



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 276 987**

51 Int. Cl.:
F02B 43/10 (2006.01)
F02M 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03000716 .5**
86 Fecha de presentación : **13.01.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1336738**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2003**

54 Título: **Dispositivo de aportación de carburante para quemarlo en un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **14.02.2002 DE 102 06 034**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2007

73 Titular/es:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
Petuelring 130
80809 München, DE**

72 Inventor/es: **Fickel, Hans;
Kasperowski, Stefan;
Wetzel, Franz-Josef y
Hallmannsegger, Michael**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 276 987 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 aportación de carburante para quemarlo en un motor de combustión interna.

La invención concierne a un dispositivo de aportación intermitente de carburante, especialmente hidrógeno gaseoso, para quemarlo en un motor de combustión interna.

Con respecto a la dosificación de carburante para quemarlo en un motor de combustión interna, se ha dado a conocer hasta ahora un gran número de soluciones que se basan sustancialmente en las formas fundamentales de elementos de grifería para ajustar y conmutar corrientes de fluido. En este contexto, se pueden citar válvulas en las que un cuerpo de cierre se mueve en línea recta o longitudinalmente con respecto a la dirección de flujo, distribuidores que comprenden un cuerpo de cierre que se mueve en línea recta transversalmente al flujo, grifos en los que el cuerpo de cierre se puede mover a rotación alrededor de un eje transversal al flujo y es recorrido por la corriente en posición abierta, y compuertas que se caracterizan porque un cuerpo de cierre de forma de disco se puede mover a rotación alrededor de un eje transversal al flujo y es bañado por la corriente en posición abierta.

Como ejemplo de una dosificación de carburante por medio de una válvula de carrera rectilínea, se cita el documento DE 43 08 775 C1, que describe una válvula de insuflado de gas para insuflar hidrógeno gaseoso en la cámara de combustión de un motor de combustión interna. La válvula descrita comprende un pistón longitudinalmente desplazable y una válvula de plato unida con éste, la cual se abre en la dirección de flujo del carburante.

En tales válvulas se ha manifestado como muy problemática la deficiente dinámica, especialmente con respecto a una dosificación precisa del carburante. En el caso de cortos tiempos de activación, aumenta desproporcionadamente la participación porcentual del proceso de apertura y de cierre en el proceso de inyección total, lo que tiene como consecuencia faltas de linealidad y fluctuaciones de la cantidad de inyección.

El documento DE 39 04 480 A1 describe como ejemplo representativo la aportación de carburante al tubo de aspiración de un motor de combustión interna empleando un distribuidor rotativo, con lo que se obtiene un movimiento de dosificación de forma cosenoidal. Con la realización descrita se intenta conseguir un fuerte aumento o disminución de la cantidad de carburante insuflada mediante un rebasamiento rápido de los cantos de control.

En principio, el documento DE 39 04 480 A1 satisface también en forma sólo muy insuficiente los requisitos referentes a la dosificación de carburante. Como inconvenientes del distribuidor rotativo originados por su principio de construcción se han establecido especialmente la estanqueidad insuficiente y las fugas grandes e incontroladas resultantes de ella en estado no accionado. Para conseguir, por motivos de seguridad del sistema, un bloqueo completo, son necesarias adicionalmente válvulas de bloqueo.

La clase generalmente conocida de dosificación de carburante por medio de una compuerta de estrangulación afecta negativamente al caudal incluso en estado completamente abierto y origina así pérdidas. En caso de que el eje de la compuerta no esté dispuesto en posición exactamente centrada, se presentan, ade-

más, problemas de estanqueidad con los inconvenientes descritos con respecto al documento DE 39 04 480 A1, y también se dificulta fuertemente la regulación debido a los diferentes pares de fuerza, originados por el flujo de fluido, que atacan en las hojas de la compuerta.

Independientemente de los problemas presentados, todos los sistemas descritos para la dosificación continua de carburante por medio de secciones transversales de abertura variables presentan, con independencia de su clase de construcción, problemas concernientes a la asignación exacta de corrientes máscas variables. El caudal máscico depende directamente de la presión y la temperatura antes del dispositivo de dosificación y de la variación del recorrido de ajuste del cuerpo de bloqueo y de la variación ligada a éste en la sección transversal de flujo, de modo que se puede conseguir una dosificación exacta solamente con un considerable coste técnico (de regulación).

Como problema adicional se presentan, por ejemplo con el empleo de actuadores magnéticos o piezoeléctricos, los efectos perturbadores típicos de los ajustadores proporcionales, tales como la histéresis.

El cometido de la invención consiste en la habilitación de un dispositivo de aportación de carburante para quemarlo en un motor de combustión interna, el cual, evitando los inconvenientes citados, permita, por un lado, una dosificación muy exacta del carburante, especialmente respecto de la corriente máscica, y, por otro lado, una dosificación especialmente dinámica.

Para resolver el problema se proponen según la reivindicación 1 dos zonas funcionales separadas una de otra, estando prevista una primera zona funcional de ajuste, que corresponde a una regulación de la corriente máscica de carburante, y estando prevista una segunda zona funcional de conmutación, que corresponde a una apertura o cierre de corriente máscica de carburante; por tanto, la idea básica comprende la separación funcional y/o constructiva de una zona por medio de la cual, por un lado, se puede dosificar una cantidad de carburante variable, y una zona por medio de la cual, por otro lado, se puede alimentar el carburante dentro de límites definidos respecto del momento, la evolución y/o la duración.

El carburante gaseoso consiste especialmente en hidrógeno, si bien el dispositivo conforme a la invención se puede emplear igualmente con otros carburantes gaseosos, como, por ejemplo, LPG o gas natural.

