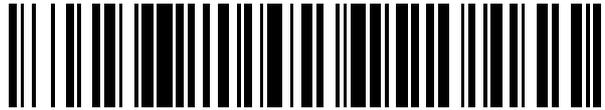


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 580**

51 Int. Cl.:

**B60T 15/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2009 E 09306220 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2228274**

54 Título: **Dispositivo de ayuda al frenado de material ferroviario rodante**

30 Prioridad:

**11.12.2008 FR 0858464**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.09.2016**

73 Titular/es:

**KNORR-BREMSE SYSTEMES FERROVIAIRES  
FRANCE SA (100.0%)  
47 Rue Gosset  
51100 Reims, FR**

72 Inventor/es:

**MUS, YVES**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 583 580 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

Dispositivo de ayuda al frenado de material ferroviario rodante.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de ayuda al frenado de material ferroviario rodante.

El transporte ferroviario, en particular en lo que se refiere a las mercancías, utiliza trenes de longitud importante y con una masa significativa. En este tipo de tren, el número de vagones es importante y, en general, cada uno de estos vagones comprende frenos. El sistema de frenado de un tren de este tipo comprende generalmente un  
 10 conducto de aire comprimido denominado conducto general, que recorre la longitud del tren de vagón en vagón. El aumento de presión en el conducto general permite soltar los frenos y la bajada de la presión permite apretar los frenos. Este principio garantiza una seguridad en caso de separación accidental del tren en varias partes ya que el conducto general entonces se interrumpe y se pone en contacto con el aire libre, lo que provoca el apriete de los frenos. El control de freno está dispuesto en la cabina de conducción de una locomotora y la acción sobre el control  
 15 de freno permite la presurización o el vaciado (puesta en contacto con el aire libre) más o menos pronunciado del conducto general. Si bien sistema de este tipo lleva demostrando su eficacia desde hace mucho tiempo, no obstante presenta inconvenientes. En particular para los trenes largos, la propagación de la bajada de presión del conducto general a lo largo del tren no es instantánea y los vagones más próximos a la locomotora se frenan por tanto antes que aquellos que están más alejados. Se producen entonces tensiones importantes a la vez en los enganches entre  
 20 los vagones y en los frenos de los primeros vagones y de la locomotora que tienen que disminuir la velocidad de los últimos vagones que todavía no han frenado. A partir de la patente US nº 4.875.739 se conoce un sistema de este tipo que comprende además un dispositivo de válvula de funcionamiento rápido y continuo.

La presente invención propone por tanto resolver los inconvenientes de la técnica tradicional garantizando, en particular, una acción más evidente del frenado mediante un vaciado acelerado del conducto general al aire libre. Se  
 25 pone en práctica en un dispositivo ramificado en el conducto general y que puede situarse en cualquier posición adecuada a lo largo del tren y, preferentemente, en el extremo opuesto a la locomotora, es decir en la cola del tren para un tren que circula con la locomotora a la cabeza. El dispositivo propuesto es en lo más profundo puramente mecánico con accionadores neumáticos accionados por diferencias de presión y válvulas controladas  
 30 mecánicamente y/o de manera neumática. En una variante evolucionada, puede combinarse con unos medios electrónicos.

Así, la invención se refiere a un dispositivo de ayuda al frenado de material ferroviario rodante, estando el frenado de dicho material controlado por variaciones a la baja de presión de aire comprimido en un conducto general,  
 35 comprendiendo el dispositivo unido a dicho conducto general unos medios detectores y efectores así como circuitos fluidicos entre dichos medios detectores y efectores, analizando dichos medios detectores y efectores las variaciones de presión en dicho conducto y provocando una puesta en relación con la atmósfera de dicho conducto general durante un frenado.

Según la invención, los medios detectores y efectores del dispositivo son neumo-mecánicos y los medios detectores y efectores y los circuitos fluidicos del dispositivo están configurados para no provocar la puesta en relación con la atmósfera del conducto general a menos que se produzca una variación temporal de presión superior a un umbral  
 40 determinado, teniendo solamente dicho contacto con la atmósfera del conducto general una duración predeterminada.

En varios modos de puesta en práctica de la invención, se emplean los siguientes medios, que pueden utilizarse solos o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 50 - la duración predeterminada de contacto con la atmósfera del conducto general se obtiene mediante una fuga hacia la atmósfera de aire comprimido contenida en una cámara de temporización, abriéndose dicha fuga (estando la fuga entonces activa y presente) cuando el conducto general se pone en relación con la atmósfera (cuando la fuga no está abierta, no hay fuga de aire propiamente dicha)
- 55 - la variación temporal de presión superior a un umbral determinado se detecta mediante un medio que permite crear una diferencia de caudal entre dos circuitos fluidicos de aire de conducto general y en relación cada uno con una de las dos caras de un pistón de control,
- la duración predeterminada de contacto con la atmósfera del conducto general es ajustable,
- 60 - los medios detectores y efectores y los circuitos fluidicos del dispositivo son por lo menos un pistón de control cuya primera cara está en una cámara de reacción CR y la segunda cara en una cámara de control CC, pudiendo el pistón de control desplazarse bajo el efecto de una diferencia de presión entre la cámara de reacción y la cámara de control, permitiendo un medio de retorno elástico devolver dicho pistón a una posición de reposo en ausencia de diferencia de presión, estando la cámara de control CC unida  
 65 directamente al conducto general y estando la cámara de reacción CR unida directamente a una cámara de temporización CT, estableciéndose un circuito fluidico de derivación como derivación del conducto general

con la cámara de temporización, comprendiendo dicho circuito fluido de derivación en su trayectoria por lo menos, por un lado, una válvula de derivación C1 o C1' o C1" que se puede abrir o cerrar en función de una diferencia de presión entre sus dos caras y, por otro lado, una abertura de derivación O1 calibrada, permitiendo solamente dicha abertura de derivación O1 un paso reducido de aire,

estando dicho circuito fluido de derivación configurado para permitir el equilibrado (en la práctica una ausencia de desplazamiento del pistón de control) de las presiones entre la cámara de reacción CR y la cámara de control CC para una variación temporal de presión en el conducto general inferior a un umbral determinado, preferentemente inferior a 0,3 bar/min,

- los medios detectores y efectores y los circuitos fluidos del dispositivo son por lo menos un pistón de control cuya primera cara está en una cámara de reacción CR y la segunda cara en una cámara de control CC, pudiendo el pistón de control desplazarse bajo el efecto de una diferencia de presión entre la cámara de reacción y la cámara de control, permitiendo un medio de retorno elástico devolver dicho pistón a una posición de reposo en ausencia de diferencia de presión, permitiendo el pistón de control accionar en apertura y cierre una válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2, una válvula de aislamiento C3 y una válvula de fuga C4, una cámara de temporización CT que permite almacenar aire comprimido y unida a la válvula de fuga C4 (unida directa o indirectamente a través de la cámara de reacción), permitiendo la válvula de fuga poner en comunicación o no la cámara de temporización CT con la atmósfera por medio de una abertura O3 de fuga calibrada, permitiendo solamente dicha abertura un paso reducido del aire, una válvula de derivación C1 que se puede abrir o cerrar en función de una diferencia de presión entre sus dos caras y que comprende en paralelo una abertura de derivación O1 calibrada, permitiendo solamente dicha abertura un paso reducido del aire que llega a dicha válvula de derivación, y la cámara de control CC está unida directamente al conducto general y la cámara de reacción CR está unida directamente a la cámara de temporización, estableciéndose un circuito fluido de derivación como derivación del conducto general con la cámara de temporización, comprendiendo dicho circuito fluido de derivación en su trayectoria, la válvula de derivación C1 con su abertura de derivación O1 calibrada en paralelo y la válvula de aislamiento C3, estando la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 dispuesta en acoplamiento con dicho circuito fluido de derivación entre la válvula de derivación C1 y la válvula de aislamiento C3, y en espera, habiéndose establecido una presión nominal de aire comprimido en el conducto general durante un tiempo suficiente como para poner en espera dicho dispositivo, estando el pistón en su posición de reposo, estando la cámara de temporización CT y la cámara de reacción CR a una presión sustancialmente igual a la del conducto general, la válvula de derivación C1 se cierra, la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 se cierra, la válvula de aislamiento C3 se abre y la válvula de fuga C4 se cierra, y el dispositivo comprende unos medios para que cuando a un tiempo  $t_0$  la presión en el conducto general baja de tal manera que se crea una diferencia de presión entre la cámara de reacción CR y la cámara de control CC debido a que el reducido tamaño de la abertura de derivación O1 de la válvula de derivación C1 no permite el reequilibrado de las presiones entre las dos cámaras, el pistón de control se desplaza y acciona, en un primer tiempo  $t_1$ , el cierre de la válvula de aislamiento C3 (lo que aumenta todavía más la diferencia de presión entre las dos cámaras y acelera el desplazamiento del pistón) después, en un segundo tiempo  $t_2$ , la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 (lo que pone el circuito fluido de derivación en comunicación con el aire libre y hace que la válvula de derivación C1 se abra y garantice así una unión directa entre el aire libre y el conducto general según un caudal determinado) después, en un tercer tiempo  $t_3$ , la apertura de la válvula de fuga C4 lo que acciona un vaciado progresivo de la cámara de temporización CT y de la cámara de reacción CR, devolviendo el reequilibrado de las presiones entre las dos cámaras de reacción CR y de control CC al cabo de un tiempo determinado en función de la abertura O3 de fuga calibrada el pistón hacia su posición de reposo,
- la válvula de derivación C1 comprende la abertura de derivación O1, atravesando dicha abertura de derivación O1 dicha válvula de derivación C1,
- la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 provoca un aumento de la superficie eficaz del pistón en el lado de la cámara de reacción,
- la abertura O3 de fuga es ajustable con el fin de poder regular el plazo de retorno del pistón hacia su posición de reposo,
- la duración del contacto con el aire libre del conducto general es ajustable,
- el circuito fluido de derivación o la salida al aire libre de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 comprende un orificio de estrangulación O2 destinado a reducir el caudal en dicho circuito durante la unión directa entre el aire libre y el conducto general resultante de las aperturas de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 y de la válvula de derivación C1, (para evitar el bloqueo de las ruedas/atascamiento),
- el orificio de estrangulación O2 es ajustable con el fin de poder regular el caudal máximo del aire durante la

## ES 2 583 580 T3

unión directa entre el aire libre y el conducto general resultante de las aperturas de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 y de la válvula de derivación C1,

