

255694

P - 18.913

17 FEB 1913



255694

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ROLLS-ROYCE LIMITED, entidad británica, establecida en Nightingale Road, Derby, Derbyshire, Inglaterra, por:

"UNA INSTALACION DE COMBUSTIBLE PARA MOTOR DE TURBINA DE GAS"

La presente invención se refiere a un sistema de combustible para motor de turbina de gas, en el cual el flujo de combustible se mide a través de un orificio con arreglo a una caída de presión o pérdida de carga regulada en el orificio.

5 Un objeto de la invención consiste en una sencilla disposición hidráulica que dará un control razonablemente preciso de la aceleración y la deceleración, y funcionará de modo satisfactorio en todo un margen de presiones atmosféricas.

10 Conforme a la presente invención, se habilita un sistema de combustible para motor de turbina de gas, para regular el suministro de combustible a presión desde una fuente de procedencia del

255694



5 mismo al quemador de un motor de turbina de gas, sistema que comprende: medios que crean un orificio de medición; medios de suministro de combustible a presión desde dicha fuente a dicho quemador a través de dicho orificio de medición; medios para variar el tamaño del orificio medidor con arreglo a la velocidad de rotación del motor e, independientemente, en relación funcional con la relación de presiones de salida y admisión de un compresor del motor; y medios para medir o calibrar el flujo de combustible al quemador con arreglo a la pérdida de carga a través del orificio de medición.

10

De preferencia, toda la corriente de combustible que fluye desde la fuente al quemador pasa a través del orificio. Esta disposición evita el empleo de servo-válvulas que tienden a agarrarse o quedarse adheridas y exigen un filtrado del combustible.

15 En su forma preferida, la invención habilita un sistema de combustible para motor de turbina de gas, para regular el suministro de combustible a presión desde una fuente de procedencia del mismo, a quemadores principales y piloto de un motor de turbina de gas, sistema que comprende: medios que crean un orificio de medición; un conducto para suministrar combustible a presión desde dicha fuente a dicho orificio medidor; un primer medio, respondiente a la velocidad de rotación del motor, para reducir el tamaño del orificio medidor cuando se alcanza una determinada velocidad de rotación del motor; medios que responden a la presión para

20

25 aumentar el tamaño del orificio medidor en relación funcional con un aumento de la relación de presiones de salida y admisión de un compresor del motor; unos conductos primero y segundo para transportar combustible desde el lado de aguas abajo de dicho orificio medidor, respectivamente, a dichos quemadores principales y a dichos quemadores piloto; una válvula de estrangulación para regular

30

208034



el paso de combustible a través de dicho primer conducto; medios para emplear la presión de combustible inmediatamente aguas arriba de dicho orificio medidor, obligando a dicha válvula de estrangulación a ir en el sentido de cierre de la válvula; medios para
5 emplear la presión de combustible inmediatamente aguas abajo de dicho orificio medidor, obligando a dicha válvula de estrangulación a ir en el sentido de apertura de la válvula; y un segundo medio respondiente a la velocidad de rotación del motor para obligar a dicha válvula de estrangulación a ir en el sentido de apertura
10 de la válvula con una presión que aumenta al aumentar la velocidad de rotación del motor.

El invento comprende también un sistema de combustible para un motor de turbina de gas para controlar la alimentación de combustible a presión desde una fuente de procedencia del mismo a un
15 quemador de un motor de turbina de gas que comprende medios que crean un orificio de medición, medios para suministrar combustible a presión desde dicha fuente a dicho quemador a través de dicho orificio de medición, medios para modificar el tamaño del orificio de medición de acuerdo con la velocidad de rotación del motor,
20 un conducto, extremos opuestos del cual están destinados a ser alimentados con aire a las presiones de los extremos de entrada y de salida del compresor o a presiones funcionalmente relacionadas, un par de estrechamientos espaciados en dicho conducto, medio que responden a la presión destinados a variar el tamaño del
25 orificio de medición, medios para aplicar a dichos medios que responden a la presión la presión que hay en el espacio entre dichos estrechamientos, y medios para medir el flujo de combustible al quemador de acuerdo con la caída de presión a través del orificio de medición.

30 Con preferencia, los medios que responden a la presión com-



251634

5 prenden un fuelle montado en una cámara, comunicando dicha cámara con el espacio que hay entre los estrechamientos. Se puede evacuar el fuelle pero, con preferencia, parte por lo menos del fuelle está dispuesta para ser alimentada con aire a la presión de entrada del compresor o a una presión relacionada funcionalmente con ella.

10 De preferencia, el orificio está constituido por aberturas situadas en un par de órganos cilíndricos concéntricos móviles uno en relación con el otro, uno de los cuales está montado dentro del otro, siendo los órganos cilíndricos movidos ambos, tanto a rotación como en sentido axial, uno en relación con el otro, durante las variaciones de tamaño del orificio medidor, con lo cual se reduce al mínimo el riesgo de adherencia o agarre entre los órganos cilíndricos.

15 De preferencia, uno de dichos órganos cilíndricos se encuentra dispuesto en dos partes separadas en sentido axial que son relativamente móviles en sentido axial para modificar el tamaño de la abertura entre dichas partes, siendo al menos una de dichas partes espaciadas en sentido axial relativamente rotatoria con respecto al otro órgano cilíndrico. El otro de dichos órganos cilíndricos puede ser móvil en sentido axial y estar provisto de al menos una abertura circunferencial de sección recta variable en sentido axial, por ejemplo, de sección recta triangular.

25 Puede haber dos medios respondientes a la presión conectados a lados diametralmente opuestos de uno de dichos órganos cilíndricos, de modo que producen un deslizamiento axial del mismo. Como puede apreciarse, la provisión de los dos medios respondientes a la presión asegura un empuje o una tracción equilibrados.

30 En una forma particular de ejecución del invento, especialmente adecuada para motores de avión, el orificio va dispuesto

250000



en sentido axial en el interior de un sistema de combustible de forma cilíndrica en general. De preferencia, los órganos cilíndricos concéntricos y el órgano de válvula van también montados en sentido axial en el interior del sistema cilíndrico de combustible.

5 El combustible a presión puede ser suministrado por cualquier bomba de combustible, tal como una bomba centrífuga, una bomba de capacidad variable o una bomba de capacidad fija con válvula de descarga o de derivación del caudal sobrante. Si se utiliza una bomba de capacidad variable, y no se desea derivar o desviar el
10 exceso de combustible, se puede hacer variar la capacidad de la bomba con arreglo a la presión del combustible que afluye al quemador, aplicando esta última presión a un dispositivo sensible a la presión y cargado elásticamente, adaptado para poner en acción un mecanismo modificador de la capacidad de la bomba.

15 Si así conviene, el caudal que afluye a un quemador piloto, caso de ser utilizado, puede tomarse directamente del lado de aguas abajo del orificio, de modo que solamente el suministro principal de combustible sea el que pasa a través de la válvula de estrangulación arriba mencionada. El paso de combustible al quemador
20 piloto puede mantenerse en todo momento, evitando así el empleo de una válvula de "compresión", o de acondicionamiento a presión.

La invención se ilustra, únicamente a título de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en los cuales:

25 - la figura 1 representa esquemáticamente un sistema de combustible realizado conforme a la invención;

- la figura 2 representa esquemáticamente algunos detalles del recuadro central indicado en la fig. 1;

30 - las figuras 3 y 3 A son representaciones gráficas de la manera de trabajar del sistema de combustible conforme a la in-



257694

vención;

- la figura 4 es una representación esquemática de otra forma de ejecución del invento;

5 - la figura 5 es una representación esquemática de otra forma distinta de ejecución del invento;

- la figura 6 es una perspectiva de un detalle de la fig. 5;

10 - la figura 7 es una representación esquemática de una forma preferida de ejecución del sistema de combustible conforme al invento, en su aplicación a un motor de turbina de gas de dos árboles; y

- la figura 8 es una vista esquemática de un motor de turbina de gas dotado de un compresor de un solo paso, que está conectado al sistema de combustible indicado en la fig. 7.

15 En la fig. 1 se representa un depósito de combustible 10 conectado mediante una tubería 11 a una bomba 12 de capacidad variable, movida por el motor. La bomba 12 es de tipo usual e incluye unos émbolos 13 y 14 accionables por una placa motriz 15 para suministrar combustible a la salida 16 de la bomba. El ángulo de la placa motriz 15 es variable, para modificar la capacidad de
20 la bomba. La variación se efectúa por medio de una palanca 17 movable por un vástago 18 que lleva un émbolo 19 contenido en un cilindro 20. Sobre un lado 21 del émbolo 19 se actúa mediante un muelle helicoidal 20a, pudiendo ser este lado, como se indica, de un área efectiva menor que la del otro lado 22 del émbolo 19.
25

Sobre el lado 22 del émbolo 19 actúa la presión de salida de combustible de la bomba, y sobre el lado 21 del émbolo 19 actúa la presión de combustible transmitida por la tubería 23. La tubería 21a se incluye para transmitir la presión de combustible que actúa sobre el vástago 18 a la cara extrema del vástago
30



2 5 1 0 4

19a, de modo que esta presión no afecte sensiblemente al émbolo 19. La salida de la bomba 16 va conectada mediante una tubería 24 a una primera unidad de mando 25. La primera unidad de mando 25 contiene el orificio, controlando la pérdida de carga a través del mismo la medición del combustible. El orificio se representa más claramente en la fig. 2, y comprende una ranura rectangular 26 de anchura variable y una ranura triangular 27. La ranura rectangular 26 de anchura variable tiene un borde fijo 28 y un borde móvil 29. El borde 29 es movable mediante un bastidor 30 fijo a un árbol 31 que va sostenido a rotación en un collar 32, pero está fijo al collar 32 en sentido axial. El collar 32 es movable mediante unos brazos 33 de un regulador que tiene unas pesas móviles 34. El regulador es movido por medio de engranajes 35, 36 por el motor de turbina de gas, y está dispuesto para mover el borde móvil 29 de la ranura 26 cuando se alcanza una determinada velocidad en el motor, disminuyendo el ancho de la ranura. También se disponen unos topes (no representados) para definir las anchuras máxima y mínima de la ranura.

