 10. De esta manera, cuando la citada vía de aspiración secundaria 21b está abierta, la bomba 13 aspira líquido externo al sistema de pulverización 10.

10 Una 21c de las vías de aspiración secundarias 21b-21c comprende, por ejemplo, una o varias cubas de aclarado 24 destinadas a contener agua clara. De esta manera, cuando la citada vía de aspiración secundaria 21c está abierta, la bomba 13 aspira agua clara que proviene de la o de las cubas de aclarado 24 para aclarar o limpiar el sistema de pulverización 10.

15 La o cada vía de descarga principal 14a comprende, por ejemplo, una línea de alimentación 50 que conecta la salida 17 de la bomba 13 con las boquillas de pulverización 19, para alimentarlas de líquido, en particular de líquido de pulverización. La o cada vía de descarga principal 14a pueden comprender también una válvula de tres vías 51, así como una línea de retorno 52 que conecta las boquillas de pulverización 19 a la válvula de tres vías 51. La válvula de tres vías 51 está diseñada además para, en una primera posición, reenviar el líquido que circula por la línea de retorno 52 a la línea de alimentación 50, y en una segunda posición, enviar el líquido que circula por la línea de retorno 52 a la cuba principal 20. Cuando la válvula de tres vías 51 ocupa la primera posición, la vía de descarga principal 14a puede ser regulada en caudal o en presión. Cada boquilla de pulverización 19 puede estar equipada también con una válvula (no representada) diseñada para liberar o bloquear la alimentación de la citada boquilla de pulverización 19 de líquido proveniente de la línea de alimentación 50. Las citadas válvulas bloquean, por ejemplo, la alimentación de líquido de las boquillas de pulverización 19, cuando la válvula de tres vías 51 ocupa la segunda posición. Cuando la  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500  
505  
510  
515  
520  
525  
530  
535  
540  
545  
550  
555  
560  
565  
570  
575  
580  
585  
590  
595  
600  
605  
610  
615  
620  
625  
630  
635  
640  
645  
650  
655  
660  
665  
670  
675  
680  
685  
690  
695  
700  
705  
710  
715  
720  
725  
730  
735  
740  
745  
750  
755  
760  
765  
770  
775  
780  
785  
790  
795  
800  
805  
810  
815  
820  
825  
830  
835  
840  
845  
850  
855  
860  
865  
870  
875  
880  
885  
890  
895  
900  
905  
910  
915  
920  
925  
930  
935  
940  
945  
950  
955  
960  
965  
970  
975  
980  
985  
990  
995

Una 14b de las vías secundarias de descarga 14b-14g comprende por ejemplo al menos una boquilla de agitación 25 dispuesta en el interior de la cuba principal 20, en particular en la parte inferior de la citada cuba principal 20 para quedar sumergida en el líquido de tratamiento que la misma contiene. La o las boquillas de agitación 25 están diseñadas además para proyectar el líquido descargado por la bomba 13 hacia el líquido de tratamiento de la cuba principal 20, cuando la citada vía de descarga secundaria 14b está abierta y la o las boquillas de agitación 25 están sumergidas en el líquido de tratamiento de la cuba principal 20. De esta manera, la o las boquillas de agitación 25 agitan, mezclan o remueven el líquido de tratamiento contenido en la cuba principal 20. El líquido descargado por la bomba 13 puede ser líquido de tratamiento proveniente de la vía de aspiración principal abierta 21a. La o las boquillas de agitación 25 permiten así garantizar la dosificación del líquido de tratamiento aspirado para ser pulverizado, en particular cuando se trata de una papilla, es decir de una mezcla de agua clara y de producto fitosanitario, que puede decantar. La citada vía de descarga secundaria 14b realiza así una función de agitación del sistema de pulverización 10. La o las boquillas de agitación 25 forman un ejemplo de elementos hidráulicos diseñados para funcionar en un rango de presión predeterminado, de manera que una regulación en presión de la citada vía de descarga secundaria 14b por la válvula de regulación 15 es más apropiada que una regulación en caudal.

La válvula de descarga 18b por intermedio de la cual se conecta la vía de descarga secundaria 14b que asegura la función de agitación a la salida 17 de la bomba 13, está diseñada por ejemplo para regular una presión de líquido en la citada vía de descarga secundaria 14b a una segunda presión de regulación predeterminada. De esta manera, cuando la o las vías de descarga principales 14a están abiertas y la válvula de regulación 15 regula por ejemplo la o las vías de descarga principales 14a en caudal, la citada válvula de descarga 18b puede sin embargo regular la citada vía de descarga secundaria 14b abierta en presión. Cuando la o las vías de descarga principales 14a están abiertas y la válvula de regulación 15 regula, por ejemplo, la o las vías de descarga principales 14a en presión a la primera presión de regulación, la citada válvula de descarga 18b puede regular la citada vía de descarga secundaria 14b abierta en presión a la segunda presión de regulación, cuyo valor puede ser diferente al de la primera presión de regulación. Esto permite evitar que líquido, en particular el líquido de tratamiento, expulsado por la o las boquillas de agitación 25 alcance una presión tal que esta expulsión de líquido haga que el líquido de tratamiento forme espuma en la cuba principal 20. La citada válvula de descarga 18b es en particular distinta de la o de las otras válvulas de descarga 18a, 18c-18g, las cuales sólo pueden estar diseñadas para ocupar una posición abierta y una posición cerrada.

55 Una 14c de las vías de descarga secundarias 14b-14g comprende por ejemplo al menos una boquilla de aclarado 26 dispuesta en el interior de la cuba principal 20, en particular en la parte superior de la citada cuba principal 20. La o las boquillas de aclarado 26 están diseñadas además para proyectar el líquido descargado por la bomba 13 en el interior de la cuba principal 20, en particular sobre las paredes de la citada cuba principal 20, cuando la citada vía de descarga secundaria 14c está abierta. De esta manera, la o las boquillas de aclarado 26 permiten aclarar la cuba principal 20. El líquido descargado por la bomba 13 puede ser agua clara procedente de la o de las cubas de aclarado

24 de la vía de aspiración secundaria 21c correspondiente abierta. La citada vía de descarga secundaria 14c asegura así una función de aclarado del sistema de pulverización 10. La o las boquillas de aclarado 26 forman un ejemplo de elementos hidráulicos diseñados para funcionar en un rango de presión predeterminado, de modo que una regulación en presión de la citada vía de descarga secundaria 14c por la válvula de regulación 15 es más apropiada que una regulación en caudal.