- 5 - la presión nominal de aire comprimido en el conducto general es de aproximadamente 5 bar y la abertura de derivación O1 de la válvula de derivación C1 está calibrada para permitir equilibrar las presiones de la cámara de reacción CR y cámara de control CC (de hecho, permitir que no haya desplazamiento del pistón debido a que la diferencia de presión entre CC y CR se mantiene demasiado pequeña) para una variación de presión en el conducto general que sea inferior o igual a aproximadamente 0,3 bar/min,
- 10 - la abertura de derivación O1 es ajustable con el fin de poder regular el umbral de detección de un frenado,
  - el umbral de diferencia de presión (en el caso de una variación rápida de presión tal que no hay posibilidad de reequilibrado entre CC y CR por la abertura de derivación O1) entre las dos caras de la válvula que acciona la apertura de la válvula de derivación C1 es de aproximadamente 0,1 bar,
- 15 - el umbral de diferencia de presión (en el caso de una variación rápida de presión tal que no hay posibilidad de reequilibrado entre CC y CR por la abertura de derivación O1) entre las dos caras de la válvula que acciona la apertura de la válvula de derivación C1 es ajustable,
- 20 - el plazo entre el inicio del segundo tiempo t2 de apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 y el inicio del tercer tiempo t3 de apertura de la válvula de fuga C4 es ajustable, en espera, pistón en reposo, estando la válvula de fuga C4 dispuesta a una distancia Co ajustable de un elemento de empuje que está destinado cuando se apoya sobre la válvula de fuga C4, a abrir dicha válvula de fuga, variando, durante el funcionamiento, la distancia entre la válvula de fuga C4 y el elemento de empuje en relación con los desplazamientos del pistón de control para abrir o cerrar dicha válvula de fuga C4,
- 25 - t2 < t3, siendo t2 superior a t1, (la válvula de aislamiento C3 se cierra antes de la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2)
- 30 - t3 < t2, siendo t3 superior a t1, (la válvula de aislamiento C3 se cierra antes de la apertura de la válvula de fuga C4),
  - preferentemente t2 es sustancialmente igual a t3, siendo la apertura de la válvula de fuga C4 sustancialmente simultánea a la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2,
- 35 - el ajuste del plazo entre el inicio del segundo tiempo t2 de apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 y el inicio del tercer tiempo t3 de apertura de la válvula de fuga C4 se realiza mediante enroscado o desenroscado del elemento de empuje,
- 40 - el elemento de empuje es un tubo hueco en el que tiene lugar la fuga al aire libre del aire contenido en las cámaras de temporización CT y de reacción CR tras la apertura de la válvula de fuga C4,
  - el elemento de empuje no es móvil (aparte de su ajuste que permite regular la distancia Co entre la válvula de fuga C4 y el elemento de empuje) y la válvula de fuga C4 es solidaria al pistón,
- 45 - la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 solamente puede tener lugar tras el cierre de la válvula de aislamiento C3, accionándose la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 y la válvula de aislamiento C3 mediante un elemento de accionamiento común accionado a su vez mediante el pistón, formando el cierre de la válvula de aislamiento C3 un tope para el elemento de accionamiento,
- 50 - el plazo entre t0 y el primer tiempo t1 es ajustable, en espera, pistón en reposo, teniendo la válvula de aislamiento C3 abierta una altura Ho de abertura de paso ajustable, variando, durante su funcionamiento, la altura de abertura de paso en relación con los desplazamientos del pistón de control para abrir o cerrar dicha válvula de aislamiento C3,
- 55 - el ajuste del plazo entre t0 y el primer tiempo t1 se realiza mediante enroscado o desenroscado del elemento de accionamiento (la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 y la válvula de aislamiento C3 se accionan mediante un elemento de accionamiento común accionado a su vez mediante el pistón),
- 60 - el elemento de accionamiento se empuja mediante un resorte contra el pistón (o de una manera idéntica en el contexto funcional de la invención, contra un eje solidario al pistón como en el ejemplo detallado de puesta en práctica),
- 65 - la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 está dispuesta entre el elemento de accionamiento y el pistón,

- los medios detectores y efectores y los circuitos fluidicos del dispositivo son por lo menos un pistón de control cuya primera cara está en una cámara de reacción CR y la segunda cara en una cámara de control CC, pudiendo el pistón de control desplazarse bajo el efecto de una diferencia de presión entre la cámara de reacción y la cámara de control, permitiendo un medio de retorno elástico devolver dicho pistón a una posición de reposo en ausencia de diferencia de presión, permitiendo el pistón de control accionar en apertura y cierre una válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2, una válvula de aislamiento C3 y una válvula de fuga C4, estando una cámara de temporización CT que permite almacenar aire comprimido unida a la válvula de fuga C4 (unida directa o indirectamente a través de la cámara de reacción), permitiendo la válvula de fuga poner en comunicación o no la cámara de temporización CT con la atmósfera por medio de una abertura O3 de fuga calibrada, permitiendo solamente dicha abertura un paso reducido del aire, una válvula de derivación C1' o C1" que se puede abrir o cerrar en función de una diferencia de presión entre sus dos caras y que comprende en serie una abertura de derivación O1 calibrada, permitiendo solamente dicha abertura un paso reducido del aire que llega a dicha válvula de derivación, y la cámara de control CC está unida directamente al conducto general y la cámara de reacción CR está unida directamente a la cámara de temporización, estableciéndose un circuito fluidoico de derivación como derivación del conducto general con la cámara de temporización, comprendiendo dicho circuito fluidoico de derivación en su trayectoria la válvula de derivación C1' o C1" y la abertura de derivación O1 calibrada, el conducto general está unido mediante un circuito fluidoico A1' a la vez a la válvula de aislamiento C3 y a la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2, y en espera, habiéndose establecido una presión nominal de aire comprimido en el conducto general durante un tiempo suficiente como para poner en espera dicho dispositivo, estando el pistón en su posición de reposo, estando la cámara de temporización CT y la cámara de reacción CR a una presión sustancialmente igual a la del conducto general, la válvula de derivación C1' o C1" se abre, la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 se cierra, la válvula de aislamiento C3 se cierra y la válvula de fuga C4 se cierra, y el dispositivo comprende unos medios para que cuando a un tiempo t0 la presión en el conducto general baja de tal manera que se crea una diferencia de presión entre la cámara de reacción CR y la cámara de control CC debido a que el reducido tamaño de la abertura de derivación O1 no permite el reequilibrado de las presiones entre las dos cámaras, el pistón de control se desplaza y acciona, en un primer tiempo t1, la continuación del cierre de la válvula de aislamiento C3 después, en un segundo tiempo t2, la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 después, en un tercer tiempo t3, la apertura de la válvula de fuga C4 lo que acciona un vaciado progresivo de la cámara de temporización CT y de la cámara de reacción CR, devolviendo el reequilibrado de las presiones entre las dos cámaras de reacción CR y de control CC al cabo de un tiempo determinado en función de la abertura O3 de fuga calibrada el pistón hacia su posición de reposo,
- la válvula de derivación C1 o C1' o C1" que se puede abrir o cerrar en función de una diferencia de presión entre sus dos caras comprende un resorte R1 o R1' o R1" calibrado para permitir el desplazamiento de la válvula solamente para una variación de presión temporal superior a 0,3 bar/min,
- la válvula de derivación C1" se cierra por una presión en el conducto general inferior o igual a sustancialmente 4,5 bar y se mantiene cerrada mientras la presión en el conducto general se mantenga inferior o igual a sustancialmente 4,5 bar,
- el circuito fluidoico (en particular sus partes A1 o A1') que permite el contacto con el aire libre del conducto general a través de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 comprende un orificio de estrangulación O2 destinado a reducir el caudal en dicho circuito durante la unión directa entre el aire libre y el conducto general,
- el orificio de estrangulación O2 está en la salida del dispositivo,
- el orificio de estrangulación O2 está en la parte A1 (entre C1 y CE/C2) o A1' (entre ACG y CE/C2) del circuito fluidoico permitiendo el contacto con el aire libre del conducto general,
- el dispositivo comprende además un circuito de control y control electrónico y una electroválvula de puesta en contacto con la atmósfera del conducto general y por lo menos un sensor, estando dicha electroválvula cerrada de manera habitual, siendo dicho por lo menos un sensor un sensor de presión del conducto general, comprendiendo dicho circuito electrónico unos medios que provocan la apertura de la electroválvula en condiciones determinadas en función de las mediciones del/de los sensor(es),
- el dispositivo comprende además por lo menos uno de los siguientes sensores (sensores mecánicos o electrónicos de tipo todo o nada o proporcional analógico o digital según el caso):
  - un sensor de desplazamiento de pistón que acciona un contactor,
  - un sensor de equilibrio de las presiones entre la cámara de reacción CR y la cámara de control CC que acciona un contactor,

## ES 2 583 580 T3

- un sensor de desequilibrio de las presiones entre la cámara de reacción CR y la cámara de control CC que acciona un contactor,
- 5 - los sensores de equilibrio o de desequilibrio de las presiones son neumó-mecánicos,
- los sensores de equilibrio o de desequilibrio de las presiones son electrónicos,
- 10 - el circuito electrónico se alimenta con electricidad solamente cuando hay un desequilibrio de presión entre la cámara de reacción CR y la cámara de control CC,
- el circuito electrónico se alimenta de electricidad solamente cuando el pistón se desplaza de su posición de reposo,
- 15 - las condiciones determinadas en las que los medios del circuito electrónico provocan la apertura de la electroválvula se eligen de:
  - una avería de la parte mecánica del dispositivo,
  - 20 - la medición mediante el sensor de presión del conducto general de una bajada de presión superior a un umbral determinado (umbral absoluto o relativo y para una variación (casi) instantánea o a lo largo de un periodo de tiempo dado),
  - el circuito de control y control electrónico comprende además una entrada de control directa de apertura y de cierre de la electroválvula de puesta en contacto con la atmósfera del conducto general,
  - 25 - la entrada de control directa de apertura y de cierre de la electroválvula está unida a un receptor de mando a distancia de frenado, (permite activar mediante mando a distancia un vaciado del conducto general al aire libre mediante el dispositivo sin esperar a que la bajada de presión provocada en la cabeza del tren se propague por toda la longitud del tren en el conducto general)
  - 30 - el mando a distancia es mediante radiofrecuencia,
  - el mando a distancia es por cable,
  - 35 - el mando a distancia es mediante fibra óptica,
  - el dispositivo está en un equipo de cola de tren,
  - el equipo de cola de tren es una luz,
  - 40 - el circuito de control y control electrónico comprende además un registrador electrónico (memoria informática) de la presión del conducto general que permite el seguimiento y registro a lo largo del tiempo de las variaciones de presión en el conducto general,
  - 45 - el circuito de control y control electrónico comprende además un dispositivo de posicionamiento global GPS y la información de posicionamiento se registra además en el registrador electrónico,
  - por lo menos uno de los circuitos fluídicos del dispositivo comprende una purga, (en particular para vaciar de líquido, pudiendo contener el aire comprimido vapor de agua que puede condensarse)
  - 50 - por lo menos una de la cámaras del dispositivo comprende una purga,
  - un filtro para polvo está dispuesto en la entrada del conducto general del dispositivo,
  - 55 - por lo menos uno de los medios de ajuste comprende un testigo de seguridad, (hilo plomado por ejemplo),
  - por lo menos uno de los medios de ajuste comprende un medio de bloqueo positivo, (doble tuerca, tuerca con apriete automático, tornillo, clavija...)
  - 60 - el dispositivo comprende un cuerpo de metal,
  - el dispositivo comprende un cuerpo de material de plástico,
  - el cuerpo del dispositivo resulta del ensamblaje de por lo menos dos partes,
  - 65 - cada parte del cuerpo se obtiene por moldeado,

- se efectúa un mecanizado en cada parte moldeada del cuerpo.

5 La invención también se refiere a un equipo de cola de tren que comprende un dispositivo tal como el que se ha descrito.

Se entiende que al ser el dispositivo del tipo neumático-mecánico, las temporizaciones creadas pueden presentar duraciones que eventualmente pueden variar, débilmente, en función de las condiciones de funcionamiento que a veces pueden ser extremas y, por ejemplo, de la velocidad importante de la caída de la presión del conducto general o de una frecuencia muy elevada de repetición del frenado por un conductor de tren. En particular, hay que considerar la noción de ajuste de los plazos de accionamiento de tiempos de acciones diferentes en primer lugar con las mismas condiciones (iniciales) de presión y/o de variación de presión para ser significativo en teoría.

15 La presente invención, sin que por ello se limite, va a mostrarse ahora a modo de ejemplo con la descripción que sigue de un modo de realización y en relación con:

la figura 1 que representa un esquema de principio simplificado de los circuitos neumático-mecánicos del núcleo del dispositivo de la invención,

20 las figuras 2, 3 y 4 que representan un plano esquemático en sección de un mismo ejemplo de realización concreto del dispositivo de la invención pero en tres estados funcionales,

la figura 5 que representa una sección de un dispositivo según la invención,

25 la figura 6 que representa un esquema de principio simplificado de los circuitos neumático-mecánicos del núcleo de una variante de realización del dispositivo de la invención,

la figura 7 que representa una primera aplicación de la variante de realización de la figura 6, y

30 la figura 8 que representa una segunda aplicación de la variante de realización de la figura 6.