La ranura triangular 27 es movable por medio de un fuelle 27a que está montado en una cámara 27b. La cámara 27b comunica a través de conductos 27c, 27d, con los lados de entrada y de salida del compresor del motor. Así, los conductos 27c, 27d, que contienen los estrechamientos 27e, 27f, respectivamente, están abiertos a la presión de admisión del compresor, P_1 a la presión de salida del compresor P_2 , respectivamente. La presión dentro de la cámara 27b, en razón de la disposición de los estrechamientos 27e, 27f, estará relacionada funcionalmente tanto con P_1 como con P_2 , y puede demostrarse que, con tal de que el flujo de masa a través de los estrechamientos 27e, 27f sea el mismo, la presión en la cámara 27b será $P_1 \frac{F(P_2)}{P_2}$ donde F es una función que depende de la natu



raleza de los estrechamientos 27e, 27f.

Así, el tamaño del orificio determinado por la combinación de la ranura longitudinal y la ranura triangular es controlado en respuesta a la velocidad de rotación del motor y en respuesta a $F(P_2)$.

5 P_1 La salida de la unidad de mando 25 (fig. 1) va por medio de la tubería 37 a una segunda unidad de mando 38 que comprende un émbolo 39 contenido en un cilindro 40. La presión de combustible a la salida de la bomba (esto es, la presión de combustible
10 del lado de aguas arriba del orificio) se aplica a un lado 41 del émbolo 39, por medio de una tubería 42, y la presión de combustible del lado de aguas abajo del orificio se aplica al otro lado 43 del émbolo 39 por medio de la tubería 37.

La posición del émbolo 39 se regula en parte por la pérdida
15 de carga en el orificio (que comprende en combinación la ranura longitudinal y la ranura triangular). El émbolo 39 actúa como estrangulación que regula un orificio 44 que conduce a un quemador principal 45, y también un orificio 46 que conduce a un quemador piloto 47. La carga en el émbolo 39 es regulada asimismo con arreglo
20 al cuadrado de la velocidad de rotación del motor mediante un regulador 48 que actúa bien por medio de una tapa 48a o de un muelle helicoidal 48b.

El combustible regulado por estrangulación que pasa hacia el quemador principal 45 se lleva también por medio de la tubería
25 23 hasta el lado 21 del émbolo 19.

La primera unidad de mando 25 asegura la variación del área del orificio con arreglo a la velocidad de rotación del motor, así como, independientemente, en proporción directa, con arreglo a $F(P_2/P_1)$, y la segunda unidad de mando 38 establece la pérdida de
30 carga a través del orificio con arreglo al cuadrado de la veloci-

255894



dad de rotación del motor, y actúa asimismo regulando el paso de combustible a los quemadores.

El émbolo 19 se emplea para regular la salida de la bomba 12 con arreglo a la presión de combustible medida y estrangulada.

5 En la fig. 3, en el gráfico superior, la ordenada representa el consumo de combustible del motor (FC), y la abscisa representa la velocidad de rotación del motor (N). La línea llena 50 indica la relación entre estas dos cantidades si no se ejerce control alguno, esto es, si se mantiene la bomba 12 a pleno recorrido. La línea 51 de trazo interrumpido representa la relación cuando se regula la aceleración conforme al invento. La línea 52 de trazo y puntos representa la demanda del motor a velocidad estable, y la línea 53 de trazo y punto representa las condiciones cuando la deceleración es regulada con arreglo al invento.

15 Cuando se regule la aceleración conforme al invento, se alcanzará un punto 54 en el cual se disponen las cosas para que el regulador 34 entre en funcionamiento, y el flujo de combustible disminuirá entonces siguiendo la línea 55 al trasladarse el borde móvil de la ranura desde su tope máximo hacia su tope mínimo.

20 En la fig. 3, el gráfico inferior representa condiciones semejantes para el mismo margen de velocidades a menor P_1 , llevando las líneas similares del gráfico los mismos números de referencia que en el gráfico superior, salvo en la adición del sufijo a.

25 Como se verá, el punto 54a y otros puntos de la línea 55a se encuentran verticalmente debajo de los puntos correspondientes del gráfico superior, esto es, la velocidad del motor para la cual entrará en funcionamiento el regulador 34 será la misma a la menor P_1 , y no aumentará, al contrario de lo que sucede frecuentemente con los sistemas actuales.

30



En la figura 3a, la ordenada del gráfico representa rC/P_1N , mientras que la abscisa representa la relación del compresor del motor P_2/P_1 . La línea 56 es la línea de impulso del compresor, es decir, la zona rayada cuyo límite está definido por la línea 56 es la zona en la cual ocurren impulsos del compresor. Se observará que la línea de impulsos 56 tiene una parte en depresión 56a en ella a relaciones de presión moderadas.

La línea fuerte 52b es la línea "de marcha estable"; es decir, la línea 52b, lo mismo que las líneas 52 y 52a, representa el consumo de combustible a velocidades estables del motor.

La línea llena 51b, lo mismo que las líneas 51, 51a, es la línea preferida de aceleración, es decir, que la línea 51b representa la relación preferida cuando la aceleración es gobernada de acuerdo con el invento. Por supuesto que es esencial asegurar que la línea 51b de control de la aceleración esté dispuesta entre las líneas 56, 52b y no las corte. Si la línea de control de la aceleración 51b corta la línea 56, ocurrirán impulsos bruscos del compresor, mientras que, si la línea de control de la aceleración 51b corta la línea 52b, será proporcionado insuficiente combustible en alguna fase para que el motor se mantenga funcionando a velocidad estable.

Como se ha dicho antes, en el sistema de combustible del presente invento el combustible es medido al motor en respuesta tanto a la velocidad de rotación de este como a $F(P_2/P_1)$. La forma más sencilla de la función $F(P_2/P_1)$ podría obtenerse evacuando el fuelle 27a y aplicando la presión P_2 al exterior de él, teniendo el fuelle 27a un desplazamiento proporcional a la fuerza total que actúa sobre él. Sin embargo, esto produciría una línea 51c de control de la aceleración en forma de línea recta que pasa por el origen, y si esta línea recta estuviera dispuesta para que no



encontrara la depresión 56a en la línea de impulsos bruscos 56, cortaría a la línea 52b de marcha estable en A. Esto significaría que sería preciso un motor de arranque muy potente para acelerar el motor hasta más allá del punto A.

5 Alternativamente, la disposición podría ser tal que el fuelle 27a no cerrara por completo el orificio de medición incluso a presión cero. Sin embargo, esto daría como resultado una excesiva alimentación de combustible cuando el avión estuviese volando a gran altura.

10 Por consiguiente, es importante que la parte de la línea 51b de control de la aceleración que corresponde a bajas relaciones del compresor esté curvada de manera que quede entre la línea de impulsos 56 y la línea 52b de marcha estable. En la práctica, esto se efectúa en razón del hecho de que la cámara 27b, dentro de
15 la cual está montado el fuelle evacuado 27a, está conectada a las fuentes de P_1 y P_2 por medio de los estrechamientos 27e, 27f respectivamente.

Cuando el flujo de aire a través del estrechamiento 27e alcanza la velocidad del sonido, se dice que "se estrecha" y el valor de la presión P_1 aguas abajo de él no puede influir sobre el
20 flujo de masa a su través o sobre la presión aguas arriba de él. Así, una vez que el estrechamiento 27e "se estrecha", la presión en la cámara 27b será una fracción constante de P_2 esté "estrechado" o no el estrechamiento 27f. Así, una vez que ocurre el
25 "estrechamiento", será obtenida la parte BC de la línea 51c de control de la aceleración.

Sin embargo, a bajas relaciones de compresor P_2/P_1 , el estrechamiento 27e no será "estrechado" y el flujo a través de él será menor que en condiciones de "estrechamiento". La caída de
30 presión a través del estrechamiento 27f, por tanto, se reducirá

255694



5 y la presión en la cámara 27b estará más cercana a P_2 . En el límite en condiciones de puesta en marcha, $P_2 = P_1$ = la presión en la cámara 27b, ya que no habrá caída de presión ni flujo. En condiciones de puesta en marcha, por tanto, la presión P_2 será aplicada al fuelle 27a. Por tanto, esto producirá una línea DB de ace-
leración curvada que se une suavemente con la línea recta BC.

10 La posición de B en la línea de aceleración DBC puede alte-
rarse alterando la forma del estrechamiento 27e. Si éste está cons-
tituido por un venturi que "se estrecha" a una relación de pre-
sión baja, B puede estar abajo en la línea DC, mientras que si está constituido por un orificio de bordes agudos que no se es-
trecha hasta que no se alcanza una relación de presión alta, B puede estar mucho más arriba en OC.

15 Se observará que la línea BC tiende a aproximarse a la línea 52 b de marcha estable a relaciones de presión altas. Esto tiende a dar como resultado bajas aceleraciones a altas relaciones de presión y también conduce a una variación en la velocidad gobernada al variar la temperatura del día para cualquier ajuste dado del muelle del regulador 33,34.

20 En cuanto se refiere a dicha variación en la velocidad gobernada, esto ocurre porque, si varía la temperatura T_1 de entra-
da del motor, un valor dado de velocidad será un valor variable de N/\sqrt{T} (y por tanto de P_2/P_1 ya que hay una relación func-
cional entre N/\sqrt{T} y P_2/P_1). Supongamos, por ejemplo, que a un ajuste dado del muelle del regulador 33,34 y con T_1 elevada, el regulador 33,34 comienza a reducir el tamaño de la ranura 26 en un punto K_1 de la línea BC. El paso de combustible, por ejemplo, se reducirá a lo largo de una línea K_1L_1 a medida que aumen-
ta la velocidad, intersecando la línea K_1L_1 la línea 52b de mar-
cha estable en M_1 , con lo cual la velocidad controlada del motor

25
30



(correspondiente a M_1) será un valor calculable por encima de la velocidad correspondiente a K_1 .

5 Sin embargo, a un valor menor de T_1 , el regulador 33,34 comenzará a reducir el tamaño de la ranura 26 a la misma velocidad N y por tanto a un mayor valor de N/\sqrt{T} y de P_2/P_1 . Por tanto, el regulador 33,34 comenzará a reducir el tamaño de la ranura 26 en, por ejemplo, un punto K_2 de la línea BC, reduciéndose el paso de combustible a lo largo de una línea K_2L_2 que interseca en M_2 a la línea 52b.

