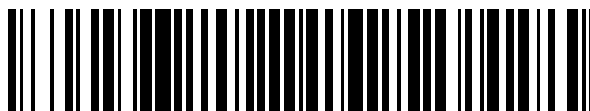


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 154**

51 Int. Cl.:

F04B 7/00 (2006.01)

F04B 11/00 (2006.01)

A24C 5/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2006 E 06110921 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 1832745**

54 Título: **Sistema de bombas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.02.2018

73 Titular/es:

**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)
Quai Jeanrenaud 3
2000 Neuchâtel, CH**

72 Inventor/es:

**RADTKE, FALK;
SCHMICKLER, MANFRED;
OCHEL, WOLFGANG y
SCHAFFERNICHT, HELMUT**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 653 154 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de bombas

5 La presente invención se refiere a un nuevo sistema de bombas adecuado para gases, líquidos y particularmente aerosoles.

Los sistemas de bombas para aerosol conocidos se usan por ejemplo en las llamadas máquinas para fumar que permiten el fumado reproducible de cigarrillos bajo condiciones estándar de conformidad con DIN ISO 3308 o DIN ISO 4387. Un aerosol es por ejemplo la mezcla condensada y enfriada de gases que pasa a través de un cigarrillo y sale a través del extremo de la colilla de un cigarrillo.

10 Durante el funcionamiento de una máquina para fumar cigarrillos fuma automáticamente un cigarrillo en una serie de caladas. Durante cada calada una bomba de pistón primero lleva a cabo una carrera de succión de conformidad con un perfil de flujo del volumen de succión. La carrera de succión aspira el humo desde el cigarrillo hacia dentro del cilindro de la bomba. Entonces la bomba de pistón lleva a cabo una carrera de descarga de conformidad con un perfil de flujo del volumen de descarga para descargar el humo fuera del cilindro de la bomba. El humo se transporta entonces por ejemplo hacia dentro de un dispositivo de análisis para analizar los constituyentes del humo.

15 Tal máquina para fumar con un sistema de bombas de pistón se describe en la patente alemana DE3537580. Esta máquina para fumar comprende además un actuador programable para el sistema de bombas de pistón que permite la aplicación de diferentes succiones o perfil de flujo del volumen de descargas durante las caladas.

20 El documento WO 2005/106246 A1 describe un sistema de válvulas para un dispositivo en la cual una primera y una segunda bomba de pistón toman un fluido mediante una entrada de fluido y descargan el mismo sin pulsos mediante una salida de fluidos. La válvula se compone de una única válvula rotatoria abarca ocho posiciones de conmutaciones y requiere solo una unidad de accionamiento.

25 En los sistemas de bombas para aerosol existentes, particularmente para máquinas para fumar el aerosol se transporta en una corriente discontinua debido a la succión alterna y carreras de descarga de la bomba de pistón. Para mejorar la cualidad de las mediciones de los constituyentes del humo sería conveniente si el aerosol se proporcionara en una corriente o flujo de volumen continuo.

30 Es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema de bombas, particularmente un sistema de bombas adecuado para aerosoles, que es capaz de proporcionar una corriente o flujo de volumen esencialmente continuo.

De conformidad con la presente invención se proporciona un sistema de bombas, que comprende:

- una primera bomba de pistón,
- 40 – un primer motor para accionar la primera bomba de pistón,
- una segunda bomba de pistón,
- un segundo motor para accionar la segunda bomba de pistón,
- una válvula de control direccional que comprende una entrada, una salida, un primer conector conectado a una primera línea, y un segundo conector conectado a una segunda línea,
- 45 – en donde, en una primera posición de la válvula, la válvula conecta el primer conector a la salida, y el segundo conector a la entrada, y
- en donde, en una segunda posición de la válvula, la válvula conecta el segundo conector a la salida y el primer conector a la entrada, y
- un actuador de la válvula para accionar la válvula desde dicha primera posición hasta dicha segunda posición y viceversa,
- 50 – la válvula que comprende canales para las conexiones del primer conector a la salida y el segundo conector a la entrada, cuando está en la primera posición y para las conexiones del segundo conector a la salida y del primer conector a la entrada, cuando está en la segunda posición,
- en donde la primera línea conecta el primer conector (32) a la primera bomba (10), y en donde la segunda línea conecta el segundo conector (34) a la segunda bomba (12),

caracterizado porque los canales, la primera línea y la segunda línea tienen la misma área de sección transversal.

60 El sistema de bombas de conformidad con la presente invención es adecuado para bombear cualquier aerosol, gas, líquido, o suspensión.

5 Alternando las carreras de succión de las dos bombas así como las carreras de descarga de las bombas puede producirse una corriente o flujo de volumen esencialmente continuo. El flujo de volumen se interrumpe solamente por el tiempo de conmutación de la válvula, es decir, el tiempo necesario para conmutar entre la primera posición y la segunda posición de la válvula. El tiempo de conmutación puede reducirse ventajosamente diseñando apropiadamente la geometría de la válvula, por ejemplo como se describe a continuación.