El dispositivo de la invención, en una versión evolucionada, comprende cinco partes distintas. En primer lugar, el núcleo del dispositivo, que puede funcionar solo en una versión simplificada, corresponde a la parte neumática o neumático-mecánica, siendo estos términos equivalentes en este caso. Las otras partes son la parte electroneumática (o neumático-electrónica), la parte de control a distancia o mando a distancia, la parte de localización por GPS y/o GSM, la parte de señalización luminosa de tipo luz. En versiones más o menos evolucionadas, algunas de estas otras partes pueden omitirse. No obstante, en particular en el caso en el que se prevé un mando a distancia, por lo menos la parte electroneumática debe estar (en su totalidad o no) asociada debido a la necesidad de la presencia de una electroválvula de contacto con el aire libre del conducto general.

40 El núcleo neumático-mecánico del dispositivo se esquematiza en la figura 1. El núcleo del dispositivo comprende tres válvulas de control mecánico, una válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2, una válvula de aislamiento C3 y una válvula de fuga C4 accionadas por los movimientos de un pistón PC de control que puede desplazarse bajo el efecto de una diferencia de presión entre sus dos caras en correspondencia respectivamente con una cámara de control CC y una cámara de reacción CR. El control mecánico mediante el pistón de las tres válvulas de contacto con la atmósfera C2, de aislamiento C3 y de fuga C4 en caso de frenado está desfasado en el tiempo, lo que se ha esquematizado por las líneas discontinuas t1, t2 y t3 con  $t1 < t2 \leq t3$  (preferentemente  $t2=t3$ , es decir que C2 y C4 se abren prácticamente al mismo tiempo). El núcleo del dispositivo comprende también una válvula de derivación C1 de control neumático, accionando una diferencia de presión entre sus dos caras superior a un umbral determinado su apertura (o su cierre según la modalidad de realización como podrá verse en relación con las figuras 6 a 8). Se dispone en paralelo (o en serie según la modalidad de realización como podrá verse en relación con las figuras 6 a 8) de la válvula de derivación C1 una derivación que comprende una restricción de paso en forma de una abertura de derivación O1 lo que hace que sólo pueda atravesarla un caudal limitado de aire. Las válvulas de contacto con la atmósfera C2 y de fuga C4 desembocan mediante salidas al aire libre, que se simboliza como ATM en la figura 1. La salida al aire libre de la válvula de fuga C4 comprende una restricción (estrechamiento) de paso con forma de una abertura O3 de fuga. El conducto CG general está directamente unido a la cámara de control CC, por un lado, y a una primera cara de la válvula de derivación C1 con su abertura de derivación O1 en paralelo, por otro lado. La segunda cara de la válvula de derivación C1 está unida a la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2, por un lado, y a una primera cara de la válvula de aislamiento C3, por otro lado. La segunda cara de la válvula de aislamiento C3 está unida a una cámara de temporización CT y a la cámara de reacción CR y a la válvula de fuga C4. Las cámaras de reacción CR y de temporización CT están por tanto en comunicación. En la figura 1 se ha representado una unión entre la cámara de temporización CT y la cámara de reacción CR pero se entiende bien que sería equivalente por ejemplo de unir esta última a la unión de la segunda cara de la válvula de aislamiento C3, estando todos estos elementos en un mismo circuito común, siendo estos equivalentes válidos para todos los circuitos comunes.

El pistón PC se devuelve a una posición de reposo determinada mediante un medio de retorno de tipo resorte cuando no hay diferencia de presión entre sus dos caras o, por lo menos, una diferencia de presión tan pequeña que no permite el desplazamiento del pistón. En esta posición de reposo del pistón, la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 se cierra, la válvula de aislamiento C3 se abre y la válvula de fuga C4 se cierra, accionándose estas tres válvulas mediante el pistón. En esta posición de reposo, si el conducto general que estaba a la presión atmosférica desde hace cierto tiempo se presuriza, la cámara de control CC verá aumentar su presión mientras que la presurización de la cámara de temporización CT y de la cámara de reacción CR va a ser más progresiva. No obstante, el pistón PC de control hace tope en su posición de reposo y no va a desplazarse cuando la presión en la cámara de control CC es superior a la presión en la cámara de reacción CR. En una variante que se describe más abajo, se puede dejar que el pistón vaya más allá de su posición de equilibrio en el caso en el que la presión en la cámara de control CC se vuelva superior a la presión en la cámara de reacción CR. Una vez se equilibre la presión entre la cámara de control CC, la cámara de temporización CT y la cámara de reacción CR el dispositivo está en la configuración en espera funcional en la que va a seguir las evoluciones de la presión en el conducto CG general y, según las condiciones, poner en relación con el aire libre el conducto CG general en caso de bajada rápida de la presión en el conducto CG general.

Al cabo de un cierto tiempo, habiéndose mantenido la presión en el conducto CG general, por ejemplo a 5 bar, las presiones en las cámaras de control CC y de reacción CR son idénticas y el pistón está siempre en su posición de reposo.

Si, ahora, hay una pequeña fuga en el conducto CG general que acciona una bajada progresiva de su presión, bajada inferior a aproximadamente 0,3 bar/min, la abertura de derivación O1 es tal que permite el equilibrado de las presiones entre la cámara de control CC y la cámaras de reacción CR y de temporización CT. Por tanto el pistón no se desplaza.

Por el contrario, si la bajada de presión en el conducto general es más rápida ya que corresponde a un frenado o a una ruptura de enganche por ejemplo, la abertura de derivación O1 ya no permite el reequilibrado de las presiones entre la cámara de control CC y las cámaras de reacción CR y de temporización CT. Se crea por tanto un desequilibrio de presión entre la cámara de control CC y la cámara de reacción CR que va a llevar al desplazamiento del pistón. Los medios de control del pistón permiten durante su desplazamiento los cierres/aperturas sucesivos de las válvulas de aislamiento C3 (cierre en un primer tiempo t1), de contacto con la atmósfera C2 (apertura en un segundo tiempo t2), de fuga C4 (apertura en un tercer tiempo t3).

Debido al hecho de que la válvula de derivación C1 está configurada para abrirse debido a una diferencia de presión superior a un valor determinado entre sus caras, la diferencia de presión entre el conducto CG general y la atmósfera por la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2 provoca esta abertura y un vaciado rápido del conducto CG general a través de C1. Se observa que la puesta en práctica de una cámara de temporización (reserva de aire a presión) y de su aislamiento mediante la válvula de aislamiento C3 provoca una amplificación de la detección de bajada de presión del conducto general mediante el pistón PS ya que la presión en la cámara de reacción CR va a experimentar un descenso mucho menor (debido a la abertura O3 de fuga) que el del conducto CG general. Además, la sección de reacción del pistón PC de control, en el lado de la cámara de reacción CR, aumenta un valor  $\Delta S$  cuando se abre la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2, de ahí la nueva amplificación, y disminuye un valor  $\Delta S$  cuando vuelve a cerrarse la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2.

Por otro lado, la apertura de la válvula de fuga C4 va a accionar una bajada progresiva de la presión en las cámaras de reacción CR y de temporización CT que están en comunicación. Esta bajada progresiva depende del tamaño de la abertura O3 de fuga. La diferencia de presión entre las cámaras de reacción CR y de control va a disminuir progresivamente y el pistón va a terminar por desplazarse en el sentido contrario del anterior para volver hacia su posición de reposo. Se obtiene como resultado que las válvulas de aislamiento C3, de contacto con la atmósfera C2, de fuga C4 se vuelven a cerrar/abren según una secuencia inversa a la anterior. Además, la válvula de derivación C1 va a terminar por volver a cerrarse debido a que la diferencia de presión entre sus dos caras se reduce. Se entiende que en función de las temporizaciones, condiciones de presión estáticas y dinámicas, la puesta en comunicación del conducto general con la atmósfera, mediante el dispositivo de la invención, puede repetirse varias veces durante un frenado. Finalmente, permaneciendo bajada o volviendo a subir la presión en el conducto general, el pistón vuelve a su posición de reposo. Si la presión vuelve a subir en el conducto general, la presión en la cámara de temporización CT y de la cámara de reacción CR va a poder volver a subir tal como se ha explicado anteriormente.

Se puede observar en la figura 1 la presencia de un orificio de estrangulación con referencia O2 que es una restricción de paso destinada a reducir el caudal de aire durante el contacto con el aire libre del conducto general. En esta figura 1, el orificio de estrangulación O2 puede disponerse en una parte A1 del circuito fluídico (entre C1 y C2+C3 o, más precisamente, CE en las figuras 2 a 4) tal como se representa en las líneas continuas. Este orificio de estrangulación O2 puede incluso estar dispuesto en la salida del dispositivo, hacia la atmósfera ATM, (figura 5) tal como se representa en líneas discontinuas.

Se va a proceder a describir ahora un ejemplo de realización concreto del dispositivo de la invención con planos esquemáticos como los representados en las figuras 2 a 5. En estas figuras, se puede constatar que el pistón comprende varias partes interdependientes funcionalmente que permiten el accionamiento secuencial de las válvulas de contacto con la atmósfera C2, de aislamiento C3 y de fuga C4. En estas figuras también se han representado algunos de los elementos de una parte electropneumática/electrónica como un sensor de presión electrónico CP para seguir la presión del conducto general (sensor dispuesto en este caso en la cámara de control CC), detectores mecánicos de pistones de estado activado (y/o no activado) Eb1 y Eb2 que accionan contactos eléctricos (contacto de alarma 1 y contacto de alarma 2 respectivamente), un pistón de contactor (contacto de pistón) que detecta el desplazamiento del pistón PC y una electroválvula de puesta en contacto con la atmósfera del conducto CG general (electroválvula EV y su válvula C5) asociándose una abertura de restricción O5 a la misma. Además, un filtro de partículas está dispuesto en la entrada conducto general del dispositivo. Por otro lado, se representa un dispositivo de seguridad tipo un hilo plomado Pb1.

En lo que se refiere a detectores mecánicos de pistones de estado activado (y/o no activado) Eb1 y Eb2, se disponen en los circuitos neumáticos unidos a la cámara de control CC y de los que una parte comprende una restricción O4 y otra está conmutada mediante la acción del pistón PC de control. Estos circuitos están destinados a crear diferencias de presión entre las dos caras de los detectores mecánicos de pistones Eb1 y Eb2 cuando se producen variaciones de presión en la cámara de control y a facilitar su retorno a un estado de reposo mediante igualación de las presiones (cortocircuito en paralelo de O4).

En la figura 2, el dispositivo está en estado de reposo (sin aire). Las válvulas C1, C2, C4, C5 entonces están cerradas. La válvula C3 se abre un valor Ho. El plazo de retardo de apertura de la válvula de fuga depende de una distancia ajustable Co entre unos medios unidos al pistón y a la válvula. Debe observarse que los ajustes de los lados Ho y Co deben efectuarse cuando el aparato esté a presión y listo para funcionar.

Durante la etapa de llenado (presurización del conducto CG general), la presión que proviene del conducto CG penetra en el dispositivo y entra simultáneamente en los canales A1 y A2. Para A1, puede llevarse la válvula C1 a abrirse inicialmente de manera breve debido a la diferencia de presión inicial importante entre sus caras. Se produce un llenado de la cámara de temporización CT y de la cámara de reacción CR. En la práctica, la presión del conducto CG general penetra en el canal A1 a través de C1 que se abre en plena apertura en el sentido de paso hacia una cámara de escape CE en comunicación con la cámara de temporización CT a través de la válvula C3 cuya apertura pasa de Ho a la apertura plena por la acción de la presión del conducto CG general que, al entrar en la cámara de control CC, actúa directamente sobre el pistón PC que desplaza la válvula C3 y provoca su apertura plena (más allá de Ho). Se produce también un llenado de la cámara de reacción por aire comprimido ya que la presión que proviene del conducto CG general, preferentemente a través de la cámara de temporización CT, pasa a la cámara de reacción CR. El aire de la cámara de reacción que actúa sobre el pistón PC va a provocar, a medida que aumenta su presión, la disminución de la apertura de la válvula C3 hasta obtener de la cota de apertura Ho que se alcanza cuando las presiones en las cámaras de control CC y de reacción CR son iguales.