10 Como se verá por la figura 3A, la reducción del flujo de combustible entre K_2 y M_2 es una fracción menor del flujo de combustible inicial que la reducción del flujo de combustible entre K_1 y M_1 . Por consiguiente, la ranura 26 no habrá de cerrarse tanto para reducir el flujo de combustible desde K_2 hasta condicio-
15 nes de marcha estables en M_2 , como habrá de cerrarse para reducir el flujo de combustible desde K_1 a condiciones de marcha estables en M_1 . Además, aunque el punto M_2 representa una mayor velocidad que el punto K_2 , la diferencia de velocidad entre estos puntos es menor que entre los puntos K_1 y M_1 . En otras palabras, a medida
20 que baja T_1 , hay una reducción correspondiente en el aumento de la velocidad del motor que ocurre desde el momento en que el regulador 33,34 comienza a reducir el tamaño de la ranura 26 hasta el momento en que se consiguen condiciones de marcha estable. Por consiguiente, la velocidad a la cual el motor es controlado des-
25 cenderá con T_1 .

30 Por tanto, una característica preferida del presente invento, es la de proporcionar medios que aseguran que la velocidad controlada no varía sustancialmente con T_1 . Esto se efectúa haciendo que la alimentación de combustible sea controlada como se indica por la línea de aceleración 51b preferida, teniendo la



línea 51b una parte recta EG que, si se produce, cortaría al eje de combustible como aproximadamente en el mismo punto H en que sería cortado por una parte recta QR de la línea 52 b de marcha estable, si se produjera la parte recta QR.

5 En la figura 3A, la línea de aceleración 51b se muestra pasando por el punto K_1 que corresponde a una T_1 elevada. A una T_1 elevada continuará por tanto reduciéndose el flujo de combustible a lo largo de la línea $K_1M_1L_1$. Sin embargo, a T_1 baja, el flujo de combustible se reducirá ahora a lo largo de una línea K_2' , M_2' ,
10 L_2 . Por consiguiente, el motor alcanzará condiciones de marcha estable en M_2' que es una velocidad ligeramente mayor que M_2 .

Se apreciará que la disposición relativa de las partes EG y RQ de las líneas 51b, 52b, es tal que la reducción porcentual en el flujo de combustible entre K_2' y M_2' será sustancialmente
15 la misma que entre K_1 y M_1 . El tamaño de la ranura 26, por tanto, será reducido sustancialmente a la misma medida y la velocidad final controlada será sustancialmente la misma, a todas las temperaturas de entrada.

Puede obtenerse una línea de aceleración 51b de la forma mostrada en la figura 3A abriendo por lo menos parte del fuelle
20 27a a la presión P_1 en lugar de evacuar la totalidad del fuelle. Luego, con referencia a la figura 7, se describe una realización práctica que emplea un fuelle parcialmente abierto a la presión P_1 . La proporción del fuelle 27a que está abierto a la presión
25 P_1 se elige para dar el requerido punto H en la línea GE producida.

Como se ha dicho antes, la presión en la cámara 27b es $P_1F(P_2/P_1)$. Como P_1 y P_2 varían con T_1 se desprende que el efecto de esta variación puede reducirse o anularse asegurando que
30 tanto el interior como el exterior del fuelle están respectiva-



to en forma de venturi, simplemente conectando los conductos 27c, 27d, a las presiones P_1 , P_2 , respectivamente, donde P_1 es la presión de entrada al compresor de baja presión y P_2 es la presión de salida desde el compresor de alta presión, y aplicando una presión P_1' a la parte no evacuada del fuelle 27a, siendo P_1' la presión entre los compresores de alta y baja presión. Si se trata ahora el gráfico de la figura 3A con los ejes $PC/P_1'N$ y P_2/P_1' , se obtendrá una depresión en la parte de la línea 51b de control de la aceleración en la parte de baja relación de compresor. Sin embargo, se obtendrá todavía la parte recta EG de la línea 51b cuando el estrechamiento 27e "se estrecha" y el valor de P_1 no tiene ya efecto alguno aguas arriba del estrechamiento 27e.

En la fig. 4 se representa con mayor detalle una forma de ejecución del invento, en la que algunas de las partes, anteriormente indicadas, tienen los mismos números de referencia. El combustible a alta presión procedente de la bomba entra en la primera unidad de mando 25 por medio de la tubería 24. En la unidad de mando 25 va montado sobre cojinetes 60 un manguito rotatorio 61 que tiene una pestaña dentada 62 y movida por la rueda de engranaje 63 que va en un árbol 64. La pestaña dentada 62 tiene una prolongación cilíndrica 65 que sostiene de modo articulado unas pesas 66 de regulador, dotadas de brazos operativos 67.

Los brazos 67 hacen contacto con una pestaña 68 de un manguito 69 deslizable en sentido axial cuyo eje coincide con el del manguito 61. Las pesas 66 de regulación corresponden a las pesas 34 de regulador indicadas en la fig. 2.

Los extremos adyacentes de los manguitos 61 y 69 constituyen los bordes de una ranura anular 70, correspondiente a la ranura rectangular 26 de la fig. 2. El borde izquierdo (visto en la fig. 4) de la ranura 70 está fijo, pero el borde derecho de la



ranura 70 es movable por las pesas 66 de regulación, para cerrar la ranura 70 contra la presión de un muelle 71 al alcanzarse la velocidad deseada.

5 El manguito móvil 69 tiene una pestaña extrema que coopera con unos topes 73 y 74 definiendo los límites del ancho de la ranura 70.

10 El control normal de gases (estrangulación) del motor se ejerce por medio de una palanca 108 que actúa a través de una conexión mecánica, representada esquemáticamente en 109, haciendo girar un árbol portador de un piñón 75a. El piñón 75a gobierna la posición de una cremallera 75 que hay en un órgano 75b dotado de pestaña el cual regula el muelle 71.

15 En el manguito 61 puede deslizarse en sentido axial un émbolo 76 dotado de un vástago 77 al cual va sujeto un manguito cilíndrico 78. En la pared del manguito 78 hay un número de ranuras triangulares 79 correspondientes a la ranura triangular 27 de la fig. 2. Entre el manguito 78 y un tope variable 81 hay conectado un muelle helicoidal 80 que impide la rotación del manguito 78 con el manguito 61.

20 El émbolo 76 es movable, merced a la presión del combustible que fluye a través de la tubería 24 y de la abertura 82 del manguito 61. La presión ejercida en el émbolo 76, para mover el manguito 78 y por consiguiente la ranura triangular 79 contra la presión del muelle 80, dependerá de la posición de una válvula 82a sostenida por un brazo articulado 83 movable por medio de un fuelle 84 (correspondiente al fuelle 27a de la fig. 2).

25 El fuelle 84 está sometido a una presión, en el interior de una cámara 85, proporcional a $P_1 P(P_2/P_1)$. Esta presión es producida por la aplicación de P_2 a la cámara 85 a través de una tubería 86 y un limitador 87, y por la evacuación de la cámara 85

30



a P_1 , a través de un limitador 88 y una tubería 89.

Las ranuras triangulares 79 se mueven, por consiguiente, con respecto a la ranura rectangular 70, de manera proporcional a $P_1 F(P_2/P_1)$. Asimismo, el ancho de la ranura anular 70 es regulado, dentro de los límites impuestos por los toques, con arreglo a la velocidad del motor. Por consiguiente, el área del orificio formado por la ranura triangular 79 y la ranura anular 70 depende de la velocidad de rotación del motor e, independientemente, de $P_1 F(P_2/P_1)$.

El combustible que entre en la unidad por la tubería 24 pasará, por lo tanto, al interior del manguito 61, saliendo de él para penetrar en la cámara 90 por un orificio 82b regulado por la válvula 82a y entrando luego por un pasaje 91 en una cámara 92 del interior del manguito 61. El combustible entrará después en el interior del manguito 78 y pasará por el orificio formado por las ranuras triangulares 79 y la ranura anular 70 al interior de la cámara 93. El combustible medido fluirá desde la cámara 93 al interior de la tubería 37, y de aquí a la segunda unidad de mando 38.

También se suministra combustible a alta presión (no medido) a la unidad de mando 38, a través de la tubería 42.

Así, la pérdida de carga establecida a través del orificio formado por la ranura triangular 79 y la ranura anular 70 es aplicada a un émbolo 94 deslizable en un manguito 94'. El émbolo 94 corresponde al émbolo 39 de la fig. 1.

La unidad 38 incluye un piñón de accionamiento 95 movido por el motor y fijo a un árbol 96 apoyado a rotación en la unidad de mando 38, estando el árbol 96 fijo a su vez a un alojamiento 97 semejante a un tambor que lleva una pestaña dentada 98, la cual mueve a la rueda de engranaje 63.



La caja de alojamiento 97 va apoyada para girar en un cojinetete 99, y soporta de modo articulado unas pesas de regulador 100, 101 (correspondientes al regulador 48 de la fig. 1) dotadas de brazos 102, 103 que se apoyan contra una tapa 104, la cual encierra un muelle helicoidal 105 en un alojamiento 105a.

Normalmente los brazos 102 y 103 obligan a la tapa 104 a ir hacia una posición en la que el alojamiento 105a está cerrado y el muelle comprimido. A velocidades reducidas, la tapa 104 se mueve a la derecha (vista en la fig. 4) hasta tropezar con el tope 104a, dejando al émbolo 94 bajo el gobierno del muelle 105.

Las pesas 100, 101 comprenden unos taladros 100a, 101a llenos de material de una densidad tal que la densidad media de las pesas 100, 101 es aproximadamente el doble de la densidad media del combustible.

El émbolo 94 regula los orificios 106 y 107 del manguito 94' (correspondientes a los orificios 44 y 46 de la fig. 1) a través de los cuales puede el combustible fluir respectivamente al quemador principal (45 en la fig. 1) y al quemador piloto (47 en la fig. 1).

El émbolo 94 responde, por consiguiente, a la diferencia de presiones a través del orificio formado por la ranura triangular 79 y la ranura anular 70, y es movido asimismo por los brazos 102 y 103 en respuesta a la velocidad del motor.

La presión de combustible en el orificio 107 es también aplicada por medio de la tubería 23 a la cara 21 del émbolo 19, como se describe con referencia a la fig. 1.

Como se observará, entre el manguito 61 y el conjunto que comprende el émbolo 76 y el manguito 78 se producirá una rotación relativa. También tendrá lugar una rotación relativa entre el émbolo 94 y el manguito 94' que contiene los orificios 106 y



107. Así, pues, se produce una rotación entre partes relativas de todos los dispositivos de medición deslizantes. En tales casos, ambas partes han de hacerse de un material de mayor dureza que la de cualesquiera partículas de suciedad que sea probable encontrar, para reducir al mínimo el riesgo de agarre o adherencia.

