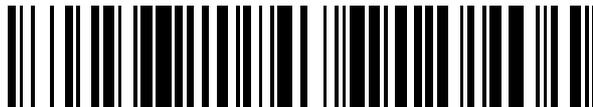


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 751**

51 Int. Cl.:

**F16K 7/08** (2006.01)

**B64B 1/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2014** **E 14192486 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 2871392**

54 Título: **Dispositivo de control de un flujo de material granular con doble diafragma**

30 Prioridad:

**12.11.2013 FR 1361025**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.09.2016**

73 Titular/es:

**CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES  
(C.N.E.S.) (50.0%)  
2, Place Maurice Quentin  
75001 Paris , FR y  
COMAT (CONCEPT MECANIQUE ET  
ASSISTANCE TECHNIQUE) (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BOURREC, LIONEL y  
HUENS, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 581 751 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).

**Dispositivo de control de un flujo de material granular con doble diafragma**

**DESCRIPCIÓN**

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de control de un flujo de material granular, principalmente una válvula de liberación de material granular.
- Las válvulas para material granular son particulares. En efecto la mayor parte de las válvulas para fluidos no pueden utilizarse por el riesgo de que unos granos del material granular bloqueen su mecanismo y/o las dejen entreabiertas.
- 10 Por el contrario, las válvulas para material granular no tienen necesidad de ser perfectamente estancas, y deben presentar solamente una(s) abertura(s), en posición cerrada, de diámetro(s) inferior(es) al diámetro de los granos del material granular.
- 15 Se han descrito numerosas válvulas de diafragma. De ese modo el documento US 2005/0092944 presenta una válvula de manguito flexible en la que un primer extremo se acciona en rotación mediante un motor y cuyo segundo extremo se acciona en rotación por un operador con la ayuda de un pedal, de manera que permita la apertura y el cierre de un paso por torsión del manguito flexible.
- 20 Sin embargo, una válvula de ese tipo al ser activada al menos parcialmente de modo manual, no está adaptada a un dispositivo sin operador humano, por ejemplo un objeto sin piloto tal como un globo atmosférico.
- En particular, en una válvula de ese tipo, una válvula simple de motor que acciona el primer extremo del manguito flexible conduce a un bloqueo al menos parcial de la válvula en una posición dada.
- 25 Ahora bien, cuando se integran dichos dispositivos sobre unos dispositivos no habitados y distantes, como unos globos atmosféricos por ejemplo, su accionamiento debe ser resistente a una avería simple, y en ciertos casos a una avería múltiple.
- 30 En efecto, dichas válvulas pueden utilizarse sobre unos globos atmosféricos para controlar unos flujos de bolas de lastre, permitiendo de ese modo controlar la altitud del globo y por tanto también su trayectoria. Ahora bien las condiciones meteorológicas y las variaciones de las condiciones en las que evolucionan los globos atmosféricos conducen a unas averías mecánicas más frecuentes que en unas aplicaciones en el suelo. La resistencia de la válvula a una o varias averías es por tanto esencial para conservar el control de la altitud del globo atmosférico, y en particular para evitar una suelta intempestiva rápida de las bolas de lastre.
- 35 La invención se dirige por tanto a paliar estos inconvenientes.
- La invención se dirige a proponer un dispositivo de control de un flujo de material granular que sea resistente a una avería simple.
- 40 La invención se dirige más particularmente a un dispositivo de ese tipo que sea resistente a una avería múltiple.
- La invención se dirige más particularmente a un dispositivo de ese tipo que pueda superar una avería en posición cerrada y una avería en posición abierta.
- 45 La invención se dirige particularmente a proponer un dispositivo de ese tipo que sea ligero y compacto.
- La invención se dirige también a proponer un dispositivo de ese tipo que consuma poca energía.
- 50 La invención se dirige igualmente a proponer un dispositivo de ese tipo que resista y funcione en unas condiciones atmosféricas difíciles, particularmente a baja temperatura, baja presión y elevada tasa de humedad, particularmente un dispositivo que resista a la escarcha.
- 55 La invención se dirige igualmente a proponer un dispositivo de ese tipo que permita un control reactivo de un flujo de materia.
- La invención se refiere por tanto a un dispositivo de control de un flujo de material granular, que comprende:
- 60 - un armazón que presenta al menos un conducto de paso del material granular,  
- un primer dispositivo, denominado diafragma anterior:
- o interpuesto en dicho conducto,
  - o que comprende al menos una primera parte, denominada parte posterior,
  - o que comprende el menos una segunda parte, denominada parte anterior, móvil en rotación al menos con
- 65 relación a la parte posterior,

- que presenta al menos una forma abierta en la que permite un paso de un flujo de material granular en dicho conducto, para al menos un primer desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior,
    - que presenta al menos una forma cerrada en la que impide el paso de un flujo de material granular en dicho conducto, para al menos un segundo desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior,
  - un primer anillo, denominado anillo anterior, montado en rotación con relación al armazón alrededor de un primer eje, denominado eje anterior, y unido a dicha parte anterior de dicho diafragma anterior para poder, mediante una rotación alrededor del eje anterior, desplazar la parte anterior del diafragma anterior en rotación con relación a la parte posterior del diafragma anterior, de manera que desplace el diafragma anterior entre una forma abierta y una forma cerrada,
  - un segundo anillo, denominado anillo intermedio montado en rotación con relación al armazón alrededor de un segundo eje, denominado eje intermedio, y montado en rotación con relación al anillo anterior, y unido a dicha parte posterior de dicho diafragma anterior para poder, mediante una rotación alrededor del eje intermedio, desplazar la parte posterior del diafragma anterior en rotación con relación a la parte anterior del diafragma anterior, de manera que desplace el diafragma anterior entre una forma abierta y una forma cerrada, de manera que una rotación relativa entre el anillo anterior y el anillo intermedio permita desplazar el diafragma anterior entre una forma abierta y una forma cerrada,
- caracterizado por que comprende además al menos:
- un segundo diafragma, denominado diafragma posterior:
    - interpuesto en dicho conducto,
    - que comprende al menos una primera parte, denominada parte posterior,
    - que comprende el menos una segunda parte, denominada parte anterior, móvil en rotación al menos con relación a la parte posterior,
    - que presenta al menos una forma abierta en la que permite un paso de un flujo de material granular en dicho conducto, para al menos un primer desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior,
    - que presenta al menos una forma cerrada en la que impide el paso de un flujo de material granular en dicho conducto, para al menos un segundo desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior,
    - estando unida dicha parte anterior del diafragma posterior a dicho anillo intermedio de manera que pueda, mediante una rotación del anillo intermedio alrededor del eje intermedio, desplazarse en rotación con relación a la parte posterior del diafragma posterior, de manera que desplace el diafragma posterior entre una forma abierta y una forma cerrada,
  - un tercer anillo, denominado anillo posterior, montado en rotación con relación al armazón alrededor de un eje posterior, y montado en rotación con relación al anillo anterior y al anillo intermedio, y unido a dicha parte posterior del diafragma posterior para poder, mediante una rotación alrededor de dicho eje posterior, desplazar la parte posterior del diafragma posterior en rotación con relación a una parte anterior del diafragma posterior, de manera que desplace el diafragma posterior entre una forma abierta y una forma cerrada,
  - de manera que una rotación relativa entre el anillo intermedio y el anillo posterior permita desplazar el diafragma posterior entre una forma abierta y una forma cerrada.

En todo el texto, se designa por la expresión “entre una forma cerrada y una forma abierta” una deformación de un diafragma de una forma cerrada hacia una forma abierta —es decir que se abre el diafragma— o de una forma abierta hacia una forma cerrada —es decir que se cierra el diafragma—.

Un diafragma presenta una posición cerrada en la que impide todo paso de material granular, y una pluralidad de posiciones abiertas, de secciones de paso distintas, de manera que pueda regular el flujo de material granular en el conducto.

Un dispositivo según la invención, en caso de bloqueo de uno de los anillos (anterior, intermedio o posterior), continúa funcionando de manera fiable y permite controlar el flujo de material granular, y cualquiera que sea la posición en la que está bloqueado uno de los anillos. En efecto, incluso en caso de bloqueo en rotación de uno de los anillos con relación al armazón, otro anillo permite siempre cerrar y abrir cada diafragma, porque es la posición angular relativa entre el anillo anterior y el anillo intermedio la que determina si el diafragma está en posición cerrada o en una posición abierta.

