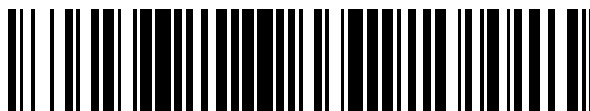


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 378**

51 Int. Cl.:

F01D 17/16 (2006.01)

F01D 17/20 (2006.01)

F02C 6/08 (2006.01)

F02C 9/18 (2006.01)

F02C 9/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09817292 .7**

96 Fecha de presentación: **29.09.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2344727**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.07.2011**

54 Título: **Sistema de mando de equipos de geometría variable de un motor de turbina de gas que comprende especialmente una unión de tambor**

30 Prioridad:
30.09.2008 FR 0856570

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.11.2012

73 Titular/es:
SNECMA (100.0%)
2 Bld du Général Martial Valin
75015 Paris, FR

72 Inventor/es:
COLOTTE, BAPTISTE, BENOÎT y
GAULLY, BRUNO, ROBERT

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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).

ES 2 391 378 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema de mando de equipos de geometría variable de un motor de turbina de gas que comprende especialmente una unión de tambor.

5 La presente invención se refiere al ámbito general del mando de equipos de geometría variable de un motor de turbina de gas, especialmente turborreactor. La invención concierne de modo más particular a la optimización del mando de varios equipos que forman parte de cuerpos distintos del motor de turbina de gas.

10 Por "equipo de geometría variable", se entiende en este caso un equipo unido a un órgano de mando y cuyas dimensión, forma, posición y/o velocidad son susceptibles de ser modificadas en función de acontecimientos detectados o de parámetros definidos, para actuar sobre el funcionamiento del motor. Ejemplos de equipos de geometría variable son válvulas de descarga de aire del compresor (de apertura variable), álabes fijos de compresor de ángulo de ajuste variable, álabes de turbina cuya holgura en la cabeza es variable, bombas de carburante de caudal variable, etc.

15 El término cuerpo designa un subconjunto del motor de turbina de gas, que comprende como órganos principales un compresor y una turbina ensamblados en un mismo eje. Éste puede ser multicuerpo. Un motor de doble cuerpo comprende un cuerpo denominado de alta presión y un cuerpo denominado de baja presión. Cada cuerpo comprende un compresor y una turbina, cuyos álabes son arrastrados en rotación alrededor del eje del árbol en el cual estos están montados.

20 En general, los diferentes cuerpos de un motor de turbina de gas están concebidos para funcionar de manera independiente uno de otro. Sus velocidades de rotación son independientes, incluso aunque éstas estén ligadas o correlacionadas en ciertos regímenes de funcionamiento.

25 Para mandar equipos de geometría variable que forman parte de cuerpos diferentes, se prevé para estos equipos distintos, sistemas de mando distintos: dos circuitos de mando, dos accionadores, dos fuentes de potencia, etc. Resulta así que la masa, el coste y el volumen de tal sistema de mando de los equipos son relativamente elevados. Tal configuración es la contemplada en la solicitud de patente europea de la solicitante, publicada con el número EP 1 724 472.

30 Por ejemplo, el compresor del cuerpo de baja presión puede comprender una o varias válvulas de descarga de aire (denominadas generalmente VBV, que es el acrónimo de su denominación inglesa "Variable Bleed Valve") mientras que el compresor del cuerpo de alta presión puede comprender una o varias etapas de álabes de estator de ángulo de ajuste variable (denominados generalmente VSV, que es el acrónimo de su denominación inglesa "Variable Stator Vanes"). Para disminuir la masa de estos equipos y de sus órganos de mando, puede considerarse no instalar VBV. Si bien el ahorro así realizado es consecuente (se suprimen los accionadores, las servoválvulas, las canalizaciones, los arneses, etc., que les están asociados), los inconvenientes son importantes, especialmente en régimen de ralentí si agua o granizo penetra en el motor, implicando un riesgo incrementado de apagado de éste.

35 La solicitud de patente FR 2 445 439 de la sociedad General Electric Company describe un medio único para mandar válvulas de descarga de aire de una etapa de baja presión y de las etapas de stator de ángulo de ajuste variable de una etapa de alta presión, pero este medio manda los dos equipos esencialmente de modo secuencial, siendo accionados solo los álabes de estátor durante el funcionamiento normal de la turbomáquina (es decir, por encima del régimen de ralentí). El documento DE 1 224 563 describe igualmente un sistema de mando de al menos dos equipos de geometría variable de la técnica anterior.

40 La invención pretende proponer un motor de turbina de gas con equipos de geometría variable que pertenecen a cuerpos diferentes del motor y un sistema de mando de estos equipos que esté optimizado.

Así pues, la invención concierne a un sistema de mando de al menos dos equipos de geometría variable de un motor de turbina de gas, que presenta las características de la reivindicación 1.

45 Utilizando un solo accionador para el mando de varios (al menos dos) equipos de geometría variable, el sistema de mando permite reducir el número de piezas del motor y así conseguir el objetivo de la invención. Se evitan, al menos en gran parte, la masa, el volumen y el coste de un segundo sistema de mando, puesto que los equipos de los primero y segundo cuerpos son accionados por el mismo accionador.

