



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 717**

51 Int. Cl.:
H01M 8/04 (2006.01)
H01M 8/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03010619 .9**
96 Fecha de presentación : **12.05.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1478044**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2004**

54 Título: **Control de la alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.04.2011

73 Titular/es: **SFC ENERGY AG.**
Eugen-Sänger-Ring 7
85649 Brunthal, DE

72 Inventor/es: **Harbusch, Volker;**
Sonntag, Christoph;
Müller, Jens;
Preissner, Marcus;
Rabenseifner, Peter;
Rothkopf, Kurt y
Böhm, Christian

74 Agente: **Miltenyi Null, Peter**

ES 2 356 717 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

Control de la alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible.

Campo de la invención

5 [0001] La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para el control de la alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible y para la protección del sistema de la célula de combustible contra averías o destrucción completa cuando el sistema de la célula de combustible no recibe alimentación de combustible o lo recibe en cantidad demasiado reducida.

Estado de la técnica

10 [0002] Al contrario que en los motores de combustión interna, las células de combustible se averían incluso después de un tiempo reducido cuando se produce una deficiencia en la alimentación de combustible a la célula de combustible y ésta no es parada en el momento oportuno. Las causas de ello se encuentran en los procesos específicos de tipo electroquímico de las células de combustible: en el ánodo de una célula de combustible tiene lugar continuamente una reacción de oxidación. Mientras se suministre el combustible suficiente, éste será oxidado. No obstante, en caso de alimentación insuficiente de combustible, la célula de combustible o células individuales o zonas de células son sometidas a una alimentación insuficiente. En estas zonas con alimentación insuficiente tiene lugar, en este caso, otra reacción de oxidación: según las circunstancias existentes se destruyen de forma oxidante materiales de la célula (por ejemplo, catalizadores o placas bipolares) y/o tiene lugar la electrólisis del agua existente. En casi todos los casos ello conduce a daños en las células de combustible, que o bien resultan irreparables o bien pueden ser reparados solamente con una complicación excesiva.

20 [0003] La alimentación deficiente de combustible puede producirse como resultado de averías, defectos y fallos de funcionamiento de diferentes tipos. Son causas típicas, por ejemplo, las fugas en las conducciones de combustible, depósitos de combustible vacíos, bombas de alimentación averiadas, sensores defectuosos, evaluación defectuosa de las necesidades momentáneas de combustible. Por lo tanto, incluso pequeños fallos o desviaciones funcionales de componentes individuales, que por si mismos son casi insignificantes, pueden conducir a la destrucción de los componentes más costosos del sistema en su conjunto.

30 [0004] Un defecto de alimentación de combustible puede producirse también durante el funcionamiento normal, por ejemplo, cuando la reserva de combustible del depósito de alimentación de combustible se está acabando. Dado que por razones de costes, de seguridad y de tipo ecológico es deseable que un depósito o cartucho contenedor sea vaciado por completo antes de su eliminación o nuevo llenado, lo anteriormente indicado es un peligro latente en sistemas en los que se alimenta la célula de combustible con un depósito recambiable. En la práctica normalmente el depósito recambiable no se vacía totalmente, puesto que en las células de combustible se producirían averías incluso unos pocos segundos después del vaciado completo del depósito. Aunque estos depósitos recambiables estén dotados en parte con un dispositivo de medición del estado de llenado, el control permanente del estado de llenado de un depósito o cartucho recambiable (frecuentemente incorporado en un alojamiento para el cartucho) no resulta razonable para el usuario.

35 [0005] El documento EP 1306919 da a conocer un dispositivo de control para efectuar el control de la reserva de combustible en un depósito de combustible que corresponde al estado de la técnica.

Descripción de la invención

40 [0006] Teniendo en cuenta los problemas anteriormente indicados, es por lo tanto el objetivo de la presente invención efectuar la protección de los sistemas de célula de combustible contra averías producidas por deficiencias de alimentación de combustible.

[0007] Este objetivo se consigue mediante el procedimiento de la invención definido en la reivindicación 1, así como con el dispositivo de control definido en la reivindicación 8. La solución de la invención se implementa además según el sistema de célula de combustible indicado en la reivindicación 11.