Asimismo, se utiliza el pleno caudal de combustible para mover los dispositivos medidores, asegurándose de ese modo una rápida respuesta.

El funcionamiento del sistema descrito es el siguiente:

El combustible procedente de la salida 1b de la bomba (fig. 1) entra en la unidad 25 por la tubería 24 (figs. 1 y 4) y entra a través de la abertura 82 en el manguito 61. El combustible a alta presión moverá al émbolo 76 y, por consiguiente, a la ranura triangular 79, con arreglo a la pérdida de carga a través de la válvula 82a, que está mandada por la presión de aire en dependencia de $P_1 F(P_2/P_1)$. El combustible, a presión elevada, entra después por el pasaje 91 en el manguito 78 y pasa por las ranuras triangulares 79. Las ranuras triangulares 79 coinciden con la ranura anular 70, que tiende a cerrarse bajo la acción de las pesas 66 de regulación cuando se va alcanzando la velocidad deseada. Las anchuras máxima y mínima de la ranura 70 se fijan mediante topes 74 y 73, respectivamente.

Al ser acelerado el motor, el ajuste del piñón 75a, debido al accionamiento de la palanca 108 por parte del piloto, y por consiguiente la compresión del muelle 71, son tales que la ranura 70 tiene su máxima anchura, dando esto el necesario control de la aceleración. Durante la deceleración, la ranura 70 tiene su ancho mínimo, lo que previene la extinción debido a un bajo régimen de marcha. El ancho mínimo de ranura puede escogerse también



251-6-11

de modo que haga aumentar la velocidad de ralenti del motor en vuelo.

Habiendo pasado por la ranura 70, el combustible a alta presión fluye a través de la tubería 37 entrando en la unidad 38, y la presión del combustible medido se ejerce en un lado del émbolo 94. Al otro lado del émbolo 94 se aplica la presión del combustible de la salida de la bomba de combustible. El émbolo 94 es movable por medio de las pesas 100 de regulación, para establecer una pérdida de carga proporcional al cuadrado de la velocidad del motor a través del orificio medidor constituido por la combinación de la ranura triangular 79 y la ranura anular 70. Las pesas 100 y 101 de regulación actúan, al aumentar la velocidad, en el sentido de abrir los orificios 106, 107 del manguito que rodea al émbolo 94. Si el paso de combustible y la pérdida de carga o caída de presión son excesivos, los orificios 107 tenderán a cerrarse.

Como la forma de ejecución del invento que se representa en la fig. 4, incluye una bomba de recorrido variable, es necesario aplicar la presión del suministro de combustible al quemador principal (por medio del orificio 107) a un lado 21 del émbolo 19, que es el servo-émbolo de bomba que gobierna la salida de la bomba. Por el otro lado 22 del émbolo 19 se aplica la presión de entrega de la bomba, y por el lado 21 del émbolo 19 hay presión de quemador de combustible y un fuerte muelle 20a. La presión de entrega o salida de la bomba se aplica al émbolo 19 en sentido tal que tiende a reducir la salida de la bomba. Cuando los orificios 107 tienden a ser cerrados por el émbolo 94, la presión de la bomba subirá, trastornándose el equilibrio del émbolo 19. Como consecuencia, el muelle 20a resultará comprimido, reduciéndose el recorrido de la bomba y, por consiguiente, la salida de la misma. Si los orificios 107 del quemador principal se cierran por comple-



Z. 1910 1911

to, se dispondrá del pleno caudal de la bomba para reducir la salida de la misma. Esto da, naturalmente, una respuesta mucho más rápida que la que es posible obtener con cualquier sistema de servo que actúa sobre un pequeño caudal de combustible u otro fluido.

5 Con referencia ahora a la forma de ejecución del invento representada en las figs. 5 y 6, un depósito de combustible 210 contiene una bomba impulsora o auxiliar 211 que suministra combustible a una pequeña presión positiva por medio de un conducto 212 a la bomba principal de combustible 213, del tipo de desplazamiento
10 positivo. Salvando la bomba se dispone una derivación 213a que contiene una válvula de descarga o alivio 213b con carga de resorte. Desde la bomba 213 el combustible es transportado por el conducto 214 a la unidad de mando que se indica en general con el número 215.

15 En el interior de la unidad de mando hay dispuesta una cámara 216 llena de combustible a la presión de salida de la bomba. En una pared lateral de la cámara y penetrando en la misma va montado un órgano cilíndrico 217 (véase también fig. 6) que tiene una pared
20 interna de bloqueo 217a y termina en un borde afilado 217b, habiendo un manguito 218 montado en el órgano cilíndrico 217 de manera que queda libre para girar y deslizarse en sentido axial sobre el mismo. El manguito 218 contiene cuatro aberturas triangulares 218a y lleva una rueda dentada de engranaje 218b. En alineación axial
25 con el órgano 218 hay otro manguito 219 montado en un taladro o ánima 220 de una pared interna 211, quedando libre con movimiento axial y rotatorio en la misma y que tiene una extremidad cerrada 219a. El manguito 219 lleva asimismo una rueda dentada de engranaje 219b. En el interior del manguito cilíndrico 219 hay montado
30 a deslizamiento un cilindro 222 abierto por sus extremos, que termina por su extremo izquierdo en un borde afilado 222a; los



2 2 8 0 4

11 FEB

bordes 217b y 222a forman, pues, entre sí un hueco anular que coope-
ra con las aberturas triangulares dando cuatro orificios 223 par-
cialmente anulares.

5 La longitud de cada orificio y, por lo tanto, su área, se
regular conforme a $P_1 F(P_2/P_1)$, de la siguiente manera. La rueda
dentada 218b engrana con una rueda dentada 224b que va en un vást-
tago de accionamiento 224 fijado al fuelle 226 por medio de un
10 aro de bolas 225a de manera que permite un movimiento de rotación
con respecto al mismo, inhibiendo al mismo tiempo todo movimiento
relativo en sentido axial. El fuelle 226 va situado en una cámara
227 que está conectada mediante conductos 231 y 232 a los extre-
mos de entrada y salida, respectivamente, del compresor 230 del
motor de turbina de gas, con el cual va asociado el sistema de
combustible. Los conductos contienen unos limitadores 231a y 232a,
15 y la presión en la cámara 227 es, por tanto, $P_1 F(P_2/P_1)$, donde P_1
y P_2 son, respectivamente, las presiones a la entrada y a la sa-
lida del compresor. El movimiento axial del vástago 224, en res-
puesta a las variaciones de presión de aire en la cámara 227 que
actúan sobre el fuelle, se transmite al manguito 218 por medio
20 de la rueda dentada 218b, recibida entre unas placas de guarda
224a montadas en la rueda dentada 224b.

La anchura de cada orificio 223 parcialmente anular, y,
por tanto, su área, se modifican (entre límites impuestos por
topes, no representados) conforme al cuadrado de la velocidad
25 de rotación, merced al movimiento axial del cilindro 222 bajo el
mando de un brazo de palanca 225 montado en un eje 225a y que
tiene un extremo bifurcado 225b en cooperación con unos pasado-
res 222b que van en el manguito 222. La posición del brazo de
palanca 225 viene mandada por un regulador de velocidad que se
30 describirá más adelante.

28-504



El combustible, a la presión de bombeo, entra en el órgano cilíndrico 222 abierto por sus extremos a través de los orificios 223 parcialmente anulares, y fluye luego a los quemadores principal y piloto 228b y 229b por unos conductos 228a y 229a, respectivamente, conectados a unos canales anulares 228 y 229 de la superficie cilíndrica 220, en la pared 221 que recibe al órgano 219.

Con los canales anulares 228 y 229 cooperan unos orificios parcialmente anulares 219c y de bordes afilados, de modo tal que durante la marcha normal el canal 228 no se estrecha, y los bordes de la derecha (según la fig. 5) de los orificios 219c estrangulan el paso a los quemadores principales desde el canal 229.

En el extremo inferior de la unidad hay dos reguladores de velocidad 234 y 235, movidos por el árbol 236 donde van montados y el cual, por su extremo izquierdo (visto en la fig. 5) es recibido en un aro de bolas 237 montado en un entrante de la pared 216a de la cámara 216 y, por su extremo derecho, va montado en un cojinete corriente 238. El árbol 236 lleva una rueda dentada 236a que engrana con una rueda dentada 239a montada en un árbol acanalado 239, movido por el motor. Los reguladores comprenden cada uno una copa cilíndrica (234a, 235a) montada en el árbol 236 y que lleva montados sobre pasadores (234b, 235b) dos pesas de inercia (234c, 235c). Los extremos internos de las pesas de inercia están bifurcados, y los del regulador 234 actúan sobre el aro interno de rodadura de un cojinete de bolas 240 para transmitir movimiento axial a un manguito 241 portador de un pasador 241a que encaja en el extremo bifurcado de la parte inferior del brazo de palanca 225 para transmitir el movimiento axial del manguito 241 al cilindro 222. El manguito 241 es de forma escalonada, y el árbol 236 tiene una parte agrandada 236b de modo que entre ellos se forma una cámara 242 en la que queda encerrado combustible obte-

255694



5 niéndose un amortiguador viscoso que contrarresta toda tendencia del regulador 234 a la inestabilidad de alta frecuencia. La carga de resorte para este regulador es producida por un muelle de tensión 243 dispuesto entre la palanca 244 de mando del piloto y una palanca 245 montada en el árbol 225a.

10 El regulador 235 funciona produciendo una pérdida de carga a través de los orificios parcialmente anulares 223 conforme al cuadrado de la velocidad de rotación. Los extremos internos bifurcados de las pesas de inercia 235c se apoyan en el aro externo de rodadura de un cojinete de bolas 246 cuyo aro interno de rodadura va fijado en un manguito 247 que se encuentra libre para deslizarse en sentido axial en el árbol 236, pero al que se le impide la rotación por tener un pasador 247a recibido en el extremo bifurcado del brazo de palanca 248b. El brazo de palanca 248a y el
15 brazo de palanca 248b giran en 249, y entre el otro extremo del brazo 248a y un extremo del brazo 248b va dispuesto un muelle de compresión 250. El otro extremo del brazo de palanca 248a se apoya contra un collar 251a que hay en un órgano 251 fijado al extremo cerrado del cilindro 219. Como la cara de la izquierda (vista en la fig. 5) de la pared extrema 219a del cilindro 219 está
20 sometida a la presión de combustible del lado de aguas abajo de los orificios parcialmente anulares 223, y la cara de la derecha está sometida a la presión de combustible del lado de aguas arriba de estos orificios, al órgano 219 se le aplica una fuerza directamente proporcional a la pérdida de carga o caída de presión
25 a través de los orificios. Esta fuerza se halla dispuesta en oposición a la fuerza de control producida por las pesas de inercia 235c del regulador, y se mantiene a un valor igual al de esta última merced al movimiento del órgano 219 que modifica el estrechamiento limitativo del paso desde el canal anular 229.

