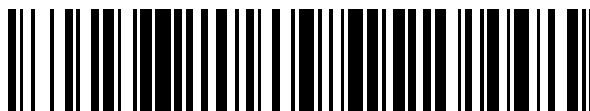


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 860**

51 Int. Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)
B05B 1/30 (2006.01)
B05B 12/04 (2006.01)
B05B 12/12 (2006.01)
B01F 5/04 (2006.01)
B01F 15/00 (2006.01)
B05B 7/00 (2006.01)
C10L 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2014** **PCT/FR2014/051398**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014** **WO14199069**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2014** **E 14739873 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 3007810**

54 Título: **Sistema y procedimiento de inyección de odorizante líquido en una canalización de gas natural**

30 Prioridad:

10.06.2013 FR 1355338

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

24.10.2017

73 Titular/es:

ENGIE (100.0%)
1, Place Samuel de Champlain
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

CAGNON, FRANÇOIS y
KAMECHE, MOHAMED

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 638 860 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 y procedimiento de inyección de odorizante líquido en una canalización de gas natural.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere al campo general de la odorización del gas natural y se refiere más precisamente a un sistema y a un procedimiento de inyección de odorizante líquido en una canalización de gas natural.

El gas natural es inoloro. A causa de su naturaleza potencialmente peligrosa, la reglamentación actual exige la adición de un odorizante en las canalizaciones de gas natural con el fin de poder detectarlo por su olor. Los odorizantes puros o en mezcla tales como el tetrahidrotiofeno (designado por el acrónimo THT) o el terbutilmercaptano (designado por el acrónimo TBM) se utilizan generalmente para esta operación.

Los sistemas de inyección de odorizante en forma líquida en una canalización de gas natural están dimensionados generalmente para ser eficaces al máximo caudal de gas observable en el punto de inyección. No obstante, cuando el caudal real de gas se vuelve más pequeño que este caudal máximo, los sistemas de inyección de odorizante conocidos de la técnica anterior se vuelven menos eficaces, lo cual puede conducir a fallos de odorización del gas.

Además, estas variaciones constatadas para el caudal de gas en las canalizaciones son tanto más importantes por cuanto que el caudal máximo de gas que se debe odorizar es pequeño tal como puede ser el caso, particularmente, en puntos de inyección de biometano o en puestos de distribución de gas. Además, la apertura a la competencia de mercados del gas conduce a observar una variabilidad cada vez más importante en amplitud y en frecuencia de los caudales observables de gas incluso en los puntos de interconexión de las grandes redes de transporte de gas.

Se conocen diferentes sistemas para asegurar la odorización del gas natural. Existen particularmente los sistemas de inyección por evaporación en los cuales una parte del gas que se debe odorizar es extraída del caudal principal y es puesta en contacto con el odorizante líquido que se evapora hasta obtener el equilibrio termodinámico. Este caudal derivado se mezcla a continuación con el caudal principal de gas para obtener una mezcla que contiene la proporción buscada de odorizante.

Estos sistemas de evaporación exigen que la reserva de odorizante líquido se mantenga a la presión del gas circulante en la canalización, lo cual plantea evidentes problemas reglamentarios. Además, el contacto entre el odorizante y el gas natural provoca una contaminación del odorizante con la solubilización posible de compuestos del gas en el odorizante que pueden degradar la calidad de éste. Finalmente, el principio físico de estos sistemas conlleva una gran variabilidad de los contenidos de odorizante en el gas si cambia la temperatura ambiente (siendo la presión de vapor saturante función de la temperatura). Este principio físico está asimismo muy mal adaptado a la utilización de odorizantes compuestos de mezcla de producto como, principalmente, el TBM.

Otro sistema conocido es el de los sistemas de inyección y de bomba en los cuales el odorizante líquido es inyectado directamente en la canalización de gas por medio de una bomba de membrana o inyectando el odorizante por el gas a presión. El odorizante líquido se evapora en el gas por el recurso a una caña de inyección que comprende un material poroso o después de una pulverización basta.