Además, incluso en el caso de bloqueo del anillo anterior y del anillo posterior simultáneamente, el anillo intermedio permite abrir y cerrar cada uno de los dos diafragmas anterior y posterior.

De ese modo la forma (abierta o cerrada) de un diafragma es completamente independiente de su posición angular con relación al armazón.

5 Un dispositivo según la invención es por tanto resistente a una avería única, particularmente un bloqueo, de uno u otro de los anillos de accionamiento del diafragma. Es resistente además a unas averías dobles de ciertas parejas de anillos.

10 Además un dispositivo según la invención permite una apertura y cierre del conducto en teoría dos veces más rápida que un dispositivo de accionamiento igual. En efecto un accionamiento contra-rotativo del anillo anterior y del anillo intermedio permite desplazar el diafragma entre una forma abierta y una forma cerrada dos veces más rápidamente que los dispositivos en los que solo una parte anterior o una parte posterior del diafragma es accionada en rotación con relación al armazón.

15 El anillo intermedio se dispone, en el armazón, posteriormente al anillo anterior según un sentido de flujo arbitrario del material granular en el conducto, particularmente según un sentido de flujo favorable del material granular en el conducto.

20 Así, cuando la invención se aplica a un globo atmosférico para la liberación de lastre, el material granular (bolas de lastre) se desliza por gravedad desde un depósito de lastre hacia la atmósfera situada por debajo del depósito de lastre, cuando el diafragma está en una forma abierta.

Ventajosamente y según la invención, solo una rotación relativa entre el anillo anterior y el anillo intermedio permite desplazar el diafragma anterior entre una forma abierta y una forma cerrada.

25 Ventajosamente y según la invención, el diafragma anterior comprende ventajosamente al menos un manguito flexible cuyo primer extremo es solidario en rotación con el anillo anterior alrededor del eje anterior y el segundo extremo es solidario en rotación con el anillo intermedio alrededor del eje intermedio.

30 Igualmente, el diafragma posterior comprende ventajosamente al menos un manguito flexible cuyo primer extremo es solidario en rotación con el anillo intermedio alrededor del eje intermedio y el segundo extremo es solidario en rotación con el anillo posterior alrededor del eje posterior.

35 La parte anterior y la parte posterior del manguito flexible corresponden a dos partes distintas del manguito flexible. Particularmente la parte anterior y la parte posterior del manguito flexible son dos partes suficientemente alejadas una de la otra para que el manguito flexible pueda cerrarse por torsión mediante al menos un desplazamiento angular relativo entre dicha parte anterior y dicha parte posterior.

40 El manguito flexible puede deformarse entre al menos una forma abierta en la que presenta una abertura de paso de material granular, y una forma cerrada. Su forma se determina por la posición angular relativa de su parte anterior y de su parte posterior, y por tanto por la posición angular relativa del anillo anterior (o del anillo intermedio) y del anillo intermedio (respectivamente del anillo posterior). De ese modo, por ejemplo, cuando el anillo anterior y el anillo intermedio giran en sentidos opuestos o en el mismo sentido a velocidades distintas, el manguito flexible del diafragma anterior sufre una torsión y se deforma entre una posición abierta y una posición cerrada.

45 El manguito flexible es ventajosamente cilíndrico. La longitud del manguito flexible se elige ventajosamente en función de:

- la distancia mínima entre su parte anterior solidaria con un primer anillo y su parte posterior solidaria con un segundo anillo,
- 50 - del radio del primer anillo,
- del radio del segundo anillo.

55 En efecto, el manguito flexible está en posición cerrada desde que el ángulo relativo entre el primer anillo al que está unido por un extremo y el segundo anillo al que está unido por un segundo extremo es superior a  $180^\circ$ , ángulo en el que las generatrices del manguito flexible están globalmente cruzadas en el centro de manguito, de manera que impide el paso de material granular. Cuando el manguito flexible está en posición cerrada, las generatrices se cruzan en el centro del conducto.

60 La longitud mínima del manguito flexible debe elegirse por tanto para que, cuando los dos extremos de sus generatrices están a  $180^\circ$  entre sí, dicha generatriz sea sustancialmente rectilínea, de manera que el conjunto de las generatrices se cruce sustancialmente en un punto del conducto, estando el conducto así cerrado.

65 La longitud mínima del manguito flexible del diafragma anterior, entre un punto de fijación a un primer anillo y un punto de fijación a un anillo intermedio, según una misma generatriz de dicho manguito flexible entre estos dos puntos de fijación, es ventajosamente sustancialmente igual a la raíz cuadrada de la suma del cuadrado de la distancia entre el anillo anterior y el anillo intermedio y del cuadrado de la suma del radio del orificio del anillo

anterior y del radio del orificio del anillo intermedio. La longitud estrictamente mínima es en realidad ligeramente inferior a este valor, particularmente para unos materiales granulares de granos gruesos: en efecto una abertura de sección de paso de diámetro inferior a un diámetro mínimo o un diámetro medio de los granos del material granular puede tolerarse, incluso buscarse, en ciertas aplicaciones.

5 Nada impide prever un manguito más largo. Sin embargo, el ángulo relativo mínimo entre el anillo anterior y el anillo intermedio para el cierre de un manguito depende de la longitud del manguito del diafragma anterior.

10 La longitud del manguito es ventajosamente elegida próxima a la longitud mínima de manera que se limite el tiempo de apertura y de cierre del diafragma y se mantenga un buen nivel de control sobre el flujo de material granular. En efecto, cuando el manguito es corto, el desplazamiento angular entre un ángulo entre anillo anterior y anillo intermedio correspondiente a una forma cerrada del diafragma y un ángulo entre anillo anterior y anillo intermedio correspondiente a una forma abierta del diafragma es menor que para un manguito largo. Las duraciones de apertura y de cierre del diafragma son por tanto más cortas, a igual velocidad nominal de rotación del anillo anterior con relación al anillo intermedio.

15 Igualmente, cuando el manguito es corto, principalmente de longitud próxima a su longitud mínima, la pared formada por el manguito flexible en la forma cerrada es más delgada y por tanto la probabilidad de que unos granos del material granular permanezcan atrapados en el manguito flexible en forma cerrada es menor.

20 Por el contrario, en una posición abierta los dos extremos de cada generatriz forman un ángulo distinto de 180° con relación al centro del conducto, particularmente en la posición abierta que presenta la sección de paso máxima, los dos extremos de cada generatriz están sobre unos bordes situados en un mismo lado del anillo anterior y del anillo intermedio y forman por tanto, con relación al centro del conducto, un ángulo de aproximadamente 0°.

25 Además, ventajosamente y según la invención, el material del manguito flexible del diafragma se elige ventajosamente para poder resistir las condiciones de utilización de un dispositivo según la invención. Se elige particularmente para poder resistir en las condiciones de temperatura, de higrometría y de presión encontradas en un globo atmosférico, particularmente de un globo estratosférico.

30 Además, un dispositivo según la invención comprende ventajosamente además un dispositivo de accionamiento del anillo anterior, y un dispositivo de accionamiento del anillo intermedio distinto del dispositivo de accionamiento del anillo anterior. Más particularmente, el dispositivo de accionamiento del anillo anterior está adaptado para poder accionar dicho anillo anterior independientemente de dicho anillo intermedio, particularmente independientemente de la posición de dicho anillo intermedio. El dispositivo de accionamiento del anillo intermedio está adaptado para poder accionar dicho anillo intermedio independientemente de dicho anillo anterior, particularmente de modo independiente de la posición de dicho anillo anterior.

35 Igualmente, ventajosamente y según la invención, un dispositivo según la invención comprende además un dispositivo de accionamiento del anillo posterior, adaptado para poder accionar dicho anillo posterior independientemente del anillo anterior y del anillo intermedio.

40 De ese modo, el accionamiento del dispositivo de control de un flujo de material granular de acuerdo con la invención es totalmente redundante e independiente. Esto es particularmente ventajoso en unas aplicaciones en las que la intervención humana no es posible o difícil (globo sonda, aparato no atendido, satélites, etc.).

45 Ventajosamente y según la invención, el dispositivo de accionamiento del anillo anterior comprende un árbol motor sobre el que se monta un tornillo sinfín, estando engranado dicho tornillo sinfín con una rueda dentada para poder arrastrar a esta rueda dentada en rotación, estando adaptada dicha rueda dentada para hacer girar dicho anillo anterior alrededor del eje anterior.