Una 14d de las vías de descarga secundarias 14b-14g comprende por ejemplo un dispositivo de efecto Venturi 27 por intermedio del cual la citada vía de descarga secundaria 14d conecta la salida 17 de la bomba 13 a la cuba principal 20. El líquido descargado por la bomba 13 circula así a través del dispositivo de efecto Venturi 27 hasta la cuba principal 20. La citada vía secundaria de descarga 14d comprende además un dispositivo de incorporación 28, en particular una tolva de incorporación, destinado a contener un producto que haya que incorporar, tal como producto fitosanitario líquido o en forma de polvo. El dispositivo de efecto Venturi 27 está además diseñado para aspirar el producto que haya que incorporar contenido en el dispositivo de incorporación 28, cuando la citada vía secundaria de descarga 14d está abierta y el líquido descargado por la bomba 13 circula a través del dispositivo de efecto Venturi 27. De esta forma, el producto aspirado por el dispositivo de efecto Venturi 27 se incorpora al líquido que circula a través del dispositivo de efecto Venturi 27 para llenar la cuba principal 20 de una mezcla del citado líquido y del citado producto. El líquido descargado por la bomba 13 puede ser agua clara proveniente de la o de las cubas de aclarado 24 de la vía de aspiración secundaria 21c correspondiente abierta o, por intermedio del conector hidráulico de entrada 23 de la vía de aspiración secundaria 21b correspondiente abierta, de una fuente de agua clara externa al sistema de pulverización 10. La citada vía de descarga secundaria 14d asegura así una función de incorporación de producto del sistema de pulverización agrícola 10. El dispositivo de efecto Venturi 27 forma un ejemplo de elementos hidráulicos diseñados para funcionar en un rango de presión predeterminado, de modo que una regulación en presión de la citada vía de descarga secundaria 14d por la válvula de regulación 15 es más apropiada que una regulación en caudal.

Una 14e de las vías de descarga secundarias 14b-14g conecta, por ejemplo, la salida 17 de la bomba 13 a la cuba principal 20, para llenar la cuba principal 20 de líquido descargado por la bomba 13. El líquido descargado por la bomba 13 puede ser líquido de tratamiento procedente, por intermedio del conector hidráulico de entrada 23 de la vía de aspiración secundaria 21b correspondiente abierta, de una fuente de líquido de tratamiento externa al sistema de pulverización 10. La citada vía de descarga secundaria 14e asegura así una función de llenado del sistema de pulverización 10. Una regulación en presión es aquí más ventajosa con el fin de proteger la canalización que forma la citada vía secundaria de descarga 14e contra una sobrepresión.

Una 14f de las vías secundarias de descarga 14b-14g comprende, por ejemplo, un dispositivo de limpieza exterior 29, tal como una pistola hidráulica, para limpiar el exterior del sistema de pulverización 10 con el líquido descargado por la bomba 13. El líquido descargado por la bomba 13 puede ser agua clara proveniente de la o de las cubas de aclarado 24 de la vía de aspiración secundaria 21c correspondiente abierta o, por intermedio del conector hidráulico de entrada 23 de la vía de aspiración secundaria 21b correspondientemente abierta, de una fuente de agua clara externa al sistema de pulverización 10. La citada vía de descarga secundaria 14f asegura así una función de limpieza exterior del sistema de pulverización 10. El dispositivo de limpieza exterior 29 forma un ejemplo de elementos hidráulicos diseñados para funcionar en un rango de presión predeterminado, de modo que una regulación en presión de la citada vía de descarga secundaria 14f por la válvula de regulación 15 es más apropiada.

Una 14g de las vías secundarias de descarga 14b-14g comprende por ejemplo un conector hidráulico de salida 30 destinado a ser conectado de manera reversible a una cuba externa al sistema de pulverización 10, para transferir el líquido descargado por la bomba 13 hacia la citada cuba externa. La citada vía de descarga secundaria 14g asegura así una función de transferencia del sistema de pulverización 10. Una regulación en presión es aquí más ventajosa con el fin de proteger la canalización que forma la citada vía de descarga secundaria 14g contra una sobrepresión.

El sistema de pulverización 10 comprende también por ejemplo una unidad de control electrónico 31.

La unidad de control 31 puede comprender una interfaz de entrada, una interfaz de salida, una memoria de datos, una memoria de programas, un microprocesador así como al menos un bus de comunicación que los conecta entre sí.

La interfaz de entrada está conectada, por ejemplo, a una interfaz de usuario (no representada) por intermedio de la cual un agricultor se comunica con la unidad de control 31. La interfaz de usuario puede estar instalada en la cabina de un tractor.

La interfaz de salida está conectada, por ejemplo, a la válvula de regulación 15, a las válvulas de descarga 18a-18g y, en su caso, a las válvulas de aspiración 22a-22c.

Un valor de caudal de regulación puede ser grabado en la memoria de datos. El valor de caudal de regulación puede estar pregrabado en la memoria de datos, ser grabado en la memoria de datos por el agricultor a través de la interfaz de usuario y/o calculado y grabado en la memoria de datos por la unidad de control 31. El cálculo del valor de caudal de regulación, a partir de datos medidos del sistema de pulverización 10 y de la máquina agrícola, tales como su velocidad de avance en el campo de vegetales que haya que tratar, es bien conocido por los expertos en la materia y, por lo tanto, no se detallará aquí. El valor de caudal de regulación se asigna al caudal de regulación. Cuando el

sistema de pulverización 10 comprende varias vías principales de descarga 14a, el valor de caudal de regulación es por ejemplo común a las citadas vías principales de descarga 14a.

Naturalmente, cuando el sistema de pulverización 10 comprende una o varias vías de descarga secundarias 14b-14g a las que es más apropiado regular en caudal, a la o a cada una de las citadas vías de descarga secundarias 14b-14g corresponde por ejemplo un valor de caudal de regulación. El o los valores de caudal de regulación correspondientes a la o a las citadas vías de descarga secundarias 14b-14g pueden ser grabados en la memoria de datos, pudiendo estos valores de caudal de regulación estar pregrabados en la memoria de datos y/o ser grabados en la memoria de datos por el agricultor a través de la interfaz de usuario. Estos valores de caudal de regulación pueden ser diferentes para cada una de las citadas vías secundarias de descarga 14b-14g o comunes a varias de las citadas vías secundarias de descarga 14b-14g.

En la memoria de datos pueden estar grabados uno o varios valores de primera presión de regulación. El o los valores de primera presión de regulación pueden estar pregrabados en la memoria de datos y/o ser grabados en la memoria de datos por el agricultor a través de la interfaz de usuario. A cada vía de descarga secundaria 14b-14g corresponde, por ejemplo, un primer valor de primera presión de regulación. Estos valores de primera presión de regulación pueden ser diferentes para cada vía de descarga secundaria 14b-14g o comunes a varias vías de descarga secundarias 14b-14g. Un valor de primera presión de regulación puede corresponder también a la o a las vías principales de descarga 14a.

Uno o varios valores de segunda presión de regulación pueden estar grabados en la memoria de datos. Los valores de segunda presión de regulación pueden estar pregrabados en la memoria de datos y/o ser grabados en la memoria de datos por el agricultor a través de la interfaz de usuario. El valor de segunda presión de regulación se asigna, por ejemplo, a la segunda presión de regulación. En variante, cada valor de segunda presión de regulación corresponde a un rango de caudal predeterminado. Los rangos de caudal pueden estar grabados en la memoria de datos. Los rangos de caudal y su valor de segunda presión de regulación correspondiente pueden estar pregrabados en la memoria de datos y/o ser grabados en la memoria de datos por el agricultor a través de la interfaz de usuario. El valor de segunda presión de regulación asignado a la segunda presión de regulación depende entonces del rango de caudal.