Se produce también un llenado de una cámara de escape de temporización CET ya que desde la cámara de reacción CR el aire a presión entra en la cámara CET a través de un canal A3. En el extremo de la cámara de escape de temporización CET, la válvula C4 está en posición cerrada gracias a un resorte R4. El ajuste del juego Co, obtenido mediante ajuste con la ayuda del tornillo VrCo permite regular el tiempo de reacción entre el contacto con la atmósfera del conducto CG general por la apertura de la válvula C2 y el contacto con la atmósfera de la cámara de temporización CT por la apertura de la válvula C4. La presión nominal del conducto general es de 5 bar.

Una vez equilibradas las presiones en el dispositivo, este está en estado en espera funcional. El pistón PC está en reposo y la cámara de reacción CR está, a través de la apertura Ho de la válvula C3 y a través del orificio O1 de la válvula C1, en comunicación con el conducto CG general. La cámara de control CC está en comunicación con el conducto CG general a través del canal A2. Se puede indicar que el estado de reposo (sin aire) representado en la figura 2 es idéntico al estado en espera funcional desde el punto de vista de las posiciones de las válvulas y del pistón.

El dispositivo en estado en espera funcional está listo para identificar una orden de frenado y transformarla en orden de puesta en comunicación con la atmósfera del conducto CG general.

La acción de frenado por el grifo de maquinista va a accionar una primera depresión en el conducto CG general que va a propagarse en las cámaras de control CC y de reacción CR, de una manera diferente con un diferencial de presión  $\Delta P$  creado por la reducción de paso debido al orificio calibrado O1 en la válvula C1. Se obtiene como resultado una presión superior en la cámara de reacción en relación con la cámara de control CC. Este diferencial de presión entre la cámara de control CC y la cámara de reacción CR va a presentar como consecuencia romper el estado de equilibrio del conjunto de los equipos móviles constituidos por los pistones PC y la válvula C2, por los resortes R2, R5, por las válvulas C3, C4 y por el resorte R1 (válvula C1) lo que va a accionar:

- Por un lado, el desplazamiento del conjunto del pistón PC y la válvula C2 que se traduce en una disminución de la cota Ho hasta el cierre total de la válvula C3 que tendrá como efecto instantáneo el aumento del

diferencial de presión entre la cámara de reacción CR y de control CC, después producir la apertura de la válvula C2 que va a poner en contacto el conducto CG general con la atmósfera a través de la válvula C1, el canal A1 y el orificio de estrangulación O2.

- 5 - Por otro lado, va a accionar el desplazamiento de la válvula C4 cuya posición permanecerá cerrada hasta que se ponga en contacto con el tornillo VrCo de ajuste a partir del cual la válvula C4 comenzará a abrirse para alcanzar su apertura plena mientras que se obtiene la apertura plena de la válvula C2 que pone en contacto el conducto CG general con la atmósfera a través del orificio de estrangulación O2.

10 El contacto con la atmósfera del conducto CG general a través de la válvula C2 y el canal A4 provoca, por un lado, un aumento de la sección de reacción del pistón PC (en el lado de la cámara de reacción CR), por otro lado, un aumento de la depresión en la cámara de control CC debido al contacto con la atmósfera del conducto CG general. Estas dos acciones simultáneas van a provocar:

- 15 - Por un lado, la apertura plena de la válvula C2 y el contacto con la atmósfera del conducto CG general a través del orificio de estrangulación O2.
- Por otro lado, la apertura de la válvula C4 y el contacto con la atmósfera de la cámara de temporización CT y de la cámara de reacción CR a través del canal A3 y el orificio O3.

20 Cuando la caída de presión en la cámara de reacción CR alcanza el valor de la presión de la cámara de control CC y gracias al resorte de retorno R2 del pistón PC, el cierre progresivo de la válvula C2 va a accionar:

- 25 - Una disminución de la sección del pistón PC (en el lado de la cámara de reacción CR).
- Un aumento de la presión en la cámara de control CC debido al efecto de igualar la presión del conducto CG general en toda la longitud de tren.

30 Estos dos últimos efectos permiten garantizar el cierre de la válvula C4 y la apertura a Ho de la válvula C3 y permitir así volver a preparar la temporización (llenado de la cámara de temporización CT).

35 La figura 3 aporta una representación de un estado intermedio de inicio de contacto con la atmósfera del conducto general. En este estado intermedio, el pistón ha comenzado a desplazarse y la válvula C3 se ha cerrado, la válvula C2 todavía permanece cerrada al igual que la válvula C4. Se puede observar que los detectores Eb1 y Eb2 se han activado y los contactos de alerta 1 y 2 se han movido (pueden poner en marcha el equipo electrónico asociado o presentar otras funciones). En este ejemplo de realización el contacto de pistón no se ha movido todavía ya que el desplazamiento del pistón todavía es insuficiente.

40 La figura 4 aporta una representación de un estado con contacto con la atmósfera del conducto general. En este estado, el pistón ha continuado su recorrido hasta que la válvula C2 se abre así como la válvula C4. Se obtiene como resultado que C1 se ha abierto. Esta vez, en este ejemplo, el contacto de pistón se ha movido.

45 Si tras un primer ciclo de contacto con la atmósfera del conducto CG general, la orden de frenado sigue estando activa, el dispositivo detectará la continuación de la bajada de presión en el conducto CG general e iniciará un nuevo ciclo de contacto con la atmósfera del conducto CG general como el descrito anteriormente. El inicio de nuevos ciclos de contacto con la atmósfera del conducto CG general continuará mientras se detecte orden de frenado y exista una presión suficiente en el conducto CG general. Así, para un frenado de emergencia, la repetición de los ciclos se realizará hasta la obtención de una presión en el conducto CG general sustancialmente igual a la presión atmosférica.

50 Se va a proceder a analizar ahora lo que sucede cuando hay una acción de aflojar los frenos del tren. Si, en un ciclo de contacto con la atmósfera del conducto CG general, el maquinista efectúa un afloje del freno, lo que conlleva un aumento de la presión en el conducto CG general, el dispositivo va a reaccionar ante el aumento de presión en la cámara de control CC lo que va a traducirse en un retorno a la posición de reposo (C3 abierta a Ho o aún más abierta según el modo de realización) en particular con el cierre de la válvula C2.

55 En el caso de una fuga lenta en el conducto general, es decir de una caída de aproximadamente 0,3 bar/min o menos, la caída de presión en la cámara de reacción CR es prácticamente idéntica a la de la cámara de control CC gracias al calibrado del orificio O1 que garantiza un paso para el aire y gracias a la apertura Ho de la válvula C3. Se obtiene como resultado que el pistón no se solicita y que los sistemas móviles se mantienen en sus posiciones de reposo manteniendo en particular la válvula C2 cerrada.

60 El dispositivo de la invención dispone por tanto de una válvula C1 de tipo "by-pass" en paralelo con un orificio O1 calibrado de caudal reducido, pasando la válvula C1 a gran caudal cuando se abre y dejando pasar el orificio calibrado O1 un pequeño caudal cuando la válvula C1 se cierra. El calibrado del paso es suficiente como para evitar el contacto con la atmósfera del conducto CG general en caso de fuga lenta provocando una caída de presión

65

inferior a aproximadamente 0,3 bar/min. La válvula C1 de tipo "by-pass" está situada en una cámara de llegada del conducto general ACG y en la que se establecen comunicaciones con la cámara de reacción CR a través de la válvula C1, el canal A1, la válvula C3, y con la cámara de control CC a través del canal A2. Una configuración de este tipo permite la creación, durante una orden de frenado, de un diferencial de presión entre las cámaras de control CC y de reacción CR lo que va a accionar el desplazamiento de las válvulas C2, C3 y C4. La válvula C4, situada en el interior de la cámara de escape de temporización CET, está unida a la válvula C2. Gracias a la disposición de las válvulas C3, C2 y C4, la apertura de la válvula C2 que provoca el contacto con la atmósfera del conducto CG general solamente puede producirse si la válvula C3 se cierra, lo que aísla la cámara de temporización CT de la cámara de escape CE. Además, la apertura de la válvula C4 solamente puede producirse cuando la válvula C2 se abre. Cuando la válvula C4 se abre, el aire a presión de la cámara de temporización CT se escapa a la atmósfera a través del orificio calibrado O3 que determina mediante su diámetro la temporización necesaria para que la presión de la cámara de temporización se equilibre con la de la cámara de control CC, lo que va a accionar el cierre de la válvula C2. Debido a la estructura funcional del dispositivo, hay posibilidad de reconducción del ciclo de contacto con la atmósfera del conducto CG general mientras se mantenga la orden de frenado. El ajuste de la posición de equilibrio del conjunto de los equipos móviles del pistón PC se realiza con el dispositivo en reposo alimentado al valor de la presión del conducto CG general de aproximadamente 5 bar, en particular para ajustar el valor Ho que corresponde al valor de apertura de la válvula C3 de alimentación de la cámara de temporización CT y de la cámara de reacción CR.

Las temporizaciones de las acciones del pistón sobre las válvulas se pueden ajustar y se va a proceder a describir ahora ciertos ajustes posibles. En lo que se refiere al ajuste del tiempo de apertura de la válvula C2 para el contacto con la atmósfera del conducto CG general, la duración del contacto con la atmósfera depende del tiempo necesario para equilibrar las presiones entre la cámara de control CC y las cámaras de reacción CR y de temporización CT por su contacto con la atmósfera a través de la válvula C4 y del orificio O3. El ajuste de la temporización se realiza mediante el ajuste del caudal en el orificio O3.

Un tornillo VrCo permite mediante el ajuste de la cota Co hacer coincidir el comienzo de la temporización, comienzo que se corresponde con el contacto con la atmósfera de la cámara de temporización CT por la apertura de la válvula C4, con el contacto con la atmósfera del conducto CG general por la apertura de la válvula C2.

El juego Ho que se corresponde con la apertura de la válvula C3 en el estado en espera funcional puede ajustarse por medio de un tornillo VrHo que se bloquea en rotación mediante las dos patas que se alojan en el espacio de un travesaño de la cola del pistón PC e impide también su rotación. Una tuerca Evrs, por su rotación, permite subir o bajar el tornillo VrHo y garantiza así el ajuste preciso de la cota. Tres tornillos V1 y un emplomado Pb1 impiden cualquier el desajuste.

En unas variantes, son posibles otros ajustes. Además ciertos elementos del dispositivo pueden volverse intercambiables para la adaptación del dispositivo a otras condiciones operativas. Ese puede ser el caso, a modo de ejemplo, de la válvula de derivación C1, la que permite elegir el tamaño de la abertura de derivación O1 (en el caso de que esté integrada a la válvula) y/o el umbral de presión para la apertura de dicha válvula C1. En una variante la válvula de derivación C1 y la abertura de derivación O1 son dos elementos distintos que eventualmente se vuelven amovibles y, eventualmente, cada uno es ajustable.