50 Igualmente, el dispositivo de accionamiento del anillo intermedio comprende un árbol motor sobre el que se monta un tornillo sinfín, estando engranado dicho tornillo sinfín con una rueda dentada para poder arrastrar esta rueda dentada en rotación, estando adaptada dicha rueda dentada para hacer girar dicho anillo intermedio alrededor del eje intermedio.

55 Igualmente, el dispositivo de accionamiento del anillo posterior comprende un árbol motor sobre el que se monta un tornillo sinfín, estando engranado dicho tornillo sinfín con una rueda dentada para poder arrastrar esta rueda dentada en rotación, estando adaptada dicha rueda dentada para hacer girar dicho anillo posterior alrededor del eje posterior.

60 Además, el paso del tornillo sinfín y de la rueda dentada se elige ventajosamente para que su engranaje sea irreversible, es decir una rotación del tornillo sinfín arrastre la rueda dentada en rotación, mientras que cualquier rotación de la rueda dentada esté bloqueada por el tornillo sinfín, tanto si el árbol motor está bloqueado en su posición por un accionador como si no. De ese modo, el diafragma, cuando está en una forma cerrada, retiene el material granular a pesar de la presión que este ejerce sobre el diafragma y esto incluso en ausencia de un par

aplicado sobre los anillos anterior e intermedio.

5 Ventajosamente y según la invención, el árbol motor se monta directamente a la salida de un accionador, particularmente de un motor eléctrico giratorio, adaptado para poder hacer girar el árbol motor en los dos sentidos de rotación.

10 Además, ventajosamente y según la invención, el anillo anterior presenta una periferia exterior dentada directamente engranada con dicho tornillo sinfín de un dispositivo de accionamiento del anillo anterior. Igualmente, el anillo intermedio presenta una periferia exterior dentada directamente engranada con dicho tornillo sinfín de un dispositivo de accionamiento del anillo intermedio. Igualmente, el anillo posterior presenta una periferia exterior dentada directamente engranada con dicho tornillo sinfín de un dispositivo de accionamiento del anillo posterior.

Ventajosamente y según la invención:

- 15 - el eje anterior corresponde sustancialmente a un eje de paso de material granular en el orificio del anillo anterior,  
 - el eje intermedio corresponde sustancialmente a un eje de paso de material granular en el orificio del anillo intermedio,  
 - el eje posterior corresponde sustancialmente a un eje de paso de material granular en el orificio del anillo posterior.

20 Además, ventajosamente y según la invención, el anillo anterior presenta un orificio al menos parcialmente dispuesto en el conducto para permitir un paso del material granular a través de dicho orificio. Es decir que la intersección entre la sección de paso presentada por el orificio del anillo anterior y la sección de paso del conducto presenta una dimensión suficiente para el paso de un flujo de material granular.

25 También, el anillo anterior presenta un eje de simetría. Dicho anillo anterior se monta en rotación alrededor de su eje de simetría con relación al armazón. El eje de simetría del anillo anterior y el eje anterior del anillo anterior están por tanto confundidos.

30 Además, ventajosamente y según la invención, el anillo intermedio presenta un orificio al menos parcialmente dispuesto en el conducto para permitir un paso de material granular a través de dicho orificio. Es decir que la intersección entre la sección de paso presentada por el orificio del anillo intermedio y la sección de paso del conducto presenta una dimensión suficiente para el paso de un flujo de material granular.

35 También, el anillo intermedio presenta un eje de simetría. Dicho anillo intermedio se monta en rotación alrededor de su eje de simetría con relación al armazón. El eje de simetría del anillo intermedio y el eje intermedio del anillo intermedio están por tanto confundidos.

40 La simetría del anillo posterior es ventajosamente sustancialmente idéntica a la del anillo anterior y la del anillo intermedio.

Además, ventajosamente y según la invención, el conducto es sustancialmente de eje rectilíneo, dicho eje principal, y el eje anterior, el eje intermedio y el eje posterior están sustancialmente confundidos con este eje principal.

45 Esto permite obtener una válvula recta.

50 El conducto, el anillo anterior, el anillo intermedio y el anillo posterior son por tanto ventajosamente coaxiales. De ese modo, en el caso de un material granular que se desliza a través de un dispositivo según la invención por gravedad, el deslizamiento se realiza tanto más fácilmente cuanto el conducto y los anillos anterior e intermedio están alineados. El eje del dispositivo se monta por tanto ventajosamente según el vector de gravedad local.

Además, los orificios de los anillos anterior e intermedio presentan ventajosamente el mismo diámetro. Igualmente, los orificios de los anillos intermedio y posterior presentan ventajosamente el mismo diámetro.

55 Los presentes inventores han observado por otro lado que la deformación de un diafragma que comprende un manguito flexible hacia una forma abierta se hace a veces difícil. En efecto, en posición cerrada, el manguito está limitado por las fuerzas de tensiones ejercidas sobre él por la rotación relativa de los anillos que lo desplazan. En posición abierta por el contrario, los anillos no ejercen ninguna tensión sobre el manguito. De ese modo, durante el desplazamiento de los anillos relativamente entre sí desde una posición angular relativa correspondiente a una forma cerrada del manguito flexible hacia una posición angular relativa correspondiente a una forma abierta del manguito flexible, el manguito flexible permanece a veces fijado en su forma cerrada.

60 Este es particularmente el caso cuando las presiones que sufre normalmente (por ejemplo, su propio peso, la presión del material granular,...) no son suficientes para deformarle de una forma cerrada hacia una forma abierta.  
 65 Un manguito de ese tipo permanece por ejemplo bloqueado en posición cerrada en unas condiciones de escarcha.

Esto es por lo que, un dispositivo según la invención comprende ventajosamente además al menos un dispositivo de ayuda a la apertura del manguito flexible, adaptado para poder deformar el manguito flexible desde una forma cerrada hacia una forma abierta, estando adaptado el desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior del manguito flexible para que el manguito flexible pueda tomar una forma abierta.

5 Un dispositivo de ayuda de ese tipo según la invención permite solucionar este problema. De ese modo, en ciertas condiciones —particularmente unas condiciones atmosféricas encontradas en un globo sonda— el manguito flexible se cubre de escarcha en posición cerrada y ni su propio peso, ni la presión del material granular son suficientes para deformarlo.

10 El dispositivo de ayuda a la apertura del manguito flexible comprende ventajosamente una pluralidad de hilos, denominados hilos de separación, que pasan en el manguito flexible. Por lo que se refiere al manguito flexible del diafragma anterior por ejemplo, los hilos de separación se fijan por un primer extremo al anillo anterior y por un segundo extremo al anillo intermedio. Los hilos de separación se fijan al anillo anterior y al anillo intermedio para funcionar en oposición al manguito flexible del diafragma anterior.

15 De ese modo, cuando los anillos anterior e intermedio giran uno con relación al otro de manera que deformen el manguito de una forma cerrada hacia una forma abierta, los hilos de separación se extienden de manera que aprieten el manguito flexible contra las paredes del conducto y/o unos orificios del anillo anterior y del anillo intermedio, para forzar su apertura.

20 Nada impide prever otros dispositivos de ayuda, en sustitución o en combinación. Por ejemplo pueden preverse unos órganos elásticos de recuperación del manguito flexible en la dirección de las paredes del conducto, particularmente unos resortes, unos hilos elásticos, etc. De ese modo, los hilos de separación del dispositivo de ayuda pueden ser elásticos.

25 Además, los hilos de separación pueden estar unidos al manguito flexible, por ejemplo estando cosidos a él a lo largo de una generatriz del manguito flexible, por ejemplo estando pasados cada uno por un sobrehilado formado en el manguito flexible, o estando integrados en la costura del manguito, etc.

30 Alternativamente o en combinación, nada impide prever un manguito flexible elástico. El manguito flexible se deforma entonces ventajosamente de manera elástica en posición cerrada. De ese modo, ejerce un par de reposición a posición abierta sobre los anillos anterior e intermedio, y se vuelve elásticamente a la forma abierta cuando los anillos anterior e intermedio se desplazan para relajar la torsión que se aplica al manguito flexible en posición cerrada. El montaje irreversible del anillo con un tornillo sinfín permite contrarrestar —sin accionamiento— el par ejercido por un manguito de ese tipo cuando el manguito está al menos parcialmente cerrado.