La unidad de control 31 puede estar diseñada para controlar la válvula de regulación 15 para regular, selectivamente, en función de la o de las vías de descarga 14a-14g abiertas, en caudal o en presión la o las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas. De esta manera, las vías de descarga 14a-14g son reguladas en caudal o presión, en función de lo que se sea más apropiado.

La unidad de control 31 puede estar diseñada en particular para controlar la válvula de regulación 15 para regular en caudal la o las vías de descarga abiertas 14a-14g, cuando una de las vías de descarga abiertas 14a-14g está predeterminada para ser regulada en caudal, y para regular en presión la o las vías de descarga 14a-14g abiertas, cuando ninguna de la o de las vías de descarga 14a-14g abiertas están predeterminadas para ser reguladas en caudal.

La predeterminación de cada vía de descarga 14a-14g para ser regulada en caudal o en presión está, por ejemplo, pregrabada en la memoria de datos.

Como se indicó anteriormente, la o las vías principales de descarga 14a están por ejemplo predeterminadas para ser reguladas en caudal, siendo la función de pulverización agrícola regulada en caudal. La o cada vía de descarga principal 14a pueden estar predeterminadas también para ser reguladas en presión, cuando la válvula de tres vías 51 ocupa la primera posición, y predeterminadas selectivamente para ser reguladas en caudal o en presión, cuando la válvula de tres vías 51 ocupa la segunda posición. La selección de la predeterminación de la o de cada vía de descarga principal 14a para ser reguladas en caudal o en presión puede ser realizada entonces por el agricultor a través de la interfaz de usuario. La función de pulverización agrícola puede ser regulada entonces en caudal o en presión.

Las vías de descarga secundarias 14b-14g están predeterminadas, por ejemplo, para ser reguladas en presión. Las funciones de agitación, de aclarado, de incorporación de producto, de llenado, de limpieza exterior y/o de transferencia deben por tanto ser reguladas en presión.

La unidad de control 31 puede estar diseñada además para:

- cuando la o al menos una de las vías de descarga abiertas 14a-14g están predeterminadas para ser reguladas en caudal:
  - o en su caso, cuando el sistema de pulverización 10 comprenda una o unas vías de descarga secundarias 14b-14g predeterminadas para ser reguladas en caudal, asignar al caudal de regulación el valor de caudal de regulación correspondiente a la o a las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas; y después
  - o controlar la válvula de regulación 15 para regular el caudal de líquido en la citada vía de descarga 14a-14b abierta al caudal de regulación;
- cuando ninguna de la o de las vías de descarga abiertas 14a-14g estén predeterminadas para ser reguladas en caudal y la o las vías de descarga abiertas 14a-14g estén predeterminadas para ser reguladas en presión:

- asignar a la primera presión de regulación el valor de primera presión de regulación correspondiente a la o a las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas; y después
  - controlar la válvula de regulación 15 para regular la presión de líquido en la o las vías de descarga 14a-14g abiertas a la primera presión de regulación;
- 5 - en su caso, cuando la vía de descarga secundaria 14b que asegura la función de agitación está abierta y una u otras varias vías de descarga 14a, 14c-14g, en particular la o las vías de descarga principal 14a, están abiertas:
- opcionalmente, asignar a la segunda presión de regulación el valor de segunda presión de regulación correspondiente al rango de caudal en el cual está comprendido el caudal de líquido que circula en la o las vías abiertas de descarga 14a-14g, siendo medido este caudal en particular por el caudalímetro 32 que se describirá más adelante; y después
  - controlar, al mismo tiempo que la válvula de regulación 15, la válvula de descarga 18b por intermedio de la cual se conecta la citada vía secundaria de descarga 14b a la salida 17 de la bomba 13, para regular la presión del líquido en la citada vía secundaria de descarga 14b a la segunda presión de regulación.

15 El circuito de líquido 12 puede comprender también un caudalímetro 32 diseñado para medir el caudal de líquido aguas abajo de la salida 17 de la bomba 13, en particular del líquido que circula por la o las vías principales de descarga 14a. Para ello, el caudalímetro 32 se instala aguas abajo de la bomba 13, en particular a lo largo de la o de una de las vías de descarga principales 14a. El caudalímetro 32 también se puede instalar aguas arriba de las vías de descarga 14a-14g. El caudalímetro 32 puede ser conectado a la interfaz de entrada de la unidad de control 31.

20 En variante, pueden estar previstos varios caudalímetros, estando cada caudalímetro diseñado para medir el caudal del líquido que circula en una de las vías de descarga 14a-14g, en particular en una de las vías de descarga 14a-14g que están predeterminadas para ser reguladas en caudal. Para ello, cada caudalímetro se instala aguas abajo de la bomba 13, a lo largo del vía de descarga 14a-14g, cuyo caudal de líquido mide.

25 El circuito de líquido 12 puede comprender también un primer sensor de presión 33 diseñado para medir la presión del líquido aguas abajo de la salida 17 de la bomba 13 y aguas arriba de las vías de descarga 14a-14g. Para ello, el primer sensor de presión 33 se instala aguas abajo de la salida 17 de la bomba 13 y aguas arriba de las vías de descarga 14a-14g. El primer sensor de presión 33 puede ser conectado a la interfaz de entrada de la unidad de control 31.

30 En variante, pueden estar previstos varios primeros sensores de presión, estando cada primer sensor de presión diseñado para medir la presión del líquido que circula en una de las vías de descarga 14a-14g, en particular en una de las vías de descarga 14a-14g que están predeterminadas para ser reguladas en presión. Para ello, cada primer sensor de presión se instala aguas abajo de la bomba 13, a lo largo de la vía de descarga 14a-14g, cuya presión de líquido mide.

35 El circuito de líquido 12 puede comprender además un segundo sensor de presión 53 diseñado para medir la presión del líquido a lo largo de la o de una de las principales vías de descarga 14a. Para ello, el segundo sensor de presión 53 se instala a lo largo de la citada vía de descarga principal 14a, en particular lo más cerca posible de las boquillas de pulverización 19. El segundo sensor de presión 53 puede ser conectado a la interfaz de entrada de la unidad de control 31.

La unidad de control 31 puede estar diseñada también para controlar selectivamente, en función de la o de las vías de descarga 14a-14g abiertas:

- 40 - una apertura y un cierre de la válvula de regulación 15 en función del caudal medido por el caudalímetro 32, para mantener el caudal de líquido en la o las citadas vías de descarga 14a-14g, globalmente en el caudal de regulación,
- o
- 45 - una apertura y un cierre de la válvula de regulación 15 en función de la presión medida por el primer sensor de presión 33 o el segundo sensor de presión 53, para mantener la presión del líquido en la o las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas, globalmente en la primera presión de regulación.