La figura 5 detalla un ejemplo de realización de la invención. En la sección parcial correspondiente, la válvula de derivación C1 y la abertura de derivación O1 no son visibles. El dispositivo de ayuda al frenado comprende un cuerpo en dos partes principales 1 y 2 que se ensamblan juntas. Se encuentra en la figura 5, por un lado, la cámara de temporización CT, por otro lado, la cámara de control CC y la cámara de reacción CR en la que está dispuesto el pistón PC de control. El pistón PC controla la válvula de puesta en contacto con la atmósfera C2, la válvula de aislamiento C3 y la válvula de fuga C4. El pistón y los medios de accionamiento de válvulas asociados se someten a esfuerzos de resortes, entre ellos un resorte R2 de retorno a la posición de reposo del pistón y resortes R3, R5 este último en relación con un medio de deslizamiento controlado mediante el pistón y que acciona las válvulas C2, C3. Se encuentran los circuitos fluidicos: A1 unido a la cámara de escape CE, A2 unido a la cámara de control CC, A3 hacia la cámara de escape de temporización CET y la válvula de fuga C4 correspondiente. En relación con esta última válvula C4, hacia la parte inferior de la figura 5, se encuentra un resorte R4 de empuje para el accionamiento de dicha válvula C4, la abertura O3 de fuga ajustable, el tornillo VrCo de ajuste del momento de inicio de apertura de dicha válvula C4 y unos medios de seguridad de tipo de hilo plomado Pb2 y tuerca de bloqueo Rf. En relación con las válvulas C2 y C3, hacia la parte superior de la figura 5, además de los resortes R3 y R5, se encuentra el circuito A4 que sirve para el contacto con el aire libre del conducto general cuando C2 se abre, el tornillo VrHo, el orificio de estrangulación O2 y unos medios de seguridad. Así, en este ejemplo, el orificio de estrangulación O2 está en la salida del dispositivo. Entre estos últimos se encuentra un hilo plomado Pb1, una tuerca de bloqueo Evrs y tornillo de bloqueo V1. Se ponen en práctica unos medios de estanqueidad, en particular de tipo de juntas tóricas, con el fin de aislar neumáticamente las diferentes partes del dispositivo que deben estarlo.

Se va a proceder ahora a resumir el funcionamiento del dispositivo descrito hasta el momento, después a presentar una variante de realización. Se recuerda que el dispositivo de ayuda al frenado no debe poner el conducto CG general en contacto con la atmósfera cuando exista una fuga lenta en este último, por ejemplo cuando la fuga es

inferior o igual a aproximadamente 0,3 bar/min, lo que puede corresponder a una eliminación de sobrecarga.

5 En el dispositivo de las figuras 1 a 5, en el estado de reposo y de equilibrio, la válvula C3 se abre un valor  $H_o$  y la presión en la cámara de control CC, unida al conducto CG general, es sustancialmente igual a la de la cámara de reacción CR ya que estas dos cámaras están unidas entre sí mediante el canal A2 al canal ACG (a la presión del conducto general), estando este último unido a través del orificio O1 de la válvula C1, el canal A1, la cámara CE y la apertura  $H_o$  de la válvula C3 a la cámara de temporización CT, comunicándose esta última con la cámara de reacción CR.

10 En el caso de una fuga lenta en el conducto general, la caída de presión se propaga de una manera sustancialmente uniforme en las cámaras CC y CR gracias al orificio O1 de la válvula de derivación C1 (cerrado), en el que el calibre del orificio está adaptado para un umbral de 0,3 bar/min en este ejemplo. Se obtiene como resultado una ausencia de movimiento del pistón de control debido a que el diferencial de presión entre la cámara CC y la cámara CR es prácticamente nulo, lo que evita que la válvula C2 de contacto con la atmósfera del conducto general se abra.

15 En el caso de un frenado de emergencia o incluso de servicio, el diferencial de presión entre la cámara de temporización CT y el conducto general sobrepasa el límite de 0,3 bar/min y no hay reequilibrado entre las presiones en el interior del dispositivo debido al reducido tamaño del orificio O1. Se obtiene como resultado que el pistón de control se desplaza y la válvula C3 se cierra y aísla el conducto general de la cámara de reacción CR, lo que interrumpe la caída de presión en la cámara de reacción CR. Al continuar la caída de presión en el conducto CG general, hay entonces un aumento del diferencial de presión entre la cámara de control CC y la cámara de reacción CR, lo que acciona una apertura aún más rápida de la válvula C2 de contacto con la atmósfera del conducto CG general. Además, la válvula de derivación C1 termina por abrirse, amplificando la respuesta del dispositivo a la bajada de presión en el conducto general.

20 En la variante de realización del dispositivo esquematizada en la figura 6, la válvula de derivación C1' (con su abertura de derivación O1 calibrada en serie esta vez en lugar de estar en paralelo) ya no está dispuesta en serie (figuras 1 a 5) sino en paralelo: por un lado, la cámara de temporización CT está unida al conducto CG general por medio de la válvula de derivación C1' y de su abertura de derivación O1 calibrada y, por otro lado, las válvulas de contacto con la atmósfera C2 y de aislamiento C3 (por medio de la cámara de escape CE) están unidas al conducto general mediante un canal A1' que comprende, preferentemente, un orificio de estrangulación (restricción de paso) O2. Además, en reposo, en el equilibrio, la válvula de aislamiento C3 se cierra y la válvula de derivación C1' se abre (se cierra cuando se presenta un diferencial de presión superior a un umbral entre sus dos caras).

25 Se puede observar en la figura 6 la presencia de un orificio de estrangulación con referencia O2 que es una restricción de paso destinada a reducir el caudal de aire durante el contacto con el aire libre del conducto general. En esta figura 6, el orificio de estrangulación O2 puede disponerse en una parte A1' (o A1", figura 8) del circuito fluido (entre CG y C2+C3 o, más precisamente, CE, figuras 7, 8) tal como se representa en líneas discontinuas. Este orificio de estrangulación O2 puede incluso disponerse en la salida del dispositivo, hacia la atmósfera ATM, (figura 6) tal como se representa en líneas continuas.

30 En una primera aplicación representada en la figura 7 de la variante de realización esquematizada en la figura 6, en el estado de reposo y de equilibrio, la válvula C3 se cierra y la presión en la cámara de control CC, unida al conducto CG general, es sustancialmente igual a la de la cámara de reacción CR ya que estas dos cámaras están unidas entre sí mediante el canal A2 al canal ACG (a la presión del conducto general), estando este último unido a través de un canal A6 mediante el orificio O1 de la válvula C1' que se mantiene abierta, apertura  $H_o'$ , gracias al resorte R1', después un canal A7 unido a la cámara de temporización CT, comunicándose esta última con la cámara de reacción CR.

35 En el caso de una fuga lenta en el conducto general, la caída de presión se propaga de una manera sustancialmente uniforme en las cámaras CC y CR gracias al orificio O1 de la válvula de derivación C1' que permanece abierto gracias al resorte R1', estando el calibre del orificio O1 + el calibre del resorte R1' adaptados para un umbral de 0,3 bar/min en este ejemplo (ausencia de reacción del sistema para una caída de presión  $\leq 0,3$  bar/min). Se obtiene como resultado una ausencia de movimiento del pistón de control debido a que el diferencial de presión entre la cámara CC y la cámara CR es prácticamente nulo, lo que evita que la válvula C2 de contacto con la atmósfera del conducto general se abra.

40 En el caso de un frenado de emergencia o incluso de servicio, el diferencial de presión entre la cámara de temporización CT y el conducto general sobrepasa el límite de 0,3 bar/min y no hay reequilibrado entre las presiones en el interior del dispositivo debido al reducido tamaño del orificio O1 y el calibre del resorte R1' que hace que la válvula de derivación C1' se cierre para una caída de presión  $> 0,3$  bar/min. Se obtiene como resultado que el pistón de control se desplaza y abre la válvula C2 de contacto con la atmósfera del conducto general. De manera contraria al primer ejemplo (figura 1) en el que la válvula C3 se abre el valor  $H_o$  cuando el aparato está en reposo y en equilibrio, en este caso (figuras 6, 7 y 8), la válvula de aislamiento C3 se cierra cuando el aparato está en reposo. Esta válvula C3 se abre (figuras 6, 7 y 8) cuando la presión en la cámara de control CC es superior a la presión en la cámara de reacción CR.

5 En una segunda aplicación representada en la figura 8 de la variante de realización esquematizada en la figura 6, en el estado de reposo y de equilibrio, la válvula C3 se cierra y la presión en la cámara de control CC, unida al conducto CG general, es sustancialmente igual a la de la cámara de reacción CR ya que estas dos cámaras están unidas entre sí mediante el canal A2 al canal ACG (a la presión del conducto general), estando este último unido a través de un canal A6 mediante el orificio O1 de la válvula C1" que se mantiene abierta gracias al resorte R1", después un canal A7 unido a la cámara de temporización CT, comunicándose esta última con la cámara de reacción CR. Se observa que en relación con la figura 6, la válvula C1' y su resorte R1' se han cambiado por C1" y R1". En efecto, la válvula C1" y su resorte R1" se configuran en este caso para cerrarse para una presión en el conducto general inferior o igual a sustancialmente 4,5 bar y permanecer cerrados mientras la presión en el conducto general se mantenga inferior o igual a sustancialmente 4,5 bar.

15 Como anteriormente, en el caso de una fuga lenta en el conducto general, la caída de presión se propaga de una manera sustancialmente uniforme en las cámaras CC y CR gracias al orificio O1 de la válvula de derivación C1" que permanece abierto gracias al resorte R1", estando el calibrado del orificio O1 adaptado para un umbral de 0,3 bar/min y el del resorte R1" a 4,5 bar (la válvula C1" se cierra cuando el diferencial de presión entre sus dos caras alcanza y sobrepasa 5 (presión normal del CG) - 4,5 bar, es decir 0,5 bar) en este ejemplo. Se obtiene como resultado una ausencia de movimiento del pistón de control debido a que el diferencial de presión entre la cámara CC y la cámara CR es prácticamente nulo, lo que evita que la válvula C2 de contacto con la atmósfera del conducto general se abra.

25 Así, en relación con la primera aplicación, figura 7, esta segunda aplicación, figura 8, comprende una válvula C1" cuyo resorte R1" está calibrado a 0,5 bar y la válvula C1" se cierra cuando el diferencial de presión entre sus dos caras alcanza y sobrepasa 0,5 bar. Así, en el caso de un frenado de emergencia o incluso de servicio, el diferencial de presión entre la cámara de temporización CT y el conducto general sobrepasa el límite de 0,3 bar/min y no hay reequilibrado entre las presiones en el interior del dispositivo y se obtiene como resultado que el pistón de control se desplaza y abre la válvula C2 de contacto con la atmósfera del conducto general. Además, la válvula de derivación C1" se cierra cuando la presión del conducto CG general desciende hacia 4,5 bar (suponiendo una presión inicial del conducto general a 5 bar en reposo/equilibrio). Se obtiene como resultado que se interrumpe la caída de presión en la cámara de temporización, lo que aumenta aún más el diferencial de presión entre la cámaras de reacción CR y de control CC si la presión en el conducto CG general continua disminuyendo. Se observa que, en las figuras 7 y 8, el orificio de restricción O2 está en la salida del dispositivo hacia la atmósfera.