35 Además, un dispositivo según la invención comprende además ventajosamente un manguito de protección dispuesto diametralmente en el interior del anillo anterior, del diafragma anterior, del diafragma posterior y del anillo intermedio, estando dicho manguito de protección:

- adaptado para formar un camino de paso del material granular, estando dicho diafragma en forma abierta,
- estrangulado por el diafragma en forma cerrada de manera que impida el paso del material granular.

40 El manguito de protección se dispone principalmente en el conducto de manera que pueda permitir pasar a un flujo de material granular en el manguito de protección.

45 El manguito de protección es ventajosamente flexible para poder deformarse entre al menos una forma abierta que deja un paso al material granular y una forma cerrada, estrangulado por al menos uno de los diafragmas anterior o posterior, impidiendo el paso de material granular. El material y el grosor del manguito flexible se eligen ventajosamente para asegurar esta función.

50 El manguito de protección presenta ventajosamente un extremo anterior conectado al conducto, en una zona de unión que se extiende sobre una periferia del conducto, anteriormente al anillo anterior. De ese modo el material granular se desliza en el manguito de protección y no entre el manguito de protección y el conducto o entre el manguito de protección y los anillos anterior e intermedio y, en ciertos modos de realización, entre el manguito de protección y el anillo posterior. El manguito de protección está adaptado por lo tanto para poder proteger los anillos anterior e intermedio al menos y cada diafragma de la presión ejercida por el material granular cuando este último se desliza en un dispositivo según la invención.

55 Además el manguito de protección presenta ventajosamente una longitud superior a la distancia entre dicha zona de unión y el anillo intermedio. De ese modo, el manguito de protección se extiende hasta posteriormente al anillo intermedio. Más particularmente, el extremo posterior del manguito de protección se sitúa, cuando el diafragma está en forma abierta al menos, posteriormente al anillo intermedio, particularmente posteriormente al diafragma posterior.

60

65

- 5 El grosor y el material del manguito se eligen para asegurar estas diferentes funciones, particularmente una función de protección de los anillos anterior e intermedio y de los diafragmas anterior y posterior al menos mediante una resistencia a la abrasión producida por el material granular del modo de realización al que se apunta y una flexibilidad suficiente para impedir el deslizamiento de dicho material granular bajo el efecto de una estrangulación por el diafragma.
- Ventajosamente, un dispositivo según la invención comprende al menos un segundo diafragma, denominado diafragma posterior.
- 10 El diafragma posterior se interpone en dicho conducto posteriormente al diafragma anterior (estando definidos anterior y posterior según un sentido preferente del flujo de material granular).
- De ese modo, la invención permite obtener, por primera vez, una válvula para material granular que comprende una pluralidad de diafragmas en serie, mientras se mantiene funcional a pesar de una única avería —o bloqueo en una posición indeterminada— de uno cualquiera de los diafragmas.
- 15 En efecto, incluso si se bloquea un diafragma en posición abierta (por ejemplo el diafragma anterior si los anillos anterior e intermedio se bloquean simultáneamente), un segundo diafragma permite continuar regulando el flujo de material granular a través de un dispositivo según la invención.
- 20 Disponer de una pluralidad de manguitos flexibles en serie en el conducto permite mejorar la estanqueidad del dispositivo al material granular.
- Disponer de una pluralidad de manguitos flexibles en serie en el conducto permite además solucionar un fallo de uno de los manguitos flexibles.
- 25 Nada impide prever un dispositivo según la invención que comprenda más de dos diafragmas en serie. Cada anillo intermedio situado entre dos diafragmas sucesivos está unido entonces ventajosamente solidariamente en rotación con la parte posterior del diafragma situado directamente en posición anterior y de la parte anterior del diafragma situado directamente en posición posterior a dicho anillo intermedio.
- 30 Ventajosamente, un dispositivo según la invención se caracteriza también porque comprende además un dispositivo de supervisión adaptado para determinar la forma instantánea de al menos un diafragma. Un dispositivo de ese tipo permite particularmente determinar si dicho diafragma está en una posición cerrada o abierta.
- 35 Un dispositivo de supervisión de ese tipo del diafragma anterior por ejemplo mide el ángulo formado entre el anillo anterior y el anillo intermedio con relación a un ángulo relativo predeterminado. El ángulo relativo predeterminado corresponde a una forma conocida del diafragma; por ejemplo la forma cerrada. De ese modo, la medición del ángulo relativo entre el anillo anterior y el anillo intermedio, con relación a este ángulo relativo predeterminado permite prever la forma teórica instantánea del diafragma.
- 40 El dispositivo de supervisión comprende ventajosamente una rueda de codificación asociada a dicho anillo anterior y/o a dicho anillo intermedio y/o a dicho anillo posterior, así como una unidad de procesamiento de datos adaptada para determinar, a partir de los datos proporcionados por cada rueda de codificación, un ángulo relativo entre al menos dos anillos.
- 45 De ese modo, en ciertos modos de realización particulares de la invención, el dispositivo de supervisión comprende una rueda de codificación asociada a cada uno de los dos anillos de un diafragma, así como una unidad de procesamiento de datos adaptada para determinar, a partir de los datos proporcionados por cada rueda de codificación, un ángulo relativo entre dichos anillos. Este ángulo relativo se comunica ventajosamente a un dispositivo de control, o a un piloto humano, de manera que estos estén informados de la forma instantánea del diafragma y puedan enviar unas instrucciones en consecuencia destinadas a un dispositivo de accionamiento respectivamente del anillo anterior y/o de un anillo intermedio y/o del anillo posterior.
- 50 La invención se extiende igualmente a un procedimiento de control de un dispositivo según la invención en el que cada dispositivo de accionamiento está alimentado y controlado independientemente de cada otro dispositivo de accionamiento.
- Más particularmente, cada dispositivo de accionamiento está conectado a una fuente de energía —particularmente de electricidad— independiente de cada fuente de energía de cualquier otro dispositivo de accionamiento. Igualmente, cada dispositivo de accionamiento está controlado a través de una línea de control propia, independiente de cada línea de control de cualquier otro dispositivo de accionamiento.
- 60 De ese modo, un dispositivo según la invención comprende una línea de control propia para cada dispositivo de accionamiento de manera que pueda controlar cada dispositivo de accionamiento de manera independiente.
- 65

