

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 241**

51 Int. Cl.:

F02C 3/22 (2006.01)

F02C 7/22 (2006.01)

F02C 9/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10161840 .3**

96 Fecha de presentación: **04.05.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2251534**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2010**

54

Título: **Procedimiento de funcionamiento de una instalación de una turbina de gas con una estación de compresor para combustible gaseoso**

30

Prioridad:

13.05.2009 CH 7462009

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

07.12.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

07.12.2012

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**LIEDTKE, KLAUS-DIETER;
ZHANG, MENGBIN;
SCHIRMEISTER, ULF y
KIRECCI, AYSEGUL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 392 241 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

Procedimiento de funcionamiento de una instalación de turbina de gas con una estación de compresor para combustible gaseoso

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de la técnica de turbinas de gas. Se refiere a un procedimiento de funcionamiento de una instalación de turbina de gas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

10 Una estación de compresor de una instalación de turbina de gas para comprimir un gas combustible, que está equipada con un sistema de derivación, está en disposición de proporcionar el gas combustible a la turbina de gas circunvalando el compresor a través del sistema de derivación. En tal caso, el compresor se puede desactivar y puede reducirse así el consumo de energía de la estación de compresor de forma notable.

15 Hasta ahora se iniciaba un funcionamiento de derivación de este tipo cuando la presión de alimentación del gas combustible era más alta que una presión mínima necesaria prescrita que se había calculado en función de la carga de base de la turbina de gas y bajo la suposición de las condiciones límite más desfavorables en el entorno de la turbina de gas. Debido a estas rígidas prescripciones hasta ahora no era posible agotar todo el potencial de ahorro mediante un funcionamiento de derivación en la estación de compresor.

20 Por el documento DE 10 2007 007888 A1 se conocen un sistema y un procedimiento para disminuir la necesidad de presión del suministro de gas combustible de una turbina de gas, que derivan en un intervalo aumentado de funcionamiento y en una reducción de activaciones de la turbina de gas. Para determinar una presión de referencia del gas combustible para el suministro desde una válvula de control de presión a una válvula de control del gas de varias boquillas de gas combustible en una cámara de combustión de una turbina de gas se determina en este caso una primera presión de gas combustible necesaria aguas arriba de las boquillas de gas combustible. Además se determina una necesidad de presión admisible como mínimo aguas arriba de la válvula de control en función de la primera presión de gas combustible necesaria; y finalmente se determina la presión de referencia de gas combustible para controlar la válvula de control de presión en función de la necesidad de presión admisible como mínimo. A este respecto no están previstas derivaciones.

30 Por el documento EP 1 635 066 A2 se conocen una instalación de alimentación de gas equipada con un compresor y un procedimiento de funcionamiento asociado para una turbina de gas, en el que el consumo de energía del compresor se reduce al obtenerse la presión teórica a la salida del compresor en función de una presión teórica de entrada al consumidor. Se regula en este caso el funcionamiento del propio compresor con ayuda de varias derivaciones.

Representación de la invención

35 Es, por tanto, objetivo de la invención indicar un procedimiento de funcionamiento de una instalación de turbina de gas con una estación de compresor antepuesta para la compresión de un combustible gaseoso y un sistema de derivación dispuesto dentro de la estación de compresor con el que se pueda optimizar el ahorro de energía que se puede conseguir con un funcionamiento de derivación y simultáneamente se garantice un funcionamiento estable de la turbina de gas sin cambios de potencia al entrar en funcionamiento la derivación.

40 El objetivo se resuelve con el conjunto de las características de las reivindicaciones 1 y 6. Importante para la solución según la invención es que permanentemente la presión de gas combustible se mide en la salida de la al menos una válvula de control, que a partir de los valores de presión medidos respectivamente se determina una presión de gas combustible mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas en la entrada de la al menos una válvula de control y que la estación de compresor se pasa al funcionamiento de derivación cuando la presión del gas combustible que llega a través del sistema de derivación hasta la entrada de la al menos una válvula de control es mayor o igual que la presión de gas combustible mínima necesaria. Así, el funcionamiento del compresor se puede controlar de forma esencialmente más precisa y, con ello, con más ahorro de energía que hasta ahora.