30



28-684

11 FEB

5 Funcionando en estas condiciones, a la fuerza procedente de las pesas de inercia 235c se le impide, mediante topes 248c, 248d que se tocan, dispuestos respectivamente en los brazos de palanca 248a y 248b, comprimir el muelle 250, moviéndose las palancas 248a y 248b como si fueran una sola. A velocidades reducidas puede ser conveniente aumentar el paso de combustible por encima de la cantidad dada por este sistema. Esto puede lograrse mediante el muelle 250. Si la velocidad es tan baja que la carga procedente de las pesas de inercia 235c es inferior a la carga del resorte, las pesas de inercia se ven entonces obligadas a retroceder hasta los topes 235d, y el muelle regula la pérdida de carga a través de los orificios 223 a un valor mínimo sensiblemente constante. El muelle 250 no es esencial, y, si se suprime, las palancas 248a y 248b se disponen formando una sola pieza, no siendo necesarios los topes 235d de las pesas de inercia.

10 Las pesas de inercia 235c pueden ser de un material de densidad aproximadamente doble de la densidad del combustible, con el fin de compensar el flujo de combustible para variaciones de densidad de combustible, como en la patente británica nº 651.423 (Rolls-Royce). Las pesas del regulador 243c, en cambio, han de ser lo más densas posible.

La acción conjunta de la unidad de mando de las figs. 5 y 6 es como sigue:

25 Durante la aceleración, los anillos 217b y 222a, de borde afilado, se encuentran separados por una distancia máxima, y el resto del sistema funciona como mando de aceleración, y, al ir alcanzándose la velocidad necesaria, el borde 222a se aproxima al borde 217b, lo cual reduce el paso de combustible y estabiliza la velocidad.

30 Para impedir que se agarre cualquiera de las partes sometidas



255684

das a movimiento deslizante axial relativo, se dispone asimismo que entre tales partes se produzca un movimiento relativo de rotación. Para lograr esto, las ruedas dentadas 218b y 219b engranan con el árbol acanalado 239 y, de ese modo, el órgano 218 gira con respecto al órgano 217 y el cilindro 222, y el órgano 219 gira con respecto a la pared 221 y al cilindro 222. Debido al engranaje de las ruedas dentadas 218b y 224, se hace girar al vástago 224 en los cojinetes corrientes 252 y 253 en los que se apoya.

El vástago 224 tiene asimismo un ánima central 224c abierta hacia la cámara 254 por su extremo de la izquierda (visto en la fig. 5) y comunica por medio de los taladros 224d con la cámara 227 de modo que las cargas de presión de aire sobre el vástago quedan equilibradas.

El órgano 219 puede actuar asimismo de llave de corte del suministro de combustible del piloto, quedando el canal 228 completamente bloqueado por el órgano 219 al ser movido éste a la izquierda por la palanca curva 257 accionada por una palanca de cierre o corte (no representada).

Alternativamente, pueden omitirse el canal 228 y el conducto 228a, estando el quemador piloto alimentado desde el conducto 255 que sale del interior del cilindro 217, habiendo un agujero 217c dispuesto en la pared de bloqueo 217a para comunicar con el lado de aguas abajo del orificio 223. En este caso se dispondrían en los conductos 255 y 229a unas llaves de cierre o corte independientes tales como 256a, 256b, respectivamente.

Con referencia ahora a la forma preferida de ejecución del invento que se representa en la fig. 7 de los dibujos, un depósito de combustible 310 va conectado a una unidad de mando de combustible 311 por medio de un conducto 312, en el cual va intercalada una bomba principal de combustible 313 que es del tipo de despla-



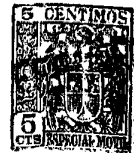
200000

11 F

5 zamamiento positivo. La unidad de mando 311 es de sección recta cilíndrica en general, y va provista de dos cámaras 314, 315 separadas por medio de una pared 316, habilitándose una comunicación entre las dos cámaras 314 y 315 por medio de un taladro 317 que se extiende en sentido axial a través de la pared 316. Hay un eje 318 que atraviesa la pared extrema 319 de la cámara 315, montado a rotación en la misma. Sobre el eje 318, en sus extremos exterior e interior con respecto a la cámara 315, van fijadas unas ruedas dentadas 320, 321, respectivamente. La rueda dentada 320 es movi-
10 da (por medios no representados) desde el motor.

Hay un manguito 322 libremente giratorio sobre un saliente encaquillado 323 de la cara interna de la pared extrema 319. El manguito 322 tiene en sus extremos opuestos, de una pieza con el mismo, una rueda dentada 324 y un brazo o brazos radiales 325, en-
15 granando la rueda dentada 324 con la rueda 321 del eje 318. El brazo radial 325 sostiene un doble engranaje compuesto, 326, libremente giratorio. El doble engranaje compuesto 326 comprende una rueda dentada 327 de flanco largo y una rueda dentada 328. La rueda dentada 328 engrana con una rueda dentada fija 329 montada en el saliente 323, y con unos dientes 330 dispuestos por dentro en
20 un extremo de un primer alojamiento 331, giratorio, de un regulador. Se verá, por consiguiente, que al hacer girar la rueda dentada 324, la rueda dentada 328 gira alrededor de la rueda dentada 329 con movimiento planetario y, debido a su cooperación mú-
25 tua con la parte 330 dentada por dentro del alojamiento 331, el alojamiento 331 gira asimismo alrededor de su eje.

El alojamiento 331 está provisto por su otro extremo de una parte 332 dentada exteriormente que engrana con una rueda dentada 333. La rueda dentada 333 va dispuesta en un extremo de un árbol 334 libremente giratorio que atraviesa la pared 316 sos-
30



tenido en la misma. En el otro extremo del árbol 334 va montada otra rueda dentada 335 que engrana con una parte exteriormente dentada 336 de un segundo alojamiento 337, giratorio, de regulador. De ese modo, la fuerza motriz transmitida desde el motor a la rueda dentada 320 produce la rotación de los alojamientos o envolturas 331, 337.

La pared divisoria 316 va provista de dos cojinetes 338, 339, alineados y espaciados en sentido axial, que sostienen entre ambos un manguito 340 movable en sentido axial que va montado en dichos cojinetes. El manguito 340 va atravesado por una varilla 341 que se extiende en sentido axial, y el extremo de ésta contiguo a la pared extrema 319 de la unidad de mando 311 lleva montada una rueda dentada 342 que engrana con la rueda o ruedas de flanco largo 327 del engranaje compuesto 326. La rueda o ruedas dentada 327 producirá de ese modo la rotación del manguito 340 permitiéndole al mismo tiempo un movimiento axial. El extremo de la varilla 341 alejado de dicha pared 319 lleva montado un pasador 343 dispuesto transversalmente con respecto al eje de la varilla, que sostiene un cojinete de rodillos 344 en cada uno de sus extremos, estando los cojinetes 344 dispuestos en unos surcos diametralmente opuestos 345 y que se extienden en sentido axial en el ánima de otro manguito 346.

El manguito 346, que está provisto de dos o más aberturas triangulares circunferenciales 347 regularmente espaciadas en sentido angular, va sostenido a un extremo por el cojinete 338, y al otro extremo por un cojinete 348 dispuesto en una tapa 349 que va sostenida por la caja o envoltura de una parte extrema agrandada 311' de la caja de mando 311. El manguito 346 se halla también apoyado sensiblemente a la mitad de su longitud en un cojinete 350 formado en el interior de la envoltura de la unidad de mando

25-624



311. Un extremo del manguito 346 penetra en el manguito 340, de modo que los interiores de los dos manguitos comunican entre sí.

5 En el manguito 346 va montado un cojinete 351, y el aro externo de rodadura del cojinete 351 se halla conectado a dos cápsulas 352 diametralmente opuestas, mediante dos brazos diametralmente opuestos 353. Cada cápsula 352 está dividida en dos compartimientos 354 y 355 por un tabique divisor 356, estando hecho el vacío en el compartimiento 355. Las cápsulas 352 van alojadas en la parte extrema 311' de la unidad de mando 311, encontrándose dicha parte extrema herméticamente cerrada contra toda comunicación respecto de aquellas partes de la unidad de mando que contengan combustible.

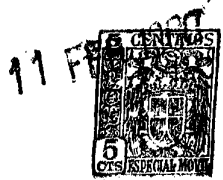
10 En el manguito 346 va montado un manguito 357 con movimiento deslizante en sentido axial, pero sujeto contra rotación (por medios no indicados). El manguito 357 y el cojinete 350 están hechos y colocados de modo que definen entre sí una ranura 358 anular, de área variable y bordes afilados.

15 El manguito 357 es movable en sentido axial entre unos topes ajustables (no representados) que definen las anchuras máxima y mínima de la ranura 358, efectuándose la variación del ancho de la ranura 358 por medio de un órgano bifurcado 359 que coopera en contacto con un muelle 360 sostenido por el manguito, y que va intercalado entre el órgano 359 y una pestanía 377 del manguito, estando el órgano 359 conectado a la palanca 361 de mando de gases del piloto, de manera usual.

20 El ancho de la ranura 358 es variable asimismo conforme a la velocidad de rotación del motor, de la manera que más adelante se describirá. En el manguito 340 hay preparadas dos o más aberturas circunferenciales 362, regularmente espaciadas en sentido angular, para comunicación con dos orificios 363 y 364 espaciados

25

30



27-10-57

en sentido axial en la pared divisoria 316, comunicando los orificios 363 y 364 con los quemadores primario y principal, respectivamente, del motor de turbina de gas 365.