- 5 Sin embargo, de acuerdo con la invención, nada impide prever el accionamiento simultáneamente de dos anillos sucesivos, por ejemplo del anillo intermedio y del anillo posterior, en tanto que el diafragma anterior esté correctamente accionado. De ese modo, el diafragma posterior puede mantenerse abierto de manera permanente no accionando más que el anillo anterior, y/o mediante una rotación simultánea a la misma velocidad y con la misma amplitud del anillo intermedio y el anillo posterior. En caso de detección de un bloqueo del diafragma anterior en posición al menos parcialmente abierta (por ejemplo a causa de un bloqueo simultáneo del anillo anterior y del anillo intermedio) dicho anillo posterior puede accionarse independientemente del anillo intermedio, de manera que el diafragma posterior permita regular el flujo de material granular.
- 10 De ese modo, gracias a un procedimiento de control según la invención, el dispositivo de control según la invención es completamente redundante y resistente a una avería única y a un cierto número de averías dobles.
- 15 La invención se extiende igualmente a un globo atmosférico que comprende al menos un dispositivo según la invención, formando dicho material granular un lastre del globo atmosférico.
- Más particularmente, el material granular comprende unas bolas de acero utilizadas como lastre.
- 20 En un globo atmosférico según la invención, cada dispositivo de control es ventajosamente tal que el conducto y los anillos son coaxiales según un eje principal.
- 25 En un globo atmosférico según la invención, cada dispositivo de control se dispone ventajosamente de manera que, cuando el globo atmosférico está en vuelo, el eje principal de cada dispositivo de control según la invención está globalmente alineado según el vector de gravedad local. El material granular (lastre) se desliza así ventajosamente bajo el efecto de su propio peso en el conducto y a través de los diafragmas de cada dispositivo de control según la invención, estando dichos diafragmas en una forma al menos parcialmente abierta.
- 30 El dispositivo de supervisión permite ventajosamente regular la posición angular relativa del anillo anterior y del anillo intermedio, por tanto regular la sección de paso del diafragma y de ese modo controlar el flujo de lastre. Un dispositivo según la invención permite por tanto controlar al menos parcialmente la altitud del globo atmosférico y esto mismo pese al bloqueo —cualquiera que sea su origen— de uno de los anillos del dispositivo según la invención.
- 35 La invención se refiere igualmente a un dispositivo de control de un flujo de material granular, a un procedimiento de control de un dispositivo de ese tipo y a un globo atmosférico equipado con al menos uno de dichos dispositivos, caracterizados en combinación por todas o parte de las características mencionadas en el presente documento previamente o a continuación. En particular, la invención se refiere a un dispositivo que comprende una pluralidad de diafragmas comprendiendo cada uno una o varias de las características atribuidas al diafragma anterior.
- 40 Otros objetivos, características y ventajas de la invención surgirán con la lectura de la descripción siguiente dada a título no limitativo y que se refiere a las figuras adjuntas en las que:
- la figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de control de un flujo de material granular en vista de despiece según un primer modo de realización de acuerdo con la invención,
  - la figura 2 es una representación esquemática en sección longitudinal de un dispositivo montado de acuerdo con la figura 1,
  - la figura 3 es una representación esquemática de un dispositivo de control de un flujo de material granular en sección longitudinal según un segundo modo de realización de acuerdo con la invención.
- 45
- 50 Los dispositivos de control de un flujo de material granular según dos modos de realización distintos de acuerdo con la invención presentados en las figuras 1 a 3 son unas válvulas para lastre de globo atmosférico.
- Un dispositivo de ese tipo comprende un armazón 20 que presenta un paso a través que forma un conducto 21. El conducto 21 es de sección globalmente cilíndrica y rectilínea según un eje, denominado eje principal 30.
- 55 Un primer diafragma, denominado diafragma anterior, que comprende al menos un manguito flexible 22 se interpone en dicho conducto 21. Un segundo diafragma, denominado diafragma posterior, que comprende al menos un manguito flexible 43 se dispone en dicho conducto 21, por debajo de dicho diafragma anterior, es decir posteriormente a dicho diafragma anterior en un sentido de deslizamiento por gravedad.
- 60 Los manguitos flexibles 22, 43 son de forma globalmente cilíndrica.
- Una parte anterior (primer extremo) del manguito flexible 22 se fija a un primer anillo, denominado anillo anterior 23, y una parte posterior (segundo extremo) del manguito flexible se fija a un segundo anillo, denominado anillo intermedio 24. Una parte anterior (primer extremo) del manguito flexible 43 se fija a dicho anillo intermedio 24 y una parte posterior (segundo extremo) del manguito flexible se fija a un tercer anillo, denominado posterior 41.
- 65

5 Los anillos anterior, intermedio y posterior 23, 24, 41 presentan cada uno un orificio cilíndrico alrededor de un eje de simetría. El anillo anterior 23 se monta en rotación con relación al armazón 20 alrededor de un eje, denominado eje anterior, confundido con su eje de simetría. El anillo intermedio 24 se monta en rotación con relación al armazón alrededor de un eje, denominado eje intermedio, confundido con su eje de simetría. El anillo posterior 41 se monta en rotación con relación al armazón alrededor de un eje, denominado eje posterior, confundido con su eje de simetría.

10 Los anillos anterior, intermedio y posterior 23, 24, 41 se montan con relación al armazón con el eje anterior, el eje intermedio y el eje posterior confundidos con el eje principal 30 del conducto 21. El conducto 21 y los anillos anterior, intermedio y posterior 23, 24, 41 son por tanto coaxiales.

15 El anillo anterior 23 es accionado mediante un primer dispositivo de accionamiento 37. El anillo intermedio 24 es accionado mediante un segundo dispositivo de accionamiento 38 independiente del dispositivo de accionamiento 37 del anillo anterior 23. El anillo posterior 41 es accionado por un tercer dispositivo de accionamiento 42 independiente del dispositivo de accionamiento 37 del anillo anterior 23 y del dispositivo de accionamiento 38 del anillo intermedio 24. Cada anillo anterior, intermedio y posterior 23, 24, 41 es accionado por tanto en rotación alrededor del eje principal 30 de manera independiente del armazón. Igualmente, cada anillo (anterior, intermedio y posterior) es accionado de manera independiente de los otros anillos.

20 De ese modo, en caso de avería o de bloqueo de un dispositivo de accionamiento del anillo, o de un bloqueo del anillo en sí, los otros anillos permanecen teóricamente móviles y accionados en rotación, de manera que el dispositivo según la invención permanece operativo y los manguitos flexibles 22, 42 puede desplazarse entre una forma abierta y una forma cerrada, de manera que puedan controlar el flujo de material granular en el conducto 21.

25 Cada extremo (parte anterior y parte posterior) de cada manguito flexible 22, 43 puede girarse por tanto alrededor del eje principal 30 de manera enteramente independiente de su posición angular con relación al armazón 20.

30 Cada dispositivo de accionamiento 37, 38, 42 en los modos de realización particulares presentados en las figuras 1 a 3, comprende un tornillo sinfín montado sobre un árbol motor, unos cojinetes lisos, un acoplamiento elástico y un motor reductor.

35 El anillo anterior 23 presenta una periferia exterior cilíndrica dentada engranada con dicho tornillo sinfín 25 del dispositivo de accionamiento 37. Dicho tornillo sinfín 25 se monta sobre el árbol motor 27. El árbol motor 27 se inserta en un orificio del armazón 20 y se monta en él con unos cojinetes lisos 29 según un eje ortogonal al eje principal 30. El árbol motor 27 está unido al árbol de salida del moto-reductor 31 eléctrico por medio de un órgano de acoplamiento elástico 35.

40 Igualmente, el anillo intermedio 24 presenta una periferia exterior cilíndrica dentada engranada con un tornillo sinfín 26 del dispositivo de accionamiento 38. Dicho tornillo sinfín 26 se monta sobre el árbol motor 28. El árbol motor 28 se inserta en un orificio del armazón 20 y se monta en él con unos cojinetes lisos 29 según un eje ortogonal al eje principal 30. El árbol motor 28 está unido al árbol de salida de un moto-reductor 32 eléctrico por medio de un órgano de acoplamiento elástico 36.

45 Igualmente, el anillo posterior 41 presenta una periferia exterior cilíndrica dentada engranada con un tornillo sinfín 45 del dispositivo de accionamiento 42. Dicho tornillo sinfín 45 se monta sobre el árbol motor 44. El árbol motor 44 se inserta en un orificio del armazón 20 y se monta en él con unos cojinetes lisos 29 según un eje ortogonal al eje principal 30. El árbol motor 44 está unido al árbol de salida de un moto-reductor 46 eléctrico por medio de un órgano de acoplamiento elástico 47.

50 El paso de cada tornillo sinfín 25, 26, 45 se elige para que el engranaje sea irreversible, es decir que la rotación de los tornillos sinfín arrastren la rotación de los anillos, pero la rotación de los anillos esté bloqueada por el tornillo sinfín, igualmente en ausencia de alimentación eléctrica de los moto-reductores 31, 32, 46.

55 Los moto-reductores 31, 32, 46, los árboles motores 27, 28, 44 y los tornillos sinfín 25, 26, 45 están repartidos de un lado y otro del eje principal 30 con el fin de limitar el volumen en altura (dimensión a lo largo del eje principal 30) del dispositivo.

60 Una arandela 33 (o almohadilla) de cojinete se monta entre cada cara de cada anillo (anterior, intermedio y posterior) y el armazón 20. Cada arandela 33 se realiza con unas superficies de reducido coeficiente de rozamiento, de manera que reduzca los rodamientos durante la rotación de cada anillo 23, 24, 41 con relación al armazón 20. De ese modo, en el ejemplo propuesto, las arandelas 33 se eligen de bronce.

65 El armazón 20 se realiza ventajosamente en dos partes ensambladas según el eje principal 30, y comprende además dos cubiertas 34 adaptadas para cerrar el armazón una vez montadas las arandelas 33 y los anillos anterior, intermedio y posterior 23, 24, 41. Cada cubierta 34 presenta un orificio montado para el eje del eje principal 30 y que forma una parte de las paredes del conducto 21.

El armazón 20, comprendido en él las dos cubiertas 34, se realiza ventajosamente en un material ligero. En el ejemplo presentado se realiza de aluminio.