Estos sistemas de inyección y de bomba inyectan una cantidad fija de odorizante en cada accionamiento de la bomba. En particular, cuando el caudal de gas en la canalización se vuelve muy pequeño, la frecuencia de accionamiento de la bomba disminuye, lo cual conduce a un funcionamiento discontinuo del sistema. No obstante, la ausencia de contrapresión entre dos accionamientos sucesivos de la bomba conlleva unos descebados de ésta al menor fallo de estanqueidad de la bomba. Además, la inyección de una cantidad importante de odorizante en cada accionamiento de la bomba en un caudal de gas muy pequeño conduce a una mala evaporación del odorizante. Los documentos US 2005/155644, UA 48696 y WO 2008/004 089 divulgan unos sistemas de inyección de odorizante.

Objeto y sumario de la invención

Por tanto, la presente invención tiene por objetivo principal proponer un sistema y un procedimiento de inyección de odorizante líquido en una canalización de gas natural que no presenten los inconvenientes mencionados anteriormente.

De acuerdo con la invención, este objetivo se alcanza gracias a un sistema de inyección de odorizante líquido en una canalización de gas natural que comprende un depósito que contiene el odorizante en forma líquida, una bomba de alta presión unida al depósito, una rampa común de inyección alimentada con odorizante líquido por la

bomba de alta presión, una pluralidad de inyectores de odorizante alimentados con odorizante líquido a presión por la rampa común de inyección y destinados a inyectar el odorizante en la canalización de gas para provocar su atomización en la canalización de gas, y un ordenador electrónico de inyección para el control de los inyectores y la bomba de alta presión.

La presión en la rampa común de inyección se mantiene a un valor elevado por la bomba de alta presión. Por tanto, se puede elevar la presión de inyección del odorizante a la salida de los inyectores, lo cual permite asegurar una mezcla odorizante/gas optimizada en la canalización de gas. Más precisamente, disminuyendo la sección de salida de los inyectores y gracias a una presión elevada a la salida de los inyectores, es posible aumentar la velocidad de inyección del odorizante líquido en la canalización de gas. La diferencia de velocidades entre la circulación del gas natural en la canalización de gas y la de inyección del odorizante provoca una atomización casi instantánea del odorizante cuando tiene lugar su inyección (el chorro continuo de odorizante líquido se transforma en una niebla de gotitas de odorizante de diámetro del orden de algunas micras). Resulta de ello una optimización de la mezcla odorizante/gas.

Por otra parte, el control de los inyectores por un ordenador electrónico de inyección permite controlar precisamente las cantidades de odorizante inyectadas, en particular en función del caudal de gas en la canalización de gas. Asimismo, se puede aumentar el rango de caudal de gas "odorizable" dividiendo el caudal de odorizante que debe ser inyectado entre la utilización de varios inyectores.

La puesta a presión del odorizante líquido (por la bomba de alta presión) se puede separar físicamente de la regulación de las cantidades de odorizante inyectado (por los inyectores), lo cual evita cualquier descebado de la bomba de alta presión ligado a los fallos de estanqueidad.

Además, el sistema de inyección según la invención presenta un volumen ocupado relativamente pequeño con respecto a los sistemas de inyección de la técnica anterior, de modo que sea posible instalarlo directamente sobre la canalización de gas y, eventualmente, instalar varios sistemas en paralelo para la odorización de fuertes caudales de gas.

Preferentemente, el sistema comprende además un sensor de medición del caudal de gas unido al ordenador electrónico de inyección y destinado a medir el caudal de gas que circula en la canalización de gas natural aguas arriba de los inyectores. El sistema de inyección se vuelve así totalmente independiente de una medición de caudal exterior, lo cual aumenta su fiabilidad.

Asimismo, preferentemente, la rampa común de inyección comprende un dispositivo limitador de presión. Un dispositivo de este tipo permite controlar la presión en la rampa común de inyección y evitar así cualquier sobrepresión en los inyectores que pueda provocar sus malos funcionamientos.

Los inyectores pueden ser unos inyectores electrohidráulicos de control por electroválvula o de control por actuador piezoeléctrico. El sistema puede comprender además un filtro interpuesto entre el depósito y la bomba de alta presión.

Los inyectores se pueden fijar sobre un mismo manguito que está destinado a ser montado sobre la canalización de gas por un montaje de brida. Así, se simplifica la instalación de dicho sistema sobre una canalización de gas y no necesita ninguna ingeniería civil particular. Además, el manguito con sus inyectores se puede fabricar completamente en fábrica, lo cual facilita la realización de ensayos de cualificación y las operaciones de mantenimiento.