10 Un flujo de volumen esencialmente continuo con interrupción mínima es particularmente ventajoso si el sistema de bombas se conecta en su salida a la entrada de un instrumento que analiza el aerosol, por ejemplo como parte de una máquina para fumar. Tal instrumento que analiza el aerosol comprende una cámara de aerosol y uno o más sensores dentro de esta cámara de manera que las condiciones de medición para medir por ejemplo los constituyentes del humo son esencialmente constantes. Los ejemplos para tal instrumento que analiza el aerosol son sistemas de trampillas o exposición para el humo de cigarrillos que se requieren para las investigaciones de toxicología o de los componentes químicos del humo.

15 En una modalidad preferida, el sistema de bombas de la invención comprende además una unidad de control conectada a la primera bomba de pistón, a la segunda bomba de pistón y al actuador de la válvula, la unidad de control controla los dos motores de las bombas de pistón y el actuador de la válvula de manera que cuando la válvula está en la primera posición, la primera bomba lleva a cabo una carrera de descarga mientras que la segunda bomba simultáneamente lleva a cabo una carrera de succión, y, cuando la válvula está en la segunda posición, la segunda bomba lleva a cabo una carrera de descarga mientras que la primera bomba simultáneamente lleva a cabo una carrera de succión.

25 En una modalidad preferida adicional, la unidad de control del sistema de bombas es capaz de generar varios perfiles de flujo de volumen en la entrada así como at la salida. Preferentemente, la unidad de control acciona independientemente las dos bombas de pistón de manera que los perfiles resultantes de flujo de volumen de las bombas de pistón pueden ser los mismos o diferentes. Con mayor preferencia, los ajustes para los perfiles de flujo de volumen se configuran individualmente para cada ciclo de carrera del pistón. Los perfiles de flujo de volumen pueden ser sinusoidal, tal como el perfil ISO estándar, rectangular, trapezoidal, o cualquiera de los perfiles definidos individualmente de flujo de volumen por ejemplo registrados durante el fumado del tabaco.

30 En una modalidad preferida adicional, la unidad de control del sistema de bombas se configura para variar los parámetros de funcionamiento del sistema de bombas, tal como la forma de los perfiles de flujo de volumen, volumen de la carrera de la bomba, duración de la carrera de la bomba, periodo de la carrera de la bomba, duración de la carrera de descarga de la bomba, y número de carreras de la bomba por objeto de análisis. En combinación con una máquina para fumar, una cámara representa las caladas individuales generadas a partir de por ejemplo, un cigarrillo, un puro o una tubería.

40 En una modalidad preferida adicional, la unidad de control del sistema de bombas se configura para sincronizar el funcionamiento del sistema de bombas con procesos externos. La unidad de control puede estar ya sea en la posición principal, sincronizando los procesos externos o instrumentos, u operando como secundaria, activado por un instrumento externo como por ejemplo una máquina para fumar.

45 Preferentemente, la unidad de control se configura para adaptar de manera diferente cilindros y pistones dimensionados para las bombas de pistón. La configuración de la unidad de control puede llevarse a cabo mediante una consola operadora, un servidor web integrado, o ambos.

50 Preferentemente, el sistema de bombas permite perfiles de flujo de generación reproducibles en la fuente de generación de aerosol, por ejemplo el cigarrillo, independiente de las resistencias al flujo adicionales o volúmenes vacíos de por ejemplo sistemas de trampillas o exposición.

55 En una modalidad adicional preferida el perfil o perfiles de flujo de volumen de la carrera de descarga de la primera bomba o de la segunda bomba o ambas bombas es diferente del perfil de flujo de la carrera de succión de la primera bomba o de la segunda bomba. Preferentemente el perfil de flujo de la carrera de descarga de la primera bomba puede ser que el mismo perfil de flujo de la carrera de descarga de la segunda bomba o que el perfil de flujo de la carrera de succión de la primera bomba es el mismo que el perfil de flujo de la carrera de succión de la segunda bomba o ambas. Por ejemplo, las carreras de descarga de ambas bombas pueden tener el mismo perfil rectangular mientras que las carreras de succión de ambas bombas pueden tener el mismo perfil de senoide de conformidad con los requerimientos ISO para máquinas para fumar cigarrillos. Alternativamente, el perfil de flujo del volumen de succión puede imitar cualquier perfil de flujo de volumen definido individualmente, por ejemplo un perfil registrado durante el fumado del tabaco.

5 La válvula comprende canales para las conexiones del primer conector a la salida y del segundo conector a la entrada, cuando está en la primera posición y canales para la conexión de la segunda posición. Además una primera línea conecta el primer conector a la primera bomba, y una segunda línea conecta el segundo conector a la segunda bomba, en donde los canales, la primera línea, la segunda línea, la entrada y la salida tienen un área de sección transversal constante a lo largo de su longitud.

10 El área de sección transversal constante reduce las pérdidas por deposición de un aerosol sobre las superficies de los conductos que transportan el aerosol en el sistema de bombas que de otra manera podría contaminar el sistema de bombas. Esto ventajosamente reduce el tiempo de inactividad del sistema de bombas para su limpieza. Preferentemente, las partes del sistema de bombas que entran en contacto con el aerosol, se fabrican de materiales inertes adecuados, tal como vidrio, acero inoxidable, fluoruro de caucho (FKM) o polieteretercetona (PEEK) u otros, para reducir la interacción química del aerosol con las superficies del sistema de bombas.