50 En otras palabras, en el caso de una regulación en caudal, la o una de las vías de descarga abiertas 14a-14g que en particular están predeterminadas para ser reguladas en caudal, cuando el caudal medido por el caudalímetro 32 es inferior al caudal de regulación, la unidad de control 31 ordena a la válvula de regulación 15 abrirse más, para aumentar el caudal en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g hasta alcanzar el caudal de regulación. Cuando, por el contrario, el caudal medido por el caudalímetro 32 es superior al caudal de regulación, la unidad de control 31 ordena a la válvula de regulación 15 cerrarse más, para reducir el caudal en la o las vías de descarga 14a-14g abiertas hasta alcanzar el caudal de regulación. Es así posible regular el caudal en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g y, por lo tanto, mantenerlo globalmente en el caudal de regulación. El caudal en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g

oscila así alrededor del caudal de regulación, siendo sin embargo despreciable la diferencia entre el caudal de regulación y estas oscilaciones con respecto al caudal de regulación.

5 En el caso de una regulación en presión, no estando ninguna de la o de las vías de descarga abiertas 14a-14g predeterminadas en particular para ser reguladas en caudal, cuando la presión medida por el primer sensor de presión 33 o el segundo sensor de presión 53 es inferior a la primera presión de regulación, la unidad de control 31 ordena a la válvula de regulación 15 cerrarse más, para aumentar la presión en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g hasta alcanzar la primera presión de regulación. Cuando, por el contrario, la presión medida por el primer sensor de presión 33 o el segundo sensor de presión 53 es superior a la primera presión de regulación, la unidad de control 31 ordena a la válvula de regulación 15 abrirse más, para reducir la presión en la o las vías de descarga 14a-14g abiertas hasta  
10 alcanzar la primera presión de regulación. Es así posible regular la presión en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g y, por lo tanto, mantenerla globalmente en la primera presión de regulación. Se comprenderá que una vez que la presión en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g haya alcanzado la primera presión de regulación, la presión en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g oscila alrededor de la primera presión de regulación, siendo no obstante la diferencia entre la primera presión de regulación y estas oscilaciones despreciable con respecto a la primera presión  
15 de regulación. El segundo sensor de presión 53 sólo sirve para la regulación en presión en el caso en que la o las vías de descarga principales 14a estén abiertas y predeterminadas para ser reguladas en presión. El primer sensor de presión 32 sirve en los otros casos.

20 El circuito de líquido 12, comprende también por ejemplo un tercer sensor de presión 34 diseñado para medir la presión del líquido aguas abajo de la válvula de descarga 18b por intermedio de la cual se conecta la vía de descarga secundaria 14b que asegura la función de agitación a la salida 17 de la bomba 13. Para esto, el tercer sensor de presión 34 está instalado aguas abajo de la citada válvula de descarga 18b, a lo largo de la citada vía de descarga secundaria 14b. El segundo sensor de presión 34 puede ser conectado a la interfaz de entrada de la unidad de control 31. La unidad de control 31 puede estar diseñada también para controlar una apertura y un cierre de la citada válvula de descarga 18b en función de la presión medida por el tercer sensor de presión 34, cuando la citada vía de descarga  
25 secundaria 14b está abierta, para mantener la presión del líquido en la citada vía de descarga secundaria 14b, globalmente a la segunda presión de regulación. El funcionamiento de la regulación de presión descrito anteriormente con respecto a la válvula de regulación 15 es aplicable mutatis mutandis a la citada válvula de descarga 18b.

La figura 2 muestra un ejemplo de válvula de regulación 15.

30 La válvula de regulación 15 comprende un cuerpo de válvula 151 que define una cámara de aire 152 y una cámara de líquido 153 separadas entre sí por una válvula de corredera 154 que comprende un asiento 155 dispuesto en la cámara de líquido 153.

La válvula de regulación 15 puede comprender también una membrana 156 solidaria por una parte del cuerpo de válvula 151 en su parte periférica 157, y por otra de la válvula de corredera 154 en su parte central.

35 La cámara de aire 152 comunica, por ejemplo, con un circuito neumático (no representado) diseñado para controlar una presión de aire en la cámara de aire 152.

40 Para ello, el circuito neumático comprende, por ejemplo, un conducto de alimentación de aire por intermedio del cual se alimenta aire a la cámara de aire 152 para aumentar la presión de aire en la citada cámara de aire 152, y un conducto de escape de aire por intermedio del cual se evacua aire de la cámara de aire 152 para reducir la presión de aire en la citada cámara de aire 152. Los conductos de alimentación y de escape pueden estar provistos cada uno de una válvula diseñada para abrir y para cerrar el citado conducto de alimentación o de escape. Las válvulas pueden ser conectadas a la interfaz de salida de la unidad de control 31. El circuito neumático puede comprender además un cuarto sensor de presión 160 (figura 1) diseñado para medir la presión de aire en la cámara de aire 152. El cuarto sensor de presión 160 puede ser conectado a la interfaz de entrada de la unidad de control 31.

45 La cámara de líquido 153 comprende un orificio de entrada 158 que comunica con la salida 17 de la bomba 13, así como un orificio de salida 159 que comunica con la entrada 16 de la bomba 13.

50 La válvula de corredera 154 es además apta para desplazarse dentro del cuerpo de la válvula 151, para aproximar o alejar el asiento 155 de la citada válvula de corredera 154 al/del orificio de salida 159 de la cámara de líquido 153, en función de una diferencia entre la presión de aire en la cámara de aire 152 y una presión del líquido que circula en la cámara de líquido 153, desde el orificio de entrada 158 hasta el orificio de salida 159. Así, el control de la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 permite hacer variar el caudal o la presión del líquido que pasa a través de la válvula de regulación 15 y, por lo tanto, el caudal o la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga 14a-14g abiertas.

La unidad de control 31 puede estar diseñada también para:

55 - determinar una o varias de las vías de descarga cerradas 14a-14g que haya que abrir y una o varias de las vías de descarga abiertas 14a-14g que haya que cerrar;