50 Una configuración del procedimiento según la invención se distingue por que el compresor conduce el gas combustible hacia varias válvulas de control que se encuentran en paralelo, por que se mide permanentemente la presión de gas combustible en la salida de cada válvula de control, por que a partir de los valores de presión medidos para cada válvula de control se determina respectivamente una presión de gas combustible mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas en la entrada de la válvula de control correspondiente y por que la estación de compresor se pasa al funcionamiento de derivación cuando la presión de gas combustible que

llega a través del sistema de derivación hasta las entradas de las válvulas de control es mayor o igual que el máximo de las presiones de gas combustible mínimas necesarias de todas las válvulas de control.

De acuerdo con otra configuración de la invención se determina la presión de gas combustible mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas respectivamente multiplicando la presión de gas combustible en la salida de la al menos una válvula de control por un factor.

El factor se determina preferentemente por la proporción constante entre la mínima caída de presión a través de la válvula de control con respecto a la presión de gas combustible a la entrada de la válvula de control.

Otra configuración de la invención se caracteriza por que en lugar de la presión de gas combustible en la salida de la al menos una válvula de control se utiliza la diferencia de la presión de gas combustible en la entrada de la válvula de control y la caída de presión en la válvula de control.

Otra configuración de la invención se distingue por que para determinar la presión de gas combustible que llega a la entrada de la al menos una válvula de control se toma la diferencia de la presión de alimentación a la entrada de la estación de compresor y la caída de presión entre la entrada y el sistema de derivación.

Breve explicación de las figuras

La invención se expondrá a continuación más en detalle basándose en ejemplos de realización en relación con el dibujo. Muestran:

La figura 1 un esquema muy simplificado de una instalación de turbina de gas con estación de compresor para un combustible gaseoso, como resulta adecuado para la presente invención y

La figura 2, el esquema de una estación de compresor con un sistema de derivación, que sirve para ejecutar el procedimiento de acuerdo con la invención.

Formas de realización de la invención

En la figura 1 se reproduce un esquema muy simplificado de una instalación de turbina de gas con estación de compresor para un combustible gaseoso. La instalación 10 de turbina de gas comprende un compresor 11, que aspira aire a través de una vía de entrada 14 de aire y lo comprime y libera el aire comprimido a una cámara 12 de combustión, en la que se usa para quemar un combustible gaseoso o un gas combustible que llega a través de un conducto 16 de suministro de combustible a la cámara 12 de combustión. Los gases de combustión calientes que se producen se expanden en la subsiguiente turbina 13 con prestación de trabajo para, por ejemplo, accionar un generador (no mostrado). Los gases de salida liberados a través de la vía 15 de salida de gas de salida se pueden emitir directamente al entorno o mediante un generador de vapor de calor residual, generar vapor para las turbinas de vapor de un proceso combinado.

Para el proceso de combustión en la cámara 12 de combustión es necesaria una cierta presión mínima del gas combustible suministrado que, cuando la presión de alimentación no es suficiente, se tiene que generar con ayuda de una estación 17 de compresor antepuesta que comprime el gas combustible suministrado a través del conducto 19 de suministro de gas. Si oscila la presión de alimentación entre valores suficientes y no suficientes para la cámara 12 de combustión, el compresor en el primer caso se puede desactivar en la estación de compresor y se puede circunvalar a través de un sistema de derivación para ahorrar la energía necesaria para el compresor al menos temporalmente. De la conmutación entre el funcionamiento de derivación y funcionamiento normal con compresión se encarga una unidad 18 de control, que controla, de acuerdo con los criterios expuestos a continuación, el funcionamiento de la estación 17 de compresor.