De acuerdo con una forma de realización, el sistema de mando es apto para mandar más de dos equipos de geometría variable con la ayuda de un único accionador.

50 De acuerdo con una forma de realización, siendo arrastrado el primer cuerpo a una velocidad de rotación, el accionador es mandado por la velocidad de rotación del primer cuerpo.

Así, el equipo del segundo cuerpo es mandado por la velocidad de rotación del primer cuerpo, a través del accionador.

De acuerdo con una forma particular de realización, el primer cuerpo es un cuerpo de alta presión y el segundo cuerpo un cuerpo de baja presión.

5 En particular, comprendiendo el motor de turbina de gas un compresor de baja presión y un compresor de alta presión, el equipo de geometría variable del compresor de baja presión es mandado por la velocidad de rotación del compresor de alta presión.

De acuerdo con una forma de realización, en el caso de un motor de turbina de gas con un cuerpo de alta presión y un cuerpo de baja presión, los equipos de geometría variable del cuerpo de alta presión se sitúan en la proximidad del cuerpo de baja presión (por ejemplo en la proximidad del lado aguas arriba del cuerpo de alta presión).

10 De acuerdo con una forma de realización particular en este caso, el motor de turbina de gas es de doble cuerpo, con un cuerpo de alta presión y un cuerpo de baja presión. Preferentemente en este caso, la etapa o las etapas de álabes de estátor de ángulo de ajuste variable forman parte del cuerpo de alta presión, formando parte del cuerpo de baja presión el primer equipo mandado por el sistema de mando.

15 De acuerdo con una forma de realización particular en este caso, la etapa de álabes comprende una pluralidad de álabes, montados cada uno de modo pivotante sobre un cárter de la turbomáquina, y un anillo de mando que rodea al cárter está unido a cada uno de los álabes de la etapa por intermedio de palancas, siendo el accionador apto para arrastrar en rotación el anillo de mando de la etapa por intermedio de un órgano piloto montado sobre el cárter.

De acuerdo con una forma de realización, un equipo de geometría variable es una válvula de descarga de aire de la turbomáquina. Este equipo puede comprender una válvula o una pluralidad de válvulas de descarga de aire. Se trata por ejemplo de una válvula de descarga de aire de tipo VBV aguas abajo del compresor de baja presión.

20 En este caso particular, la invención presenta las ventajas siguientes:

Se tiene necesidad de un solo juego de accionadores en lugar de dos, así como de las servidumbres asociadas, a saber las canalizaciones, las servoválvulas, las salidas al HMU o motor eléctrico, etc.

Se mantiene un grado de libertad sobre las características del impulsor sin adición de geometría variable completa.

25 Se gana en capacidad de mantenimiento: en efecto, la supresión del accionamiento VBV elimina los riesgos de averías en esta geometría variable.

Se preserva la capacidad de evacuar agua o granizo a bajo régimen. Resulta así una mayor robustez en el apagado de la cámara en ralentí frente a una arquitectura de impulsor sin VBV.

El sistema eléctrico resulta simplificado. Se suprime un bucle local de realimentación: salida calculador, arnés, sensor de retorno de posición (TBC), dimensionamiento de calculador reducido...).

30 El sistema de mando de la invención puede ser adaptado también para el mando de diferentes tipos de equipos. En particular, además de los presentados anteriormente, los equipos de geometría variable pueden comprender o formar un elemento de uno o varios de los dispositivos siguientes:

- 35 - una válvula de descarga de aire del compresor de alta presión de apertura proporcional (denominada generalmente por la expresión inglesa "Transient Bleed Valve" (de acrónimo TBV) o "Start Bleed Valve (de acrónimo SBV));
- una válvula de descarga de aire de tipo todo o nada del compresor de alta presión (denominada generalmente por la expresión inglesa "Handling Bleed Valve" (de acrónimo HBV);
- 40 - una válvula de regulación de un caudal de aire que contribuye al control de holgura en una turbina de baja presión (denominado generalmente por la expresión inglesa "Low Pressure Turbine Active Clearance Control" (de acrónimo LPTACC), o en un turbina de alta presión (denominado generalmente por la expresión inglesa "High Pressure Turbine Active Clearance Control" (de acrónimo HPTACC)).

De acuerdo con una forma de realización, en el sistema de mando, el accionador comprende un órgano de mando móvil cuyos desplazamientos transmiten el mando a los equipos de geometría variable. El órgano de mando puede comprender por ejemplo el brazo de un gato.

45 De acuerdo con una forma de realización, el accionador está dispuesto para accionar el primer equipo de geometría variable haciendo variar un parámetro en una gama de accionamiento del primer equipo, estando dispuesto el accionador para accionar el segundo equipo de geometría variable haciendo variar el mismo parámetro en una gama de accionamiento del segundo equipo.

50 El parámetro del accionador indicado anteriormente puede ser por ejemplo la posición del órgano de accionamiento del accionador. Así, este parámetro puede ser la posición de la extremidad del brazo de un gato. Así pues, en este

caso, hacer variar este parámetro significa desplazar la extremidad del brazo del gato o la posición de la extremidad operativa del accionador.