## ES 2 953 852 T3

- disminuir la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15, en particular abriendo el conducto de escape del circuito neumático por medio de la válvula del citado conducto de escape;
- abrir la o las vías de descarga 14a-14g cerradas que haya que abrir y cerrar la o las vías de descarga 14a-14g abiertas que haya que cerrar, en particular por medio de las válvulas de descarga 18a-18g, simultánea o sucesivamente, en un orden o en el otro;
- en su caso, cuando el sistema de pulverización 10 comprenda una o varias vías de descarga secundarias 14b-14g predeterminadas para ser reguladas en caudal y al menos una de las vías de descarga abiertas 14a-14g están predeterminadas para ser reguladas en caudal, asignar al caudal de regulación el valor de caudal de regulación correspondiente a la o a las citadas vías de descarga abiertas 14a-14g ;
- en su caso, cuando ninguna de la o de las vías de descarga abiertas 14a-14g estén predeterminada para ser reguladas en caudal, asignar a la primera presión de regulación el valor de primera presión de regulación correspondiente a la o a las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas;
- aumentar la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15, en particular abriendo el conducto de alimentación del circuito neumático por medio de la válvula del citado conducto de alimentación, hasta que selectivamente, en función de la o de las vías de descarga 14a-14g así abiertas:
  - o el caudal de líquido que circula en la o las vías abiertas de descarga 14a-14g alcance el caudal de regulación, en particular cuando la o al menos una de las vías abiertas de descarga 14a-14g estén predeterminadas para ser reguladas en caudal,
  - o
  - o la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g alcance la primera presión de regulación, en particular cuando ninguna de las vías de descarga abiertas 14a-14g estén predeterminadas para ser reguladas en caudal;
- regular selectivamente, en función de la o de las vías de descarga 14a-14g abiertas:
  - o el caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas 14a-14g, al caudal de regulación, en particular cuando la o al menos una de las vías de descarga abiertas 14a-14g estén predeterminadas para ser reguladas en caudal,
  - o
  - o la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga 14a-14g abiertas a la primera presión de regulación, en particular cuando ninguna de la o de las vías de descarga 14a-14g abiertas estén predeterminadas para ser reguladas en caudal.

De esta manera, cuando la unidad de control 31 abre la o las vías de descarga 14a-14g cerradas que haya que abrir y cierra la o las vías de descarga 14a-14g abiertas que haya que cerrar, la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 es baja y se reducen las tensiones aplicadas por la válvula de regulación 15 al líquido aguas abajo de la bomba 13. Esto permite evitar cualquier sobrepresión del líquido que circula en el circuito de líquido 12, aguas abajo de la bomba 13, que podría conducir a un golpe de ariete y por lo tanto a un daño del circuito de líquido 12. Una vez realizados la apertura de las vías de descarga 14a-14g cerradas que haya que abrir y el cierre de las vías de descarga 14a-14g abiertas que haya que cerrar, la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 puede ser aumentada de nuevo de manera segura para regular en caudal o en presión la o las vías de descarga 14a-14g así abiertas. Los cambios de función del sistema de pulverización 10 se producen así sin riesgo para el circuito de líquido 12.

La unidad de control 31 está diseñada, por ejemplo, para:

- recibir instrucciones de apertura de una o varias vías de descarga cerradas 14a-14g y, en su caso, de cierre de una o varias vías de descarga abiertas 14a-14g;
- determinar, a partir de las citadas instrucciones recibidas, la o las vías de descarga cerradas 14a-14g que haya que abrir y la o las vías de descarga abiertas 14a-14g que haya que cerrar.

La unidad de control 31 puede determinar la o las vías de descarga abiertas 14a-14g que haya que cerrar directamente a partir de las instrucciones de cierre de una o varias vías de descarga 14a-14g abiertas o indirectamente a partir de las instrucciones de apertura de una o varias vías de descarga 14a-14g cerradas.

Las instrucciones de apertura de una o varias vías de descarga cerradas 14a-14g y, en su caso, de cierre de una o varias vías de descarga abiertas 14a-14g, pueden ser enviadas por el agricultor a través de la interfaz de usuario.

5 La unidad de control 31 puede ser diseñada también para disminuir la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 durante un período objetivo predeterminado. Un valor de período objetivo puede estar grabado en la memoria de datos. El valor del período objetivo puede estar pregrabado en la memoria de datos y/o ser grabado en la memoria de datos por el agricultor a través de la interfaz de usuario. El valor del período objetivo se asigna al período objetivo. La unidad de control 31 puede estar diseñada en particular para abrir el conducto de escape del circuito neumático, en particular por medio de la válvula del citado conducto de escape, durante el período objetivo, para evacuar aire de la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 y para reducir la presión de aire en la citada cámara de aire 152.

10 En variante, la unidad de control 31 está diseñada para disminuir la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 hasta que la citada presión de aire alcance una presión objetivo predeterminada, en particular hasta que la presión de aire medida por el cuarto sensor de presión 160 alcance la presión objetivo. Un valor de presión objetivo puede estar pregrabado en la memoria de datos y/o ser grabado en la memoria de datos por el agricultor a través de la interfaz de usuario. El valor de presión objetivo es asignado a la presión objetivo. La unidad de control 31 puede estar diseñada en particular para abrir el conducto de escape del circuito neumático, en particular por medio de la válvula del citado conducto de escape, hasta alcanzar la presión objetivo.

15 La figura 3 muestra un procedimiento 100 de control del sistema de pulverización 10. El procedimiento 100 puede estar grabado en la memoria de programas de la unidad de control 31.

20 El procedimiento 100 comprende una etapa 101 de regulación selectiva, por medio de la válvula de regulación 15, en función de la o de las vías de descarga 14a-14g abiertas, del caudal de líquido que circula por la o las vías de descarga 14a-14g abiertas al caudal de regulación, en particular cuando la o al menos una de las vías de descarga abiertas 14a-14g están predeterminadas para ser reguladas en caudal, o de la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga 14a-14g abiertas a la primera presión de regulación, en particular cuando ninguna de la o de las vías de descarga abiertas 14a-14g están predeterminadas para ser reguladas en caudal.

25 Cuando la vía de descarga secundaria 14b que asegura la función de agitación está abierta y una u otras varias vías de descarga 14a, 14c-14g, en particular las vías de descarga principal 14a, están abiertas, el procedimiento 100 comprende, por ejemplo, además una etapa 102 de regulación, por medio de la válvula de descarga 18b que conecta la salida 17 de la bomba 13 a la citada vía secundaria de descarga 14b, de la presión de líquido en la citada vía secundaria de descarga 14b a la segunda presión de regulación. La etapa 101 de regulación selectiva y la etapa 102 de regulación de la presión en la citada vía de descarga secundaria 14b son implementadas al mismo tiempo. Opcionalmente, previamente a la etapa de regulación 102, el procedimiento 100 comprende una etapa (no representada) de asignación a la segunda presión de regulación, del valor de segunda presión de regulación correspondiente al rango de caudal en el cual está comprendido el caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga 14a-14g abiertas, en particular medido por el caudalímetro 32.

35 Cuando el sistema de pulverización 10 comprende una o varias vías de descarga secundarias 14b-14g predeterminadas para ser reguladas en caudal y al menos una de las vías de descarga 14a-14g abiertas están predeterminadas para ser reguladas en caudal, el procedimiento 100 por ejemplo comprende una etapa (no representada) de asignación del valor de caudal de regulación correspondiente a la o a las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas, al caudal de regulación.

40 Cuando ninguna de la o de las vías de descarga abiertas 14a-14g están predeterminadas para ser reguladas en caudal, el procedimiento 100 comprende, por ejemplo, antes de la etapa 101 de regulación selectiva, una etapa 103 de asignación del valor de primera presión de regulación correspondiente a la o a las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas, a la primera presión de regulación.