Según un ejemplo de realización especialmente preferido de la invención, tanto la primera como la segunda zonas funcionales comprenden un actuador controlable. En una ejecución muy ventajosa se puede variar de forma continua o discreta, por medio de la primera zona funcional, la sección transversal de la vía de carburante recorrida por la corriente, y por medio de la segunda zona funcional se puede abrir o cerrar la vía de carburante.

Es muy conveniente que la sección transversal de la primera zona funcional recorrida por la corriente presente con respecto a una magnitud de ajuste, al menos en ciertos tramos, una curva característica lineal, progresiva y/o regresiva.

En otro ejemplo de realización, en el que la segunda zona funcional comprende un dispositivo de cierre móvil entre dos posiciones extremas, se puede desplazar por medio de la primera zona funcional al menos una posición extrema de tal manera que se produzca una variación del campo de movimiento del disposi-

tivo de cierre; por tanto, una variación de la carrera máxima produce una dosificación de la corriente másica.

A continuación, se presentan con más detalle ejemplos de realización de la invención haciendo referencia a unas figuras en las que se muestran esquemáticamente y a título de ejemplo:

La figura 1, una estructura funcional de una válvula de insuflado,

La figura 2a, una curva característica para una variación continua de la sección transversal,

La figura 2b, una curva característica para una variación discreta de la sección transversal,

La figura 3a, una ejecución constructiva de una válvula de dos actuadores,

La figura 3b, una ejecución constructiva con variación discreta de la sección transversal,

La figura 3c, una ejecución con válvula de distribuidor giratorio plano,

La figura 4a, una ejecución constructiva con tope variable, efectuando una regulación lineal,

La figura 4b, una ejecución constructiva con tope variable, efectuando una regulación rotativa,

La figura 4c, una ejecución con alimentación axial de la corriente másica,

La figura 5a, una representación de principio de una ejecución con tope variable y

La figura 5b, una representación de principio de una ejecución con tope variable.

La figura 1 muestra una estructura funcional de una válvula de insuflado 100 destinada a aportar intermitentemente carburante, en particular hidrógeno gaseoso, para quemarlo en un motor de combustión interna no mostrado aquí con más detalle; la válvula 100 está dispuesta en la vía del carburante y presenta una entrada 110 y una salida 112. A pesar de la presente representación, es también conveniente, por supuesto, que las zonas funcionales 102 y 104 estén dispuestas en orden contrario, de modo que la zona funcional 104 esté situada en el flujo de carburante antes que la zona funcional 102. Las zonas funcionales 102 y 104 están reunidas constructivamente en una válvula 100.

La ventaja especial de la separación en zonas funcionales 102 y 104 reside aquí en que ahora cada zona funcional 102 y 104 realiza una tarea específica, con lo que no sólo se evita una construcción con requisitos contrapuestos y, como resultado de ellos, la obligación de llegar a compromisos, sino que se hace posible una óptima ejecución constructiva de cada zona funcional 102 y 104 que se ajuste a la respectiva tarea específica. Cada una de las zonas funcionales 102 y 104 lleva asociado un actuador, con lo que se hace posible un control independiente.

La zona funcional 102 comprende un dispositivo 106 por medio del cual es posible dosificar en forma variable una cantidad de carburante. Por ejemplo, el dispositivo 106 es un distribuidor, convenientemente con sección transversal de flujo proporcional a la masa, o un diafragma por medio del cual se puede variar la sección transversal de flujo. Según otra idea de la invención, el dispositivo 106 se emplea también independientemente de otra zona funcional 104.

La zona funcional 104 comprende un dispositivo 108 por medio del cual se puede conmutar la corriente de carburante. El dispositivo 108 es, por ejemplo, una válvula de cierre magnético que hace posible una alimentación de carburante dentro de límites definidos

respecto del momento, la evolución y/o la duración.

Ejecuciones constructivas de esta forma de realización pueden deducirse seguidamente de las figuras 3a a 3c y de la descripción correspondiente.

Según otra forma de realización, el dispositivo 108 consiste en una unidad de cierre que se puede mover entre una posición de apertura y una posición de cierre, y el dispositivo 106 está construido de tal manera que se puede desplazar por medio de él al menos uno de los topes que forman las posiciones extremas para el movimiento de la unidad de cierre. De esta manera, se efectúa una dosificación de la corriente másica por medio de, por ejemplo, una regulación controlada por actuador de al menos un tope, y se efectúa una conmutación por apertura/cierre por medio de la unidad de cierre del dispositivo 108.

Ejecuciones constructivas de esta forma de realización pueden deducirse seguidamente de las figuras 4a a 4c y de la descripción correspondiente.

Una curva característica 200 para el caso de una variación sin escalones de la sección transversal está representada en la figura 2a. En este caso, la sección transversal A de la abertura para el flujo de carburante ha sido registrada en función del camino de ajuste s de un dispositivo de regulación. Se muestra simbólicamente una posible realización en forma de dos aberturas 202 y 204 que se solapan de conformidad con la posición de, por ejemplo, un distribuidor. En la figura se muestra una curva característica ascendente linealmente en la zona A y constante en la zona B. Sin embargo, según la conformación de las aberturas 202, 204, es posible una curva característica de casi cualquier naturaleza (figura 2b 220, 222, 224), con lo que la válvula según la invención se puede adaptar a cada caso de aplicación.

Una curva característica 210 para una variación discreta de la sección transversal se muestra en la figura 2b. También aquí la sección transversal A de la abertura para el flujo de carburante se ha registrado en función del camino de ajuste s de un dispositivo de regulación. Se representa simbólicamente una realización en la que una abertura 212 se solapa, al regular el dispositivo de dosificación, con un número creciente de otras aberturas individuales 214a, 214b, 214c. Eventualmente, para generar una curva característica escalonada se puede considerar también como conveniente una configuración con solamente dos aberturas cooperantes que presenten una forma poligonal correspondiente, con lo que se genera la curva característica deseada con un solapamiento continuamente variable.