La figura 2 muestra un esquema simplificado de la estación 17 de compresor, que está equipada con un sistema 20 de derivación. Se incluyen en el esquema diferentes presiones (p_{index}) y caídas (dp_{index}) de presión con índices caracterizadores, que desempeñan un papel importante para el control del funcionamiento de acuerdo con la invención. El gas combustible se suministra a la estación 17 de compresor con una presión p_{IN} de alimentación a través del conducto 19 de suministro de gas. El gas combustible suministrado puede llegar por dos caminos a un dispositivo 22 de calentamiento y desde allí a través de un sistema de distribución con correspondientes válvulas CV1,...,CV3 de control a la turbina (GT) de gas o a su cámara 12 de combustión. El primer camino lleva a través de una primera válvula 27 de cierre, una válvula 28 de reducción de presión, un compresor 21, una válvula 29 de retención y una segunda válvula 30 de cierre hasta el dispositivo de calentamiento. La presión del gas combustible a la salida del compresor 21 tiene a este respecto la magnitud p_{aftGC} . A través de una válvula 26 de retorno adicional, el gas combustible puede retornar desde la salida del compresor 21 hasta la entrada de la estación 17 de compresor.

El segundo camino lleva a través del sistema 20 de derivación, que presenta una válvula 23 de desconexión de seguridad, una válvula 24 de control y una segunda válvula 25 de retención. El sistema 20 de derivación está conectado a la entrada (19) de la estación 17 de compresor a través de un sistema de conducción que produce una caída dp_{befBS} de presión. A la entrada del propio sistema 20 de derivación existe la presión p_{befBS} , detrás de las válvulas 23 y 24, la presión p_{aftBS} . La caída de presión a través del subsistema subsiguiente que llega hasta las válvulas CV1,...,CV3 de control se indica con $dp_{sistema}$. Las presiones del gas combustible delante y detrás de las válvulas CV1,...,CV3 de control se indican con $p_{befCV1,...,3}$ o $p_{aftCV1,...,3}$, la caída de presión a través de las válvulas CV1,...,CV3 de control, con $dp_{CV1,...,3}$.

El gas combustible se suministra a la turbina de gas a través del sistema 20 de derivación en cuanto la presión p_{aftBS} detrás de la válvula 24 de control del sistema de derivación es mayor que la presión p_{aftGC} en la salida del compresor. Los puntos de medición de la presión están dispuestos en el conducto 19 de suministro de gas (se mide p_{in}), a la salida del compresor 21 (se mide p_{aftGC}), delante de la válvula 23 de desconexión de seguridad del sistema 20 de derivación (se mide p_{befBS}), detrás de la válvula 24 de control del sistema 20 de derivación (se mide p_{aftBS}), delante de las válvulas CV1,...,CV3 de control para la turbina de gas (se mide $p_{befCV1,...,3}$) y detrás de estas válvulas de control (se mide $p_{aftCV1,...,3}$). Adicionalmente se obtienen también las caídas $dp_{CV1,...,3}$ de presión a través de estas válvulas.

El valor actual de la presión p_{aftCV} de gas combustible detrás de una válvula CV de control (se considera primeramente solo el caso de una válvula CV de control en lugar de las tres válvulas CV1,...,CV3 de control) para la turbina de gas refleja la presión de gas necesaria con la potencia actual para la turbina de gas. La presión mínima necesaria correspondientemente delante de la válvula CV de control se puede escribir como

$$(1) \quad p_{befCV_min} = p_{aftCV} + dp_{CV_min} ,$$

indicándose con dp_{CV_min} la mínima caída de presión a través de la válvula CV de control que es necesaria para un funcionamiento estable de la turbina de gas. La magnitud dp_{CV_min} es específica para la respectiva instalación y depende de la reserva de estabilidad del control de carga de la turbina de gas. Se modifica al cambiar la presión p_{befCV} del gas combustible delante de la válvula CV de control, sin embargo, la relación dp_{CV_min}/p_{befCV} se puede asumir como aproximadamente constante:

$$(2) \quad dp_{CV_min} / p_{befCV_min} = \alpha_{min} \cong const. .$$

La ecuación (2) se puede transformar como sigue:

$$(3) \quad p_{befCV_min} = \frac{1}{1 - \alpha_{min}} p_{aftCV} .$$

En consonancia se adopta el funcionamiento de derivación cuando la presión de gas combustible delante de la válvula CV de control de la turbina de gas a través del sistema 20 de derivación es mayor que la presión mínima necesaria:

$$(4) \quad p_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema} \geq p_{befCV_min} ,$$

ya habiéndose especificado anteriormente las presiones o caídas de presión implicadas y habiéndose dibujado también en la figura 2:

Hasta ahora solo se ha considerado el caso de una única válvula CV de control para la turbina GT de gas. Cuando hay más de una válvula CV de control, por ejemplo, las tres válvulas CV1, CV2 y CV3 de control dibujadas en la figura 2, y el gas combustible se suministra a través de una estación 17 de compresor común equipada con un sistema de derivación, se tiene que utilizar como criterio el valor máximo de las presiones mínimas necesarias para cada válvula de control de acuerdo con la ecuación (3):

$$(5) \quad p_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema} \geq \max\{p_{befCV1_min}, p_{befCV2_min}, \dots\} .$$

En caso de que la presión de gas combustible detrás de la válvula CV de control no se pueda medir para la turbina de gas, se puede transformar la ecuación (3):

$$(6) \quad p_{befCV_min} = \frac{1}{1 - \alpha_{min}} (p_{befCV} - dp_{CV}),$$

de modo que con otras magnitudes de medida se pueda llegar al criterio de conmutación. En caso de que no resulten posibles mediciones de presión de p_{befBS} delante de la válvula 23 de desconexión de seguridad del sistema 20 de derivación, el criterio (4) de conmutación se puede reescribir como sigue:

$$5 \quad (7) \quad p_{IN} - dp_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema} \geq p_{befCV_min}.$$

La caída p_{IN} de presión entre el conducto 19 de suministro de gas y la entrada del sistema 20 de derivación se puede tomar a este respecto como constante o como función de la presión p_{IN} de alimentación.

10 Las diferentes presiones y diferencias de presión descritas anteriormente y dibujadas en la figura 2 se miden durante el funcionamiento con medios adecuados, por ejemplo, captadores de presión, y las magnitudes medidas se pasan a la unidad 18 de control. La unidad de control valora los datos de medida permanentemente y da órdenes correspondientes a las válvulas colocadas en la estación de compresor en el tramo de compresor y en el sistema de derivación para que en, las condiciones mencionadas, el gas combustible se lleve o bien a través del tramo de compresor o bien a través del sistema de derivación hasta las válvulas CV de control delante de la turbina de gas.

En conjunto, el procedimiento según la invención se distingue por las siguientes características y propiedades:

- 15 • el valor actual de la presión de gas combustible detrás de la válvula CV de control hacia la turbina de gas se utiliza para cubrir la presión de gas necesaria para la potencia entregada en ese momento en las condiciones del entorno existentes en ese momento.
- se utiliza la mínima relación α_{min} de caída de presión a través de la válvula CV de control hacia la turbina de gas con respecto a la presión delante de la válvula de control con objeto de hacer que la presión de gas combustible
- 20 mínima necesaria para un funcionamiento estable de la turbina de gas sea independiente de la presión delante de la válvula de control.
- el procedimiento se puede extender al caso de varias válvulas CV de control.
- en caso de mediciones erróneas se puede recurrir a otras magnitudes de medición.