5 De acuerdo con una forma de realización preferida, el sistema de mando en el cual el accionador manda un vástago sobre el cual está montado un órgano de mando de tambor, accionando el órgano de mando de tambor uno de los dos equipos y estando unido al citado vástago por una unión por la cual éste es arrastrado, comprendiendo la citada unión un peón móvil en un pista de guía, determinando el perfil de la pista de guía la ley de accionamiento del citado equipo en función del desplazamiento del vástago del accionador.

De acuerdo con un modo de realización, el vástago arrastra al otro equipo.

10 De acuerdo con otro modo de realización, el sistema comprende un segundo órgano de mando de tambor que arrastra al otro equipo y que igualmente es arrastrado por el vástago por una unión que comprende un peón móvil en una pista de guía, determinando el perfil de la pista de guía la ley de accionamiento del citado otro equipo en función del desplazamiento del vástago mandado por el accionador.

15 Cuando el parámetro de accionamiento varía en un intervalo situado fuera de la gama de accionamiento de un equipo, este último no es accionado por el accionador. Tal intervalo de valores del parámetro del accionador, en el cual no se aplica efectivamente ninguna acción al equipo considerado, constituye para el citado equipo un "recorrido muerto". En dicha gama, cualesquiera que sean las variaciones del parámetro, el accionador no actúa (o no significativamente) sobre el equipo considerado.

De acuerdo con una forma de realización particular, al menos una parte de la gama de accionamiento del primer equipo está fuera de la gama de accionamiento del segundo equipo.

20 El mando por un accionador único de dos equipos de geometría variable puede verse facilitado por el hecho de que las gamas de accionamiento de los dos equipos no se correspondan totalmente, permitiendo fuera de la zona común accionar solamente un solo equipo.

25 De acuerdo con otra forma de realización particular, las gamas de accionamiento de los primero y segundo equipos son disjuntas, es decir que la gama de accionamiento del primer equipo está totalmente fuera de la gama de accionamiento del segundo equipo (las placas no se cortan).

Así, los equipos pueden ser accionados de manera secuencial. En efecto, cuando se hace variar el parámetro del accionador en la gama de accionamiento del primer equipo, estas variaciones no inducen ningún movimiento, ninguna consecuencia sobre el segundo equipo, y viceversa.

30 De acuerdo con una realización particular, la gama de accionamiento de uno de los primero y segundo equipos está contenida totalmente en la gama de accionamiento del otro equipo.

En este caso, los equipos son accionados simultáneamente en su zona común, lo que puede presentar ventajas según la naturaleza de los equipos. Tal forma de realización puede permitir prever una mayor amplitud de accionamiento.

35 De acuerdo con una forma de realización particular en este caso, la gama de accionamiento de uno de los equipos tiene una amplitud muy inferior a la amplitud total de la gama de accionamiento del otro equipo, por ejemplo, aquélla puede comprender menos del 20% o menos del 10% de esta gama. De este modo, cuando la gama del equipo en la gama de accionamiento reducida está incluida en la gama del otro equipo, las acciones de mando del equipo solamente provocan una variación pequeña y/o poco sensible del mando del otro equipo. Esta disposición facilita el mando, con un solo sistema de mando, de dos equipos.

40 El sistema de mando está preferentemente dispuesto para que las variaciones del parámetro del accionador entre los límites de su gama de accionamiento sean suficientes para accionar los equipos con una amplitud suficiente.

45 De acuerdo con una forma de realización, la unión entre el accionador y uno de los equipos comprende un dispositivo de desembague, apto para desembagar el accionamiento de este equipo por el accionador en una gama de valores del parámetro de accionamiento. Esta gama de valores está por tanto situada fuera de la gama de accionamiento del equipo considerado. Así, el dispositivo de desembague permite reservar un intervalo de la gama de accionamiento al solo mando del otro (o de los otros equipos). Esto puede ser esencial cuando el equipo considerado no deba resultar afectado incluso aunque el mando de uno de los otros equipos mandados varíe.

50 De acuerdo con un modo de realización, el sistema de mando comprende además medios de sollicitación que mantienen un órgano de mando de uno de los equipos en una posición predeterminada, al menos cuando el parámetro del accionador varía en un intervalo situado al exterior de la gama de accionamiento del equipo.

La invención concierne todavía a un motor de turbina de gas equipado con el sistema de mando presentado anteriormente.

La invención se comprenderá mejor con la ayuda de la descripción que sigue de la forma de realización preferida del motor y del sistema de mando, refiriéndose a las láminas de los dibujos anejos, en las cuales:

- la figura 1 representa en corte axial una parte de un turborreactor de la técnica anterior que comprende una válvula de descarga VBV y aletas de estátor de ajuste variable;
- 5 - la figura 2 representa una vista en perspectiva de un sistema de mando de VSV de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 3 es una vista esquemática desde arriba de un dispositivo de mando de la posición de los dos equipos;
- la figura 4 es una vista esquemática de costado del dispositivo de la figura 3;
- 10 - la figura 5 es una vista esquemática de otra forma de realización con un solo órgano de mando de tambor;
- la figura 5A es un corte de la figura 5 según la dirección V-V;
- las figuras 6 y 7 son curvas que dan la posición de los álabes de estátor y de las válvulas de descarga en función del régimen del motor, en el caso de un recubrimiento y en el caso de una ausencia de recubrimiento de las gamas de apertura y de cierre de los dos equipos.