La invención se refiere asimismo a un procedimiento de inyección de odorizante líquido en una canalización de gas natural, que comprende la alimentación por una bomba de alta presión de una rampa común de inyección de odorizante líquido procedente de un depósito, estando dicha rampa común de inyección unida a una pluralidad de inyectores que desembocan en una canalización de gas, y el control de los inyectores a partir de un ordenador electrónico de inyección para inyectar un volumen predeterminado de odorizante líquido en la canalización de gas a una presión predeterminada con el fin de provocar la atomización del odorizante en la canalización de gas.

La rampa común de inyección puede ser alimentada con odorizante líquido a una presión comprendida entre 200 y 2000 bar y la canalización de gas puede ser alimentada con gas natural a una presión comprendida entre 1 y 100 bar.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción siguiente, con referencia los dibujos adjuntos que ilustran un ejemplo de realización desprovisto de cualquier carácter limitativo. En las figuras:

- la figura 1 es una vista esquemática de un sistema de inyección según la invención;
- la figura 2 es una vista parcial de un sistema de inyección según la invención que muestra un manguito en el que están fijados varios inyectores del sistema de inyección;
- las figuras 3A y 3B ilustran el funcionamiento de un inyector electrohidráulico que se puede utilizar en el sistema de inyección según la invención; y
- la figura 4 es una vista esquemática que muestra una variante de realización de un sistema de inyección según la invención.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 representa de forma esquemática un sistema 10 de inyección de odorizante líquido en una canalización de gas 12 según la invención.

Este sistema de inyección 10 comprende en particular un depósito 14 que contiene odorizante que se presenta en forma líquida. El odorizante líquido es típicamente tetrahidrotiofeno o tiofano (regularmente designado por el acrónimo THT). Alternativamente, podría estar compuesto por terbutilmercaptano (designado por el acrónimo TBM) o por una mezcla de estos productos entre ellos o con otros productos.

El depósito 14 está unido a una bomba de alta presión 16 con interposición entre estos elementos de un filtro 18. Esta bomba de alta presión está dimensionada para permitir el envío del caudal máximo de odorizante necesario a una presión comprendida entre 200 y 2000 bar aproximadamente.

La bomba de alta presión 16 alimenta continuamente odorizante líquido a presión a una rampa común de inyección 20. Esta bomba de alta presión 16 es, por ejemplo, una bomba rotativa conocida por el experto en la materia.

La rampa común de inyección 20 es un acumulador hidráulico que constituye una reserva de odorizante líquido a alta presión. Esta rampa distribuye de manera uniforme el odorizante líquido a varios inyectores 100 (en este caso en número de cuatro), es decir, que la rampa alimenta los inyectores a la misma presión y con la misma cantidad de odorizante líquido.

Los inyectores 100 permiten obtener una atomización del odorizante líquido en la canalización de gas 12 por vaporización del odorizante al contacto con el gas natural que circula en la canalización de gas.

Más precisamente, los inyectores 100 permiten inyectar en la canalización de gas 12 un chorro de odorizante líquido que se transforma en "spray", es decir, en una nube de gotitas de odorizante (de diámetro del orden de algunas micras) que favorece la mezcla del odorizante en la circulación de gas natural.

Más precisamente, a la salida de los inyectores, el chorro de odorizante líquido se desintegra inmediatamente a causa de la muy fuerte diferencia de velocidad entre el líquido inyectado y el gas natural que circula en la canalización de gas (se habla de atomización del odorizante).

Como se representa en la figura 2, los inyectores 100 pueden fijarse ventajosamente sobre un mismo manguito 22 de la canalización de gas, estando este manguito montado directamente sobre la canalización de gas 12 (por ejemplo, por un montaje de brida). De forma en sí conocida, un manguito es un elemento de tubo que se intercala entre dos partes de canalización existentes y que permite asegurar la continuidad del transporte del gas natural.

Además, los inyectores 100 pueden espaciarse regularmente de forma angular unos de otros sobre toda la circunferencia del manguito 22 de modo que se permita una inyección de odorizante de la manera más uniforme posible.

Un ordenador electrónico de inyección 24 está conectado eléctricamente a los inyectores 100 y a la bomba de alta presión 16 para controlarlos (conexiones eléctricas 26 en la figura 1). En particular, el ordenador electrónico de inyección permite controlar la cantidad de odorizante que es inyectada por cada inyector, así como la duración de inyección.

Con este fin, los inyectores 100 son unos inyectores electrohidráulicos de control por electroválvula o de control por actuador piezoeléctrico que permiten un control electrónico de la duración de la inyección así como de la cantidad exacta de odorizante a inyectar.