Lista de referencias

25	10	instalación de turbina de gas
	11, 21	compresor
	12	cámara de combustión
	13	turbina
	14	vía de entrada de aire
30	15	vía de salida de gas de salida
	16	conducto de suministro de combustible
	17	estación de compresor
	18	unidad de control
	19	conducto de suministro de gas
35	20	sistema de derivación
	22	dispositivo de calentamiento
	23	válvula de desconexión de seguridad (sistema de derivación)
	24	válvula de control (sistema de derivación)
	25	válvula de retención (sistema de derivación)
40	26	válvula de retorno
	27, 30	válvula de cierre
	28	válvula de reducción de presión
	29	válvula de retención
	CV1,...,CV3	válvula de control
45	p_{IN}	presión de alimentación
	p_{befBS}	presión (delante de la válvula 23 de desconexión de seguridad)
	p_{aftfBS}	presión (detrás de la válvula 24 de control)
	p_{aftGC}	presión (detrás del compresor 21)
	$p_{befCV1,...,3}$	presión (delante de la válvula CV1,...,CV3 de control)
50	$p_{aftCV1,...,3}$	presión (detrás de la válvula CV1,...,CV3 de control)
	dp_{befBS}	caída de presión (delante del sistema de derivación)
	dp_{BSCV}	caída de presión (en la válvula 24 de control)
	$dp_{sistema}$	caída de presión (en el sistema entre la válvula 24 de control y las válvulas CV1,...,CV3 de control)
55	$dp_{CV1,...,3}$	caída de presión (en la válvula CV1,...,CV3 de control)

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de funcionamiento de una instalación (10) de turbina de gas, que se alimenta a través de una estación (17) de compresor de un gas combustible, conteniendo la estación (17) de compresor un compresor (21) que comprime el gas combustible suministrado a través de un conducto (19) de suministro de gas y libera el mismo a través de al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control hacia una cámara (12) de combustión de la instalación (10) de turbina de gas y estando dispuesto en paralelo con el compresor (21) un sistema (20) de derivación, a través del cual de forma conmutable se puede conducir gas combustible circunvalando el compresor (21) hasta la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control, **caracterizado por que** permanentemente se mide la presión (p_{aftCV1} , p_{aftCV2} , p_{aftCV3}) de gas combustible a la salida de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control, por que a partir de los valores de presión medidos respectivamente se determina una presión (p_{befCV1_min} , p_{befCV2_min} , p_{befCV3_min}) de gas combustible mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas a la entrada de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control y por que la estación (17) de compresor se pasa al funcionamiento de derivación cuando la presión ($p_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema}$) de gas combustible que llega a través del sistema de derivación a la entrada de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control es mayor o igual que la presión (p_{befCV1_min} , p_{befCV2_min} , p_{befCV3_min}) de gas combustible mínima necesaria.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el compresor (21) conduce el gas combustible hacia varias válvulas (CV1, CV2, CV3) de control que se encuentran en paralelo, por que permanentemente se mide la presión (p_{aftCV1} , p_{aftCV2} , p_{aftCV3}) de gas combustible a la salida de cada válvula (CV1, CV2, CV3) de control, por que a partir de los valores de presión medidos para cada válvula (CV1, CV2, CV3) de control respectivamente se determina una presión (p_{befCV1_min} , p_{befCV2_min} , p_{befCV3_min}) de gas combustible mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas a la entrada de la válvula (CV1, CV2, CV3) de control correspondiente y por que la estación (17) de compresor se pasa al modo de funcionamiento de derivación cuando la presión ($p_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema}$) de gas combustible que llega a través del sistema de derivación a las entradas de las válvulas (CV1, CV2, CV3) de control es mayor o igual que el máximo ($\max\{p_{befCV1_min}, p_{befCV2_min}, p_{befCV3_min}\}$) de las presiones de gas combustible mínimas necesarias de todas las válvulas (CV1, CV2, CV3) de control.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la presión (p_{befCV1_min} , p_{befCV2_min} , p_{befCV3_min}) de gas combustible mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas respectivamente se determina multiplicando la presión (p_{aftCV1} , p_{aftCV2} , p_{aftCV3}) de gas combustible a la salida de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control por un factor $\left(\frac{1}{1 - \alpha_{min}}\right)$.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el factor está determinado por la relación constante (α_{min}) de la mínima caída (dp_{CV_min}) de presión a través de la válvula (CV) de control con respecto a la presión (p_{befCV}) de gas combustible a la entrada de la válvula (CV) de control.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** para determinar la presión ($p_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema}$) de gas combustible que llega a la entrada de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control se toma la diferencia entre la presión (p_{IN}) de alimentación a la entrada de la estación (17) de compresor y la caída (dp_{befBS}) de presión entre la entrada y el sistema de derivación.
6. Procedimiento de funcionamiento de una instalación (10) de turbina de gas, que se alimenta a través de una estación (17) de compresor de un gas combustible, conteniendo la estación (17) de compresor un compresor (21) que comprime el gas combustible suministrado a través de un conducto (19) de suministro de gas y libera el mismo a través de al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control hacia una cámara (12) de combustión de la instalación (10) de turbina de gas y estando dispuesto en paralelo con el compresor (21) un sistema (20) de derivación, a través del cual de forma conmutable se puede conducir gas combustible circunvalando el compresor (21) hasta la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control, **caracterizado por que** permanentemente se determina la presión (p_{aftCV1} , p_{aftCV2} , p_{aftCV3}) de gas combustible a la salida de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control como la diferencia de la presión (p_{befCV1} , p_{befCV2} , p_{befCV3}) de gas combustible a la entrada de la válvula (CV1, CV2, CV3) de control y la caída (dp_{CV1} , dp_{CV2} , dp_{CV3}) de presión en la válvula (CV1, CV2, CV3) de control, por que a partir de los valores de presión determinados respectivamente se determina una presión (p_{befCV1_min} , p_{befCV2_min} , p_{befCV3_min}) de gas combustible mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas a la entrada de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control y por que la estación (17) de compresor se pasa al funcionamiento de derivación cuando la presión ($p_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema}$) de gas combustible que llega a través del sistema de derivación a la entrada de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control es mayor o igual que la presión (p_{befCV1_min} , p_{befCV2_min} , p_{befCV3_min}) de gas combustible mínima necesaria.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el compresor (21) conduce el gas combustible hacia varias válvulas (CV1, CV2, CV3) de control que se encuentran en paralelo, por que permanentemente se determina la presión (p_{aftCV1} , p_{aftCV2} , p_{aftCV3}) de gas combustible a la salida de cada válvula