35 Se comprende que la invención presentada en cuanto a su principio general puede realizarse según otras formas distintas de la mostrada a modo de ejemplo. El dispositivo realizado puede comprender más o menos posibilidades de ajuste según las necesidades y estar eventualmente asociado a otros dispositivos que le aporten un aumento de seguridad y/u otras funcionalidades. Por ejemplo, la cámara de temporización CT y la cámara de reacción CR pueden reunirse en una sola cámara de reacción de gran volumen que acciona el pistón en lugar de ser dos cámaras independientes unidas mediante un circuito fluidoico. Finalmente, cada uno de los elementos puestos en práctica (válvulas C1, C2, C3, C1', C1", R1 etc.) con sus valores propios de reacción puede utilizarse en otras combinaciones compatibles de estos elementos según los principios generales de los circuitos presentados.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de ayuda al frenado de material ferroviario rodante, estando el frenado de dicho material controlado por unas variaciones a la baja de presión de aire comprimido en un conducto general, comprendiendo el dispositivo unido a dicho conducto general unos medios detectores y efectores así como unos circuitos fluidicos entre dichos medios detectores y efectores, analizando dichos medios detectores y efectores las variaciones de presión en dicho conducto y provocando una puesta en relación con la atmósfera de dicho conducto general cuando tiene lugar un frenado, siendo los medios detectores y efectores del dispositivo neumomecánicos, estando los medios detectores y efectores y los circuitos fluidicos del dispositivo configurados para no provocar la puesta en relación con la atmósfera del conducto general a menos que se produzca una variación temporal de presión superior a un umbral determinado, teniendo solamente dicho contacto con la atmósfera del conducto general una duración predeterminada,

caracterizado por que los medios detectores y efectores y los circuitos fluidicos del dispositivo son por lo menos un pistón de control cuya primera cara está en una cámara de reacción (CR) y la segunda cara en una cámara de control (CC), pudiendo el pistón de control desplazarse bajo el efecto de una diferencia de presión entre la cámara de reacción y la cámara de control, permitiendo un medio de retorno elástico devolver dicho pistón a una posición de reposo en ausencia de diferencia de presión,

estando la cámara de control (CC) unida directamente al conducto general y estando la cámara de reacción (CR) unida directamente a una cámara de temporización (CT), estando un circuito fluidico de derivación como derivación del conducto general establecido con la cámara de temporización, comprendiendo dicho circuito fluidico de derivación en su trayectoria por lo menos, por un lado, una válvula de derivación (C1 o C1' o C1") que se puede abrir o cerrar en función de una diferencia de presión entre sus dos caras y, por otro lado, una abertura de derivación (O1) calibrada, permitiendo solamente dicha abertura de derivación (O1) un paso reducido de aire, estando dicho circuito fluidico de derivación configurado para permitir equilibrar las presiones entre la cámara de reacción (CR) y la cámara de control (CC) para una variación temporal de presión en el conducto general inferior a un umbral determinado, preferentemente inferior a 0,3 bar/min.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios detectores y efectores y los circuitos fluidicos del dispositivo son por lo menos:

- un pistón de control cuya primera cara está en una cámara de reacción (CR) y la segunda cara en una cámara de control (CC), pudiendo el pistón de control desplazarse bajo el efecto de una diferencia de presión entre la cámara de reacción y la cámara de control, permitiendo un medio de retorno elástico devolver dicho pistón a una posición de reposo en ausencia de diferencia de presión, permitiendo el pistón de control accionar en apertura y cierre una válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2), una válvula de aislamiento (C3) y una válvula de fuga (C4),

- una cámara de temporización (CT) que permite almacenar aire comprimido y unida a la válvula de fuga (C4), permitiendo la válvula de fuga poner en comunicación o no la cámara de temporización (CT) con la atmósfera por medio de una abertura (O3) de fuga calibrada, permitiendo solamente dicha abertura un paso reducido del aire,

- una válvula de derivación (C1) que se puede abrir o cerrar en función de una diferencia de presión entre sus dos caras y que comprende en paralelo una abertura de derivación (O1) calibrada, permitiendo solamente dicha abertura un paso reducido del aire que llega a dicha válvula de derivación,

y por que la cámara de control (CC) está unida directamente al conducto general y la cámara de reacción (CR) está unida directamente a la cámara de temporización, estando un circuito fluidico de derivación como derivación del conducto general establecido con la cámara de temporización, comprendiendo dicho circuito fluidico de derivación en su trayectoria, la válvula de derivación (C1) con su abertura de derivación (O1) calibrada en paralelo y la válvula de aislamiento (C3), estando la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2) dispuesta en acoplamiento sobre dicho circuito fluidico de derivación entre la válvula de derivación (C1) y la válvula de aislamiento (C3),

y por que en espera, habiéndose establecido una presión nominal de aire comprimido en el conducto general durante un tiempo suficiente como para poner en espera dicho dispositivo, estando el pistón en su posición de reposo, estando la cámara de temporización (CT) y la cámara de reacción (CR) a una presión sustancialmente igual a la del conducto general, la válvula de derivación (C1) se cierra, la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2) se cierra, la válvula de aislamiento (C3) se abre y la válvula de fuga (C4) se cierra,

y el dispositivo comprende unos medios para que, cuando a un tiempo  $t_0$  la presión en el conducto general baje de tal manera que se cree una diferencia de presión entre la cámara de reacción (CR) y la cámara de control (CC) debido a que el reducido tamaño de la abertura de derivación (O1) de la válvula de derivación (C1) no permite el reequilibrado de las presiones entre las dos cámaras, el pistón de control se desplace y provoque, en un primer tiempo  $t_1$ , el cierre de la válvula de aislamiento (C3) y después, en un segundo tiempo  $t_2$ , la apertura de la válvula

de puesta en contacto con la atmósfera (C2) y después, en un tercer tiempo t3, la apertura de la válvula de fuga (C4) lo cual provoca un vaciado progresivo de la cámara de temporización (CT) y de la cámara de reacción (CR), devolviendo el reequilibrado de las presiones entre las dos cámaras de reacción (CR) y de control (CC) al cabo de un tiempo determinado en función de la abertura de fuga (O3) calibrada, el pistón hacia su posición de reposo.

3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que el plazo entre t0 y el primer tiempo t1 es ajustable, en espera, el pistón en reposo, presentando la válvula de aislamiento (C3) abierta una altura de abertura de paso Ho ajustable, variando en funcionamiento la altura de abertura de paso en relación con los desplazamientos del pistón de control para abrir o cerrar dicha válvula de aislamiento (C3).

4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios detectores y efectores y los circuitos fluidicos del dispositivo son por lo menos:

- un pistón de control cuya primera cara está en una cámara de reacción (CR) y la segunda cara en una cámara de control (CC), pudiendo el pistón de control desplazarse bajo el efecto de una diferencia de presión entre la cámara de reacción y la cámara de control, permitiendo un medio de retorno elástico devolver dicho pistón a una posición de reposo en ausencia de diferencia de presión, permitiendo el pistón de control accionar en apertura y cierre una válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2), una válvula de aislamiento (C3) y una válvula de fuga (C4),
- una cámara de temporización (CT) que permite almacenar aire comprimido y unida a la válvula de fuga (C4), permitiendo la válvula de fuga poner en comunicación o no la cámara de temporización (CT) con la atmósfera por medio de una abertura (O3) de fuga calibrada, permitiendo solamente dicha abertura un paso reducido del aire,
- una válvula de derivación (C1' o C1'") que se puede abrir o cerrar en función de una diferencia de presión entre sus dos caras y que comprende en serie una abertura de derivación (O1) calibrada, permitiendo solamente dicha abertura un paso reducido del aire que llega a dicha válvula de derivación

y por que la cámara de control (CC) está unida directamente al conducto general y la cámara de reacción (CR) está unida directamente a la cámara de temporización, estando un circuito fluidoico de derivación como derivación del conducto general establecido con la cámara de temporización, comprendiendo dicho circuito fluidoico de derivación en su trayectoria la válvula de derivación (C1' o C1'") y la abertura de derivación (O1) calibrada,

el conducto general está unido mediante un circuito fluidoico (A1') a la vez a la válvula de aislamiento (C3) y a la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2),

y por que en espera, habiéndose establecido una presión nominal de aire comprimido en el conducto general durante un tiempo suficiente como para poner en espera dicho dispositivo, estando el pistón en su posición de reposo, estando la cámara de temporización (CT) y la cámara de reacción (CR) a una presión sustancialmente igual a la del conducto general, la válvula de derivación (C1' o C1'") se abre, la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2) se cierra, la válvula de aislamiento (C3) se cierra y la válvula de fuga (C4) se cierra,

y el dispositivo comprende unos medios para que, cuando a un tiempo t0 la presión en el conducto general baje de tal manera que se cree una diferencia de presión entre la cámara de reacción (CR) y la cámara de control (CC) debido a que el reducido tamaño de la abertura (O1) de derivación no permite el reequilibrado de las presiones entre las dos cámaras, el pistón de control se desplace y provoque, en un primer tiempo t1, la continuación del cierre de la válvula de aislamiento (C3) y después, en un segundo tiempo t2, la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2) y después, en un tercer tiempo t3, la apertura de la válvula de fuga (C4) lo cual provoca un vaciado progresivo de la cámara de temporización (CT) y de la cámara de reacción (CR), devolviendo el reequilibrado de las presiones entre las dos cámaras de reacción (CR) y de control (CC) al cabo de un tiempo determinado en función de la abertura (O3) de fuga calibrada, el pistón hacia su posición de reposo.

5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la válvula de derivación (C1 o C1' o C1'") que se puede abrir o cerrar en función de una diferencia de presión entre sus dos caras comprende un resorte (R1 o R1' o R1'") calibrado para permitir solamente el desplazamiento de la válvula para una variación de presión temporal superior a 0,3 bar/min.

6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por que el circuito fluidoico que permite la puesta en contacto con el aire libre del conducto general a través de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2) comprende un orificio de estrangulación (O2) destinado a reducir el caudal en dicho circuito cuando tiene lugar la unión directa entre el aire libre y el conducto general.

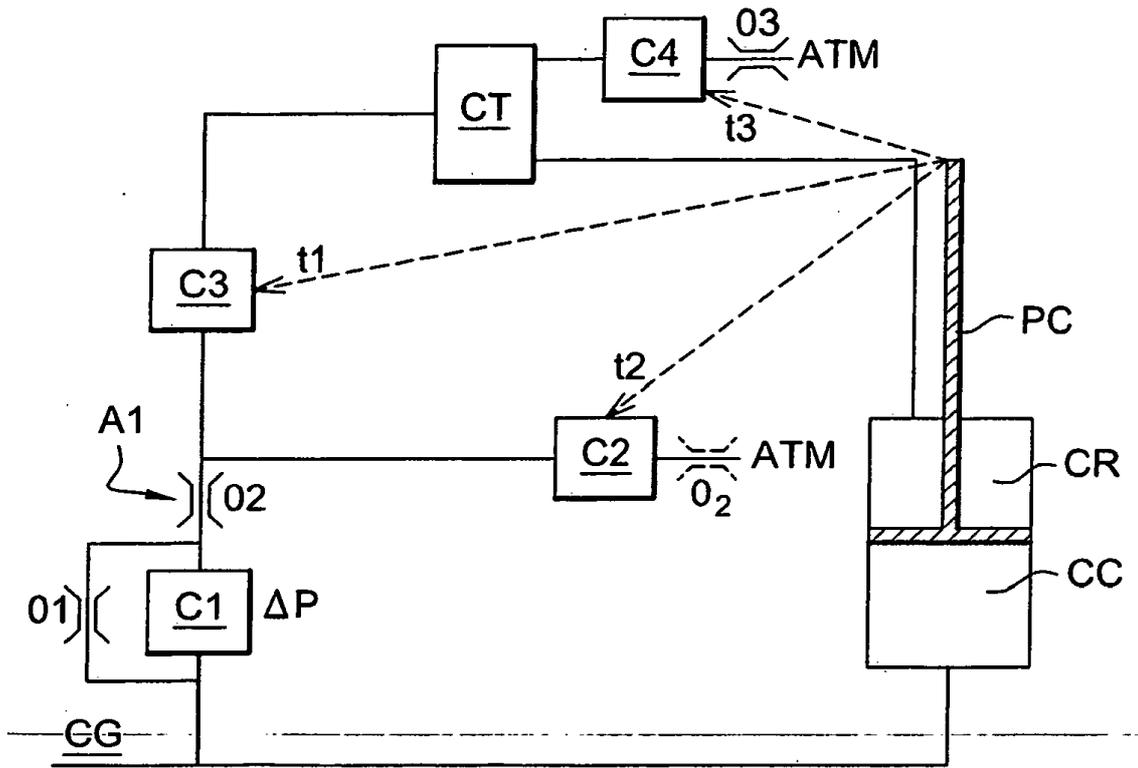
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por que la apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2) solamente puede tener lugar cuando la válvula de aislamiento (C3) está cerrada, siendo accionadas la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2) y la válvula de aislamiento (C3)

mediante un elemento de accionamiento común accionado a su vez por el pistón, formando el cierre de la válvula de aislamiento (C3) un tope para el elemento de accionamiento común.