En el caso de una variación discreta de la sección transversal, son posibles también -al igual que en el caso de una variación sin escalones de la sección transversal- mediante una configuración correspondiente de las aberturas 212, 214a, 214b, 214c que se solapan unas curvas características 220, 222, 224 progresivas, regresivas o mixtas dotadas de casi cualquier forma.

Con la figura 3a se muestra una configuración constructiva de una válvula de dos actuadores. La primera zona funcional 301 para la dosificación variable de la corriente másica de carburante comprende en este caso un primer actuador 306 que mueve a rotación a una unidad 304 de asignación de corriente másica unida con él en forma solidaria en rotación. La unidad 304 de asignación de corriente másica presenta una o más aberturas distribuidas por el perímetro, las

cuales se corresponden con aberturas 302 de la carcasa 300 de la válvula, de modo que el carburante afluye perpendicularmente al eje de la válvula de conformidad con la dirección de la flecha. Como se ha descrito, la asignación de la corriente másica de carburante se efectúa de acuerdo con la posición del primer actuador y, por tanto, del grado de solapamiento de las aberturas 302 y de las aberturas de la unidad 304 de asignación de corriente másica.

La entrada de carburante 302 está dispuesta en posición aproximadamente axial y centrada, y desde ella se extiende en un sentido, en la dirección del extremo 305 de la válvula, la zona de la carcasa que comprende el primer actuador 306. En el otro sentido sigue, en la dirección del extremo 306 de la válvula, la segunda zona funcional 303, la cual hace posible la apertura o el cierre del flujo de carburante. A este fin, un segundo actuador 312, que comprende un electroimán 314 que actúa en contra de un muelle 316, acciona a un elemento de arranque/parada 310 para abrir o cerrar las aberturas 308 de salida de carburante. En estado abierto, el carburante sale por las aberturas 308 de salida de carburante en la dirección de la flecha y se dirige a la cámara de combustión del motor de combustión interna.

Por medio del controlador de la unidad 304 de asignación de corriente másica de la primera zona funcional 301 se hace posible un ajuste del caudal en función de un gran número de parámetros tales como presión, temperatura, clase de carburante, carga del motor y/o número de revoluciones, de modo que la unidad de cierre 310 puede trabajar en una zona dinámica en la que la proporción temporal de los procesos de apertura y cierre en el proceso de dosificación es pequeña. Además, la unidad de cierre 310 se hace cargo de la función de sellado propiamente dicha en la válvula.

La figura 3b muestra una configuración constructiva de la primera zona funcional 301 de la válvula con variación discreta de la sección transversal. Las aberturas de la unidad 320 de asignación de corriente másica se corresponden aquí con una pluralidad de aberturas 322 de la carcasa 324 de la válvula. Al accionar la unidad 320 de asignación de corriente másica por medio de un motor de pasos se coloca constructivamente el proceso de oscilación o la tolerancia de los pasos en zonas en las que no se efectúa ninguna cobertura parcial (oscilante) de aberturas. De esta manera, se consigue una dosificación muy exacta del carburante y se minimiza el coste de la regulación.

Otra configuración con válvula de distribuidor giratorio plano está representada en la figura 3c. En este caso, el carburante entra, además, en la válvula en dirección axial de conformidad con la dirección de la flecha, siendo recorrido por el flujo en la primera zona funcional 334 el primer actuador 338, que presenta un canal 332. La unidad 320 de asignación de corriente másica actúa de plano en dirección axial; un muelle 340 proporciona una presión de apriete suficientemente alta. Además, como ya se ha descrito en relación con la figura 3a, sigue en la dirección del flujo de

carburante la unidad de cierre de la segunda unidad funcional 336.

La figura 4a muestra una ejecución constructiva de la forma de realización adicional con tope variable. En la carcasa de válvula 400 está dispuesta una primera zona funcional para realizar una asignación variable de la corriente másica de carburante, que comprende un primer actuador 402 destinado a accionar un tope variable. El tope variable está formado por la posición axialmente desplazable de un segundo actuador 404 que puede ser activado para accionar una unidad de cierre 406, correspondiendo las posiciones de ajuste expuestas a una posición de apertura o de cierre. La carrera entre estas dos posiciones extremas - y, por tanto, la sección transversal recorrida por el flujo - se determina por medio del actuador 402 con ayuda de la posición del tope variable. Esta forma de realización hace posible una capacidad de dosificación muy buena junto con, al mismo tiempo, una dispersión grande en el caudal de la corriente másica y unos cortos tiempo de conmutación.

Se muestra con la figura 4b otra ejecución constructiva de esta forma de realización con tope variable, en la que el primer actuador 422 regula a rotación al tope variable 424. Por medio del segundo actuador 420 se puede regular la unidad de cierre 426 de acuerdo con el campo de regulación limitado por el tope 424. Por lo demás, el funcionamiento es análogo al de la ejecución mostrada con la figura 4a.

La figura 4c muestra una ejecución con alimentación axial de corriente másica. El primer actuador 440 está provisto aquí de un paso axial para carburante. Asimismo, al igual que en otras figuras, se ha designado con m la corriente másica de carburante, incluso con respecto a su dirección.

Se muestra con las figuras 5a y 5b una representación de principio de la forma de realización adicional. En una carcasa de válvula 500 está dispuesto un tope variable 502 que admite en una primera posición extrema solamente una pequeña carrera 506 del cuerpo de cierre 504 y que en una segunda posición extrema permite una carrera máxima 508 del cuerpo de cierre 504. Eventualmente, la carrera del cuerpo de cierre 504 es al menos aproximadamente nula en la primera posición extrema 506.