- (CV1, CV2, CV3) de control como la diferencia entre la presión (p_{befCV1} , p_{befCV2} , p_{befCV3}) de gas combustible a la entrada de cada válvula (CV1, CV2, CV3) de control y la caída (dp_{CV1} , dp_{CV2} , dp_{CV3}) de presión en la válvula (CV1, CV2, CV3) de control asociada, por que a partir de los valores de presión medidos para cada válvula (CV1, CV2, CV3) de control respectivamente se determina una presión (p_{befCV1_min} , p_{befCV2_min} , p_{befCV3_min}) de gas combustible
- 5 mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas a la entrada de la correspondiente válvula (CV1, CV2, CV3) de control y por que la estación (17) de compresor se pasa al funcionamiento de derivación cuando la presión ($p_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema}$) de gas combustible que llega a través del sistema de derivación a las entradas de las válvulas (CV1, CV2, CV3) de control es mayor o igual que el máximo ($\max\{p_{befCV1_min}, p_{befCV2_min}, p_{befCV3_min}\}$) de las presiones de gas combustible mínimas necesarias de todas las válvulas (CV1, CV2, CV3) de control.
- 10 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, **caracterizado por que** la presión (p_{befCV1_min} , p_{befCV2_min} , p_{befCV3_min}) de gas combustible mínima necesaria para el funcionamiento de la turbina de gas respectivamente se determina multiplicando la presión (p_{aftCV1} , p_{aftCV2} , p_{aftCV3}) de gas combustible a la salida de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control por un factor.
- 15 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el factor está determinado por la relación (α_{min}) constante entre la mínima caída (dp_{CV_min}) de presión a través de la válvula (CV) de control con respecto a la presión (p_{befCV}) de gas combustible a la entrada de la válvula (CV) de control.
- 20 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado por que** para determinar la presión ($p_{befBS} - dp_{BSCV} - dp_{sistema}$) de gas combustible que llega a la entrada de la al menos una válvula (CV1, CV2, CV3) de control se toma la diferencia entre la presión (p_{IN}) de alimentación a la entrada de la estación (17) de compresor y la caída (dp_{befBS}) de presión entre la entrada y el sistema de derivación.