15 En una modalidad preferida adicional los canales, la primera línea y la segunda línea no tienen bordes. Por lo tanto, la línea de succión del aerosol desde la entrada a través de la válvula hasta la bomba de pistón y la línea de descarga desde la bomba de pistón a través de la válvula hasta la salida tiene solamente superficies lisas y curvas que pueden contribuir además a reducir las pérdidas por deposición del aerosol sobre las superficies del sistema de bombas.

20 De ahora en adelante, se describe en detalle una modalidad ventajosa y particularmente preferida del sistema de bombas de conformidad con la presente invención con referencia a los dibujos esquemáticos.

25 La Figura 1 muestra una vista lateral y una vista en planta del sistema de bombas;
 La Figura 2 muestra una vista en sección transversal longitudinal de una válvula preferida del sistema de bombas;
 La Figura 3 muestra una vista superior sobre la base de dicha válvula;
 La Figura 4 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea VI-VI de la Figura 2;
 La Figura 5 muestra un gráfico de flujo de volumen contra tiempo del flujo de succión con un perfil de flujo sinusoidal y del flujo de descarga con un perfil rectangular en un primer modo de funcionamiento del sistema de bombas;
 30 La Figura 6 muestra la configuración de la válvula y de las bombas de pistón durante el primer ciclo de funcionamiento;
 La Figura 7 muestra la configuración de la válvula y la bomba de pistón durante el segundo ciclo de funcionamiento;
 y
 La Figura 8 muestra un gráfico de flujo de volumen contra tiempo del flujo de succión con un perfil de flujo definido individualmente y el flujo de descarga con un perfil de flujo rectangular en un segundo modo de funcionamiento del sistema de bombas.

40 La Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de bombas de conformidad con la presente invención. El sistema de bombas comprende una primera bomba de pistón 10, una segunda bomba de pistón 12 y una válvula de control direccional 14.

45 La primera bomba 10 comprende un cilindro 16, un pistón 18 dentro del cilindro 16, y un primer motor 20 para accionar el pistón 18. La segunda bomba 12 comprende un cilindro 22, un pistón 24 dentro del cilindro 22, y un segundo motor 26 para accionar el pistón 24.

50 La válvula 14 es una válvula de control de cuatro/dos direcciones que comprende una entrada del aerosol 28, una salida de aerosol 30, un primer conector 32 conectado a la primera bomba 10 mediante una primera línea 33, y un segundo conector 34 conectado a la segunda bomba 12 mediante una segunda línea 35, ver también Figura 3. El sistema de bombas para aerosol comprende además un actuador de la válvula 36, por ejemplo un actuador neumático conectado a la válvula 14 para moverla desde una primera posición hasta una segunda posición y viceversa.

55 El sistema de bombas comprende además una unidad de control programable 100 conectada a la primera bomba 10, a la segunda bomba 12 y al actuador 36.

60 La Figura 2 muestra una modalidad preferida de válvula 14. La válvula 14 comprende un alojamiento 38, una base 40, un disco de la válvula 42 y un vástago 44. El alojamiento 38 tiene dos aberturas en sus lados superior e inferior, respectivamente. La base 40 se fija con su cara superior al lado inferior del alojamiento 38 y cubre la abertura inferior. El disco de la válvula 42 se localiza dentro del alojamiento 38 en la cara superior de la base 40 y se presiona con su cara superior al extremo inferior del vástago 44 mediante un resorte 45. El vástago 44 se soporta por un cojinete 46 dentro del alojamiento 38 y que se extiende hacia arriba a través de la abertura superior. El

extremo superior del vástago se conecta al actuador de la válvula 36. Por lo tanto, el actuador 36 puede girar el disco de la válvula 42 mediante el vástago 44.

5 Como se muestra en la Figura 3, la base de la válvula 40 tiene cuatro caras laterales cada una tiene un agujero, dichos cuatro agujeros están en la entrada del aerosol 28, en la salida de aerosol 30, en el primer conector 32 y en el segundo conector 34, respectivamente. Cada agujero 28, 30, 32, 34 es continuo en su extremo interno mediante un canal correspondiente 48 inclinado hacia arriba hacia la cara superior de la base 40 y termina en una abertura superior correspondiente 50, 52, 54, 56. Por lo tanto, cada agujero 28, 30, 32, 34 se conecta mediante uno de los cuatro canales inclinados 48 con una abertura superior asignada 50, 52, 54, 56.

10 Como se muestra en la Figura 4, el disco de la válvula 42 tiene dos canales doblados en forma de riñón 66 y 68, de manera que el canal doblado 66 conecta las aberturas superiores 52 y 54 y el canal doblado 68 conecta las aberturas superiores 50 y 56.