La presente válvula es adecuada especialmente para su utilización en combinación con el carburante consistente en hidrógeno (H_2). Ventajosamente, la válvula según la invención hace posible el almacenamiento del hidrógeno, por ejemplo en estado líquido, a una temperatura muy baja de aproximadamente $-250^\circ C$ en un depósito criógeno con una presión de funcionamiento muy pequeña, ya que no tiene que estar montado ningún reductor de presión delante de la válvula y, por tanto, no es necesario un alto gradiente de presión, con lo que se alarga sensiblemente el intervalo de tiempo hasta la pérdida de H_2 a consecuencia de una expulsión de hidrógeno a través de la válvula de seguridad al producirse un calentamiento/aumentar la presión en el depósito.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de aportación intermitente de carburante, especialmente hidrógeno gaseoso, para quemarlo en un motor de combustión interna, que comprende una primera zona funcional (102) para ajustar un flujo de carburante (\dot{m}) **caracterizada** por una sección transversal de abertura resultante (A) variable en función del camino de ajuste (s) de un dispositivo de regulación y formada por medio de aberturas (202, 204, 212, 214a, 214b, 214c) que se solapan, **caracterizado** porque una segunda zona funcional (104) para conmutar la corriente de carburante (\dot{m}) está reunida constructivamente en una carcasa (300, 400, 500) con la primera zona funcional (102).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la sección transversal de abertura resultante (A) puede ser variada sin escalones.

3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque una primera abertura (202) se corresponde con una segunda abertura (204) para formar la sección transversal de abertura resultante (A).

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la sección transversal de abertura resultante (A) puede ser variada de manera discreta.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque una primera abertura (212) coopera con varias aberturas adicionales (214a, 214b, 214c) para formar la sección transversal de abertura resultante (A).

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por una unidad (304, 320) de asignación de corriente másica que puede ser movida a rotación y que tiene al menos una abertura dispuesta por el lado del perímetro y que se corresponde con aberturas (302, 322) de la carcasa (300, 324) de la válvula.

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por una unidad (330) de asignación de corriente másica que puede ser movida a rotación, actúa de plano en dirección axial y está solicitada por una fuerza de muelle.

8. Dispositivo de aportación intermitente de car-

burante, especialmente hidrógeno gaseoso, para quemarlo en una motor de combustión interna, que comprende una primera zona funcional de ajuste y una segunda zona funcional de conmutación de una corriente de carburante (\dot{m}) por medio de un cuerpo de cierre, **caracterizado** por un tope (502) que puede ser movido en función del camino de ajuste (s) de un dispositivo de regulación entre una primera posición extrema que admite solamente una pequeña carrera (506) del dispositivo de cierre (310, 504) y una segunda posición extrema que admite una carrera máxima (508) del dispositivo de cierre (310, 504), y porque la primera y la segunda zonas funcionales están reunidas constructivamente en una carcasa.

9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que la segunda zona funcional comprende un dispositivo de cierre (310, 504) que puede ser movido entre dos posiciones extremas, **caracterizado** porque al menos una posición extrema puede ser desplazada por medio de la primera zona funcional de tal manera que se produzca una variación del campo de movimiento del dispositivo de cierre (310, 504).

10. Dispositivo según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** porque la segunda zona funcional comprende un actuador (404) conmutable entre dos posiciones extremas correspondientes a una posición de apertura y una posición de cierre, pudiendo ser desplazado axialmente el propio actuador (404) para formar el tope variable y viniendo determinada su carrera máxima por la posición del mismo.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** porque el tope variable (424) es regulable a rotación.

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque tanto la primera zona funcional (102, 301) como la segunda zona funcional (104, 303) comprenden un actuador activable (306, 312, 402, 404, 420, 422, 440).

13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la sección transversal (A) recorrida por la corriente presenta respecto de una magnitud de ajuste (s), al menos en ciertos tramos, una curva característica lineal, progresiva y/o regresiva (200, 210, 220, 222, 224).