5 El motor 365, representado en la fig. 7 de los dibujos, está provisto de un compresor 366 de dos pasos, y el aire (a una presión P_1' que es función de dicha presión P_1) procedente de un punto intermedio entre los dos pasos 367, 368 del compresor, es introducido, por medio de un conducto 369 en la parte 354 de cada cápsula 352, mientras que el aire de entrega (a una presión P_2)
10 procedente del segundo paso 368 del compresor es entregado, por medio de un conducto 370 desde un punto intermedio entre dos limitadores 370a y 370b que hay en el conducto, en la envoltura de la parte 311' de modo que rodea las cápsulas 352. Como se verá, por consiguiente, al aumentar la velocidad del motor y la presión
15 de salida P_2 del compresor, las cápsulas 352 se irán aplastando progresivamente y el manguito 346 se verá obligado a moverse hacia la izquierda (visto en la fig. 7) y presentar una mayor área de sus orificios triangulares 347 al orificio anular 358.

20 Con el fin de equilibrar la presión en el manguito 346, el ánima del cojinete 348 se pone en comunicación con el orificio 363 por medio de un conducto 371.

25 En el interior de la primera envoltura de alojamiento 331 de regulador hay un regulador centrífugo dotado de pesas 372 y de brazos 373, cooperando los brazos 373 en contacto con un manguito 374 provisto de pestaña y montado en la varilla 341. La varilla 341 sirve para sujetar los manguitos 340, 374 entre sí de modo que la posición del manguito 340 estará mandada por dicho regulador centrífugo. Las pesas 372 del regulador pueden ser de un material de densidad aproximadamente doble de la densidad del
30 combustible, con el fin de compensar en el paso de combustible

254694

11 FEB



las variaciones de densidad de éste.

De modo semejante, en el interior de la segunda envoltura de alojamiento 337 de regulador hay montado un regulador centrífugo que tiene unas pesas 375 (que han de ser lo más densas posible) y unos brazos 376, cooperando los brazos 376 en contacto con la pestaña 377 del manguito 357.

En funcionamiento, y suponiendo que las partes del aparato se encuentran inicialmente en la posición indicada en la fig. 7, las cámaras 314 y 315 se llenarán de combustible a la presión de salida de la bomba 313, y dicho combustible entrará en los manguitos 346, 340 por el orificio constituido por la ranura anular 358 y las aberturas triangulares 347. El manguito 340 se verá obligado a moverse hacia la izquierda (visto en la fig. 7) a causa de la diferencia de presiones entre sus caras interna y externa, diferencia que es igual a la pérdida de carga a través del orificio constituido por la ranura anular 358 y las aberturas 347.

Simultáneamente con la predisposición del manguito 340 a ir hacia la izquierda, los brazos 373 del regulador contenido en el alojamiento 331 se mueven hasta tomar contacto con el manguito 374 dotado de pestaña, por la acción centrífuga de las pesas 372 del regulador, con lo cual dichos brazos 373 obligan al manguito 340 a ir a la derecha según el dibujo. El manguito 340 quedará situado por estas fuerzas opuestas de modo que calibra o mide el combustible que pasa a través del orificio 363 hasta el quemador primario del motor y, según su posición, y selectivamente, el que pasa a través del orificio 364 hasta los quemadores principales del motor. Se verá, por consiguiente, que la posición de las aberturas 362 con respecto a los orificios 363 y 364 regula el paso de combustible a través del orificio 347 y 358, ya que, si la pérdida de carga a través de dicho orificio se hiciera excesiva,



el manguito 340 se trasladaría a la izquierda movido por la diferencia de presión entre sus caras interna y externa, reduciendo así el paso de combustible a los quemadores hasta que disminuyera la pérdida de carga a través del orificio; con lo cual se permite a los brazos 373 del regulador mover el manguito hacia la derecha para aumentar el paso de combustible a los quemadores principales.

Al aumentar la velocidad del motor, los brazos 373 del regulador contenido en la primera envoltura de alojamiento 331 siguen moviendo al manguito 340 hacia la derecha, con lo cual se incrementa el paso de combustible a los quemadores. La disposición del manguito 340 y, por tanto, el paso a través de las aberturas 362 hasta los quemadores, estará gobernado asimismo por la diferencia de presiones a través de la pared extrema 340' del manguito 340, estando las caras opuestas de esta pared extrema sometidas respectivamente a la presión de salida de la bomba 313 y a la presión predominante del lado de aguas abajo del orificio 347, 358. Simultáneamente, al aumentar la presión de salida P_2 del compresor, las cápsulas 352 se van aplastando progresivamente y el manguito 346 se mueve hacia la izquierda, con lo cual las aberturas triangulares 347 presentan un área gradualmente creciente a la ranura anular 358, aumentando, por consiguiente, el paso de combustible a través de los orificios 363 y 364.

La operación hasta aquí descrita se realiza con independencia del ajuste de la palanca de mando de gases 361. Ahora bien, cuando la velocidad de rotación del motor se aproxima a su valor máximo, para la posición dada de la palanca de mando de gases 361, los brazos 376 del regulador contenido en la segunda envoltura de alojamiento 337 hacen que el manguito 357 se mueva hacia la izquierda (visto en la fig. 7), con lo cual se reduce el ancho de



la ranura 358 así como, de modo correspondiente, el paso de combustible a través del manguito 340, impidiéndose con ello que la velocidad de rotación del motor sobrepase el valor máximo correspondiente a la posición de ajuste de la palanca de mando de gases.

5 El manguito 346 girará movido por la varilla 341 con relación al manguito 357. Así, si entre los manguitos 346, 357 quedare cogida suciedad o hielo, la rotación del manguito 346 reduciría el riesgo de adherencia que pudiera impedir un movimiento axial del manguito 346. De modo semejante, la varilla 341 efectuará un
10 movimiento relativo de rotación entre el manguito 340 y los cojinetes 338, 339, lo que reducirá el riesgo de que cualquier adherencia impida el movimiento axial del manguito 340.

La fig. 8 de los dibujos representa un motor de turbina de gas que emplea un compresor 378 de un solo paso, y en este caso
15 particular la presión de entrega o salida P_2 del compresor 378 se lleva a la admisión del compresor, después de pasar a través de dos limitadores 379 y 380, mientras el aire se lleva, desde un punto intermedio entre los dos limitadores, al interior de la parte 311', rodeando las cápsulas 352. En esta disposición, o en
20 la disposición representada en la fig. 7 no es preciso usar las paredes divisorias 356 del interior de las cápsulas y podría evacuarse todo el volumen de las cápsulas.

También podrá apreciarse que, como en las construcciones de las figs. 1 y 2, se han previsto medios, no representados, para
25 regular el recorrido de la bomba 313 con arreglo al flujo de combustible que pasa a los quemadores.

Durante la aceleración, los dos bordes adyacentes de los manguitos 357 y del cojinete 350 se mueven a su máxima distancia de separación, y el resto del sistema actúa como unidad de mando
30 de aceleración, de la manera descrita más arriba en relación con



255694

las otras realizaciones.

N O T A

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10 1ª. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, para regular el suministro de combustible a presión desde una fuente de procedencia del mismo a un quemador de un motor de turbina de gas, sistema que comprende: medios que crean un orificio de medición; medios de suministro de combustible a presión desde dicha fuente a dicho quemador a través de dicho orificio de medición; medios modificativos del tamaño del orificio medidor con arreglo a la velocidad de rotación del motor e, independiente-
15 mente, en relación funcional con la relación de las presiones de salida y admisión de un compresor del motor; y medios para medir o calibrar el flujo de combustible al quemador con arreglo a la pérdida de carga a través del orificio de medición.

20 2ª.- Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, para regular el suministro de combustible a presión desde una fuente de procedencia del mismo, a quemadores principales y piloto de un motor de turbina de gas, instalación que comprende: medios que crean un orificio de medición; un conducto para suministrar combustible a presión desde dicha fuente a dicho orificio medidor; un primer medio, respondiente a la velocidad de rotación
25 del motor, para reducir el tamaño del orificio medidor cuando se alcanza una determinada velocidad de rotación del motor; medios que responden a la presión, para aumentar el tamaño del orificio medidor en relación funcional con un aumento de la relación de presiones de salida y admisión de un compresor del motor; unos



conductos primero y segundo para transportar combustible desde el lado de aguas abajo de dicho orificio medidor, respectivamente, a dichos quemadores principales y a dichos quemadores piloto; una válvula de estrangulación o de mando de gases para regular el paso de combustible a través de dicho primer conducto; medios para emplear la presión de combustible inmediatamente aguas arriba de dicho orificio medidor, obligando a dicha válvula de mando de gases a ir en el sentido de cierre de la válvula; medios para emplear la presión de combustible inmediatamente aguas abajo de dicho orificio medidor, obligando a dicha válvula de mando de gases a ir en el sentido de apertura de la válvula; y un segundo medio respondiente a la velocidad de rotación del motor para obligar a dicha válvula de mando de gases a ir en el sentido de apertura de la válvula con una presión que aumenta al aumentar la velocidad de rotación del motor.

32. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas para controlar la alimentación de combustible a presión desde una fuente de procedencia del mismo a un quemador de un motor de turbina de gas, que comprende: medios que crear un orificio de medición; medios para suministrar combustible a presión desde dicha fuente a dicho quemador a través de dicho orificio de medición; medios para variar el tamaño del orificio de medición de acuerdo con la velocidad de rotación del motor; un conducto, extremos opuestos del cual están destinados a ser alimentados con aire a las presiones de los extremos de entrada y de salida del compresor o a presiones funcionalmente relacionadas; un par de estrechamientos espaciados en dicho conducto; un medio que responde a la presión, destinado a variar el tamaño del orificio medidor; medios para aplicar a dicho medio que responde a la presión la presión existente en el espacio que hay entre di-



251 2.58.34

chos estrechamientos; y medios para medir el flujo de combustible al quemador de acuerdo con la caída de presión a través del orificio de medición.

5 4a. - Una instalación según el punto 3a, en la cual los medios que responden a la presión comprenden un fuelle montado en una cámara, comunicando dicha cámara con el espacio que hay entre los estrechamientos.

5a. - Una instalación según el punto 4a, en la cual el fuelle es un fuelle evacuado.

10 6a. - Una instalación según el punto 4a, en la cual por lo menos parte del fuelle está dispuesta para ser alimentada con aire a la presión de entrada del compresor o a una presión relacionada funcionalmente con ella.