15 La válvula de control de cuatro/dos direcciones 14 puede adoptar dos posiciones como se muestra en la Figura 6 y 7. En la primera posición de la válvula 14, el disco de la válvula 42 está en la posición mostrada en la Figura 4 de manera que las aberturas superiores 50, 52, 54, 56 se alinean en pares, 50 con 56, y 52 con 54, y se conectan con los extremos de los canales 68 y 66 respectivamente. En la segunda posición de la válvula 14, el disco de la válvula 42 está en una posición girada en sentido de las manecillas del reloj 90 grados desde la posición mostrada en la Figura 4 de manera que ahora las aberturas superiores 50, 52, 54, 56 se alinean en pares, 50 con 54 y 52 con 56, y se conectan con los extremos de los canales 68 y 66 respectivamente.

20 Por lo tanto, cuando la válvula está en la primera posición, por ejemplo en la posición del disco de la válvula 42 mostrada en la Figura 4, esta conecta el primer conector 32 a la salida 30 mediante la abertura superior 54, el canal doblado 66, y la abertura superior 52. Además, la válvula conecta el segundo conector 34 a la entrada 28 mediante la abertura superior 56, el canal doblado 68, y la abertura superior 50. Cuando la válvula 14 está en la segunda posición, por ejemplo en la posición del disco de la válvula 42 girado en sentido de las manecillas del reloj 90 grados desde la posición mostrada en la Figura 4, esta conecta el segundo conector 34 a la salida 30 mediante la abertura superior 56, el canal doblado 66, y la abertura superior 52. Además la válvula conecta el primer conector 32 a la entrada 28 mediante la abertura superior 54, el canal doblado 68, y la abertura superior 50. Por lo tanto, en la primera posición, la primera bomba 10 se conecta a la salida 30 y la segunda bomba 12 se conecta a la entrada del aerosol 28, mientras que está en la segunda posición, la segunda bomba 12 se conecta a la salida 30 y la primera bomba 10 se conecta a la entrada del aerosol 28.

35 Para conmutar la válvula 14 entre la primera y la segunda posición el disco de la válvula 42 se gira ya sea en sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario a las manecillas del reloj 90 grados. Un actuador neumático alterna la dirección de giro del disco de la válvula 42 con cada ciclo mientras que un actuado eléctrico de pasos gira el disco de la válvula 42 en la misma dirección en pasos de 90 grados.

40 De ahora en adelante, se describirá el funcionamiento del sistema de bombas para aerosol.

45 La Figura 5 contiene tres gráficos que muestran de arriba a abajo el estado dependiendo del tiempo de la señal de sincronización externa o interna 135, el perfil de flujo del volumen de succión que depende del tiempo y el perfil de flujo del volumen de descarga que depende del tiempo en un primer modo de funcionamiento del sistema de bombas para aerosol que genera el perfil de flujo sinusoidal del volumen de succión. En esta solicitud ilustrativa el sistema de bombas es parte de una máquina para fumar (no mostrada) y la entrada del aerosol 28 se conecta a un cigarrillo 70 que se fuma y la salida de aerosol 30 se conecta a un instrumento de análisis del humo (no se muestra).

50 Al principio de un ciclo de funcionamiento 130 el actuador 36 se acciona mediante la unidad de control por la señal de sincronización 135 para conmutar la válvula 14 hacia la primera posición (ver Figura 6) en la que la primera bomba 10 se conecta a la salida 30 y al instrumento de análisis del humo y la segunda bomba 12 se conecta a la entrada del aerosol 28 y al cigarrillo 70. Durante o al final de la conmutación, el primer motor 20 se activa por la unidad de control para empujar el pistón 18 en el cilindro 16 de manera que la primera bomba 10 lleva a cabo una carrera de descarga 115, y el segundo motor 26 se activa por la unidad de control para tirar del pistón 24 en el cilindro 22 de manera que la segunda bomba 12 lleva a cabo simultáneamente una carrera de succión 120. Haciendo esto, el humo se aspira desde el cigarrillo 70 hacia dentro del cilindro 22 de la segunda bomba 12 y el aire, gas o aerosol aún contenido en el cilindro 16 se descarga desde el cilindro 16 de la primera bomba 10 hacia fuera del instrumento de análisis del humo.

60 Al final de la carrera de succión 120, inicia el siguiente ciclo de funcionamiento 130 y el actuador 36 se acciona mediante la unidad de control para conmutar la válvula 14 hacia la segunda posición (ver Figura 7) en la que la segunda bomba 12 se conecta a la salida 30 y al instrumento de análisis del humo y la primera bomba 10 se

conecta a la entrada del aerosol 28 y al cigarrillo 70. Durante o al final de la conmutación, el primer motor 20 se activa por la unidad de control para tirar del pistón 18 en el cilindro 16 de manera que la primera bomba 10 lleva a cabo una carrera de succión 110, y el segundo motor 26 se activa por la unidad de control para empujar el pistón 24 en el cilindro 22 de manera que la segunda bomba 12 simultáneamente lleva a cabo una carrera de descarga 125. Haciendo esto, el nuevo humo se aspira desde el cigarrillo 70 hacia dentro del cilindro 16 de la primera bomba 10 y el humo generado anteriormente se descarga desde el cilindro 22 de la segunda bomba 12 hacia fuera del instrumento de análisis del humo.