El procedimiento 100 puede comprender también, previamente a la etapa 101 de regulación selectiva:

- 45
- una etapa 104 de determinación de una o varias vías de descarga cerradas 14a-14g que haya que abrir y de una o varias vías de descarga abiertas 14a-14g que haya que cerrar;
  - una etapa 105 de disminución de la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15;
  - una etapa 106 de apertura de la o de las vías de descarga 14a-14g cerradas que haya que abrir y de cierre de la o de las vías de descarga 14a-14g abiertas que haya que cerrar, simultánea o sucesivamente, en un orden o en el otro;
- 50
- en su caso, cuando el sistema de pulverización 10 comprende una o varias vías de descarga secundarias 14b-14g predeterminadas para ser reguladas en caudal y al menos una de las vías de descarga 14a-14g abiertas están predeterminadas para ser reguladas en caudal, la etapa de asignación del valor de caudal de regulación correspondiente a la o a las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas, al caudal de regulación;

- en su caso, cuando ninguna de la o de las vías de descarga abiertas 14a-14g está predeterminada para ser regulada en caudal, la etapa 103 de asignación del valor de primera presión de regulación correspondiente a la o a las citadas vías de descarga 14a-14g abiertas, a la primera presión de regulación;
- una etapa 107 de aumento de la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 hasta que selectivamente, en función de la o de las vías de descarga 14a-14g así abiertas:
  - o el caudal de líquido que circula en la o las vías abiertas de descarga 14a-14g alcance el caudal de regulación, en particular cuando la o al menos una de las vías abiertas de descarga 14a-14g están predeterminadas para ser reguladas en caudal,
  - o
  - o la presión de líquido que circula en la o las vías abiertas de descarga 14a-14g alcance la primera presión de regulación, en particular cuando ninguna de la o de las vías abiertas de descarga 14a-14g está predeterminada para ser regulada en caudal.

El procedimiento 100 puede comprender también una etapa 108 de recepción de instrucciones de apertura de una o varias vías de descarga cerradas 14a-14g y, en su caso, de cierre de una o varias vías de descarga abiertas 14a-14g, siendo determinadas entonces en la etapa 104 la o las vías de descarga cerradas 14a-14g que haya que abrir y la o las vías de descarga abiertas 14a-14g que haya que cerrar a partir de las citadas instrucciones. Las citadas instrucciones son enviadas, por ejemplo, por el agricultor a través de la interfaz de usuario. La o las vías de descarga abiertas 14a-14g que haya que cerrar pueden ser determinadas directamente a partir de las instrucciones de cierre de una o varias vías de descarga abiertas 14a-14g o indirectamente a partir de las instrucciones de apertura de una o varias vías de descarga 14a-14g cerradas.

La presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 se reduce, por ejemplo, en la etapa correspondiente 105 durante un período objetivo predeterminado. Para ello, el conducto de escape del circuito neumático puede ser abierto durante el período objetivo, para evacuar aire de la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 y para reducir la presión de aire en la citada cámara de aire 152.

En variante, la presión de aire en la cámara de aire 152 de la válvula de regulación 15 se reduce en la etapa 105 correspondiente hasta que la citada presión de aire alcance una presión objetivo predeterminada, en particular hasta que la presión de aire medida por el cuarto sensor de presión 160 sea igual a la presión objetivo. El conducto de escape del circuito neumático puede ser abierto hasta que se alcance la presión objetivo.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de pulverización (10) para una máquina agrícola, que comprende una rampa de pulverización (11), una unidad de control (31) y un circuito de líquido (12) que a su vez comprende:

- 5 - una bomba (13) que comprende una entrada (16) y una salida (17), estando diseñada la bomba (13) para aspirar un líquido por la entrada (16) y para descargar el líquido aspirado a través de la salida (17),
- 10 - vías de descarga (14a-14g) conectadas cada una, aguas arriba, a la salida (17) de la bomba (13) por intermedio de una válvula de descarga (18a-18g) diseñada para abrir y para cerrar la citada vía de descarga (14a-14g), comprendiendo al menos una (14a) de las vías de descarga (14a-14g), denominada principal, boquillas de pulverización (19) montadas en la rampa de pulverización (11) y diseñadas para pulverizar líquido sobre los vegetales que haya que tratar de un campo, estando desprovistas la o las otras vías de descarga (14b-14g), denominadas secundarias, de boquillas de pulverización montadas en la rampa de pulverización (11),
- 15 - una válvula de regulación (15), estando conectada la válvula de regulación (15), aguas arriba, a la salida (17) de la bomba (13) y, aguas abajo, a la entrada (16) de la bomba (13), estando diseñada además la válvula de regulación (15) para regular selectivamente, en función de la o de las citadas vías de descarga abiertas (14a-14g), un caudal de líquido en la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) a un caudal de regulación predeterminado, o una presión de líquido en la o las vías de descarga (14a-14g) abiertas a una primera presión de regulación predeterminada, estando caracterizado el sistema de pulverización (10) por que la unidad de control (31) está diseñada para controlar la válvula de regulación (15) para regular en caudal la o las vías de descarga abiertas (14a-14g), cuando al menos una de las vías de descarga abiertas (14a-14g) están predeterminadas para ser reguladas en caudal, y para regular en presión la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) cuando ninguna de la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) están predeterminadas para ser reguladas en caudal.

2. Sistema de pulverización (10) según la reivindicación 1, en el cual la o las vías de descarga principales (14a) están predeterminadas para ser reguladas en caudal y la o las vías de descarga secundarias (14b-14g) están predeterminadas para ser reguladas en presión.

3. Sistema de pulverización (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el cual la válvula de regulación (15) comprende un cuerpo de válvula (151) que define una cámara de aire (152) y una cámara de líquido (153) separadas entre sí por una válvula de corredera (154) que comprende un asiento (155) dispuesto en la cámara de líquido (153), la cámara de líquido (153) comprende un orificio de entrada (158) que comunica con la salida (17) de la bomba (13) y un orificio de salida (159) que comunica con la entrada (16) de la bomba (13), estando diseñada además la válvula de corredera (154) para desplazarse en el cuerpo de la válvula (151), en función de una diferencia entre una presión de aire en la cámara de aire (152) y una presión del líquido que circula en la cámara de líquido (153), desde el orificio de entrada (158) hacia el orificio de salida (159), para aproximar o alejar el asiento (155) al o del orificio de salida (159).

4. Sistema de pulverización (10) según la reivindicación 3, que comprende una unidad de control (31) diseñada para:

- 35 - determinar una o varias vías de descarga cerradas (14a-14g) que haya que abrir y una o varias vías de descarga abiertas (14a-14g) que haya que cerrar;
- disminuir la presión de aire en la cámara de aire (152) de la válvula de regulación (15);
- abrir la o las vías de descarga cerradas (14a-14g) que haya que abrir y cerrar la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) que hay que cerrar, simultánea o sucesivamente, en un orden o en el otro;
- 40 - aumentar la presión de aire en la cámara de aire (152) de la válvula de regulación (15), hasta que selectivamente, en función de la o de las vías de descarga (14a-14g) así abiertas:
  - o el caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) alcance el caudal de regulación,
  - o
  - 45 o la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) alcance la primera presión de regulación.