15 7a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en la que el orificio está constituido por unas aberturas en un par de órganos cilíndricos concéntricos movibles uno en relación con el otro, uno de los cuales está montado dentro del otro, siendo los órganos cilíndricos movidos, tanto a rotación como en sentido axial, uno en relación con el otro, durante las variaciones de tamaño del orificio medidor, con lo cual se reduce al mínimo el riesgo de adherencia o agarre entre los órganos cilíndricos.

25 8a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a la reivindicación 7, en la que uno de dichos órganos cilíndricos está en dos partes separadas en sentido axial que son movibles axialmente de modo relativo para modificar el tamaño de la abertura entre dichas partes, siendo al menos una de dichas partes espaciadas en sentido axial relativamente rotatoria con respecto al otro órgano cilíndrico

30 9a. - Una instalación de combustible para motor de turbina

257694

11 FEB



de gas, conforme a la reivindicación 8, en la que una de dichas partes espaciadas en sentido axial es movable por unos medios respondientes a la velocidad del motor.

5 10^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a la reivindicación 8 ó 9, en la que una de dichas partes espaciadas en sentido axial es movable por medios de control de accionamiento manual.

10 11^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que se disponen medios para limitar el movimiento axial relativo mútuo de las partes espaciadas en sentido axial.

15 12^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a la reivindicación 7, en la que uno de los órganos cilíndricos tiene una parte cuyos lados opuestos están sometidos respectivamente a presiones de combustible predominantes en lados opuestos de un estrechamiento variable al paso de combustible, de modo que el movimiento de dichos medios respondientes a la presión produce una variación del tamaño de dicho estrechamiento.

20 13^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a la reivindicación 12 en la que el estrechamiento variable comprende un orificio en la pared del órgano cilíndrico externo, y existe una válvula montada con movimiento hacia y desde dicho orificio, estando dicha válvula conectada al medio respondiente a la presión, para ser movida por éste.

25 30 14^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en la que existen dos medios respondientes a la presión conectados a lados diametralmente opuestos de uno de dichos órganos cilíndricos, de modo que producen un deslizamiento axial del mismo.

2 81694

11 FF



15^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a la reivindicación 2, en la que la válvula de mando de gases va conectada a medios respondientes a la velocidad de rotación del motor, por medio de una conexión elástica.

5 16^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a la reivindicación 15, que comprende medios para efectuar una rotación relativa entre la válvula de mando de gases y su cuerpo de válvula.

10 17^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a cualquiera de las reivindicaciones 2, 15 ó 16, en la que la válvula de mando de gases consiste en un manguito o émbolo que funciona en un cuerpo de válvula, estando dicho cuerpo de válvula provisto de un orificio a través del cual puede fluir el combustible hasta un quemador, siendo estrangulado o gobernado dicho orificio por el movimiento del manguito o émbolo, y estando
15 el interior del cuerpo de válvula dispuesto para ser alimentado con combustible que ha pasado a través del orificio.

20 18^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a la reivindicación 17, en la que la válvula de mando de gases consiste en un manguito, uno de cuyos extremos está cerrado por una pared extrema, de la cual unas caras opuestas se hallan respectivamente sometidas a dichas presiones existentes en lados opuestos del orificio.

25 19^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a cualquiera de las reivindicaciones 2 a 18, en la cual el orificio se halla dispuesto en posición axial en el interior de una unidad de mando de forma cilíndrica en general.

30 20^a. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a la reivindicación 7 y 19, en la que los órganos cilíndricos concéntricos y la válvula de mando de gases van

255694



montados en sentido axial en el interior de la unidad de mando de forma cilíndrica.

5 212. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas, conforme a las reivindicaciones 7 y 20, en la que hay un par de envolturas de alojamiento montadas en la unidad de mando, a rotación alrededor del eje de ésta, y existen medios de accionamiento, con transmisión desde el motor de turbina de gas, para producir la rotación de las envolturas de alojamiento, conteniendo cada una de éstas un regulador mecánico; gobernando uno de estos reguladores la posición de la válvula de mando de gases mientras el otro gobierna la posición de una de las partes espaciadas en sentido axial que tiene el órgano cilíndrico respectivo.

10 222. - Una instalación de combustible para motor de turbina de gas.

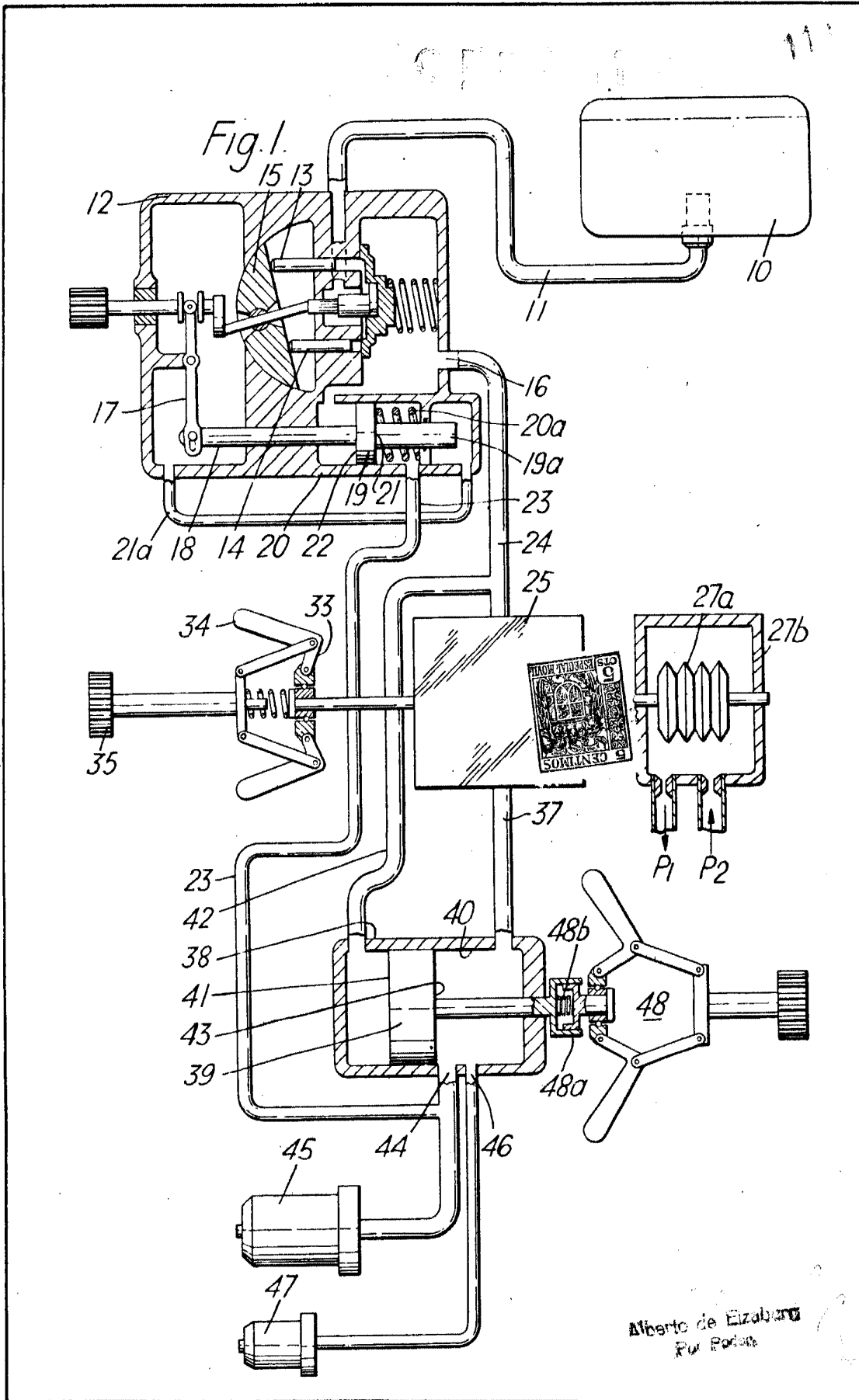
15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

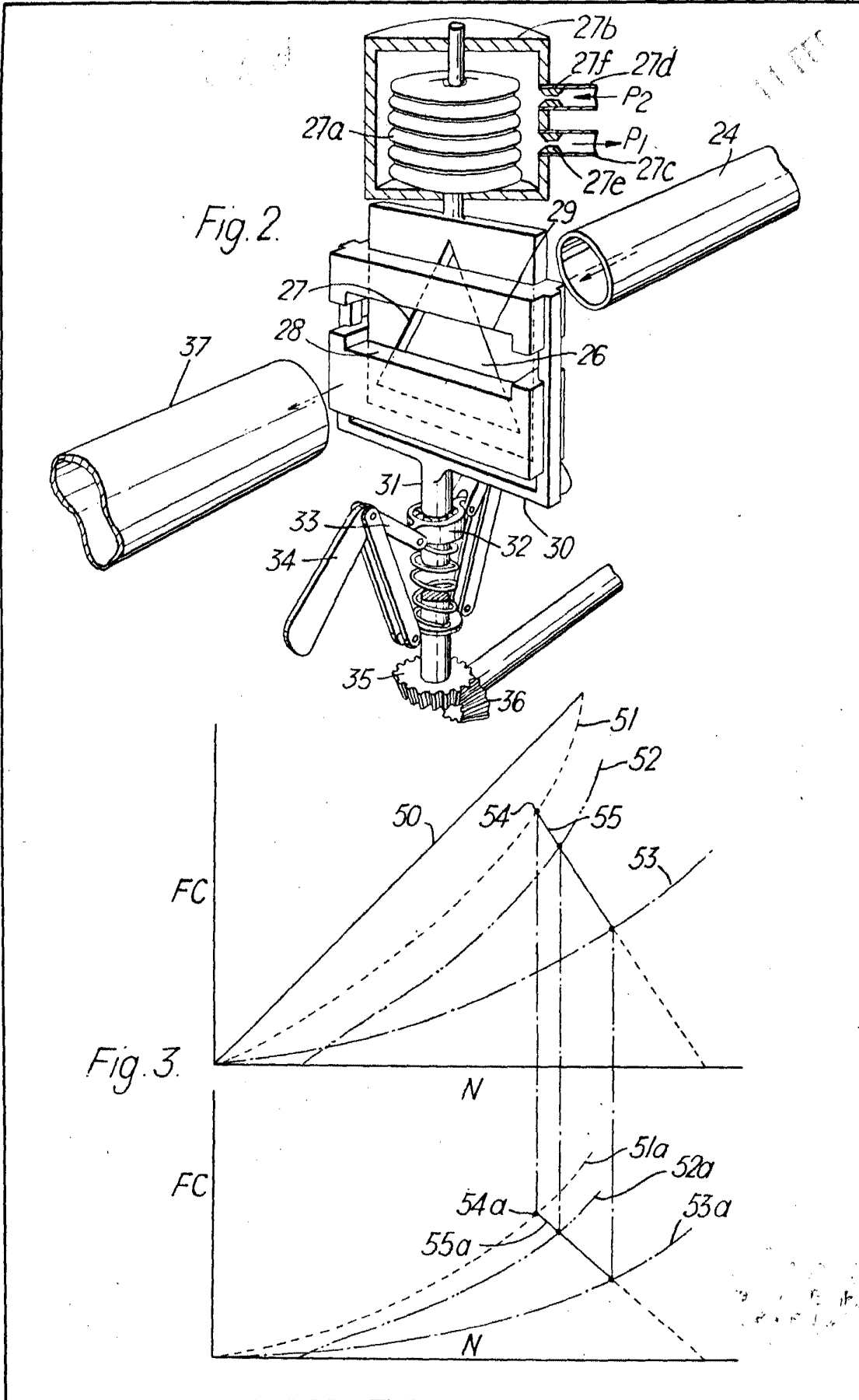
Esta Memoria consta de cuarenta hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 11 FEB 1960