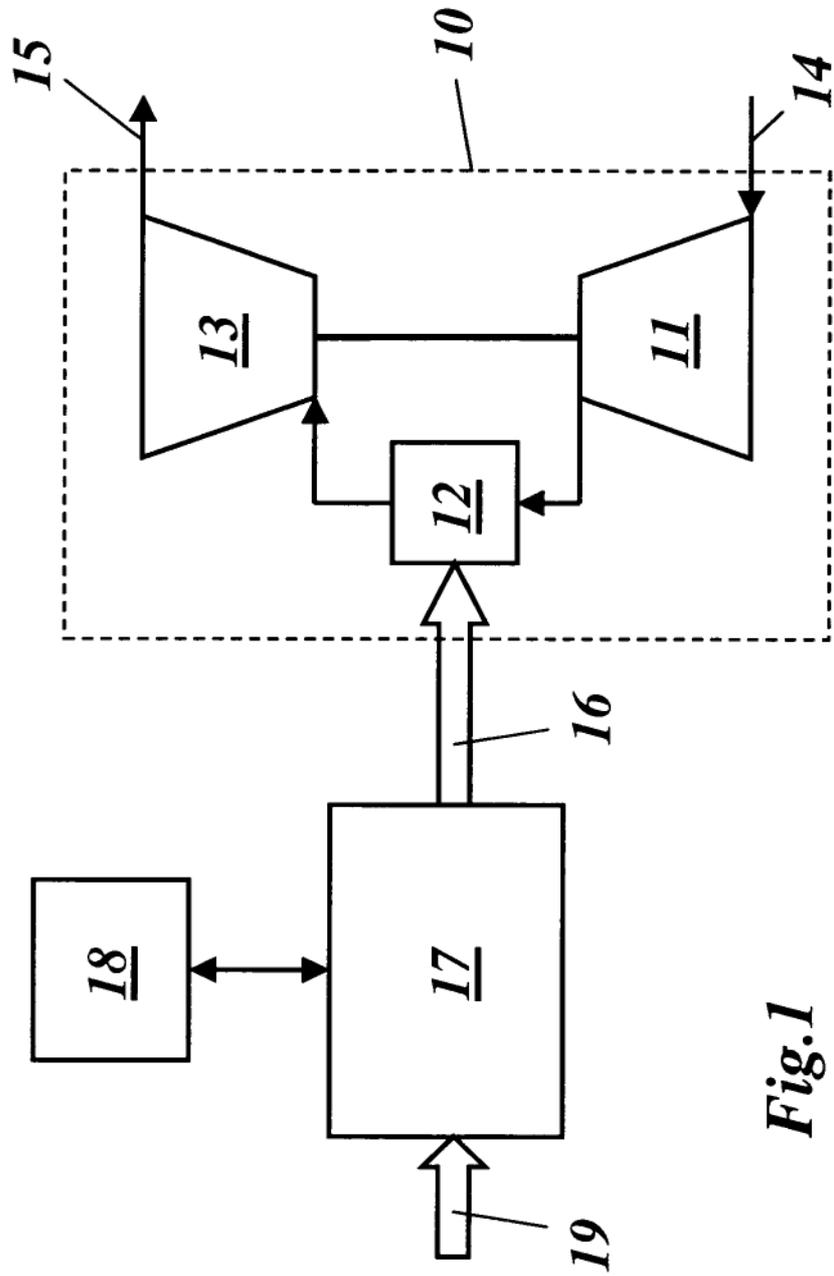


Fig.1