15 De manera conocida, como se ha representado en las figuras 1 y 2, un motor de turbina de gas de aplicación en el ámbito aeronáutico tal como un turborreactor, en este caso de eje X-X comprende, de aguas arriba a aguas abajo, una soplante, un compresor de baja presión 2, un compresor de alta presión 4, una cámara de combustión, una turbina de alta presión, una turbina de baja presión y una tobera de eyección de los gases (no representados). El compresor y la turbina de alta presión son solidarios de un mismo árbol, denominado de alta presión, y así pertenecen al cuerpo de alta presión del motor o primer cuerpo que gira a una primera velocidad, mientras que el compresor y la turbina de baja presión son solidarios de un mismo árbol, denominado de baja presión, y pertenecen así al cuerpo de baja presión del motor o del segundo cuerpo que gira a una segunda velocidad.

En lo que sigue, se utilizarán las abreviaturas BP para baja presión y HP para alta presión.

25 El compresor HP 4 comprende al menos una etapa formada por al menos una rueda de álabes móviles y por una rueda de álabes fijos (denominados también álabes de estátor). Cada etapa está formada por una pluralidad de álabes dispuestos radialmente alrededor del eje X-X de la turbomáquina. En este caso, el compresor HP comprende una pluralidad de etapas, con una alternancia de ruedas de álabes móviles y de ruedas de álabes fijos. Los álabes están envueltos por un cárter 12 cilíndrico que está centrado en el eje X-X de la turbomáquina.

30 Entre las ruedas de álabes fijos, al menos una etapa 10 comprende álabes 14 denominados de ajuste variable. Cada álabe 14 está montado pivotante alrededor de un eje 16 (o pivote) que atraviesa al cárter 12. La posición angular de cada álabe 14 puede ser regulada por el arrastre en rotación de su pivote 16.

35 La etapa 10 de álabes de ajuste variable forma un primer equipo de geometría variable, que pertenece al cuerpo HP (puesto que éste pertenece al compresor HP). El parámetro variable de este equipo es el ángulo de los álabes 14; en este caso, todos los álabes 14 son arrastrados simultáneamente en rotación, gracias a un anillo 22 de mando de la etapa 10 de álabes 14.

El anillo de mando 22 es de forma globalmente circular; éste rodea al cárter 12 y está centrado en el eje X-X de la turbomáquina. La modificación sincronizada de la posición angular de los álabes 14 se obtiene así por una rotación del anillo de mando 22 alrededor del eje X-X del motor, de manera conocida.

40 En la figura 2, se ha representado un mecanismo de mando sincronizado de dos etapas de álabes estatóricos 10 y 10' de la técnica anterior. El sistema de mando está dispuesto para mandar la rotación de los anillos 22 y 22' de mando de las etapas 10 y 10' de álabes de ángulo de ajuste variable.

45 El sistema de mando comprende un accionador 24, en este caso un gato, que está unido mecánicamente a la etapa 10 para arrastrar en rotación a los álabes de estátor. A tal efecto, cada pivote 16, 16' de los álabes de ajuste variable 14, 14' está unido a una extremidad de una biela 18, 18' de mando cuya otra extremidad está articulada alrededor de un muñón 20, 20' fijado al anillo de mando 22, 22' y que se extiende radialmente con respecto a éste.

50 El anillo comprende al menos una horquilla 27, 27' a la cual está fijada una extremidad de una biela 32, 32' de mando, de tipo tensor de tornillo, que se extiende sensiblemente tangencialmente al anillo 22, 22'. La otra extremidad de la biela de mando 32 es solidaria de un órgano de reenvío 26, 26', montado pivotante en una caja 28 del cárter 12 del compresor. El órgano de reenvío piloto 26 es en forma de T. La biela de mando 32 está fijada a una extremidad de un primer ramal 34 del órgano de reenvío piloto 26, estando fijada la extremidad del vástago de gato 24, de manera articulada, a la extremidad de un segundo ramal 42 que se encuentra sensiblemente en prolongación con el primer ramal 34.

El órgano de reenvío seguidor 26' es en forma de L con un ramal 36 unido a la biela 32' y un ramal 40 unido por intermedio de una barra de sincronización al tercer ramal 38 de la T. El accionador (gato) 24 puede arrastrar en rotación el anillo de mando 22 de la etapa 10 de álabes de ajuste variable por intermedio del órgano de reenvío piloto 26, que transmite el movimiento del gato 24 a la biela de mando 32 que a su vez transmite el movimiento al anillo 22 del cual aquélla es solidaria en traslación (curvilínea). El accionador arrastra en rotación al anillo de mando 22' por intermedio de la barra de sincronización 30. El gato 24 es mandado por una unidad de mando electrónico. Sus movimientos son función de la velocidad N2 de rotación del compresor HP.