Al final de la carrera de succión 110, inicia el siguiente ciclo de funcionamiento y la válvula 14 conmuta nuevamente hacia la primera posición (ver Figura 6), y luego la primera bomba 10 lleva a cabo nuevamente la carrera de descarga 115 para soplar el humo generado anteriormente hacia fuera del instrumento de análisis del humo, mientras que la segunda bomba 12 simultáneamente lleva a cabo nuevamente la carrera de succión 120 para aspirar el nuevo humo desde el cigarrillo 70. Como puede verse en el gráfico de la Figura 5 el flujo de descarga de aerosol es esencialmente continuo con excepción del corto tiempo de conmutación de la válvula.

De conformidad con el primer modo de funcionamiento del sistema de bombas, la unidad de control controla las carreras de succión de las bombas 10, 12 de manera que el perfil de flujo del volumen de succión es un perfil sinusoidal de conformidad con los requerimientos ISO (Figura 5). Además, la unidad de control controla las carreras de descarga de las bombas 10, 12 de manera que el perfil de flujo del volumen de descarga es un perfil esencialmente rectangular (Figura 5).

La Figura 8 es similar a la Figura 5 pero se refiere a un modo de configuración diferente de la unidad de control para el sistema de bombas que difiere del primer modo de funcionamiento en el perfil de flujo del volumen de succión que es un perfil definido individualmente registrado, por ejemplo durante el fumado del tabaco, que resulta en una forma más compleja de carreras de succión 140, 150.

Lista de números de referencia

10	primera bomba de pistón
12	segunda bomba de pistón
14	válvula de control direccional
16	cilindro de 10
18	pistón de 10
20	primer motor
22	cilindro de 12
24	pistón de 12
26	segundo motor
28	entrada de aerosol
30	salida de aerosol
32	primer conector
33	primera línea
34	segundo conector
35	segunda línea
36	actuador de la válvula
38	alojamiento
40	base
42	disco de la válvula
44	vástago
45	resorte
46	cojinetes
48	canales inclinados en 40
50	abertura superior en 40 desde la entrada de aerosol
52	abertura superior en 40 desde la salida de aerosol
54	abertura superior en 40 desde el primer conector
56	abertura superior en 40 desde el segundo conector
66, 68	canales doblados en 42
70	cigarrillos
100	unidad de control
110, 120, 140, 150	carrera de succión
115, 125	carrera de descarga
130	ciclo de funcionamiento
135	señal de sincronización

REIVINDICACIONES

1. Sistema de bombas, que comprende:
 - una primera bomba de pistón (10);
 - 5 – una primer motor (20) para accionar la primera bomba de pistón (10);
 - una segunda bomba de pistón (12);
 - un segundo motor (26) para accionar la segunda bomba de pistón (12);
 - una válvula de control direccional (14) que comprende una entrada (28), una salida (30), un primer conector (32) conectado a una primera línea, y un segundo conector (34) conectado a una segunda línea;
 - 10 – en donde, en una primera posición de la válvula (14), la válvula (14) conecta el primer conector (32) a la salida (30) y el segundo conector (34) a la entrada (28) y,
 - en donde, en una segunda posición de la válvula (14), la válvula (14) conecta el segundo conector (34) a la salida (30) y el primer conector (32) a la entrada (28); y
 - 15 – un actuador de la válvula (36) para accionar la válvula (14) desde dicha primera posición hasta dicha segunda posición y viceversa;
 - la válvula (14) que comprende canales (48, 66, 68) para las conexiones del primer conector (32) a la salida (30) y el segundo conector (34) a la entrada (28), cuando está en la primera posición y para las conexiones del segundo conector (34) a la salida (30) y el primer conector (32) a la entrada (28), cuando está en la segunda posición;
 - 20 – en donde la primera línea conecta el primer conector (32) a la primera bomba (10), y en donde la segunda línea conecta el segundo conector (34) a la segunda bomba (12); caracterizado porque
 - los canales (48, 66, 68), la primera línea y la segunda línea tienen la misma área de sección transversal.
- 25 2. Sistema de bombas de conformidad con la reivindicación 1, que comprende además una unidad de control (100) conectada a la primera bomba de pistón (10), a la segunda bomba de pistón (12) y al actuador de la válvula (36); la unidad de control (100) controla los dos motores de las bombas de pistón (20, 26) y el actuador de la válvula (36) de manera que, cuando la válvula (14) está en la primera posición, la primera bomba (10) lleva a cabo una carrera de descarga y la segunda bomba (12) lleva a cabo una carrera de succión, y, cuando la válvula (14) está en la segunda posición, la segunda bomba (12) lleva a cabo una carrera de descarga y la primera bomba (10) lleva a cabo una carrera de succión.
- 30 3. Sistema de bombas de conformidad con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el perfil de flujo de la carrera de descarga de la primera bomba (10), o de la segunda bomba (12) o el perfil de flujo de la primera bomba (10) y la segunda bomba (12) es diferente del perfil de flujo de la carrera de succión de la primera bomba (10), o de la segunda bomba (12) o el perfil de flujo de la carrera de succión de la primera bomba (10) y de la segunda bomba (12).
- 35 4. Sistema de bombas de conformidad con la reivindicación 3, en donde la unidad de control (100) del sistema de bombas se configura para variar al menos uno de los parámetros de funcionamiento: forma de los perfiles de flujo de volumen, volumen de la carrera de la bomba, duración de la succión de la carrera de la bomba, periodo de la carrera de la bomba, duración de la carrera de descarga de la bomba, número de carreras de la bomba por objeto de análisis.
- 40 5. Sistema de bombas de conformidad con la reivindicación 3 o 4, en donde la definición del perfil de flujos puede ajustarse individualmente mediante la unidad de control programable en una base de ciclo a ciclo.
- 45 6. Sistema de bombas de conformidad con una de las reivindicaciones anteriores, en donde los canales (48, 66, 68), la primera línea y la segunda línea no tienen bordes.
- 50 7. Sistema de bombas de conformidad con una de las reivindicaciones anteriores, en donde las partes de la válvula (14) se fabrican de materiales inertes, tal como vidrio, acero inoxidable, fluoruro de caucho o polieterecetona.
- 55 8. Máquina para fumar para el fumado reproducible de cigarrillos bajo condiciones estándar, que comprende un sistema de bombas de conformidad con una de las reivindicaciones anteriores.