5 El manguito flexible (anterior 22 o posterior 43) presenta una forma abierta de sección de paso máxima cuando un primer punto de fijación de su parte anterior con el primer anillo (respectivamente anterior 23 o intermedio 24) está alineado según el eje principal 30 con un segundo punto de fijación de su parte posterior con un segundo anillo (respectivamente intermedio 24 o posterior 41). En lo que sigue se tiene en cuenta como referencia esta posición relativa angular del anillo anterior 23 con relación al anillo intermedio 24 (respectivamente del anillo intermedio 24 con relación al anillo posterior 41): su posición angular relativa es de 0°.

10 En la figura 2, el dispositivo se representa con los manguitos 22, 43 en una forma abierta de sección de paso máxima. El desplazamiento angular entre el anillo anterior y el anillo intermedio y entre el anillo intermedio y el anillo posterior es de 0°.

15 Cuando los anillos anterior e intermedio 23, 24 tienen una posición angular relativa de 180°, es decir que uno de los anillos ha girado alrededor del eje principal 30 en 180° con relación al otro anillo, cada generatriz del manguito flexible 22 del diafragma anterior se extiende entre el anillo anterior y el anillo intermedio y las generatrices se cruzan sustancialmente en el centro del conducto 21, a lo largo del eje principal 30, de manera que este se cierre y que se impida el paso de los granos del material granular.

20 Nada impide prever un manguito más largo, siendo entonces la posición angular relativa entre el anillo anterior y el anillo intermedio para tener una forma cerrada del manguito superior a 180°.

25 Cabe decir lo mismo para el manguito flexible 43 del diafragma posterior entre el anillo intermedio 24 y el anillo posterior 41.

30 En la figura 3, los manguitos flexibles 22, 43 están cerrados por la torsión que se les aplica por el gran desplazamiento angular entre el anillo anterior 24 y el anillo intermedio 23 y entre el anillo intermedio 23 y el anillo posterior 41.

Las partes anterior y posterior del manguito flexible 22 están unidas herméticamente a unas paredes del conducto 21 formadas por los orificios de los anillos anterior e intermedio, de manera que el paso de un flujo de material granular en el conducto 21 quede impedido por el manguito flexible 22.

35 En el caso particular de una aplicación como válvula para lastre de globo atmosférico, el material granular está constituido por bolas de acero de diámetro medio de 2 mm como máximo.

40 Los manguitos flexibles se eligen de un material adaptado a las condiciones y al material granular en las condiciones de utilización. De ese modo, en el ejemplo presentado, para una aplicación de válvula para lastre de globo atmosférico, los manguitos se eligen de nylon, particularmente por su resistencia a las condiciones atmosféricas de la alta atmósfera.

45 En el segundo modo de realización de un dispositivo según la invención representado en la figura 3, como en el modo de realización de las figuras 1 y 2, se interponen dos diafragmas sucesivos en el conducto 21. De ese modo, un primer diafragma, denominado diafragma anterior, comprende un manguito flexible 22 dispuesto justamente con anterioridad al diafragma posterior que comprende un manguito flexible 43.

50 Una parte anterior del manguito flexible 22 anterior se une a un anillo anterior 24, una parte posterior del manguito flexible 22 anterior se une a un segundo anillo, denominado anillo intermedio 23. El anillo intermedio 23 se dispone entre el anillo anterior 24 y un anillo posterior 41.

El anillo posterior 41 es accionado mediante un dispositivo de accionamiento 42 idéntico a los dispositivos de accionamiento 37, 38 de los anillos anterior 23 e intermedio 24.

55 Una parte anterior del manguito flexible 43 posterior se une a dicho anillo intermedio 23, y una parte posterior del manguito flexible 43 posterior se une al anillo posterior 41.

60 De ese modo, una rotación del anillo intermedio 23 con relación al anillo anterior 24 y al anillo posterior 41 permite abrir o cerrar simultáneamente el manguito flexible 22 anterior y el manguito flexible 43 posterior. El bloqueo del anillo anterior 24 y/o del anillo posterior 41 no impide de ese modo al dispositivo permanecer operativo. Igualmente, si el anillo intermedio 23 se bloquea, el accionamiento en rotación del anillo anterior 24 y del anillo posterior 41, permite al dispositivo permanecer operativo.

65 Con el fin de limitar el desgaste del manguito flexible 22, se instala ventajosamente un manguito de protección 40 con un extremo anterior del manguito de protección fijado a la periferia del conducto 21 anteriormente al anillo anterior y por tanto anteriormente al manguito flexible. El extremo anterior del manguito de protección se fija entre la

cubierta 34 del armazón y una parte baja de una tolva (no representada).

La longitud del manguito de protección se elige para que el extremo posterior del manguito de protección quede más posterior que el diafragma más posterior de la serie de diafragmas. En el modo de realización particular presentado, el extremo posterior del manguito de protección se deja libre con posterioridad al segundo manguito flexible 43.

El manguito de protección se pasa por el interior de la abertura de paso formada por cada manguito flexible 22, 43.

Un manguito de protección de ese tipo 40 limita el desgaste de cada manguito flexible 22 durante el paso de un flujo de material granular que puede, en ciertas aplicaciones, ser abrasivo: este es el caso con la escarcha por ejemplo. Además, el manguito de protección protege al manguito flexible, y las piezas móviles tales como los anillos, del polvo contenido en el material granular.

El manguito de protección evita también el atascamiento de los granos del material granular en un manguito flexible 22 cuando está cerrado, o entre dos manguitos flexibles 22, 43 sucesivos.

El manguito de protección 40 se realiza ventajosamente a su vez con un material suficientemente flexible para poder estar abierto y permitir el paso de material granular cuando cada manguito flexible 22 está en una forma abierta, y estrangulado por un manguito flexible en forma cerrada de manera que bloquee el paso de material granular.

De ese modo, en la figura 3, un manguito de protección de ese tipo se representa estrangulado por un primer manguito flexible 22 y por un segundo manguito flexible 43.

Por otro lado, las condiciones de utilización de un dispositivo según la invención pueden ser tales que el manguito flexible en forma cerrada conserve su forma cerrada a pesar del desplazamiento angular relativo de los dos anillos a los que está unido hacia una forma abierta, y la presión ejercida por el material granular. Los presentes inventores han constatado particularmente un problema de ese tipo para unos dispositivos sometidos a unas condiciones de higrometría elevada y de temperaturas muy bajas, en los que se forma escarcha sobre el manguito flexible, congelándolo en su forma cerrada.

Esto es por lo que, el modo de realización particular representado en la figura 3 comprende un dispositivo de ayuda a la apertura de los manguitos flexibles 22, 43. El dispositivo de ayuda a la apertura de un manguito flexible 22, 43 comprende por ejemplo unos hilos, denominados hilos de separación 44, de los que una primera parte se fija al anillo anterior 23, y una segunda parte se une al anillo posterior 41.

Más particularmente cuando el dispositivo comprende un manguito de protección 40, los hilos de separación 44 se pasan entre los manguitos flexibles 22, 43 y el manguito de protección, de manera que estén protegidos por el manguito de protección.

De ese modo, cuando los anillos de accionamiento de cada manguito flexible se desplazan en rotación de manera que abren cada diafragma, los hilos de separación 44 se extienden simultáneamente a lo largo de las paredes del conducto 21, de manera que deformen cada manguito flexible 22 desde una forma cerrada hacia una forma abierta y de ese modo liberen un paso al material granular.

La invención puede ser el objeto de numerosas otras variantes de realización no representadas.

De ese modo, nada impide prever, en un dispositivo según la invención, uno o varios diafragma(s) de láminas además, o en sustitución, de un manguito flexible.

Un diafragma según la invención puede alternativamente comprender un manguito de protección de acuerdo con la invención, y —en lugar del manguito flexible— una pluralidad de hilos y/o de cables, particularmente al menos dos hilos y/o cables, unidos a un anillo anterior y a un anillo intermedio. El desplazamiento angular del anillo anterior y del anillo intermedio desplaza dichos hilos y/o cables entre una posición en la que están en tensión y cruzados para cerrar el manguito de protección por estrangulación, y una posición en la que liberan el manguito de protección que puede tomar una forma abierta de manera que permita el paso de un flujo de material granular. El diafragma comprende entonces dichos hilos/cables y el manguito de protección. El manguito de protección forma entonces parte de los diafragmas.