El motor, como se ve en la figura 1, comprende un segundo equipo 110 de geometría variable. Se trata en este caso de una válvula de descarga de aire, de tipo VBV. El parámetro variable de este equipo 110 es el ángulo de apertura de la válvula de descarga 110. Este equipo 110 está dispuesto aguas abajo del compresor BP. La función de la válvula VBV 110 es descargar aire a la salida del compresor BP 2 en función de condiciones de funcionamiento definidas. El segundo equipo 110 comprende generalmente una pluralidad de tales válvulas.

De acuerdo con la técnica anterior, el equipo 110 es mandado por un sistema propio de éste. En la figura 1 se ve el accionador A que actúa por intermedio de un varillaje T sobre la válvula.

De acuerdo con la invención, se prevé un sistema que manda conjuntamente los dos equipos. Así, el accionador 24 que manda a los álabes VSV, manda igualmente el desplazamiento de un órgano 115 de mando del segundo equipo 110, con la ayuda de un dispositivo específico.

Refiriéndose a las figuras 3 y 4, se ve el accionador 24 en el que el vástago y su unión al brazo 42 han sido modificados. El vástago 241 del accionador es siempre móvil en traslación. Éste se desliza en el interior de un primer tambor 11 y de un segundo tambor 111. Estos dos tambores son cilíndricos y están bloqueados axialmente. Estos, sin embargo, pueden pivotar alrededor del eje del vástago 241, siendo soportados sobre el vástago por ejemplo por un cojinete de bolas. Estos están provistos, cada uno, de dos pistas de guía, 11C y 111C respectivamente, en las cuales son guiados peones 241P1 y 241P2 radiales y solidarios del vástago 241. Cada tambor 11 y 111 comprende igualmente un tetón radial 11A y 111A respectivamente. Los tetones están unidos por una fijación rotulante a un órgano de mando 242 para el tambor 11 y 115 para el tambor 111. El órgano 242 está unido al brazo de mando, tal como 42, del primer equipo; se trata en este caso del equipo de las VSV. El órgano de mando 115 está unido al segundo equipo 110 al que éste manda, se trata en este caso de las válvulas de descarga VBV.

El funcionamiento del sistema de accionamiento es el siguiente. El accionador 24 desplazándose axialmente al vástago 241 actúa sobre los tambores 11 y 111 por intermedio de los peones 241P1 y 241P2 que deslizan en el interior de las pistas de guía 11CA y 111C respectivamente. En este ejemplo, el vástago 241 no puede girar sobre sí mismo y los tambores están montados rotatorios y deslizantes sobre el vástago, por ejemplo por un montaje de rodamiento de bolas, al tiempo que están bloqueados axialmente con respecto al cárter. De esta manera, el desplazamiento de los peones en el interior de las pistas de guía provoca la rotación de los tambores alrededor del eje del vástago del accionador según el perfil de las pistas. Se comprende que basta con disponer correctamente las pistas de guía 11C y 111C para definir la ley de arrastre de los dos equipos por el movimiento de los órganos 115 y 242. Así, una porción de pista axial sobre un tambor no provoca ninguna rotación de éste cuando el peón correspondiente se desplaza a lo largo de ésta, ni ningún desplazamiento del órgano fijado. Se trata de una porción de recorrido muerto. Por otra parte, puede obtenerse una desmultiplicación del movimiento eligiendo longitudes apropiadas de los tetones que forman palancas 11A y 111A.

De acuerdo con una variante de realización no representada, se utiliza un accionador cuyo vástago gira sobre sí mismo en lugar de moverse en traslación. En este caso, se modifica igualmente el movimiento de los tambores. Estos son móviles en traslación y el mando de los equipos es adaptado en consecuencia.

De acuerdo con otro modo de realización representado en las figuras 5 y 5A, se dispone un solo tambor sobre el vástago del accionador. El accionador 24 presenta un vástago 251 deslizante axialmente con respecto al cárter 12. El vástago manda la rotación de una palanca acodada 421 que actúa sobre los álabes de ajuste variable VSV cuando éste pivota alrededor de un eje 421A. Se prevé una ranura 421F en el eje de la palanca acodada en el interior de la cual desliza un peón 251E solidario del vástago para permitir la transformación del movimiento de traslación, en rotación de la palanca acodada. Un tambor 211 está montado sobre el vástago 251. Como en la realización precedente, el tambor está montado rotatorio y deslizante sobre el vástago. Éste por el contrario está inmovilizado axialmente con respecto al cárter 12 que soporta el conjunto. El vástago comprende un par de peones 251P radiales que cooperan con una pista de guía 211C dispuesta en la pared del tambor 211. Un tetón radial 251A en el tambor 211 está unido al órgano 115 de accionamiento de las válvulas de descarga VBV.