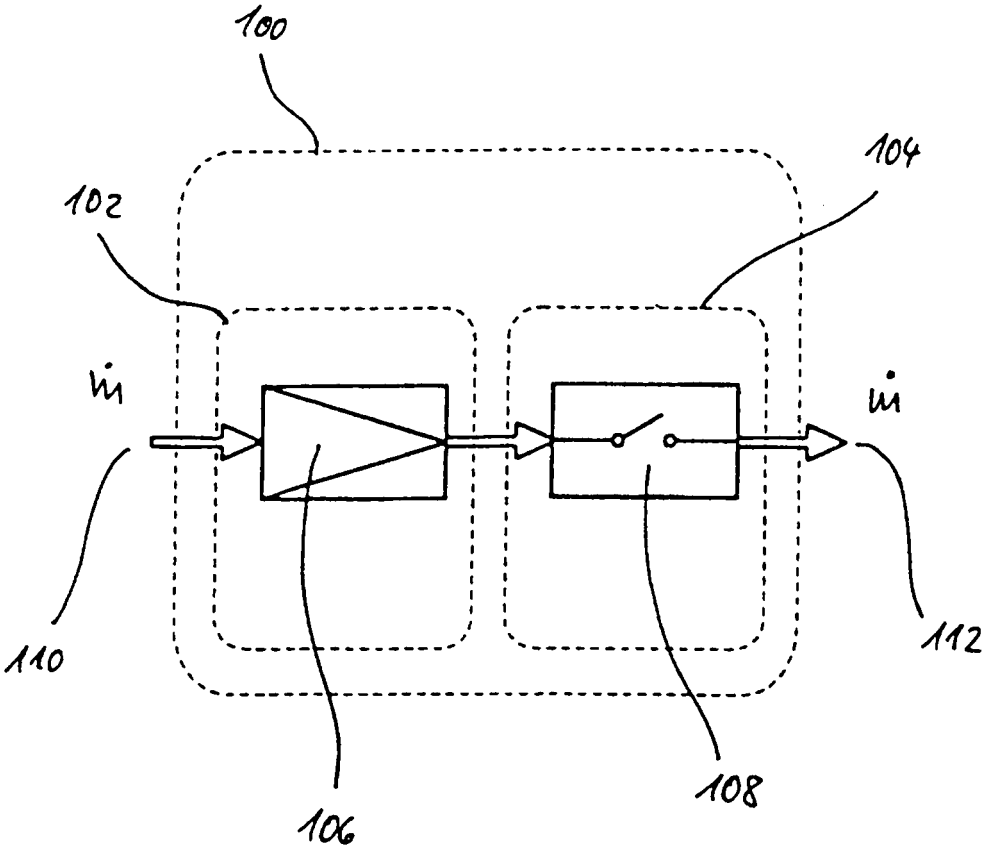


Fig. 1

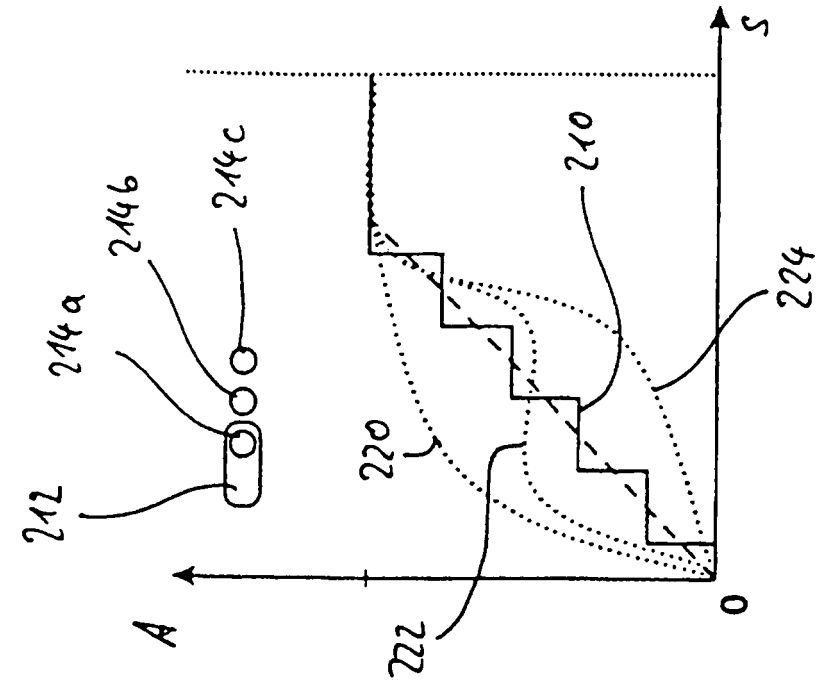


Fig. 2a