Las figuras 3A y 3B representan de forma esquemática el funcionamiento de un ejemplo de inyector electrohidráulico 100 del tipo de control por electroválvula que se puede utilizar para la invención.

De forma en sí conocida, el inyector 100 está compuesto por dos partes, a saber, una parte inferior 102 que constituye el inyector propiamente dicho (frecuentemente denominado boquilla), y una parte superior 104 que constituye el dispositivo de control eléctrico del inyector.

El funcionamiento de dicho inyector es el siguiente. En reposo, el inyector está en posición cerrada como se representa en la figura 3A. En esta posición, la electroválvula 106 (o solenoide) no está pilotada. El resorte de recuperación 108 aplica la bola 110 sobre su asiento. La presión en la cámara de control 112 es igual a la de la cámara de presión 114 que es alimentada con odorizante líquido por unos canales 116 perforados en la boquilla del inyector y está unida aguas arriba al circuito de alimentación 118 (unido a su vez a la rampa común de inyección). El resorte de recuperación 108 mantiene la aguja del inyector 120 dentro de su alcance de estanqueidad con el fin de obturar el o los orificios de inyección 122.

Cuando tiene lugar el inicio de la apertura del inyector, se alimenta la electroválvula 106 que es controlada por unos impulsos eléctricos procedentes del ordenador electrónico de inyección 24. Su núcleo magnético comprime el resorte de retroceso 108 que eleva la bola 110 de su asiento y permite así la fuga hacia el circuito de retorno 124 (figura 3B) que permite reenviar el odorizante hacia el depósito 14. El ajuste del circuito de alimentación 126 evita el equilibrado de las presiones, lo cual tiene por efecto elevar la aguja del inyector 120 que deja al descubierto el o los orificios de inyección 122.

Cuando tiene lugar el cierre del inyector, la electroválvula 106 deja de estar activada de modo que el resorte de recuperación 108 empuje el núcleo magnético y arrastre la bola 110 sobre su asiento para cerrar las fugas. La presión se equilibra de nuevo entre la cámara de control 112 y la cámara de presión 114. El resorte de recuperación 108 empuja la aguja dentro de su alcance de estanqueidad para obturar el o los orificios de inyección 122.

Así, el inyector 100 funciona a la manera de una electroválvula, abriéndose y cerrándose muy rápidamente para inyectar en la canalización de gas la cantidad exacta de odorizante que fija el ordenador electrónico de inyección 24. En particular, el caudal de odorizante inyectado por cada inyector depende de la presión en la rampa de inyección común 20, del tiempo de apertura de la aguja del inyector 120 y del diámetro del o de los orificios de inyección 122.

A la salida de los inyectores 100, el odorizante en forma líquida presenta una presión comprendida entre 200 y 2000 bar, mientras que el gas natural circula típicamente en la canalización de gas 12 a una presión comprendida entre 1 y 100 bar. Esta fuerte diferencia de presión, asociada a un pequeño diámetro del o de los orificios de inyección 122 de los inyectores (típicamente del orden de 0,1 a 0,2 mm) provoca una gran diferencia de velocidades entre la circulación del gas natural en la canalización de gas y la de inyección del odorizante a la salida de los inyectores. Esta diferencia de velocidades es el origen de la atomización casi instantánea del odorizante cuando tiene lugar su inyección en la canalización de gas.

Se observará que el control de los inyectores podrá ser realizado por un actuador piezoeléctrico en lugar de la electroválvula. Dicho actuador piezoeléctrico está compuesto típicamente por varias capas de cuarzo cuya propiedad es deformarse cuando reciben un impulso eléctrico procedente del ordenador electrónico de inyección. Este control de los inyectores es particularmente rápido.

Para asegurar un perfecto control del caudal de odorizante inyectado en la canalización de gas 12, el ordenador electrónico de inyección 24 recibe informaciones de funcionamiento de la bomba de alta presión 16 y de la rampa común de inyección 20 por unas conexiones eléctricas 28.

Asimismo, es ventajoso prever en la canalización de gas 12 aguas arriba de la inyección de odorizante un sensor de medición del caudal de gas 30. Por ejemplo, el sensor 30 podrá ser una placa con orificio bien conocida por el experto en la materia para realizar una medición de caudal de gas.