5. Sistema de pulverización (10) según la reivindicación 4, en el cual la unidad de control (31) está diseñada para disminuir la presión de aire en la cámara de aire (152) de la válvula de regulación (15) durante un período objetivo predeterminado o hasta que la citada presión de aire alcance una presión objetivo predeterminada.

50 6. Procedimiento (100) de control de un sistema de pulverización (10) para máquina agrícola según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende una etapa (101) de regulación selectiva, por medio de la válvula de regulación (15), en función de la o de las vías de descarga abiertas (14a-14g), del caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) al caudal de regulación, o de la presión del líquido que circula en la o las vías de

descarga abiertas (14a-14g) a la primera presión de regulación, caracterizado por que, durante la etapa (101 de regulación selectiva, el caudal de líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) es regulado al caudal de regulación, cuando la o al menos una de las vías de descarga abiertas (14a-14g) están predeterminadas para ser reguladas en caudal, y la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) es regulada a la primera presión de regulación, cuando ninguna de la o de las vías de descarga abiertas (14a-14g) están predeterminadas para ser reguladas en caudal.

5 7. Procedimiento (100) según la reivindicación 6, siendo el sistema de pulverización (10) conforme a una de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende, antes de la etapa de regulación selectiva (101):

- 10 - una etapa (104) de determinación de una o varias vías de descarga cerradas (14a-14g) que haya que abrir y de una o varias vías de descarga abiertas (14a-14g) que haya que cerrar;
- una etapa (105) de disminución de la presión del aire en la cámara de aire (152) de la válvula de regulación (15);
- 15 - una etapa (106) de apertura de la o de las vías de descarga cerradas (14a-14g) que haya que abrir y de cierre de una o varias vías de descarga abiertas (14a-14g) que haya que cerrar, simultánea o sucesivamente, en un orden o en el otro;
- una etapa (107) de aumento de la presión del aire en la cámara de aire (152) de la válvula de regulación (15) hasta que, selectivamente, en función de la o de las vías de descarga (14a-14g) así abiertas, el caudal del líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) alcance el caudal de regulación, o la presión del líquido que circula en la o las vías de descarga abiertas (14a-14g) alcance la primera presión de regulación.

20 8. Procedimiento (100) según la reivindicación 7, en el cual durante la etapa (104) de disminución, la presión de aire en la cámara de aire (152) de la válvula de regulación (15) disminuye durante un período objetivo predeterminado o hasta que la citada presión de aire alcance una presión objetivo predeterminada.