A.
Alvaro de Eizaberré
Por Poderes

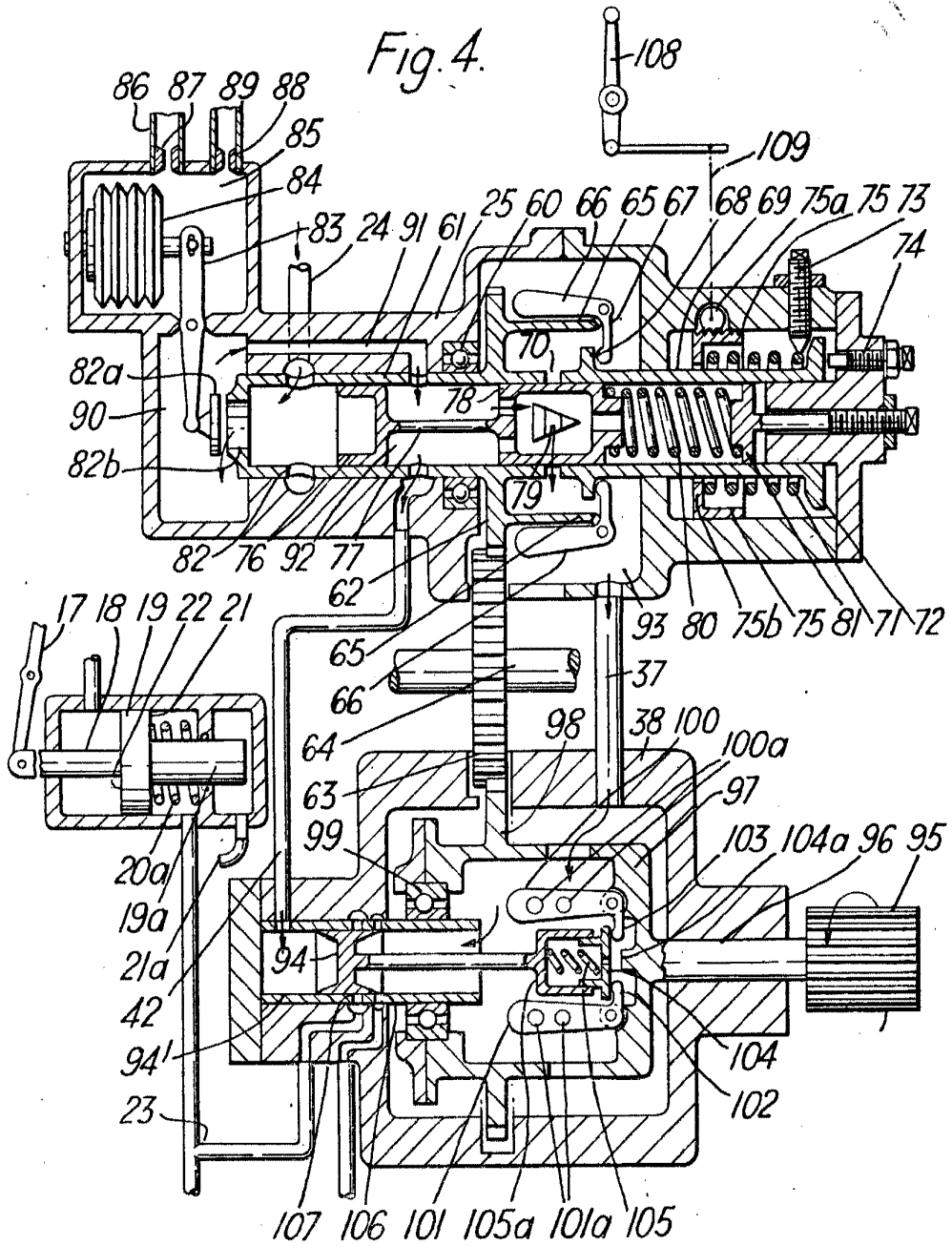
DG/AR

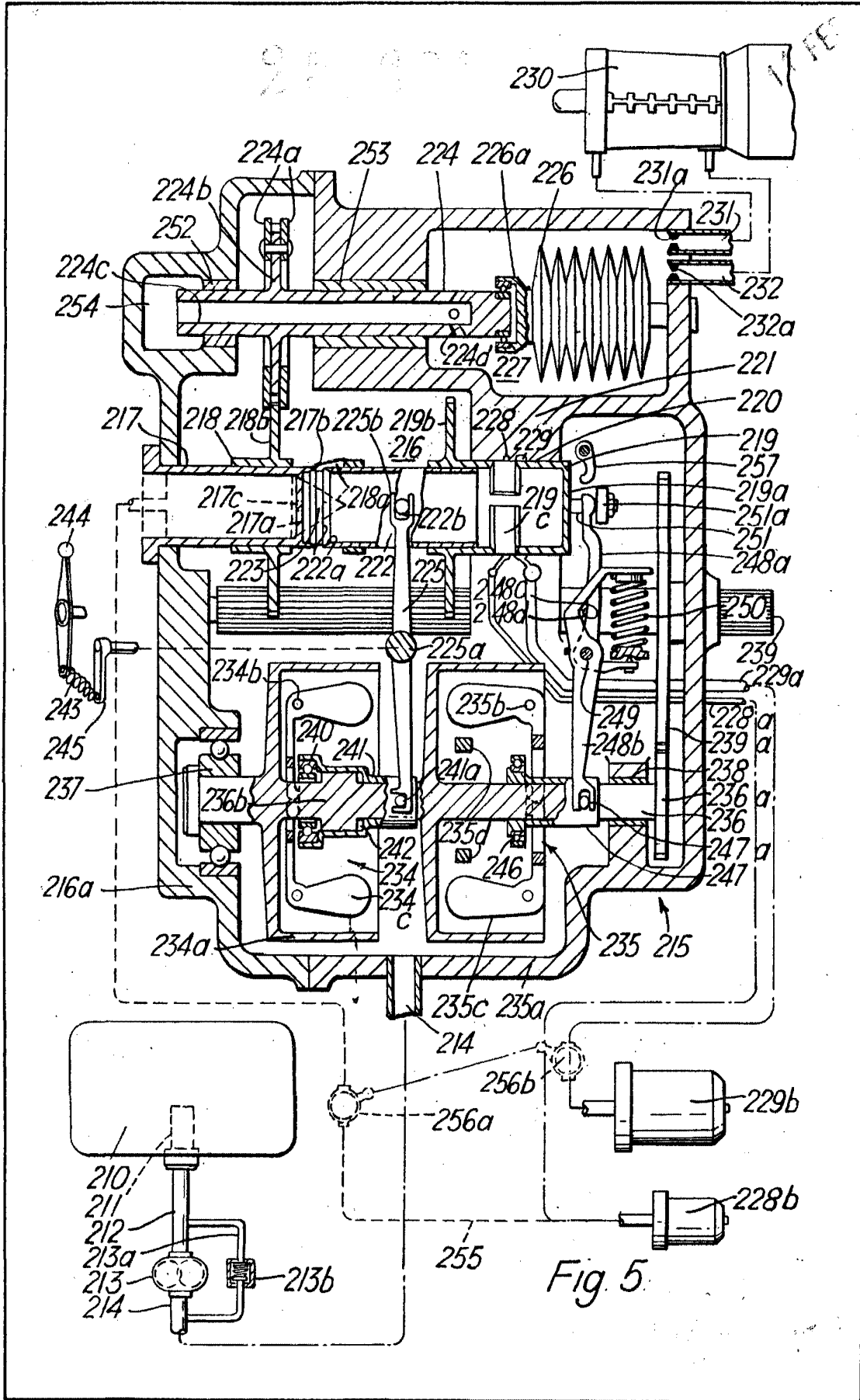




011204

Fig. 4.





594

Fig. 6.

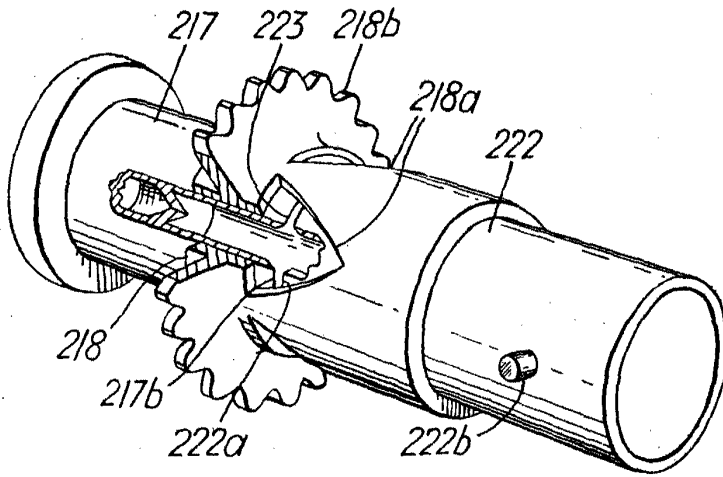


Fig. 3a.