5 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado por que el plazo entre el inicio del segundo tiempo t2 de apertura de la válvula de puesta en contacto con la atmósfera (C2) y el inicio del tercer tiempo t3 de apertura de la válvula de fuga (C4) es ajustable, en espera, el pistón en reposo, estando la válvula de fuga (C4) dispuesta a una distancia Co ajustable de un elemento de empuje que está destinado, cuando está apoyado sobre la válvula de fuga (C4), a abrir dicha válvula de fuga, variando en funcionamiento la distancia entre la válvula de fuga (C4) y el elemento de empuje en relación con los desplazamientos del pistón de control para abrir o cerrar dicha  
10 válvula de fuga (C4).

9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que el elemento de empuje es inmóvil y la válvula de fuga (C4) es solidaria al pistón.

15 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además un circuito de control y control electrónico y una electroválvula de puesta en contacto con la atmósfera del conducto general y por lo menos un sensor, estando dicha electroválvula cerrada normalmente, siendo dicho por lo menos un sensor un sensor de presión del conducto general, comprendiendo dicho circuito electrónico unos medios que provocan la apertura de la electroválvula en condiciones determinadas en función de las mediciones del/de los  
20 sensor(es).



**Fig. 1**

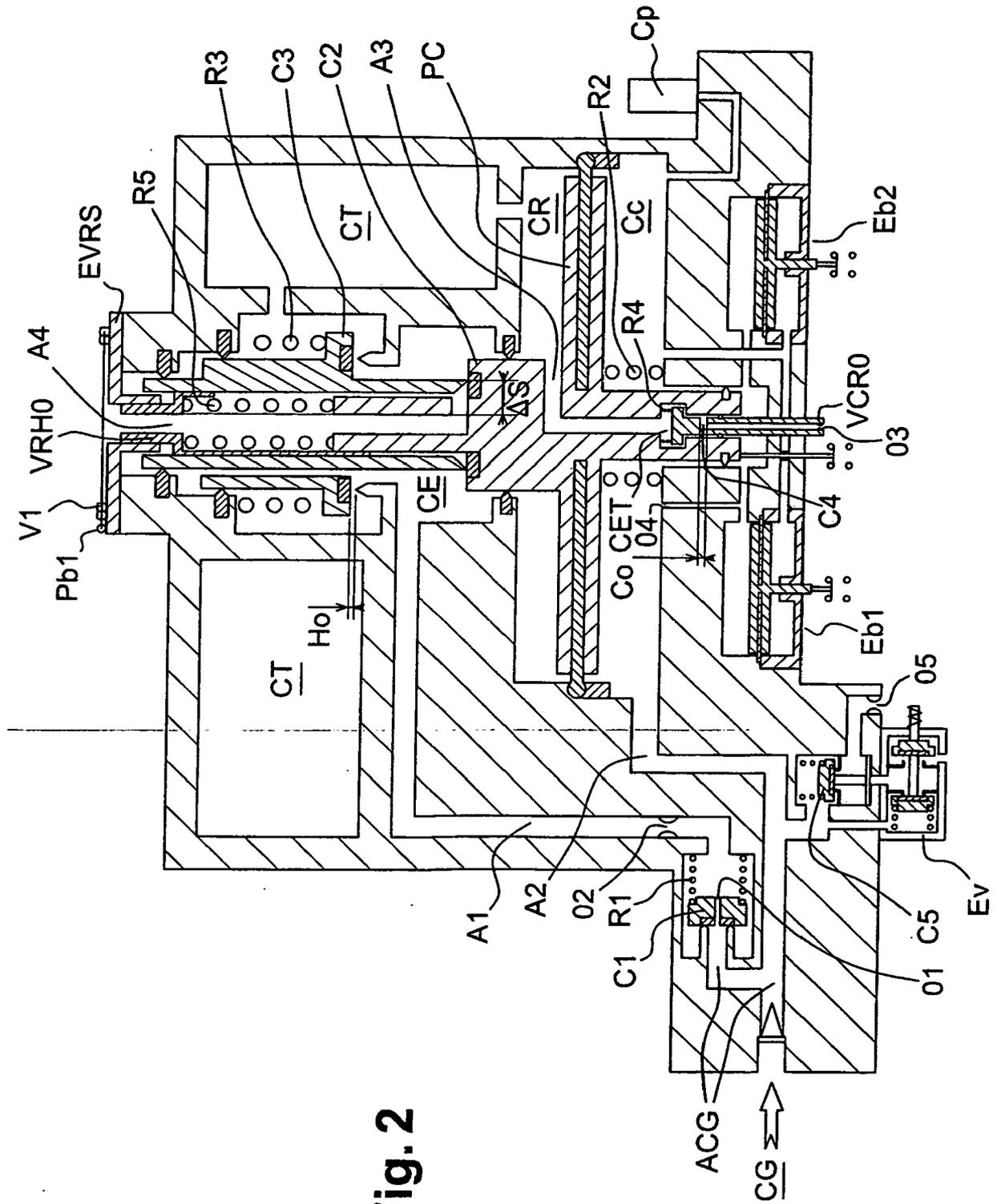
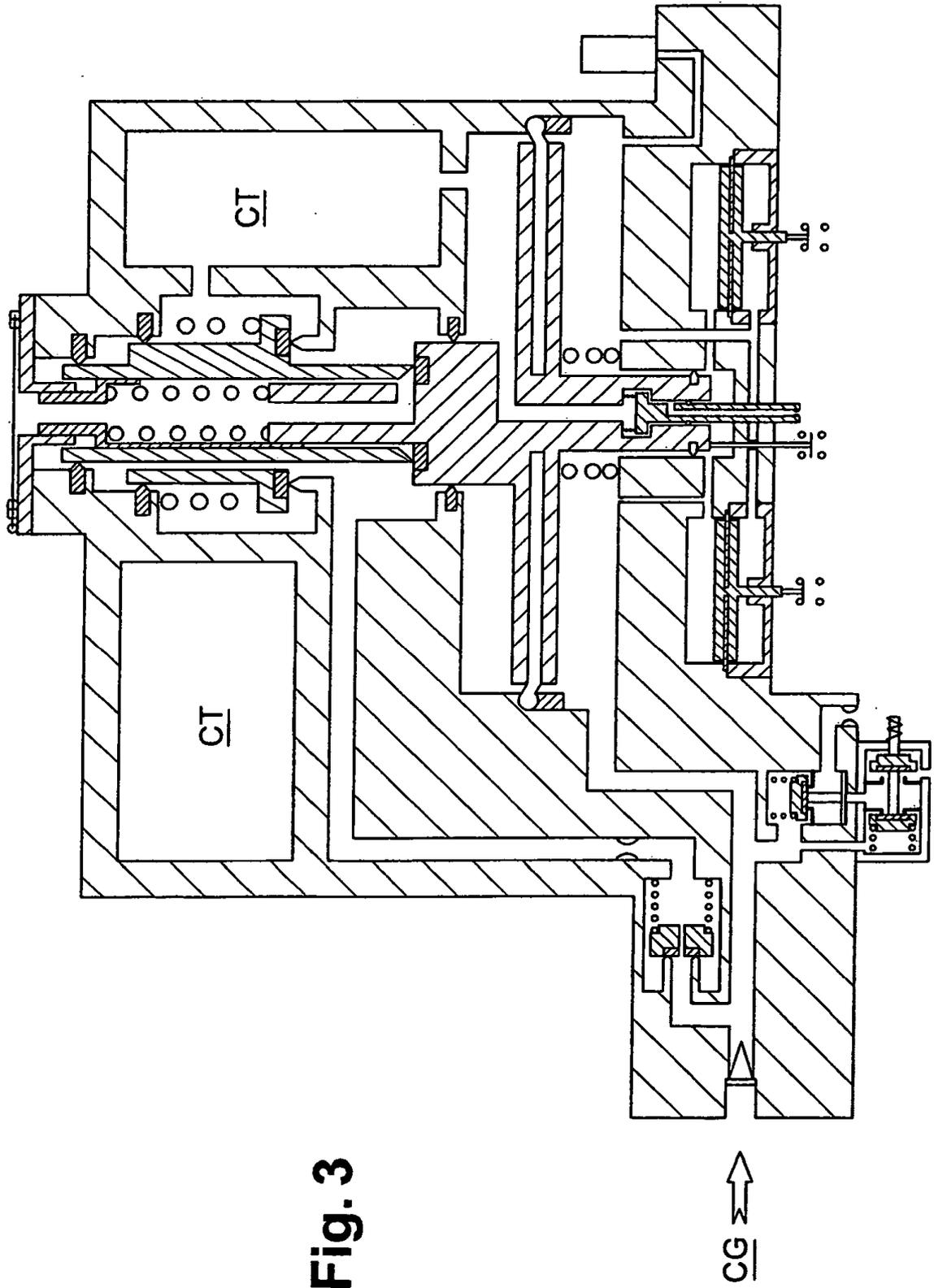
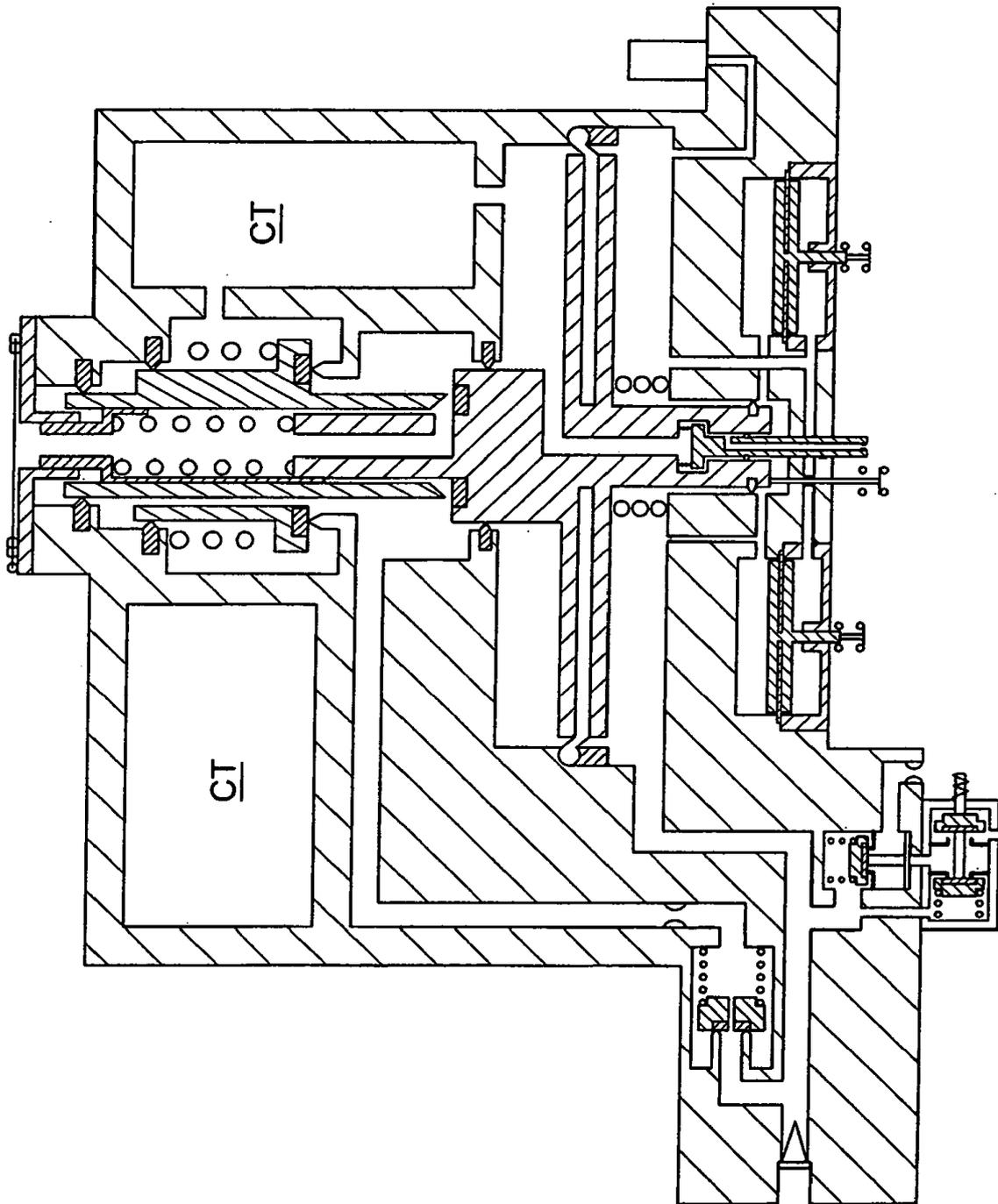