El funcionamiento del sistema de la figura 5 es el siguiente en una parte del recorrido del vástago 251 desde una posición metida, en la que las válvulas de descarga VBV están en posición abierta y los álabes VSV están en posición cerrada. Desplazándose progresivamente hacia la derecha con respecto a la figura, el vástago arrastra a los álabes VSV que se abren. Durante esta parte del recorrido del vástago 251, el tambor 211 pivota alrededor del eje del vástago 251 en razón del perfil de la pista de guía y de la cooperación de esta última con los peones 251P. El perfil de la pista está adaptado de manera que provoca la rotación del tambor alrededor del eje del vástago y el

desplazamiento del órgano de mando de las válvulas de descarga hacia el cierre. Cuando los peones 251P se encuentran en la parte de la pista que está orientada hacia el eje del vástago, el tambor no gira a pesar de que el vástago continúe extendiéndose y continúa la apertura de los álabes de estátor VSV. Al final del recorrido, las válvulas de descarga quedan cerradas y los álabes quedan abiertos. Esta sucesión de operaciones es reversible.

- 5 De acuerdo con una variante, se pueden invertir los mandos de los álabes de estátor VSV con los de las aperturas de descarga VBV.

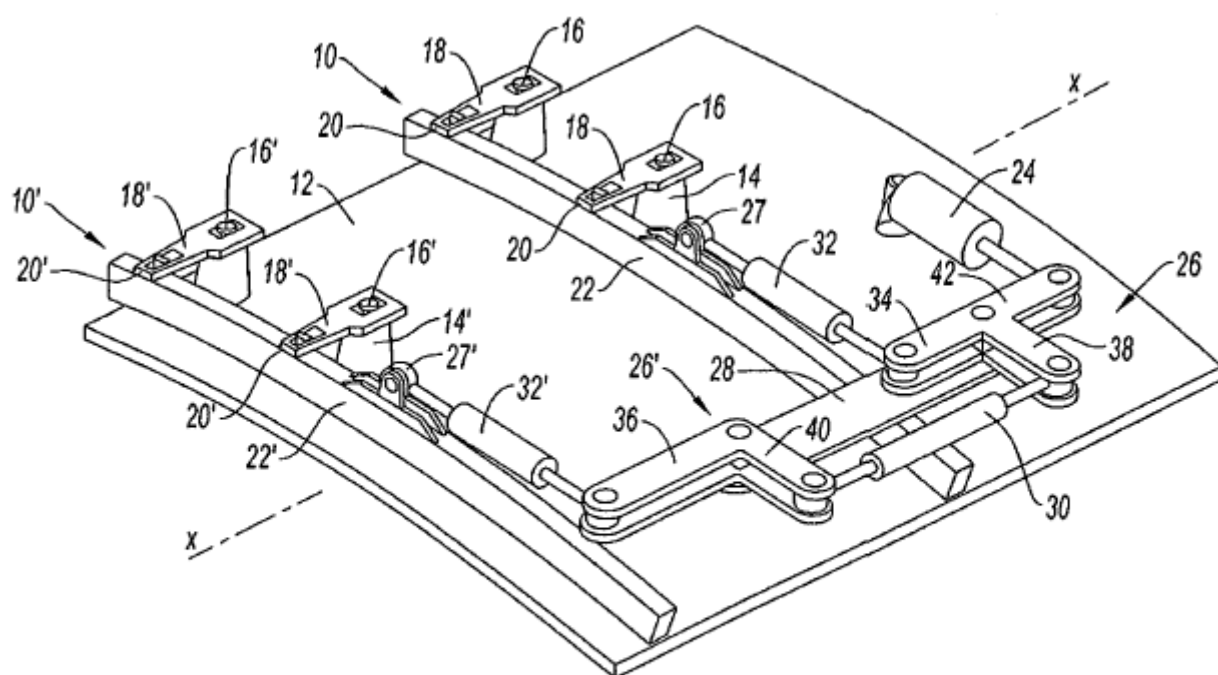
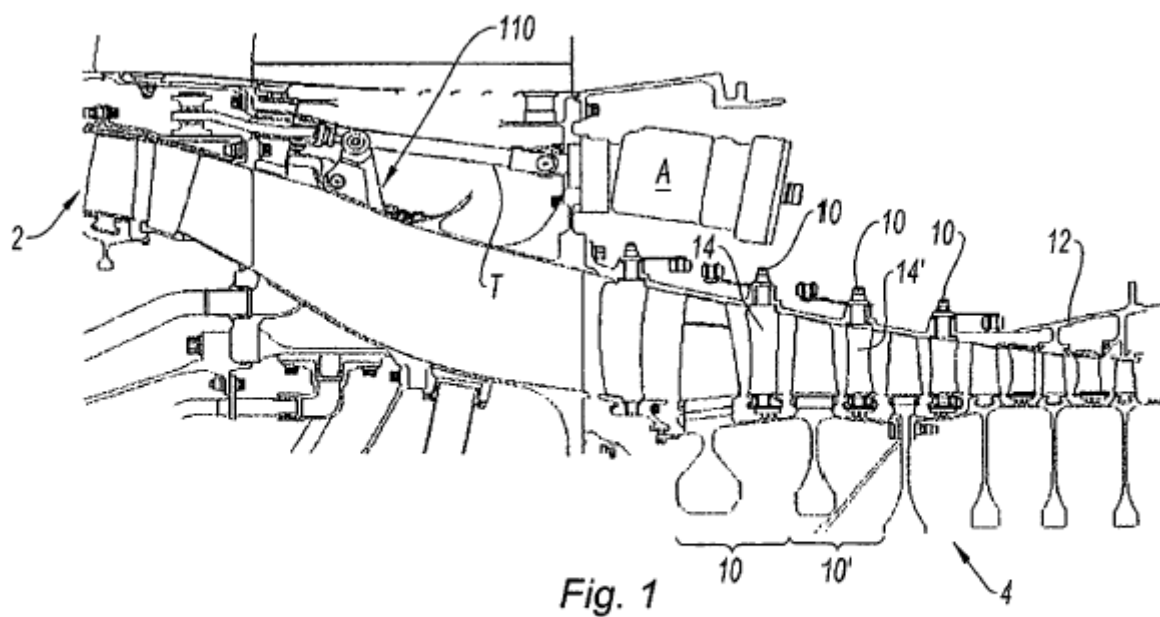
Se puede igualmente modificar el funcionamiento del vástago en movimiento de rotación.