El manguito de protección puede comprender ventajosamente un lastre dispuesto en su extremo libre, por ejemplo un lastre de forma anular alrededor del que se cose su extremo libre. Por ejemplo se dispone un anillo de acero en el extremo libre del manguito de protección. Un lastre de ese tipo, cuando el material granular se desliza en el sentido de la gravedad, permite además ayudar a la apertura del manguito flexible.

Además, el manguito de protección puede realizarse ventajosamente en un material elástico. Se fija entonces ventajosamente por sus dos extremos en el conducto de paso. Se deforma de manera elástica en posición cerrada (estrangulado por el (los) manguito(s) flexible(es)/hilos/cables en posición cerrada). De ese modo tiende a volver a

una posición abierta de paso del material granular. El manguito de protección asegura entonces una doble función de protección y de ayuda a la apertura del manguito flexible (de hilos/cables).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de control de un flujo de material granular, que comprende:

- 5 - un almacén (20) que presente al menos un conducto (21) de paso del material granular,
- un primer dispositivo, denominado diafragma anterior:
  - interpuesto en dicho conducto (21),
  - que comprende al menos una primera parte, denominada parte posterior,
  - 10 ○ que comprende el menos una segunda parte, denominada parte anterior, móvil en rotación al menos con relación a la parte posterior,
  - que presenta al menos una forma abierta en la que permite un paso de un flujo de material granular en dicho conducto (21), para al menos un primer desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior,
  - 15 ○ que presenta al menos una forma cerrada en la que impide el paso de un flujo de material granular en dicho conducto (21), para al menos un segundo desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior,
- un primer anillo, denominado anillo anterior (23), montado en rotación con relación al almacén (20) alrededor de un primer eje, denominado eje anterior, y unido a dicha parte anterior de dicho diafragma anterior para poder, mediante una rotación alrededor del eje anterior, desplazar la parte anterior del diafragma anterior en rotación con relación a la parte posterior del diafragma anterior, de manera que desplace el diafragma anterior entre una forma abierta y una forma cerrada,
- un segundo anillo, denominado anillo intermedio (24), montado en rotación con relación al almacén alrededor de un segundo eje, denominado eje intermedio, y montado en rotación con relación al anillo anterior (23), y unido a dicha parte posterior de dicho diafragma anterior para poder, mediante una rotación alrededor del eje intermedio, desplazar la parte posterior del diafragma anterior en rotación con relación a la parte anterior del diafragma anterior, de manera que desplace el diafragma anterior entre una forma abierta y una forma cerrada, de manera que una rotación relativa entre el anillo anterior (23) y el anillo intermedio (24) permita desplazar el diafragma anterior entre una forma abierta y una forma cerrada,
- 30 **caracterizado por que** comprende además al menos:
  - un segundo diafragma, denominado diafragma posterior:
    - 35 ○ interpuesto en dicho conducto (21),
    - que comprende al menos una primera parte, denominada parte posterior,
    - que comprende el menos una segunda parte, denominada parte anterior, móvil en rotación al menos con relación a la parte posterior,
    - que presenta al menos una forma abierta en la que permite un paso de un flujo de material granular en dicho conducto (21), para al menos un primer desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior,
    - 40 ○ que presenta al menos una forma cerrada en la que impide el paso de un flujo de material granular en dicho conducto (21), para al menos un segundo desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior,
    - 45 ○ estando unida dicha parte anterior del diafragma posterior a dicho anillo intermedio (24) de manera que pueda, mediante una rotación del anillo intermedio alrededor del eje intermedio, desplazarse en rotación con relación a la parte posterior del diafragma posterior, de manera que desplace el diafragma posterior entre una forma abierta y una forma cerrada,
  - 50 - un tercer anillo, denominado anillo posterior (41), montado en rotación con relación al almacén (20) alrededor de un eje posterior, y montado en rotación con relación al anillo anterior (23) y al anillo intermedio (24), y unido a dicha parte posterior del diafragma posterior para poder, mediante una rotación alrededor de dicho eje posterior, desplazar la parte posterior del diafragma posterior en rotación con relación a una parte anterior del diafragma posterior, de manera que desplace el diafragma posterior entre una forma abierta y una forma cerrada, de manera que una rotación relativa entre el anillo intermedio (24) y el anillo posterior (41) permita desplazar el diafragma posterior entre una forma abierta y una forma cerrada.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el diafragma anterior comprende al menos un manguito flexible (22) cuyo primer extremo es solidario en rotación con el anillo anterior (23) alrededor del eje anterior y cuyo segundo extremo es solidario en rotación con el anillo intermedio (24) alrededor del eje intermedio.

3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el diafragma posterior comprende al menos un manguito flexible (43) cuyo primer extremo es solidario en rotación con el anillo intermedio (24) alrededor del eje intermedio y cuyo segundo extremo es solidario en rotación con el anillo posterior (41) alrededor del eje posterior.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** comprende además un dispositivo de accionamiento (37) del anillo anterior (23) y un dispositivo de accionamiento (38) del anillo intermedio (24) distinto del dispositivo de accionamiento (37) del anillo anterior (23).
- 5 5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el dispositivo de accionamiento (37) del anillo anterior (23) comprende un árbol motor (27) sobre el que se monta un tornillo sinfín (25), estando engranado dicho tornillo sinfín con una rueda dentada para poder arrastrar a esta rueda dentada en rotación, estando adaptada dicha rueda dentada para hacer girar dicho anillo anterior alrededor del eje anterior.
- 10 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado por que** el dispositivo de accionamiento (38) del anillo intermedio (24) comprende un árbol motor (28) sobre el que se monta un tornillo sinfín (26), estando engranado dicho tornillo sinfín con una rueda dentada para poder arrastrar esta rueda dentada en rotación, estando adaptada dicha rueda dentada para hacer girar dicho anillo intermedio alrededor del eje intermedio.
- 15 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** comprende además un dispositivo de accionamiento (42) del anillo posterior (41), adaptado para poder accionar dicho anillo posterior (41) independientemente del anillo anterior (23) y del anillo intermedio (24).
- 20 8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado por que** el dispositivo de accionamiento (42) del anillo posterior (41) comprende un árbol motor (44) sobre el que se monta un tornillo sinfín (45), estando engranado dicho tornillo sinfín con una rueda dentada para poder arrastrar esta rueda dentada en rotación, estando adaptada dicha rueda dentada para hacer girar dicho anillo posterior (41) alrededor del eje posterior.
- 25 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado por que** comprende al menos dos líneas de control independientes para el control de los dispositivos de accionamiento (37, 38, 42) de los anillos (23, 24, 41) anterior, intermedio y posterior.
- 30 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el conducto (21) es sustancialmente rectilíneo según un eje, denominado eje principal (30), y **por que** el eje anterior, el eje intermedio y el eje posterior están sustancialmente confundidos con este eje principal (30).
- 35 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 o 3 y una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** comprende además al menos un dispositivo de ayuda (44) a la apertura de al menos un manguito flexible (22, 43), adaptado para poder deformar dicho manguito flexible desde una forma cerrada hacia una forma abierta, estando adaptado el desplazamiento angular en rotación de la parte anterior con relación a la parte posterior del manguito flexible para que el manguito flexible pueda tomar una forma abierta.
- 40 12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el dispositivo de ayuda comprende una pluralidad de hilos, denominados hilos de separación (44), que pasan en el manguito flexible y se fijan por un primer extremo a un primer anillo que acciona la parte anterior de dicho manguito flexible y por un segundo extremo a un segundo anillo que acciona la parte posterior de dicho manguito flexible.
- 45 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** comprende además un manguito de protección (40) dispuesto diametralmente en el interior:
- 50 - del anillo anterior (23),  
 - del diafragma anterior,  
 - del diafragma posterior y  
 - del anillo intermedio (24),
- estando dicho manguito de protección (40):
- 55 - adaptado para formar un camino de paso del material granular, cuando dichos diafragmas anterior y posterior están en una forma abierta,  
 - estrangulado por al menos uno de dichos diafragmas en forma cerrada, de manera que se impida el paso de material granular.
- 60 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** comprende además un dispositivo de supervisión adaptado para poder medir un ángulo relativo entre el anillo anterior (23) y el anillo intermedio (24) o entre el anillo intermedio (24) y el anillo posterior (41), o entre el anillo anterior (23) y el anillo posterior (41).
- 65 15. Procedimiento de control de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 14 que comprende al menos un dispositivo de accionamiento (37, 38, 42) respectivamente de cada anillo (23, 24, 41) anterior, intermedio y posterior, en el que cada dispositivo de accionamiento (37, 38, 42) está alimentado y controlado independientemente de cualquier otro dispositivo de accionamiento (37, 38, 42).