Dicho sensor 30 está conectado eléctricamente por una conexión 32 al ordenador electrónico de inyección 16 para informarle en tiempo real del caudal de gas que circula en la canalización de gas aguas arriba de los inyectores 100. Así, el ordenador electrónico de inyección puede controlar precisamente las cantidades de odorizante inyectadas en función del caudal de gas en la canalización de gas y ajustar éstas particularmente en caso de bajada del caudal.

Según otra disposición ventajosa, la rampa común de inyección 20 comprende un dispositivo limitador de presión 34. Este dispositivo limitador de presión tiene como función controlar la presión en la rampa común de inyección y reenviar el caudal de odorizante excedente hacia el depósito 14 por medio de una fuga controlada (conectada al circuito de retorno 124).

La figura 4 representa un sistema de inyección 10' según una variante de realización de la invención.

En esta variante de realización, el sistema de inyección 10' presenta una canalización principal de gas 12 que se divide en varias canalizaciones secundarias 12a (en este caso en número de 3). Cada canalización secundaria de gas 12a comprende su propio módulo de inyección 200 de odorizante líquido (cada módulo contiene una bomba de alta presión, una rampa común de inyección y un ordenador electrónico de inyección no representados en la figura 4).

Cada módulo de inyección 200 está unido a un mismo depósito de odorizante líquido (no representado en la figura) y a una pluralidad de inyectoros 100 que desembocan en la canalización secundaria de gas correspondiente. Aguas arriba de los inyectoros, está previsto, para cada canalización secundaria de gas 12a, un sensor de medición del caudal de gas 30 (por ejemplo, una placa de orificio).

Un sistema de inyección de este tipo permite aumentar el rango de odorización eficaz permitiendo la circulación y la odorización del gas natural en varias canalizaciones secundarias de gas en función del caudal de gas natural que circula en la instalación. Además, dado que los módulos de inyección 200 son independientes unos de otros, pueden auxiliarse eventualmente unos a otros.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de inyección (10; 10') de odorizante líquido en una canalización de gas natural (12), que comprende:
- 5 un depósito (14) que contiene odorizante en forma líquida;
 una bomba de alta presión (16) unida al depósito;
 una rampa común de inyección (20) alimentada con odorizante líquido por la bomba de alta presión;
- 10 caracterizado por que comprende además:
- una pluralidad de inyectores (100) de odorizante alimentados con odorizante líquido a presión por la rampa común de inyección y destinados a inyectar odorizante en la canalización de gas para provocar su atomización en la canalización de gas; y
- 15 un ordenador electrónico de inyección (24) para el control de los inyectores y de la bomba de alta presión.
2. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además un sensor (30) de medición del caudal de gas unido al ordenador electrónico de inyección (24) y destinado a medir el caudal de gas que fluye en la canalización de gas natural aguas arriba de los inyectores.
- 20 3. Sistema según una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que los inyectores (100) son unos inyectores electrohidráulicos de control por electroválvula o de control por actuador piezoeléctrico.
- 25 4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la rampa común de inyección (20) comprende un dispositivo limitador de presión (34).
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un filtro (18) interpuesto entre el depósito (14) y la bomba de alta presión (16).
- 30 6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los inyectores (100) están fijados sobre un mismo manguito (22) que está destinado a ser montado sobre la canalización de gas (12) por un montaje de brida.
- 35 7. Procedimiento de inyección de odorizante líquido en una canalización de gas natural, que comprende:
- la alimentación mediante una bomba de alta presión (16) de una rampa común de inyección (20) con odorizante líquido procedente de un depósito (14),
- 40 caracterizado por que dicha rampa común de inyección está unida a una pluralidad de inyectores (100) que desembocan en una canalización de gas (12); y por que comprende además
- el control de los inyectores a partir de un ordenador electrónico de inyección (24) para inyectar un volumen predeterminado de odorizante líquido en la canalización de gas a una presión predeterminada con el fin de provocar la atomización del odorizante en la canalización de gas.
- 45 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la rampa común de inyección (20) es alimentada con odorizante líquido a una presión comprendida entre 200 y 2000 bar y la canalización de gas es alimentada con gas natural a una presión comprendida entre 1 y 100 bar.
- 50 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 y 8, en el que el odorizante es tetrahidrotiofeno.