Figura 1

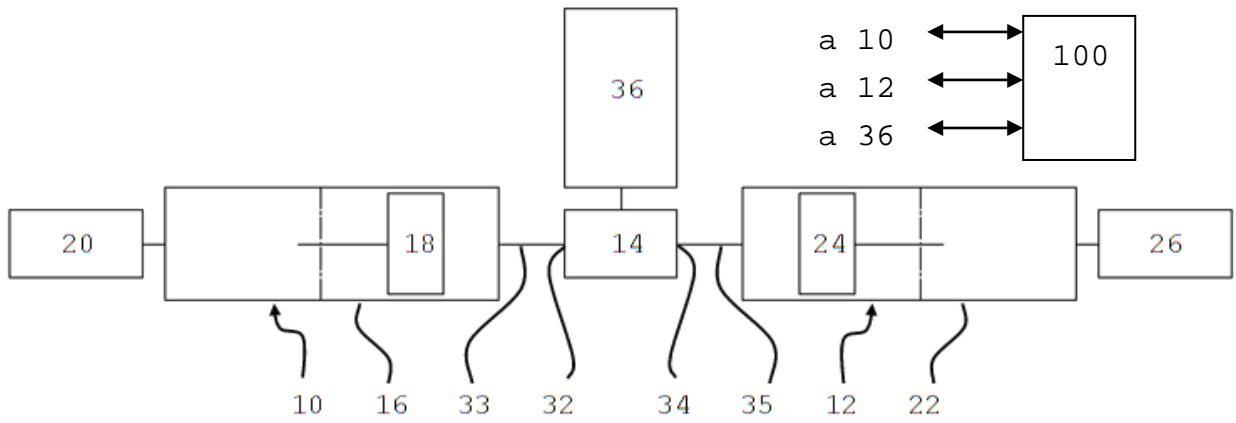


Figura 2

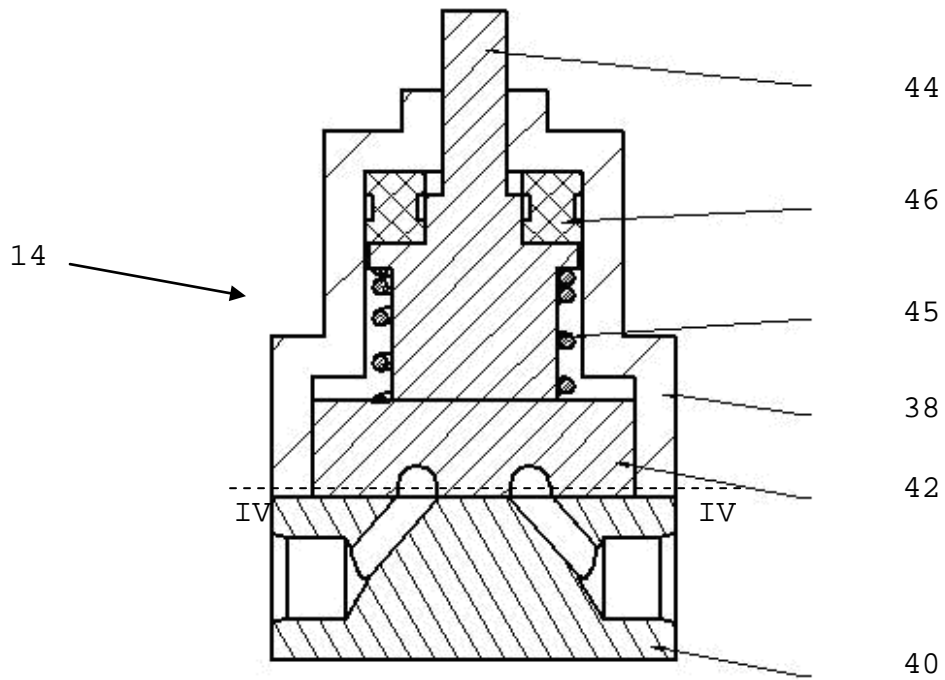


Figura 3