45 [0008] El procedimiento según la invención para el funcionamiento de un sistema de célula de combustible comprende las siguientes etapas: control del caudal de combustible en el sistema de célula de combustible; emisión de una señal cuando el caudal de combustible no es suficiente para la alimentación de combustible del sistema de célula de combustible.

50 [0009] De acuerdo con la invención se comprueba, mediante el control del suministro de combustible, si se debe tener en cuenta en un futuro inmediato o un futuro previsible una deficiencia de alimentación a la célula de combustible. Esta deficiencia de alimentación se manifiesta porque el caudal de combustible en la conducción hacia

el sistema disminuye o desaparece por completo, por lo que existe todavía tiempo suficiente para llevar al sistema o bien a sus componentes más sensibles a una condición de funcionamiento segura. La señal facilitada puede consistir, por ejemplo, en una señal acústica o de tipo óptico que requiere que el usuario lleve a cabo las medidas necesarias. El control puede tener lugar directamente en la conducción de combustible, por ejemplo, con utilización de un caudalímetro.

[0010] No obstante, no es indispensable que se mida de modo absoluto el caudal de la corriente de combustible. Por el contrario, los sensores pueden estar contruidos de manera tal que en situación normal se encuentren “mudos” (no facilitan señal alguna) y solamente facilitan señal cuando el caudal desciende por debajo de un valor predeterminado (situación de excepción). El caso inverso o variantes son evidentemente también posibles: que los sensores faciliten una señal en estado normal y, por lo tanto, dejen de facilitarla en estado de excepción, o que los sensores en estado normal faciliten una primera señal y en estado de excepción una segunda señal diferente de aquella.

[0011] Solamente en los casos más simples las cantidades necesarias de flujo son predeterminadas de forma invariable. De modo preferente, estos valores son ajustados de manera continua, mediante una unidad de control del sistema de célula de combustible, al consumo actual de combustible del sistema de célula de combustible.

[0012] La señal puede ser una señal de aviso acústica, óptica o de otro tipo, que es facilitada, por ejemplo, directamente mediante el sensor (o sensores) y que indique al usuario del sistema que se deben tomar medidas para asegurar la alimentación de combustible del sistema y/o llevar el sistema a una situación de funcionamiento segura, por ejemplo, por paro de la célula de combustible.

[0013] No obstante, la señal puede ser también una señal eléctrica o electromagnética (entre otras) que será facilitada al sistema de la célula de combustible, de manera que se pueden iniciar automáticamente medidas de prevención, por ejemplo, llevar al sistema de la célula de combustible a un estado funcional seguro. La señal puede ser también facilitada a una unidad de control externa para el sistema de célula de combustible o a una unidad de control del sistema de célula de combustible, de manera que la unidad de control inicia la ejecución de las medidas necesarias.

[0014] La comunicación entre el sensor o sensores y la unidad de control puede tener lugar en ambas direcciones, de manera que la unidad de control puede adecuar los valores teóricos de los sensores de manera dinámica a las condiciones de funcionamiento del sistema de célula de combustible y/o puede leer de manera permanente los valores reales de medición del sensor (o sensores) o realizar consultas en momentos de tiempo determinados.

[0015] Las medidas de prevención para la protección del sistema de célula de combustible contra averías cuando el caudal de combustible no es suficiente para la alimentación de combustible de la célula de combustible pueden ser llevadas a cabo después de la señal de aviso correspondiente por parte de una persona de servicio/usuario del sistema. No obstante, tal como ya se ha explicado, estas medidas de prevención pueden ser llevadas a cabo en una realización preferente de la invención de manera automática después de facilitar la señal correspondiente: así, por ejemplo, la señal puede producir automáticamente la desconexión del sistema o puede ser facilitada a una unidad de control que lleva a cabo las medidas de prevención adecuadas.

[0016] De manera alternativa a las realizaciones en las que las señales de aviso son facilitadas mediante un sensor (o sensores) son especialmente preferentes variantes en las que el sensor (o sensores) facilitan solamente valores de medición a una unidad de control, de manera que éstas son analizadas por la unidad de control y, si el flujo de combustible no es suficiente para la alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible, la unidad de control por sí misma facilita la señal correspondiente y en su caso pone en marcha las medidas necesarias. Los valores de medición facilitados pueden comprender el caudal de combustible o bien la cantidad de llenado.