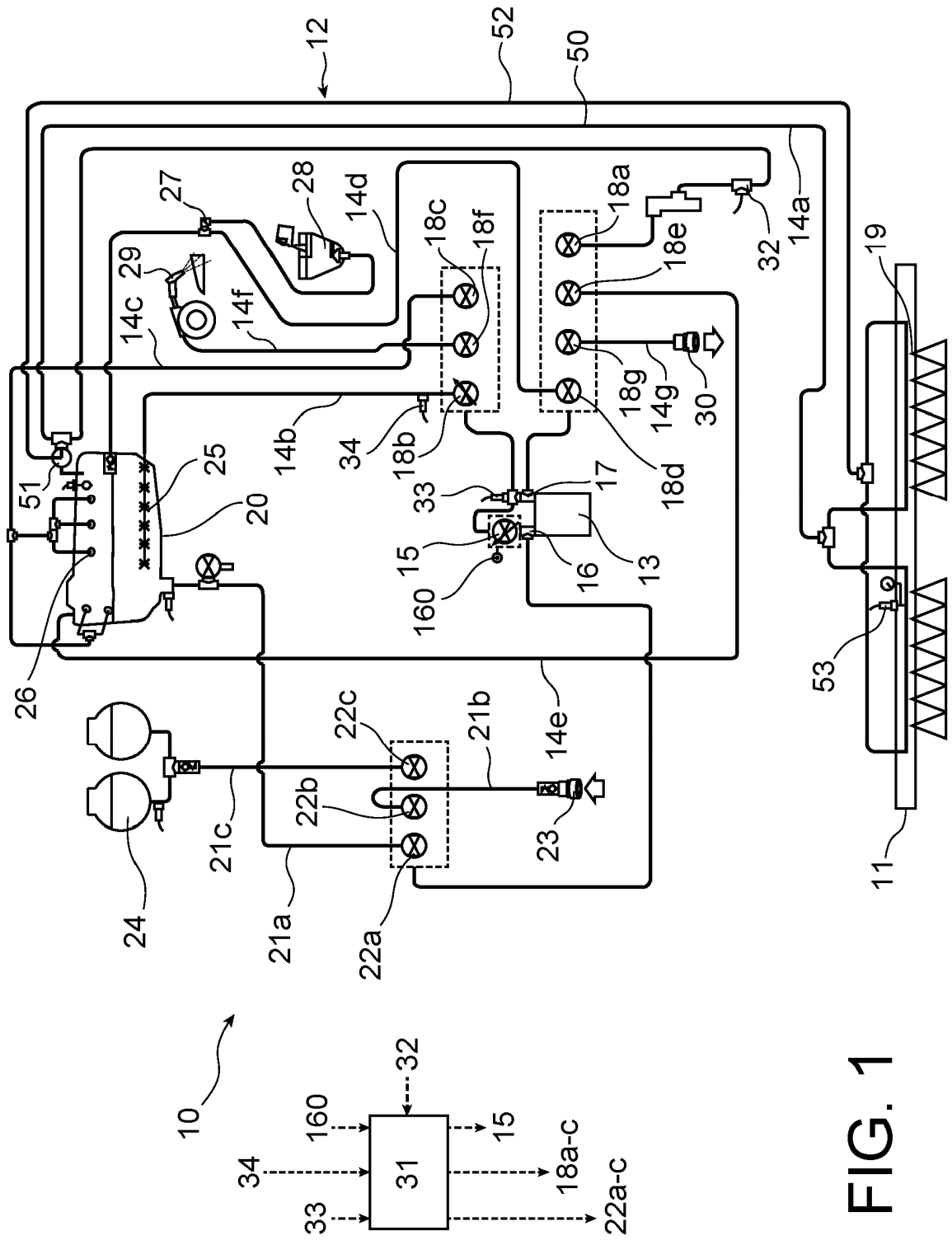


FIG. 1

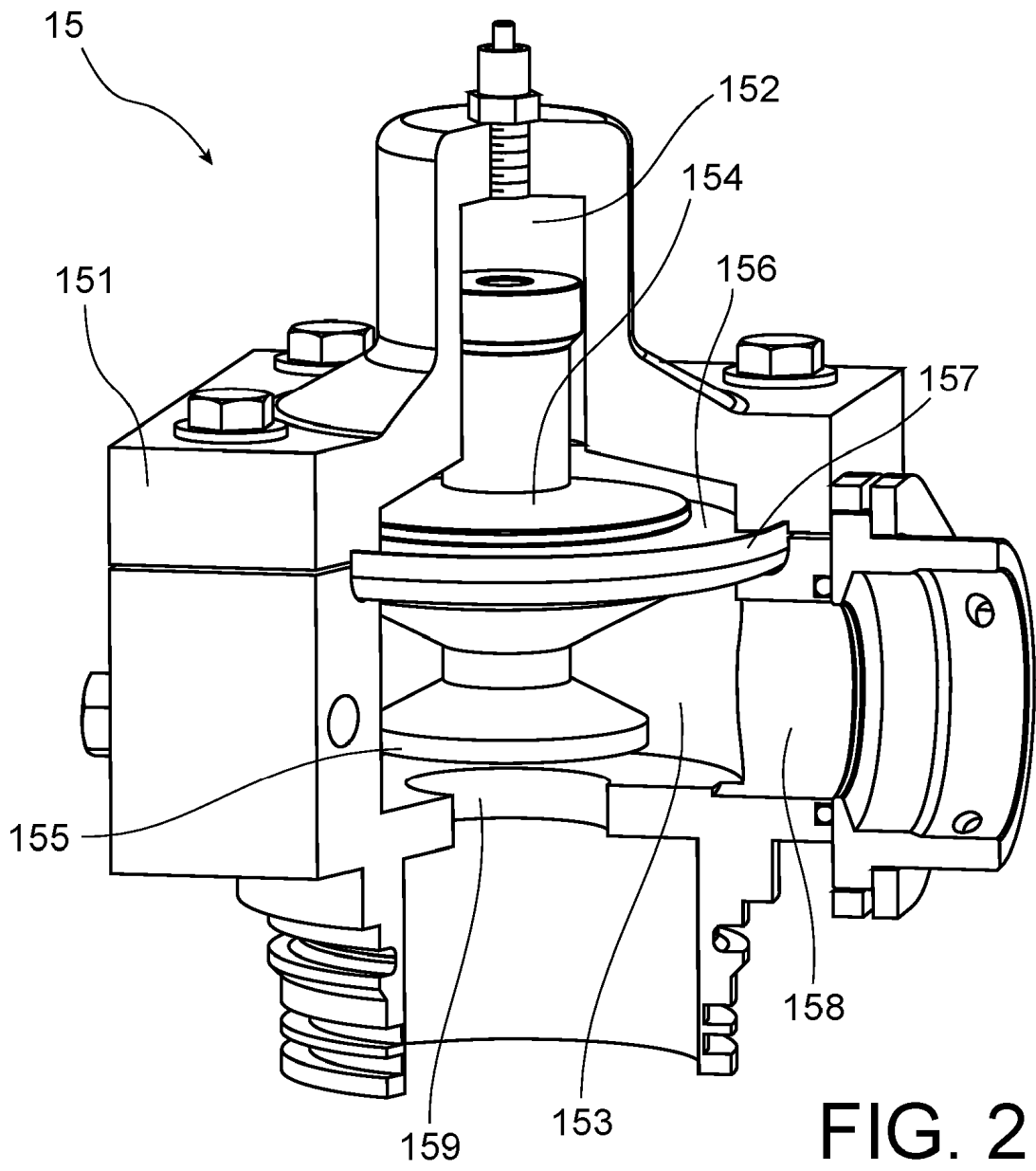


FIG. 2

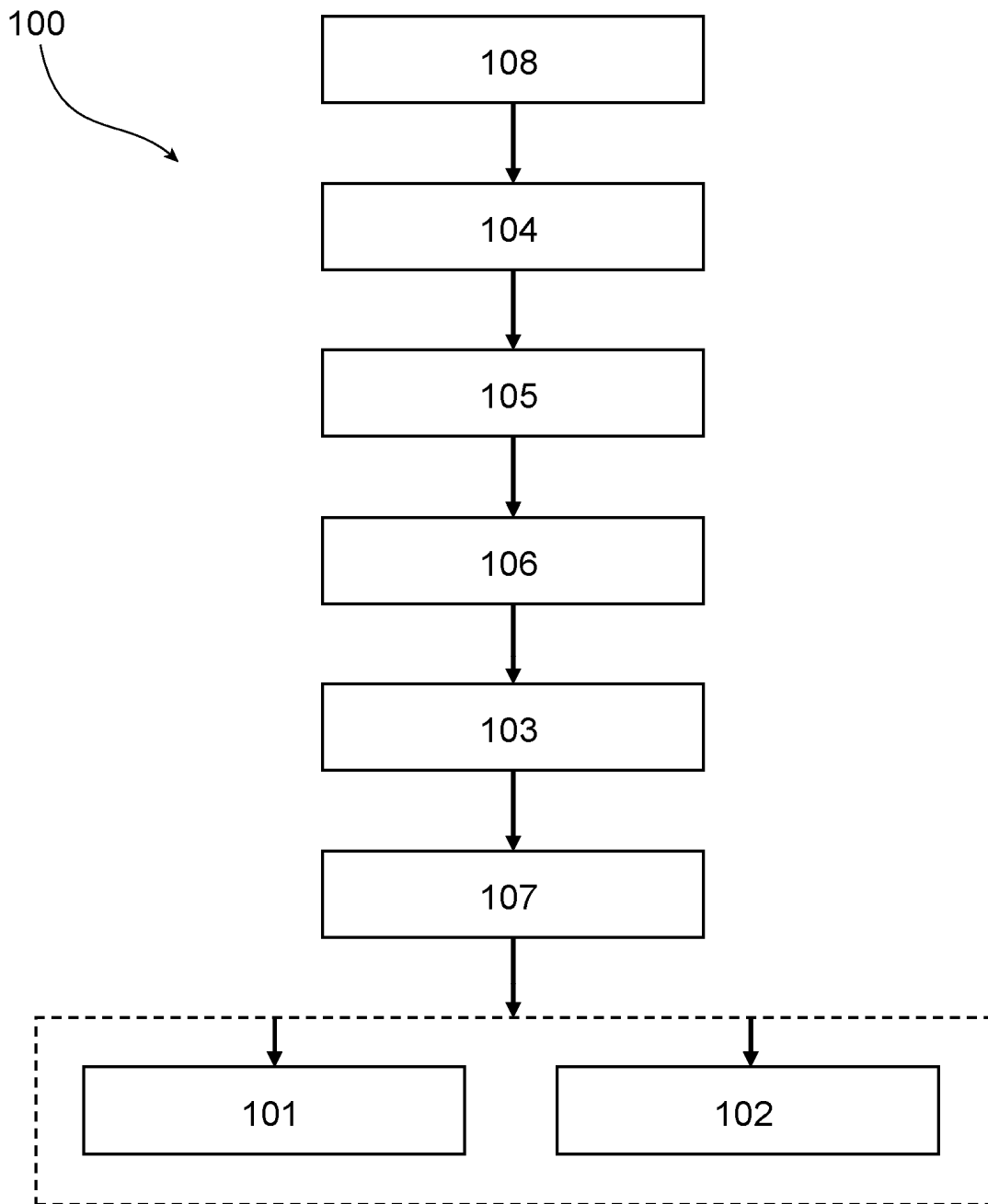


FIG. 3