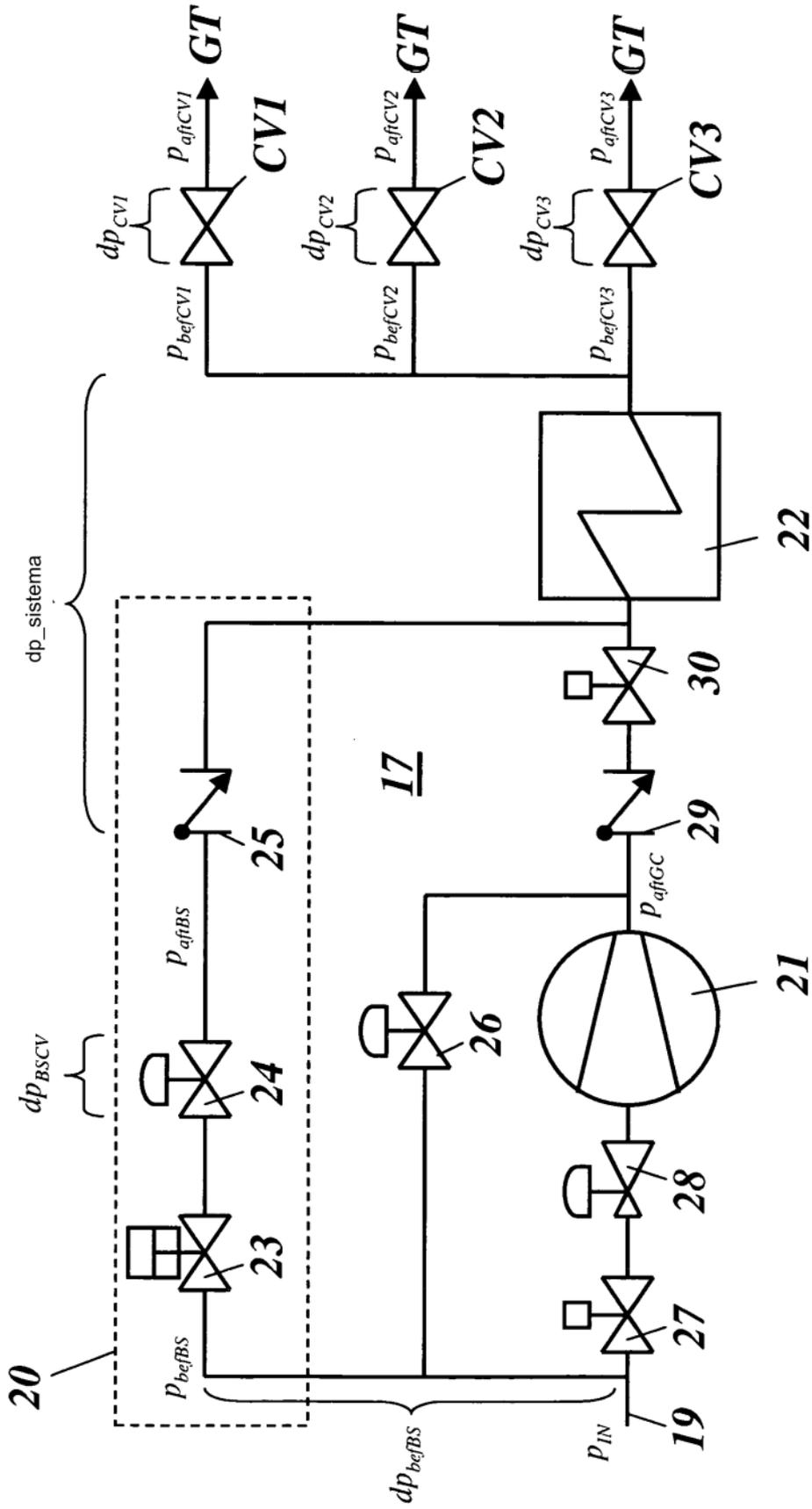


Fig.2