[0017] Las señales de medición no deben ser facilitadas de manera permanente desde el sensor, sino que pueden ser facilitadas con intervalos de tiempo predeterminados o solamente después de una petición de las mismas (por ejemplo, por parte de un aparato de control).

[0018] En otra realización especialmente preferente de la invención, la puesta en marcha de las medidas de prevención comprenden la desconexión automática del sistema de célula de combustible, conduciéndolo a una situación de funcionamiento segura. Esto puede significar, por ejemplo, la desconexión automática del sistema de célula de combustible, pero, preferentemente, también la conmutación de la alimentación de combustible a un dispositivo de alimentación de combustible alternativo, por ejemplo, un depósito de reserva.

[0019] Una simplificación de la disposición general de la célula de combustible se conseguirá mediante un desarrollo adicional en el que se hace circular un flujo de combustible en el sistema de célula de combustible al generar una depresión en el sistema de célula de combustible. En este caso, no es necesaria una bomba de alimentación separada. La regulación del flujo puede tener lugar mediante una válvula de regulación, que es controlada mediante una unidad de control.

[0020] El dispositivo de control según la presente invención para un dispositivo de alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible comprende un sensor para el control de flujo de combustible en el sistema de célula de combustible y, como mínimo, un emisor de señales para facilitar una señal.

[0021] El emisor de señales puede formar parte del sensor, puede consistir en una unidad de control, o se puede prever de forma separada. El dispositivo de control está constituido para llevar a cabo el procedimiento de la invención: se emitirá una señal cuando el caudal de combustible para la alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible no sea suficiente. La descripción detallada del procedimiento de control y sus realizaciones adicionales no parece necesaria teniendo en cuenta la descripción que se ha realizado en lo anterior del procedimiento según la invención.

[0022] En otra realización especialmente preferente, el dispositivo de la invención comprende además un dispositivo de control para recibir la señal (o señales) del sensor (o sensores) y para originar las medidas de prevención para proteger el sistema de célula de combustible contra averías cuando el caudal de combustible para la alimentación de combustible del sistema de célula de combustible no es suficiente.

[0023] En otra realización, el sensor comprende, para el control del caudal de combustible del sistema de célula de combustible, un caudalímetro o medidor de caudal, o un dispositivo para la determinación de la reserva de combustible en el depósito de combustible.

[0024] El objetivo básico de la invención se soluciona igualmente mediante el sistema de célula de combustible que presenta un dispositivo de control, según la invención.

[0025] La invención es especialmente útil para un sistema de célula de combustible que está constituido de manera tal que puede ser alimentado de combustible con utilización de un cartucho o depósito recambiable de combustible.

[0026] De manera preferente, el sistema de célula de combustible comprende un dispositivo para generar una depresión en un sistema de célula de combustible, de manera que para la alimentación del caudal de combustible en el sistema de célula de combustible no es necesaria ninguna bomba de alimentación. El control del caudal de combustible puede tener lugar mediante una válvula de regulación controlable.

[0027] Como resumen, se puede apreciar que la invención posibilita la alimentación de combustible a una célula de combustible de manera fiable y permite identificar, de manera rápida, la reducción o el fallo en el suministro de combustible por cualquier causa, posibilitando el conducir la célula de combustible oportunamente a una situación funcional segura.

[0028] Para su mejor comprensión, la invención se describirá a continuación de manera detallada en base a formas de realización preferentes, teniendo en cuenta los dibujos adjuntos. Se desea observar de manera expresa que estas figuras tienen naturaleza esquemática y que las formas de realización comprendidas en las mismas están destinadas solamente a la mejor representación de la invención y que en ningún caso se deben interpretar de manera limitativa o vinculante.

[0029] En los dibujos:

La figura 1 muestra una disposición típica del estado de la técnica para la alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible;

La figura 2 muestra una modificación, según la invención, de la disposición esquematizada en la figura 1;

Las figuras 3-5 muestran una forma de realización simple para la realización del procedimiento objeto de la invención;

La figura 6 muestra una representación de una disposición para la realización de un procedimiento especialmente preferente para el suministro de combustible a un sistema de célula de combustible.

[0030] En las siguientes figuras, los numerales de referencia iguales indican componentes idénticos o con una función comparable. Para evitar repeticiones innecesarias, estos componentes y su función serán descritos

en detalle sólo la primera vez que se mencionan.