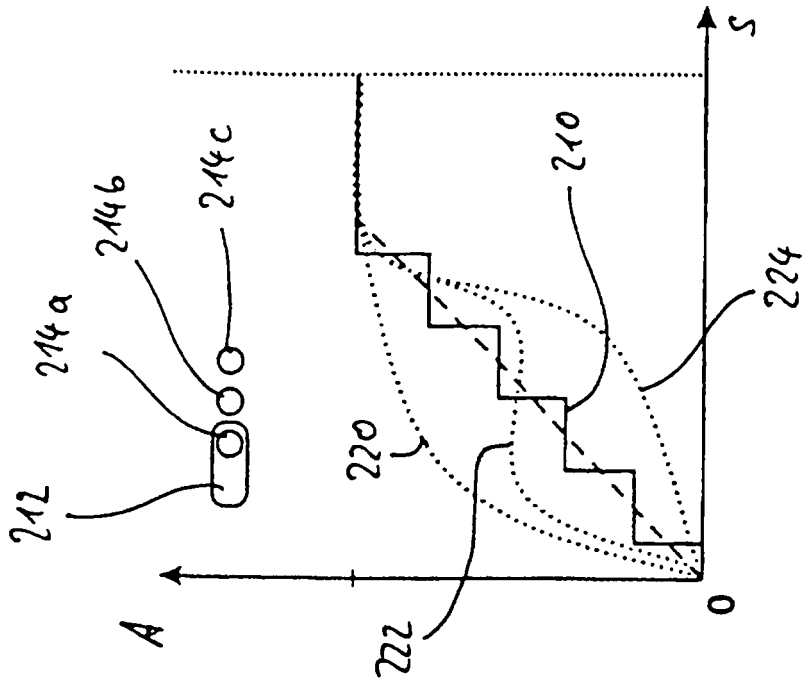


Fig. 2b

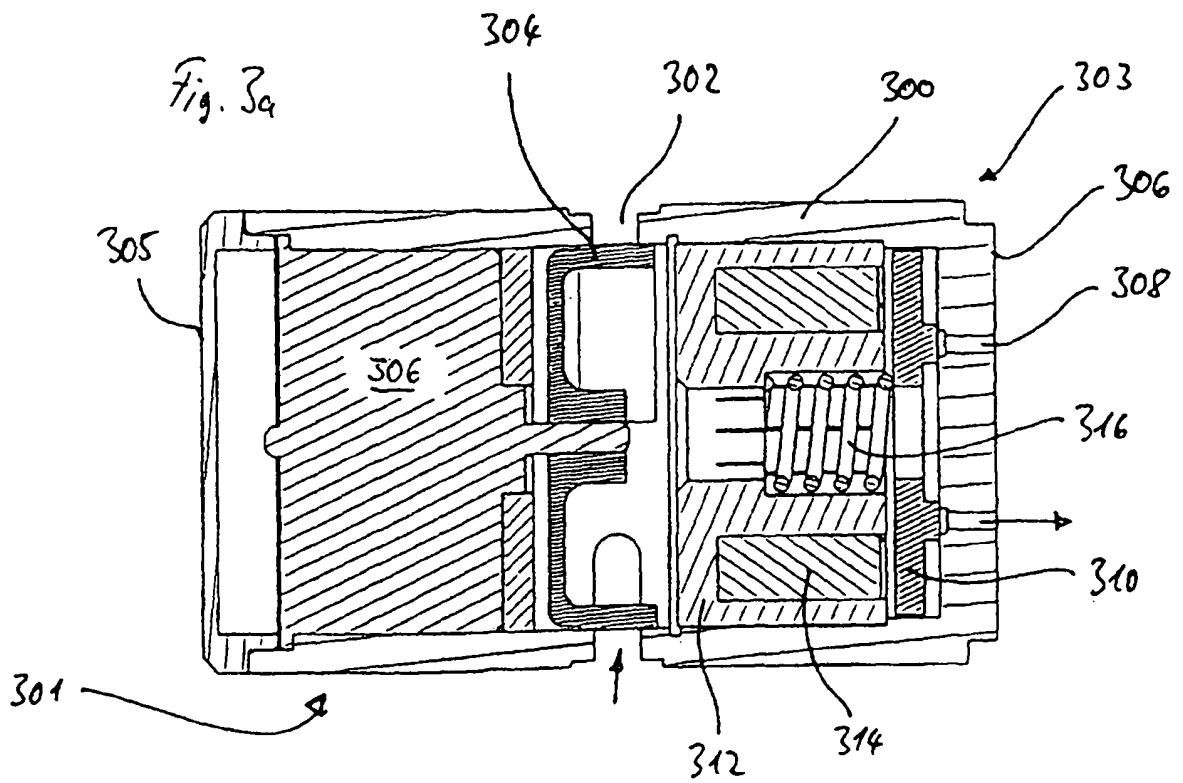
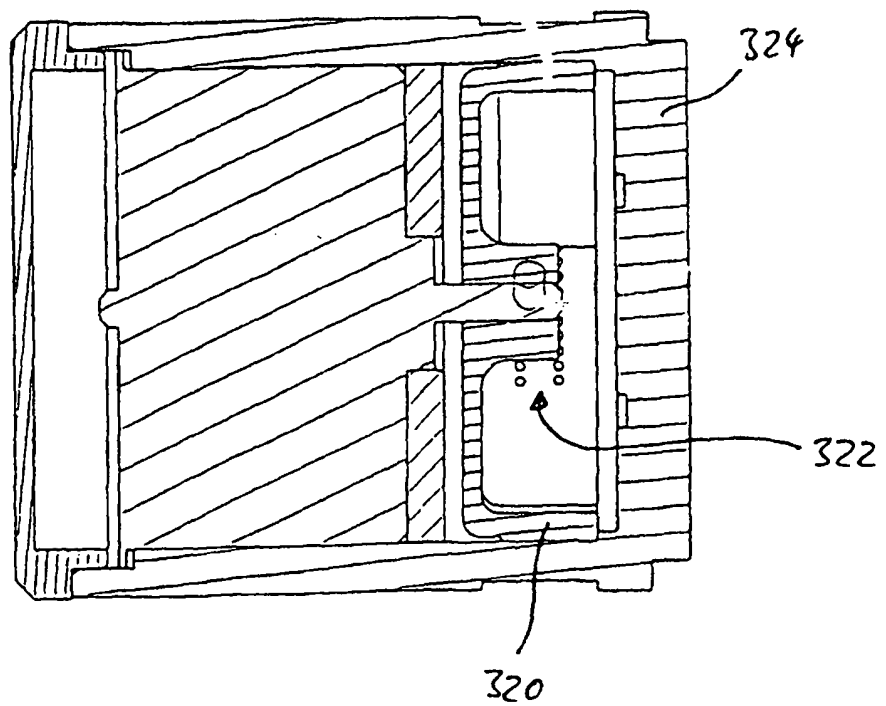