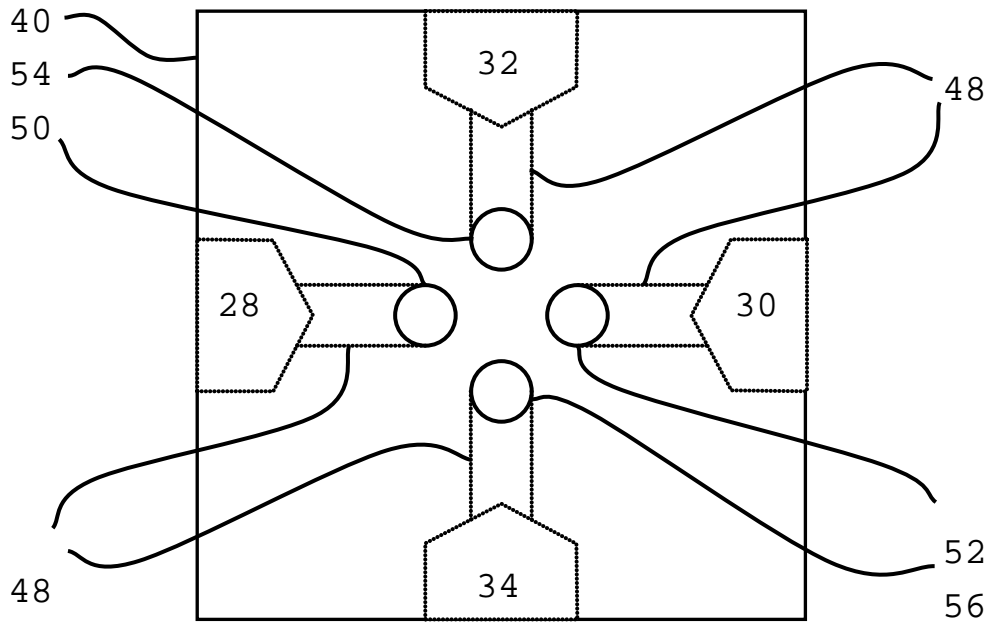


Figura 4

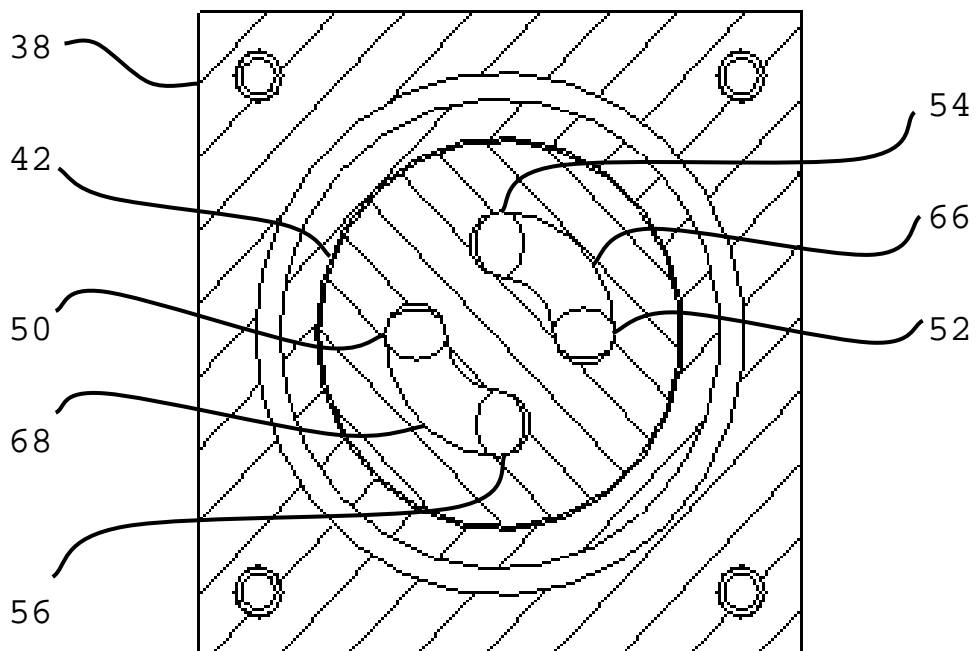


Figura 5

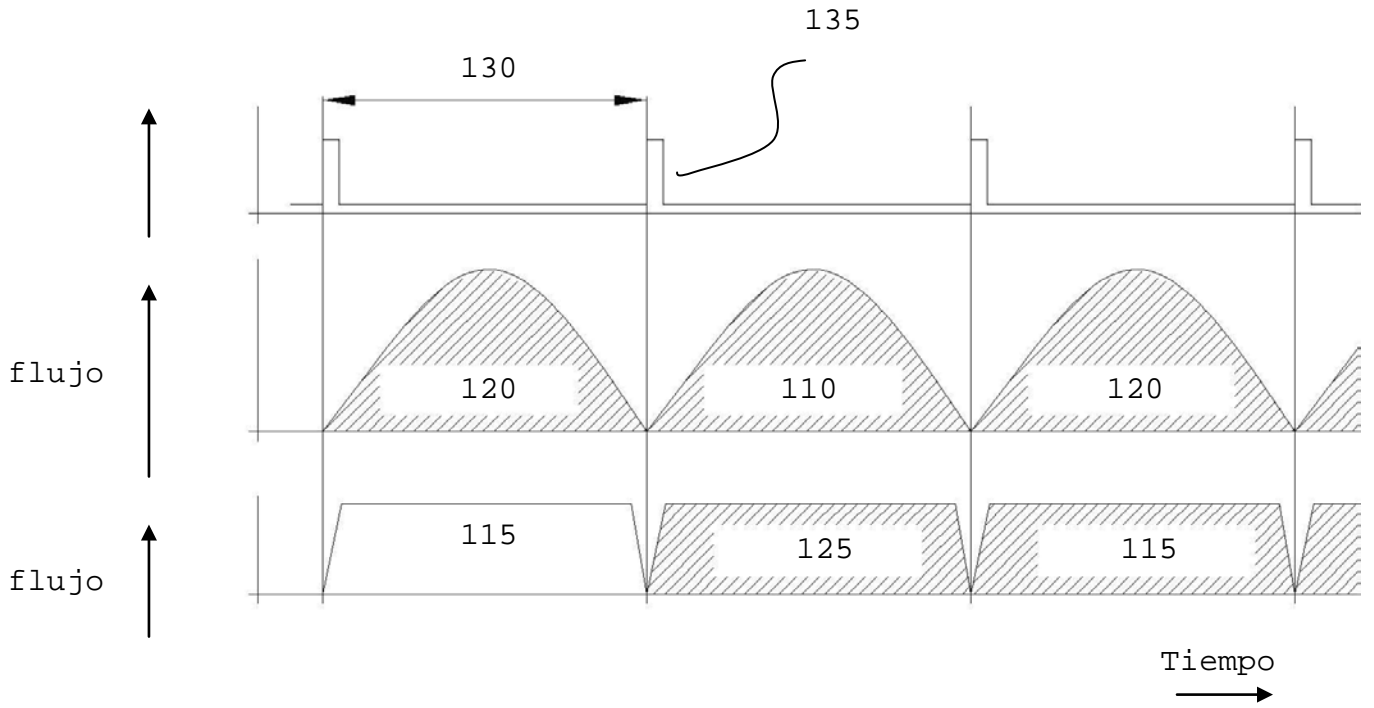