[0031] La figura 1 muestra la constitución de la alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible del estado de la técnica. El sistema de célula de combustible comprende, como componente principal, una célula de combustible (1). Otros componentes que se describirán a continuación, tales como dispositivos de control, bombas, conducciones, etc. pueden ser previstos, según necesidad, como componentes internos del sistema de célula de combustible o como dispositivo externo, separados.

[0032] La célula de combustible (1) es alimentada de combustible mediante un recipiente de combustible (3). El sistema de célula de combustible está unido mediante un conducto (2) con el recipiente de combustible (3). En el ejemplo de realización esquematizado, el sistema de célula de combustible presenta un caudal en circuito circular del lado del ánodo que es mantenido debidamente mediante una bomba de circulación (20). La corriente circulante está prevista, por lo tanto, para la recuperación del combustible no utilizado y para mantener debidamente la gestión del agua del sistema. Los residuos (productos de combustión) son desviados y dirigidos a su eliminación (no mostrado). Una bomba de alimentación de combustible (10) (bomba de dosificación) está prevista en el conducto de combustible (2) para alimentar nuevo combustible en el circuito del lado del ánodo de manera correspondiente al consumo del sistema de la célula de combustible.

[0033] Un defecto en una de las bombas (10, 20), un depósito de combustible (3) vacío, una fuga en la conducción (2) o en las conducciones de alimentación del circuito pueden conducir a un fallo de alimentación de la célula de combustible (1) del sistema de células de combustible y como resultado a la destrucción de dicha célula de combustible (1).

[0034] La figura 2 muestra un ejemplo de realización en el que se ha implementado el concepto básico de la invención que corresponde a la célula de combustible correspondiente al estado de la técnica esquematizada en la figura 1.

[0035] La disposición según la invención de acuerdo con la figura 2 difiere de un estado de la técnica conocido de acuerdo con la figura 1 por el hecho de que la conducción de combustible (2) presenta un sensor (4) que controla la alimentación de combustible al sistema de célula de combustible. El sensor (4) está constituido en el caso más simple de forma que facilita una señal de aviso cuando el caudal se interrumpe o no se alcanza un valor predeterminado o un valor deducido de acuerdo con las necesidades del sistema de célula de combustible de forma dinámica. La señal de aviso indica al usuario que deberá tomar medidas para proteger el sistema de célula de combustible y en especial la célula de combustible (1) contra averías o su destrucción.

[0036] Se puede conseguir una seguridad más elevada cuando el sensor (4) y el sistema de célula de combustible están configurados de manera alternativa o adicionalmente, de manera que el sensor en la situación que se ha indicado anteriormente facilita una señal, la cual provoca que el sistema de la célula de combustible se ponga de manera automática en una situación funcional segura. Configuraciones de este tipo se describirán con referencia a otras formas de realización preferentes que se muestran en las siguientes figuras. En la figura 3 se ha mostrado esquemáticamente un primer ejemplo de realización de este tipo.

[0037] La célula de combustible (1) de la disposición de células de combustible mostrada esquemáticamente en la figura 3 es alimentada con combustible mediante una conducción de alimentación de combustible (30) a la que está conectada la conducción de suministro de combustible (2). En la conducción de suministro de combustible (2) que se deriva de la conducción de alimentación de combustible (30) del sistema de la célula de combustible se ha previsto un sensor (4) que controla el caudal de combustible en el sistema de la célula de combustible. El sensor (4) está conectado con intermedio de una conducción de señal (5) con una unidad de control del sistema de célula de combustible. Cuando el caudal de combustible en el sistema de célula de combustible tiene un valor por debajo del valor necesario, el sensor (4) facilita la señal correspondiente a través de la conducción de señal (5), de manera que la unidad de control provoca la ejecución de las medidas de seguridad necesarias. Por medio de la conducción de señal (5), se pueden facilitar también de manera continuada o en periodos de tiempo predeterminados, valores de caudal a la unidad de control del sistema de célula de combustible. Además, se pueden facilitar también señales en dirección inversa, desde la unidad de control del sistema de célula de combustible al sensor (4), por ejemplo con respecto a un valor teórico de caudal al que se tiene que ajustar el consumo corriente del sistema de célula de combustible.