Fig. 2

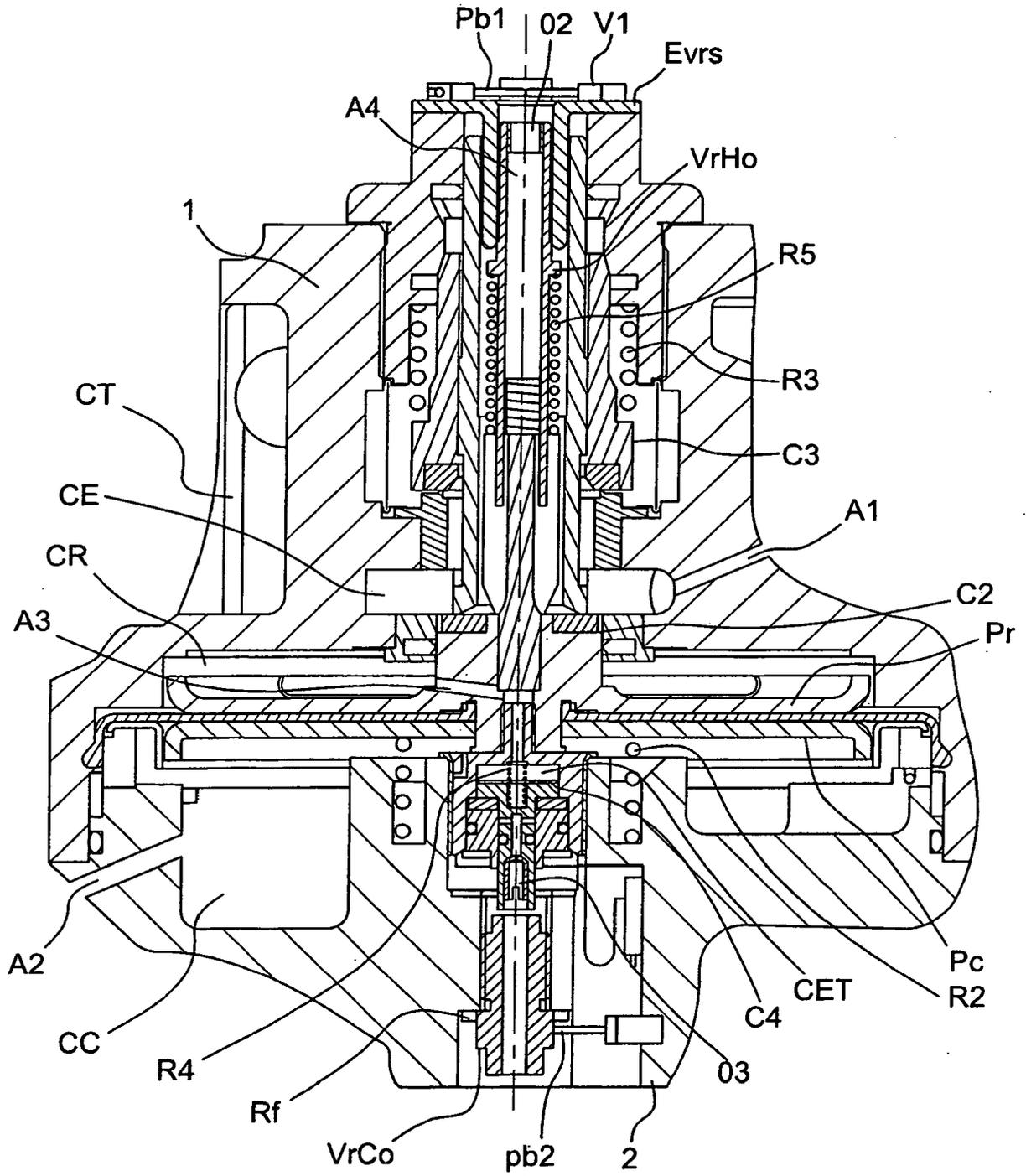


**Fig. 3**

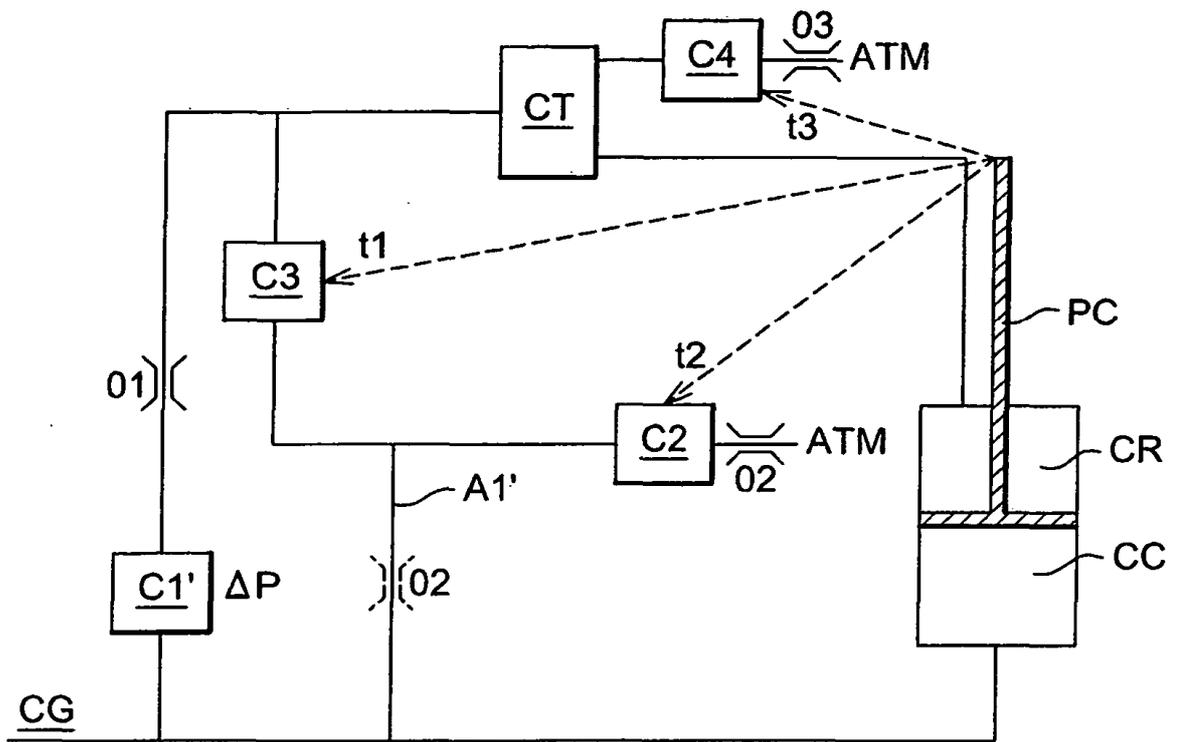


**Fig. 4**

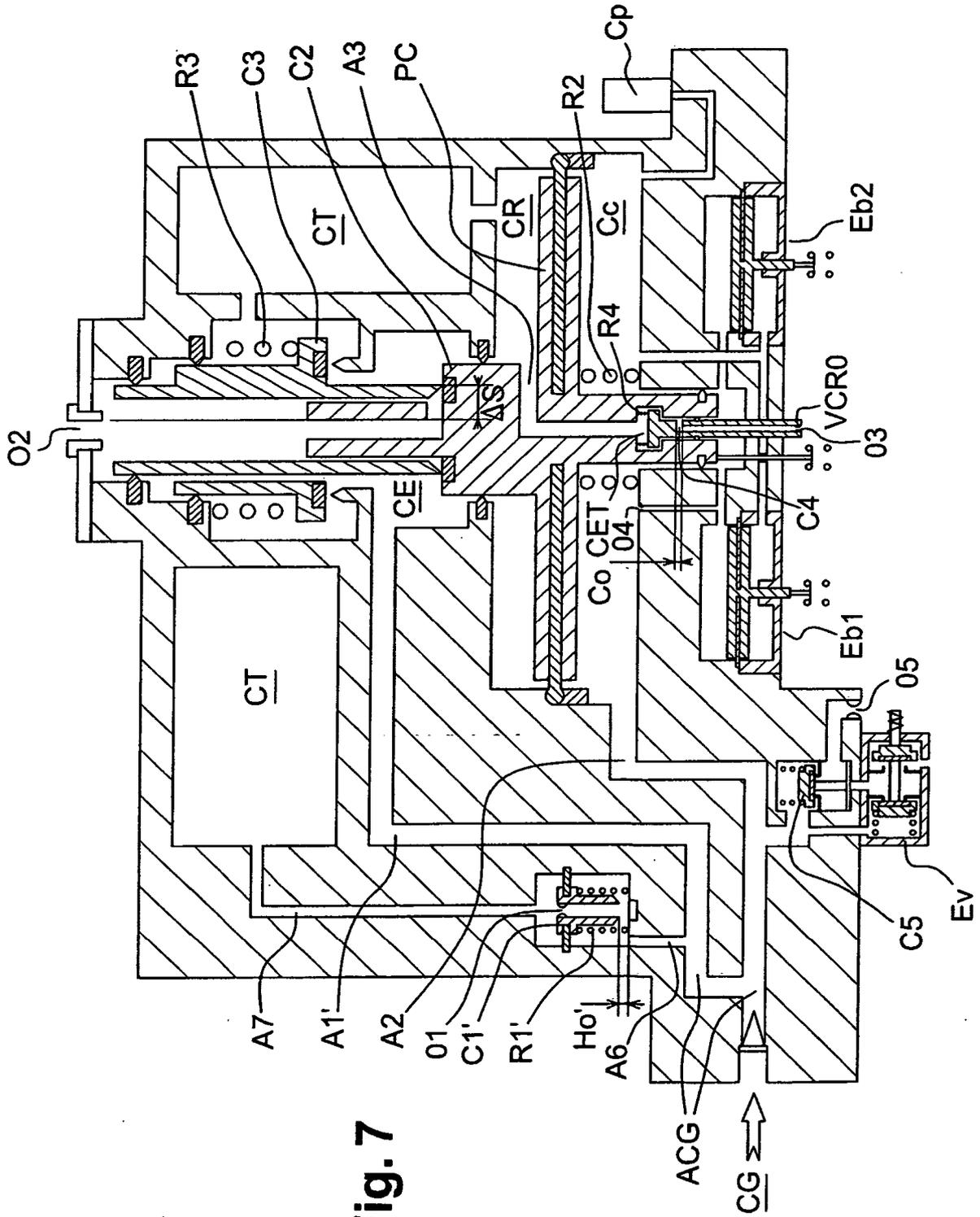
CG ↑



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