- 10 Refiriéndose a las figuras 6 y 7, se ven las leyes de apertura relativa de los álabes de ajuste variable (indicados por 10 o VSV) y de las válvulas de descarga (indicadas por 110 o VBV) en función de la velocidad de rotación N2 del cuerpo HP. A velocidad nula, las válvulas de descarga están abiertas y los álabes de ajuste variable están cerrados. En la versión V1 representada en la figura 7, a medida que la velocidad N2 aumenta la apertura de los álabes de ajuste variable VSV empieza al mismo tiempo que el cierre de las válvulas de descarga VBV pero termina después, mientras que en la versión V2, representada en la figura 7, ésta solamente empieza después de su cierre. La elección de una versión y el momento preciso en que empieza el cierre de las válvulas de descarga quedan definidos por el perfil de las pistas de guía dispuestas en los tambores. Un alargamiento de las porciones de pista axiales en el tambor 111 o el tambor 211 retarda el inicio del cierre de las válvulas de descarga, mientras que su acortamiento lo adelanta.
- 15

- 20 Aunque la invención haya sido descrita en relación con varios modos de realización particulares, es evidente que la misma no está, en modo alguno, limitada a estos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos así como sus combinaciones si éstas entran en el marco de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de mando de al menos dos equipos (10, 110) de geometría variable de un motor de turbina de gas, comprendiendo el motor al menos un primer cuerpo que gira a una primera velocidad y un segundo cuerpo que gira a una segunda velocidad, siendo el primer equipo (10) una etapa de álabes de estátor de ángulo de ajuste variable de un compresor del primer cuerpo que evolucionan entre una posición cerrada en ralentí y una posición abierta en régimen alto, siendo el segundo equipo (110) al menos una válvula de descarga de un compresor del segundo cuerpo que evoluciona entre una posición abierta en ralentí y una posición cerrada en régimen alto, comprendiendo el sistema además un accionador (24) que acciona los dos equipos, caracterizado por el hecho de que el accionador (24) manda un vástago (241, 251) sobre el cual está montado un órgano de mando de tambor (11, 111; 211), arrastrando el órgano de mando de tambor a uno de los dos equipos y estando unido al citado vástago por una unión por la cual éste es arrastrado, comprendiendo la citada unión un peón (241P1, 241P2; 251P) móvil en el interior de una pista de guía (11C, 111C; 211C), determinando el perfil de la pista de guía la ley de accionamiento del citado equipo en función del desplazamiento del vástago (241; 251) del accionador.
2. Sistema de mando de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el primer cuerpo es un cuerpo de alta presión y el segundo cuerpo un cuerpo de baja presión.
3. Sistema de mando de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en el cual el accionador (24) es mandado en función de la velocidad de rotación de uno de los cuerpos del motor.
4. Sistema de mando de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual el accionador (24) es mandado por la velocidad de rotación del cuerpo de alta presión.
5. Sistema de acuerdo con la reivindicación precedente en el cual el vástago (251) arrastra al otro equipo.
6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 4 que comprende un segundo órgano de mando de tambor (111) que arrastra al otro equipo y que es arrastrado por el vástago (241) igualmente por una unión que comprende un peón (241P2) móvil en el interior de una pista de guía (111C), determinando el perfil de la pista de guía la ley de accionamiento del citado otro equipo en función del desplazamiento del vástago (241) mandado por el accionador.
7. Sistema de mando de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6 combinada con la reivindicación 4, en el cual las leyes de accionamiento de los equipos comprenden, cada una, una gama de accionamiento, estando incluida la gama de accionamiento de uno de los equipo en la gama de accionamiento del otro equipo.
8. Sistema de mando de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, en el cual las leyes de accionamiento de los equipos comprenden, cada una, una gama de accionamiento, estando la gama de accionamiento del segundo equipo (110) completamente fuera de la gama de accionamiento del primer equipo (10).
9. Motor de turbina de gas que comprende un sistema de mando de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.