[0038] Otra forma de realización del estado de la técnica que facilita la comprensión de la invención se ha mostrado esquemáticamente en la figura 4.

[0039] En la forma de realización de la figura 4, la alimentación de combustible tiene lugar a través de un recipiente de combustible (3). En la forma de realización mostrada esquemáticamente, un sensor (7) está dispuesto sobre el recipiente de combustible (3) o en el fondo del mismo, y por medio de la conducción de señales

(5) envía una señal a la unidad de control del sistema de célula de combustible cuando el nivel de combustible del recipiente de combustible (3) baja al nivel del fondo.

5 [0040] Los principios que se han mostrado esquemáticamente en las figuras 3 y 4 se han combinado en la forma de realización especialmente preferente mostrada en la figura 5. Mediante ambos sensores (4) y (7) se garantiza de esta forma una mayor seguridad.

10 [0041] En lugar del sensor (7) mostrado esquemáticamente en las figuras 4 y 5 se puede prever también un medidor de llenado, que facilita de manera continuada valores actuales de la reserva de combustible del recipiente de combustible (3) a la unidad de control del sistema de célula de combustible. Mediante estos valores se puede evaluar, por ejemplo, cuándo es necesario el cambio o nuevo llenado del recipiente de combustible (3). Los valores medidos o bien calculados pueden ser mostrados y facilitados como información útil a un dispositivo visualizador.

[0042] La figura 6 se refiere a una representación de otra forma de realización preferente de la presente invención.

15 [0043] La forma de realización mostrada en la figura 6 se puede considerar como una modificación de la forma de realización mostrada esquemáticamente en la figura 2. En la figura 6 se ha mostrado de manera explícita una unidad de control (8). Esta unidad de control (8) puede ser una unidad de control externa pero, de forma preferente, puede ser también una parte del sistema de la célula de combustible. Se debe indicar expresamente en este punto que una unidad de control de este tipo puede estar prevista también en las formas de realización de las figuras 2 a 5 descritas anteriormente, aunque no esté representada de manera explícita en las formas de realización que se han indicado. Se observará en especial que la unidad de control (8) no representa la diferencia esencial entre las formas de realización de las figuras 2 y 6. Por el contrario, la ventaja decisiva de la realización de la figura 6 con respecto al ejemplo de realización de la figura 2 consiste en que se puede prescindir de una bomba de alimentación en el conducto de suministro de combustible (2) (en la figura 2: bomba de alimentación (10)). Esto posibilita una sensible simplificación del sistema y por lo tanto un ahorro de costes.

25 [0044] En la forma de realización de la figura 6, el combustible es aspirado hacia el circuito del sistema mediante la depresión existente en el conducto de aspiración de la bomba circulante (20). La conducción de aspiración puede estar dotada para ello de resistencias artificiales contra el flujo (pantallas), que facilitan la formación de una depresión. Una válvula (6) en el conducto (2) sirve para la regulación de los caudales máxicos o de volumen deseados. El caudal de combustible que existe realmente será medido por el sensor (4). La válvula (6) será regulada por medio de la unidad de control (8). Si la celda de combustible (1) tiene una necesidad más elevada de combustible, la unidad de control (8) controla la válvula de regulación (6) con ayuda del sensor (4) para llevar el caudal de alimentación de combustible al valor deseado.

30 [0045] La presente invención y sus ventajas se han explicado en base a ejemplos de realización preferentes. El ámbito de protección de la presente invención quedará definido, no obstante, solamente por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de célula de combustible que comprende las siguientes etapas:

control del caudal de combustible en el sistema de célula de combustible,

5 emisión de una señal si el caudal de combustible no es suficiente para la alimentación de combustible del sistema de célula de combustible.

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, con la etapa adicional de:

10 puesta en marcha de medidas de prevención para la protección del sistema de célula de combustible contra averías si el caudal de combustible no es suficiente para la alimentación de combustible del sistema de célula de combustible.

3. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el control del caudal de combustible comprende la determinación del caudal de combustible.

4. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el control comprende la emisión de una señal de medición a intervalos de tiempo predeterminados o sobre demanda.

15 5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que la puesta en marcha de medidas de prevención comprende la conmutación del sistema de célula de combustible para pasar a una situación de funcionamiento seguro.