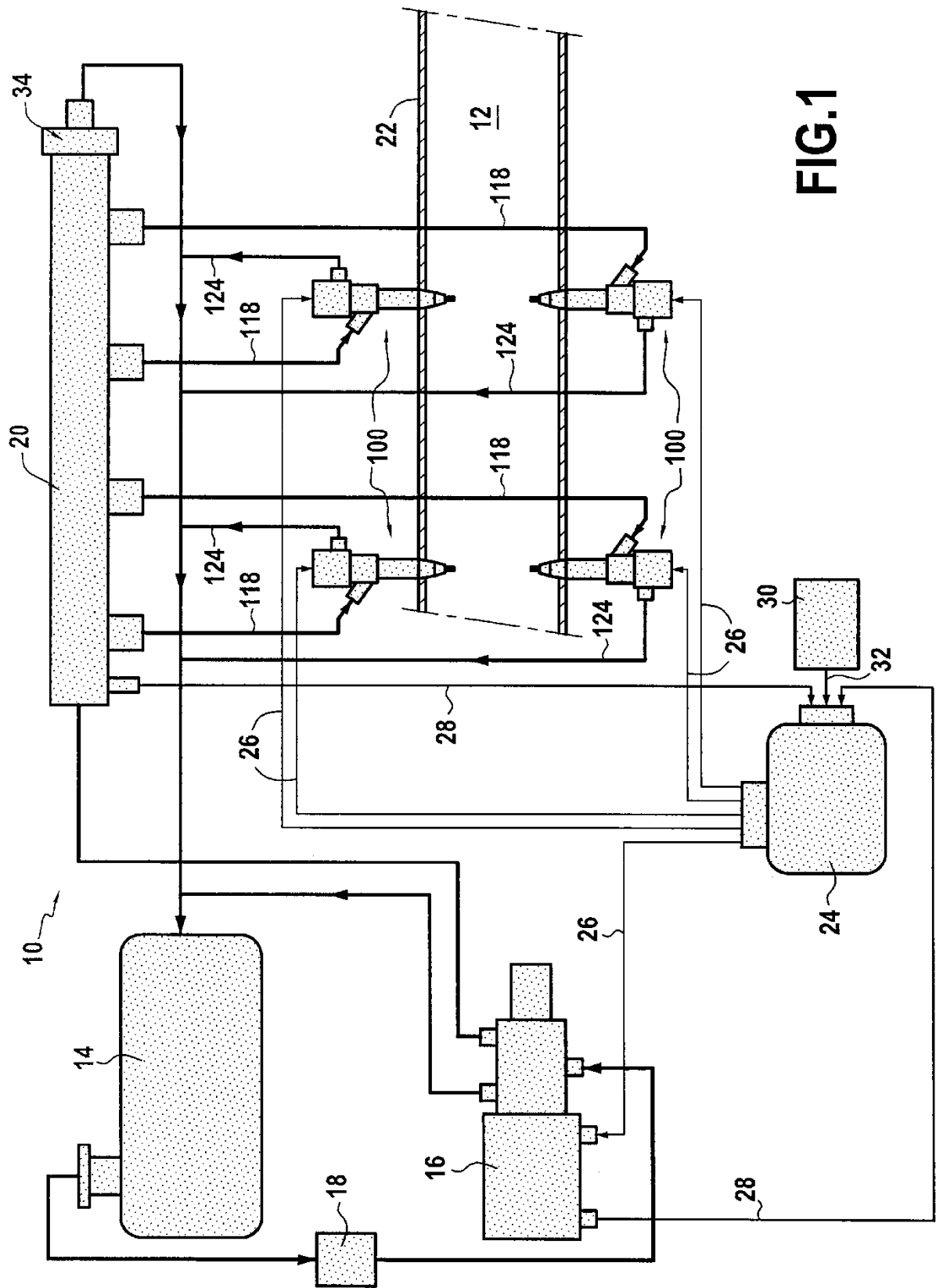


FIG.1

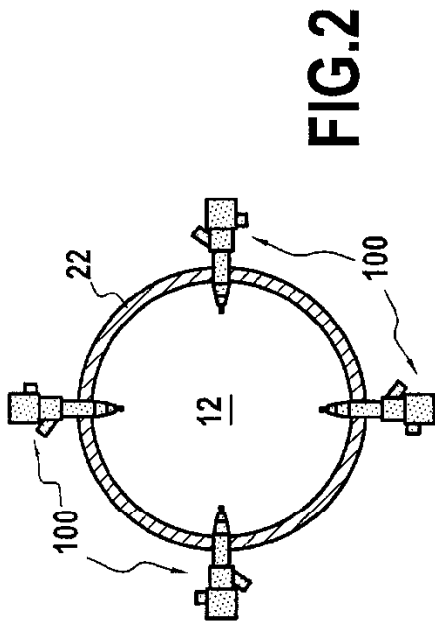


FIG. 2