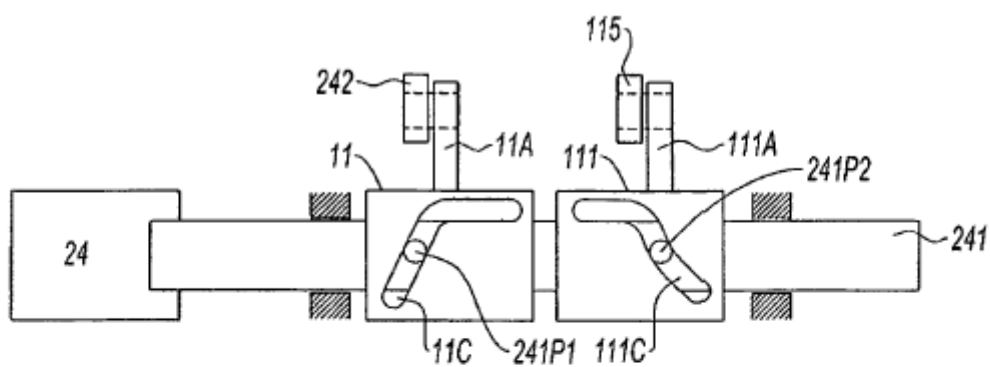


Fig. 3

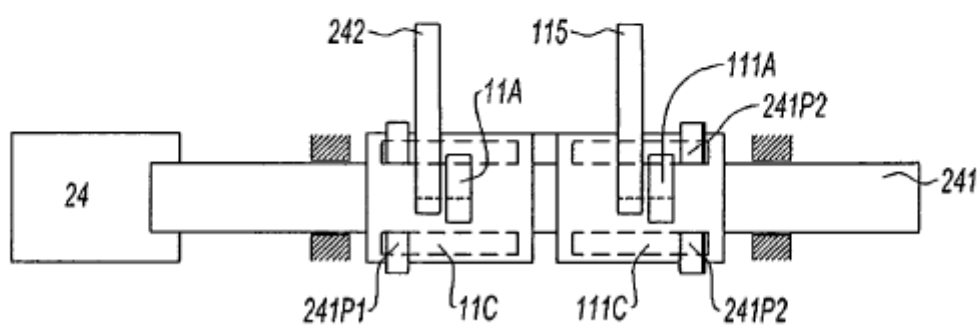


Fig. 4

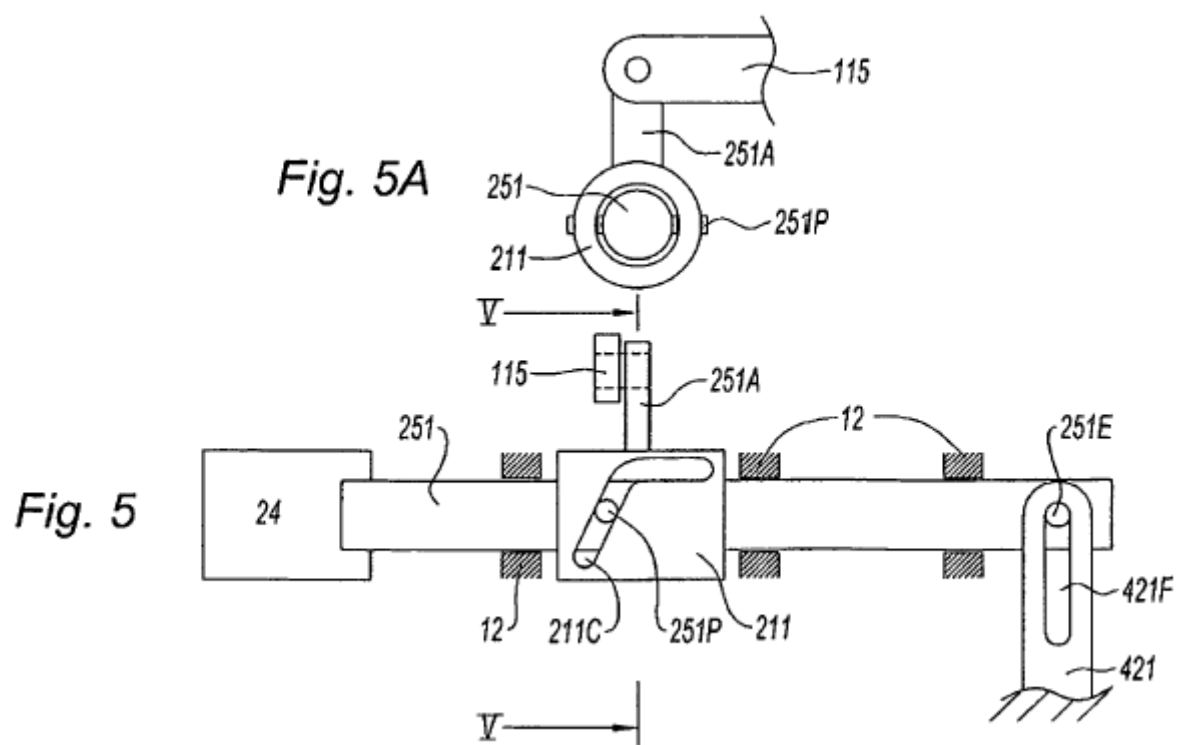


Fig. 5