Figura 6

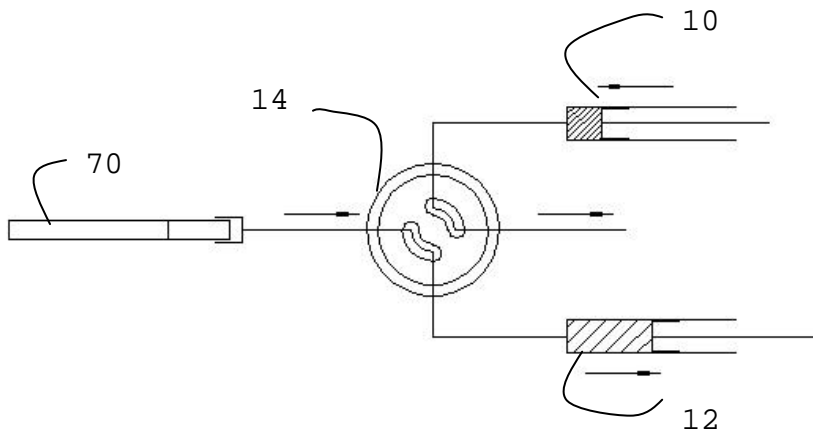


Figura 7

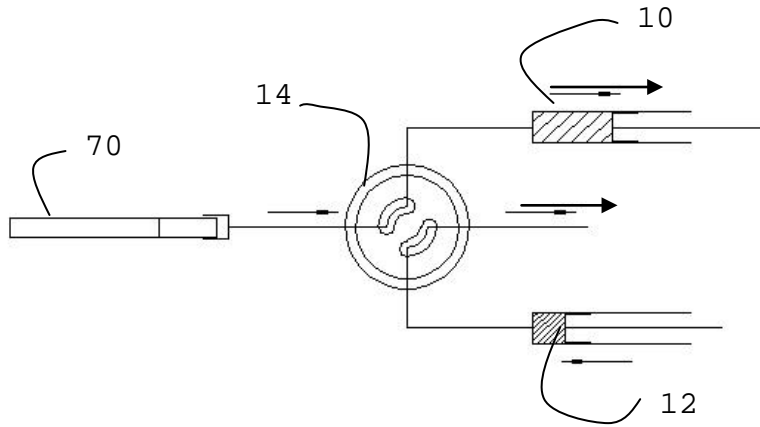


Figura 8