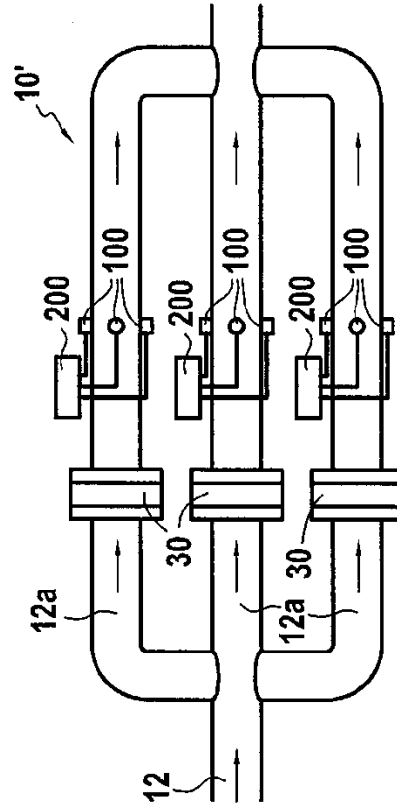


FIG. 4

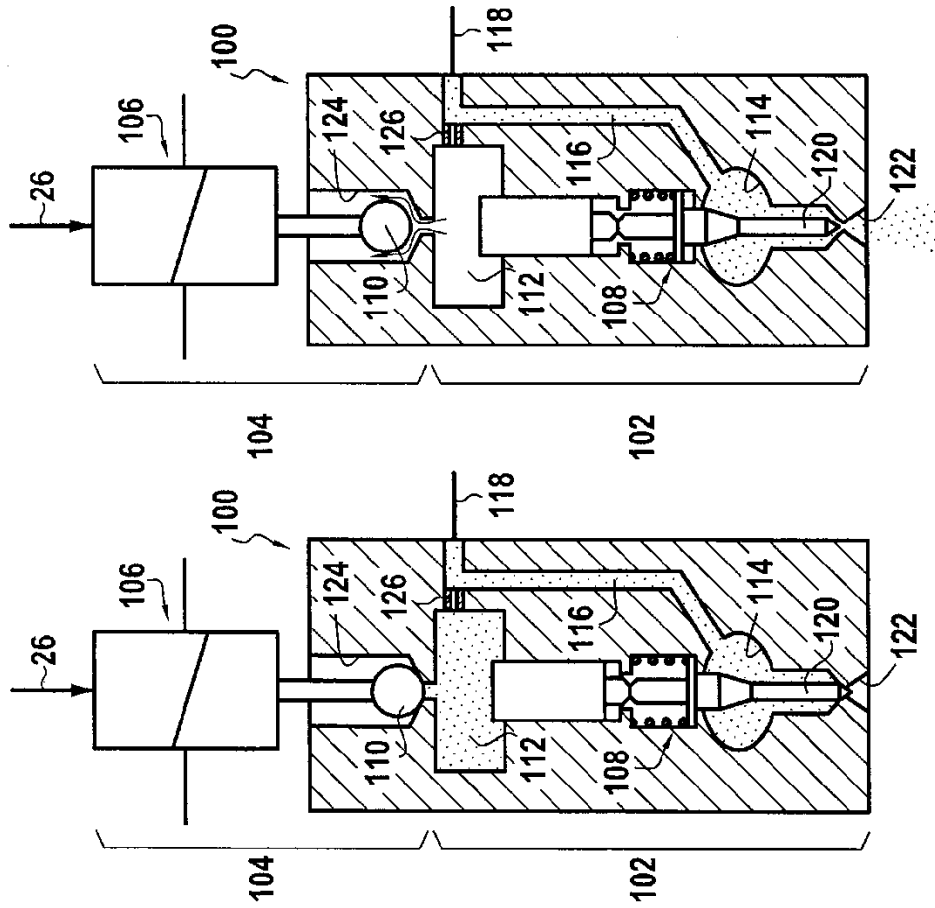


FIG. 3B

FIG. 3A