Fig. 3b



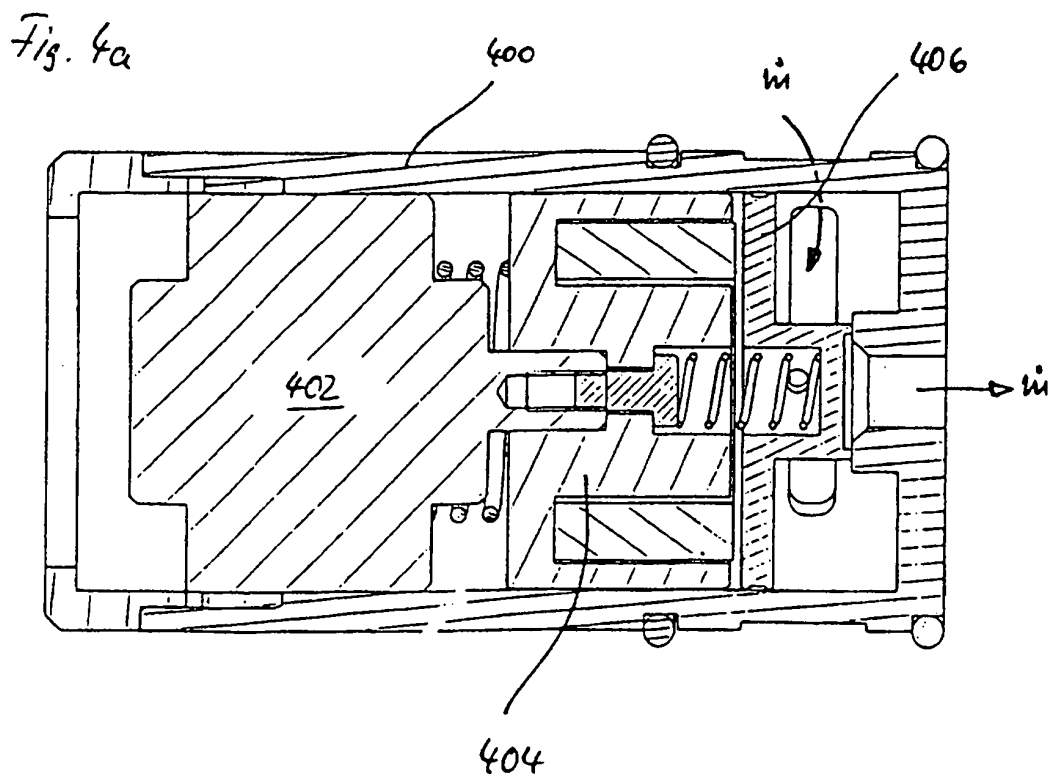
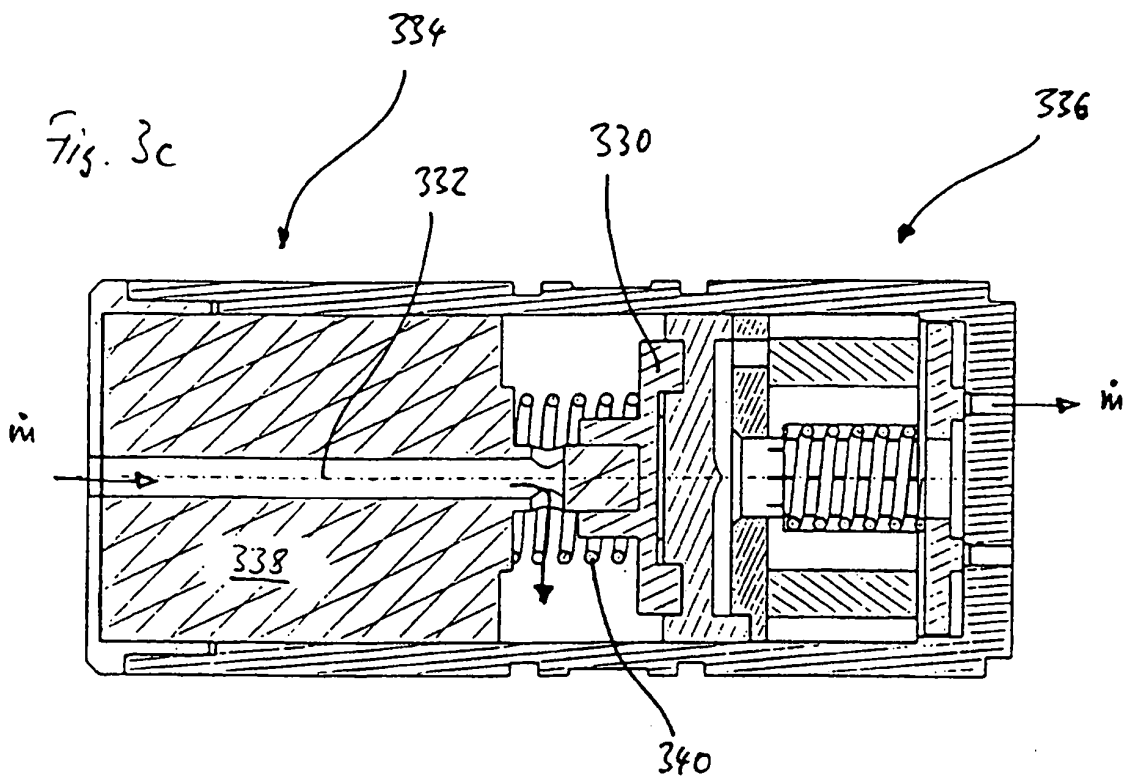