20 6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 2 a 5, en el que la puesta en marcha de medidas de prevención comprende la conmutación de la alimentación de combustible a un dispositivo alternativo de alimentación de combustible.

7. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se provoca la entrada de una corriente de combustible en el sistema de célula de combustible mediante la generación de una depresión en el sistema de célula de combustible.

25 8. Dispositivo de control para un dispositivo de alimentación de combustible de un sistema de célula de combustible, que comprende:

un sensor (4) para controlar el caudal de combustible en el sistema de célula de combustible y para generar una señal si el caudal de combustible no es suficiente para la alimentación de combustible del sistema de célula de combustible.

9. Dispositivo de control, según la reivindicación 8, que comprende además:

30 un dispositivo de control (8) para recibir la señal del sensor (4) y para poner en marcha medidas de prevención para proteger contra averías el sistema de célula de combustible, si el caudal de combustible no es suficiente para la alimentación de combustible del sistema de célula de combustible.

10. Dispositivo de control, según la reivindicación 8 ó 9, en el que el sensor (4) comprende un medidor de caudal o caudalímetro para el control del caudal de combustible en el sistema de célula de combustible.

35 11. Sistema de célula de combustible que comprende un dispositivo de control según una de las reivindicaciones 8 a 10.

12. Sistema de célula de combustible, según la reivindicación 11, que está constituido de forma tal que puede ser alimentado con combustible mediante un depósito de combustible recambiable.

13. Sistema de célula de combustible, según la reivindicación 11 ó 12, que comprende además:

40 un dispositivo (20) para la generación de una depresión en el sistema de célula de combustible.

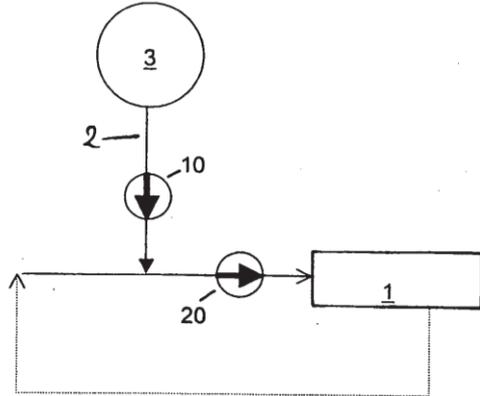


FIG. 1

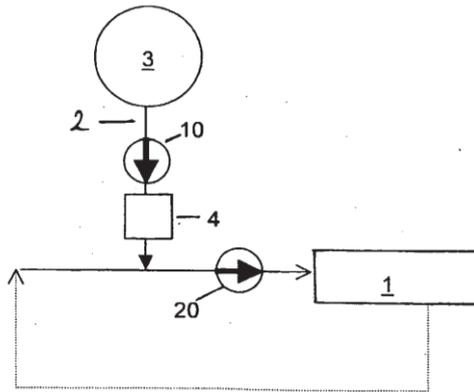


FIG. 2

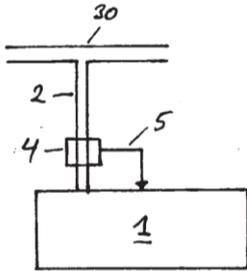


FIG. 3

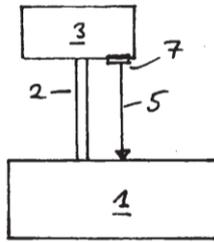


FIG. 4

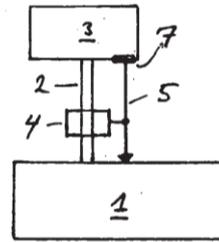


FIG. 5

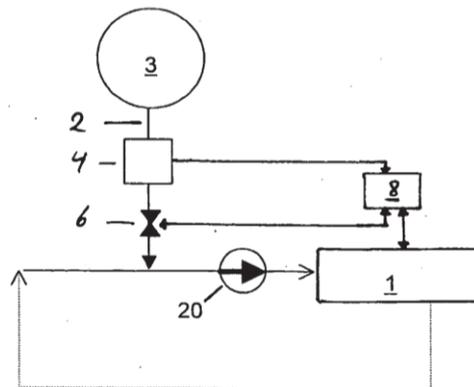


FIG. 6