16. Globo atmosférico **caracterizado por que** comprende al menos un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 14, formando dicho material granular un lastre del globo atmosférico.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig 1

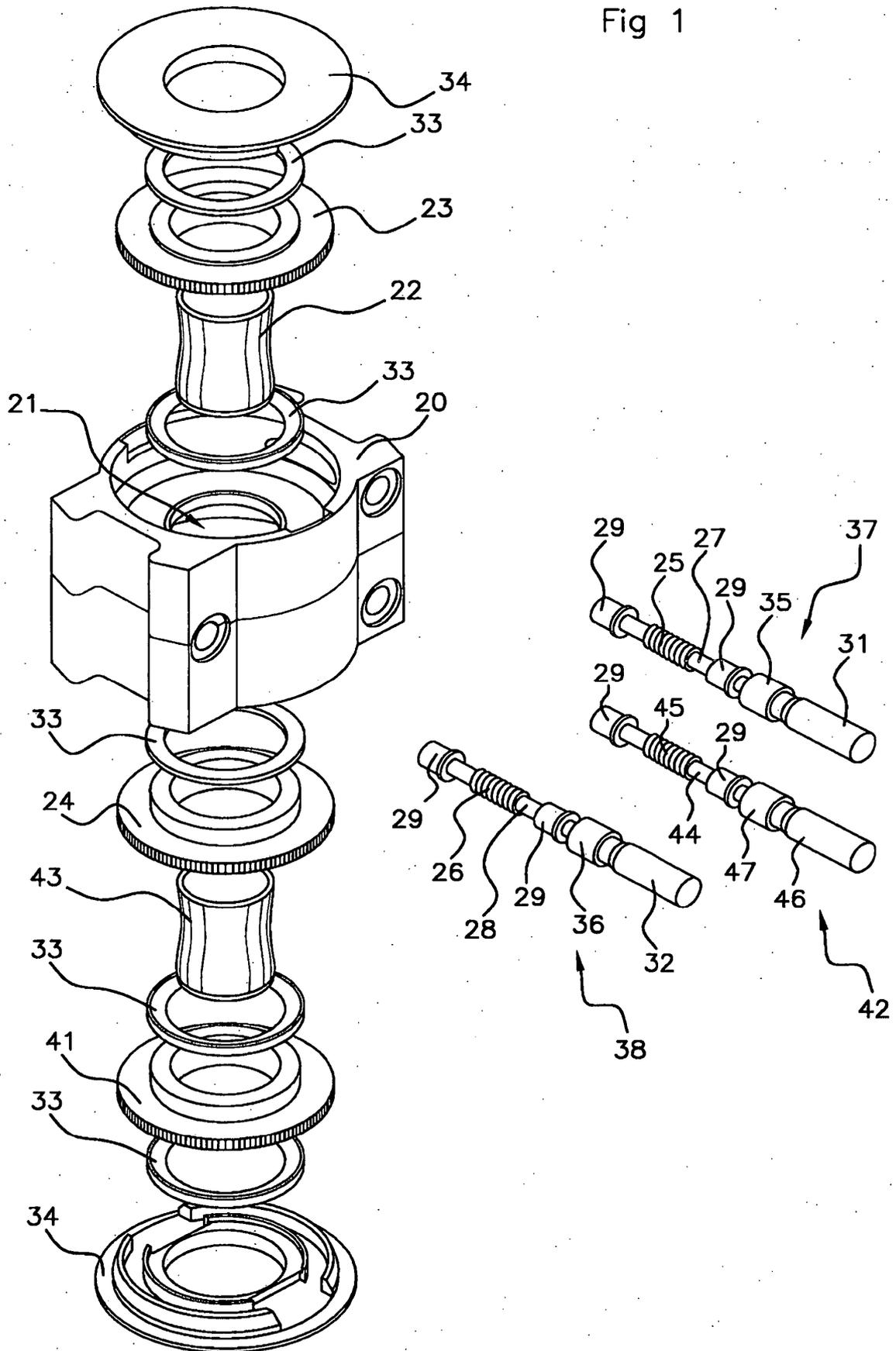


Fig 2

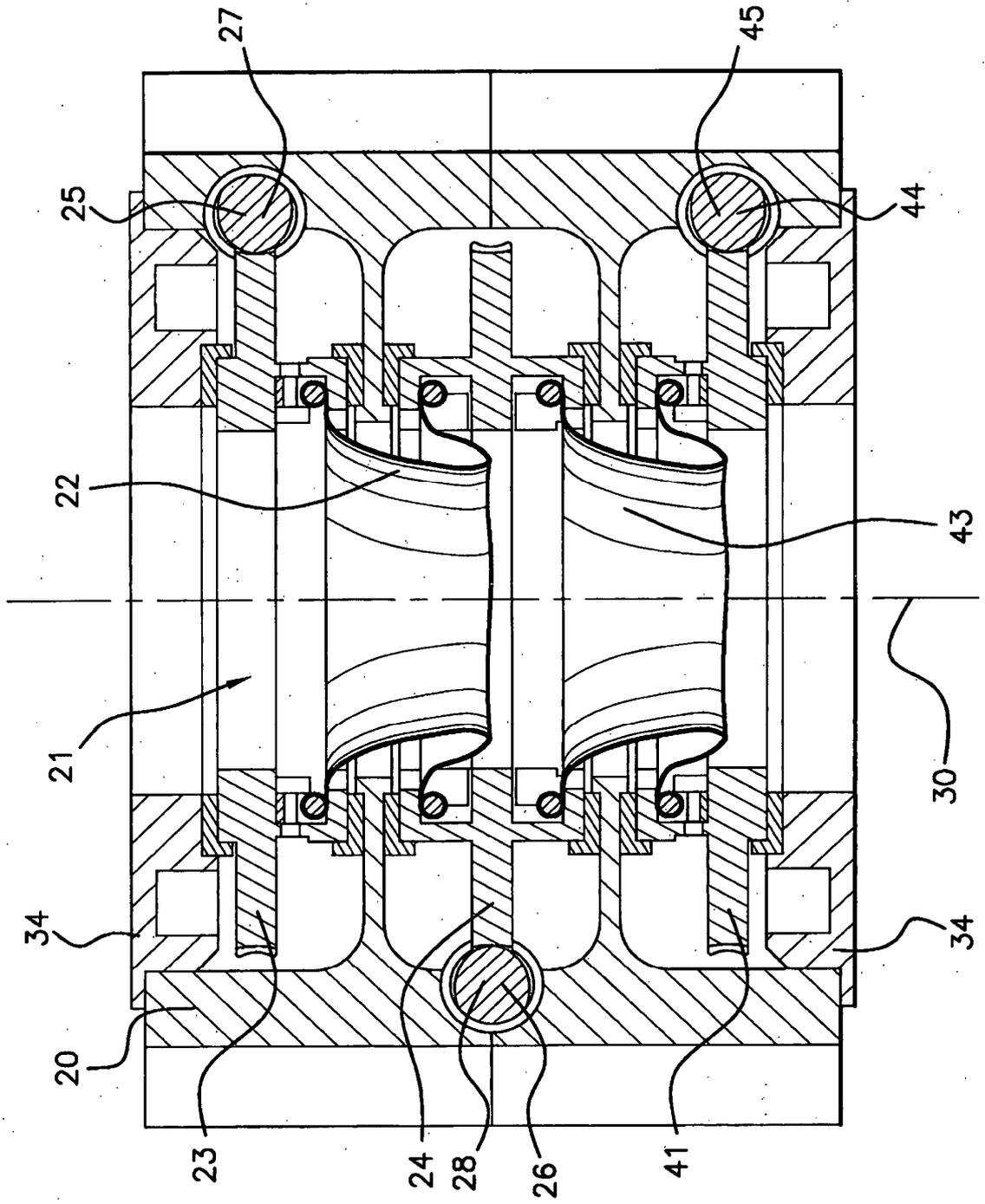


Fig 3