Fig. 4b

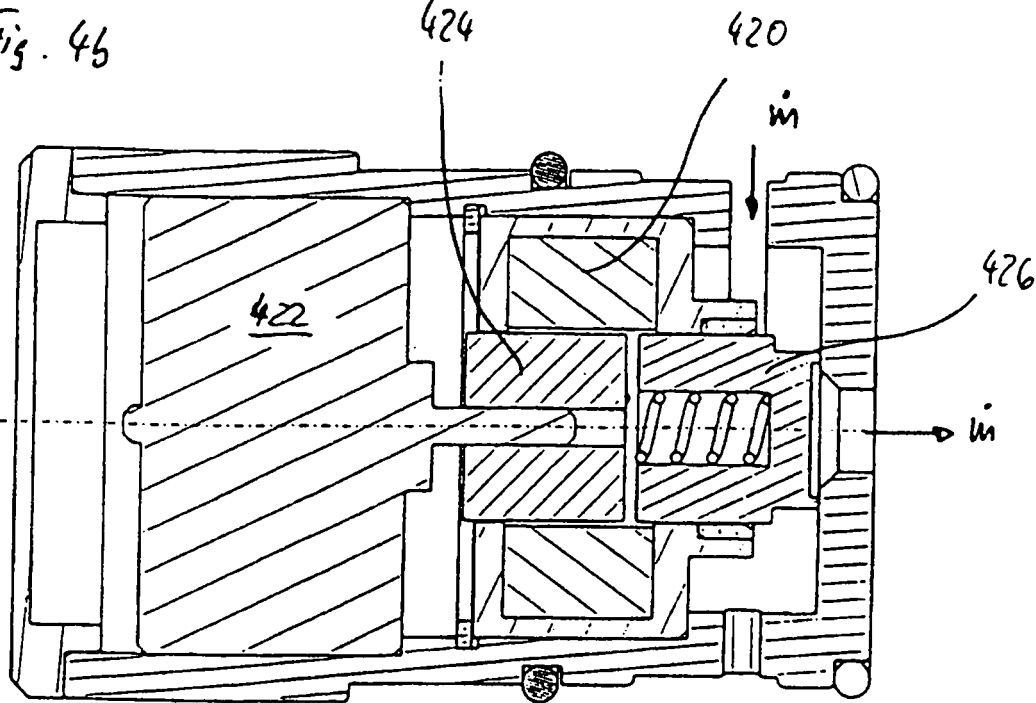
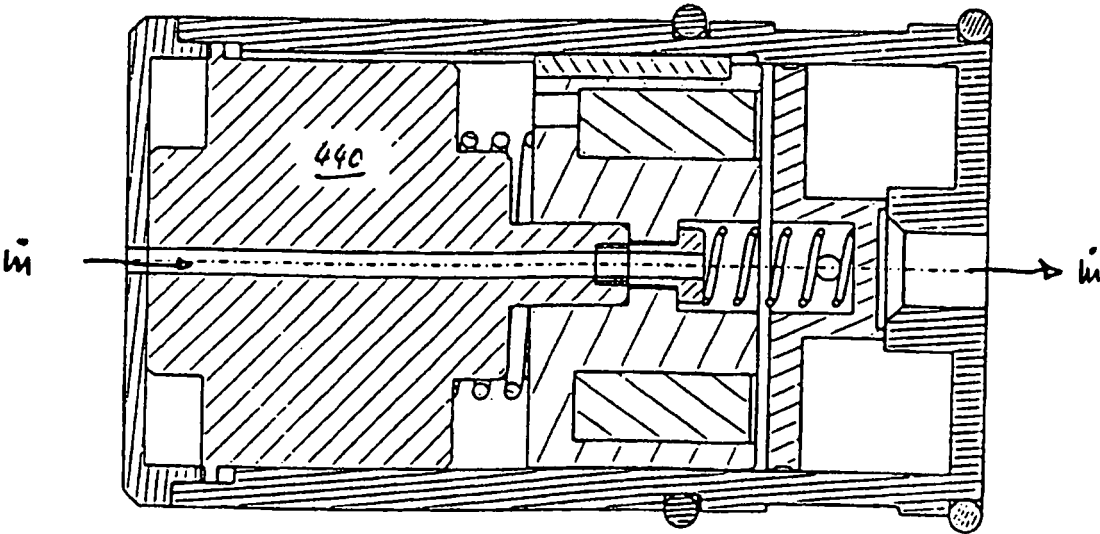


Fig. 4c



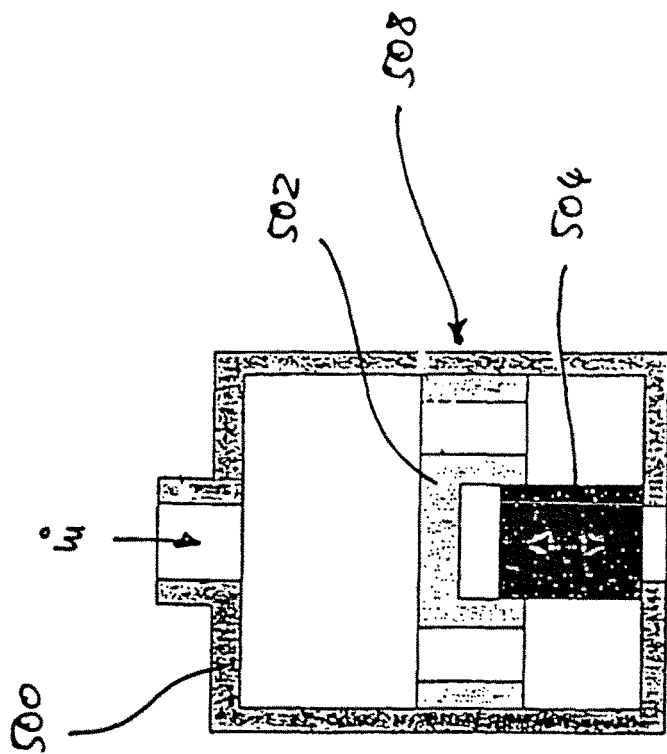


Fig. 5b

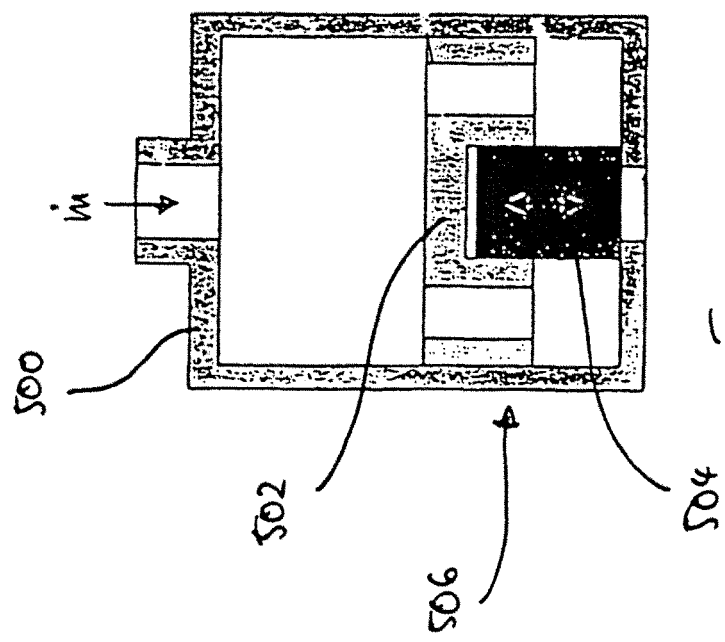


Fig. 5a