

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



(Case E-3810/RW)

PATENTE DE INVENCION

19 ES	11	NUMERO	453959	10 A I
	21			
	22	FECHA DE PRESENTACION		

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
638.131	5 Diciembre 1.975	U.S.A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F01D	

54 TITULO DE LA INVENCION

"PERFECCIONAMIENTOS EN EL CONTROL DE AQUELLOS MOTORES DE TURBINA"

71 SOLICITANTE (S)

UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

1, Financial Plaza Hartford, CT 06101 U.S.A.

72 INVENTOR (ES)

Ira Henry REDINGER, David SADOWSKY, Philip STANLEY STRIPINIS, Vincent Paul LAURELLO,

73 TITULAR (ES)

UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION

74 REPRESENTANTE

D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a motores de turbina de gas y particularmente a medios para controlar el huelgo entre la junta de aire externa de la turbina y el extremo del rotor de la turbina.

Es bien conocido que la holgura entre el extremo de la turbina y la junta de aire externa es de gran importancia debido a que cualquier fuga del aire de la turbina representa una pérdida de la eficacia de la turbina y esta pérdida puede traducirse directamente en pérdida de consumo de combustible. Idealmente este espacio debe mantenerse a cero sin fuga de aire de la turbina o pérdida de la eficacia de la turbina. Sin embargo, debido al medio hostil en esta estación del motor de turbina de gas esto es prácticamente imposible y la técnica ha previsto muchos intentos para que resulte óptimo este espacio de modo que se mantenga la separación tan próxima a cero como sea posible.

Si bien ha existido refrigeración externa de la carcasa del motor, hasta ahora esta refrigeración se ha llevado a cabo haciendo fluir aire indiscriminadamente sobre la carcasa durante todo el funcionamiento del motor. Para sacar ventaja de estos medios de refrigeración, típicamente la carcasa del motor debe modificarse para incluir aletas de refrigeración para obtener una suficiente transferencia de calor. Este tipo de refrigeración no presenta problemas en ciertos motores turboventiladores en donde el aire del ventilador es descargado hacia abajo de la turbina, debido a que esto estriba solo en la apropiada conducción del aire de descarga del ventilador. En otras instala-

ciones el aire de descarga del ventilador se encuentra alejado de la carcasa de la turbina y se precisarán otros medios para obtener un control del intersticio y ello se ha obtenido, típicamente, por medio de refrigeración interna.

5. Aún más importante, el sistema hasta ahora antes indicado que demanda la refrigeración indiscriminada no proporciona un máximo control de la separación debido a que falla en proporcionar una línea operativa de separación distinta por debajo de la condición del motor de máxima potencia despegue. Esto puede entenderse mejor apreciando que la holgura mínima se produce con la máxima potencia puesto que es cuando el motor funciona mas caliente y a la máxima velocidad de giro. Debido a que la carcasa se refrigera con este régimen de funcionamiento ésta se encuentra ya en su condición ajustada o parcialmente ajustada y con menor velocidad la carcasa y turbina tenderán a contraerse a su dimensión normal. Observando la figura 2 se demuestra lo expuesto mediante la gráfica que es un trazado de la velocidad del compresor y la holgura.
- 10.
- 15.
20. De la observación de la gráfica resulta evidente que el punto A de la línea B es la holgura mínima y cualquier punto por debajo dará por resultado el contacto de la turbina y la junta. Obviamente este es el punto de mayor crecimiento debido a las fuerzas centrífuga y térmica, que es la condición de despegue de la aeronave al nivel del mar.
25. De aquí que el motor se diseña de modo que el huelgo mínimo se produzca en el despegue. Sin llevar a cabo refrigeración, las partes se contraerán en la forma representada por la línea B de modo que el huelgo aumentará a medida que el medio

ambiente del motor se vuelva menos hostil. La curva C representa el huelgo cuando se utiliza refrigeración.

- Es evidente que debido a que la línea C resultará en un cierre del huelgo y fricción de la turbina y junta
5. cuando se aproxima al régimen de funcionamiento de despegue al nivel del mar, el motor debe diseñarse de modo que esto no suceda. De aquí que con la refrigeración indiscriminada, según se ha descrito, la línea C se moverá hacia arriba de
10. forma que pase a través del punto A con la condición de funcionamiento mas hostil. Obviamente, cuando ello se efectúa el funcionamiento del motor proporcionará esencialmente un mayor huelgo con las condiciones de funcionamiento del motor menos hostiles.

- Se ha descubierto que puede eliminarse el problema antes citado y reducir al mínimo las pérdidas de aire de
15. la turbina haciendo que sea óptimo el control térmico. Esto se lleva a cabo abriendo y cerrando el flujo de aire frío a una condición de funcionamiento del motor determinada por debajo del régimen de despegue. De preferencia, el vuelo en
20. crucero máximo será el mejor punto en el que se abrirá el aire de refrigeración. Los resultados de este concepto podrán apreciarse haciendo referencia de nuevo a la gráfica de la figura 2. Tal como se aprecia, el huelgo mínimo se designa para la condición de despegue según viene representado
25. por el punto A sobre la curva B. El huelgo aumentará a lo largo de la curva B a medida que se reduce la potencia del motor. Cuando esté en vuelo de crucero sustancialmente máximo, el aire de refrigeración se llevará a la condición de abierto, lo que producirá un encojimiento de la carcasa del

motor representado por la curva D. Cuando se obtiene la total refrigeración, la reducción adicional de la potencia del motor resultará en una contracción adicional de la turbina (debido al menor desarrollo de calor y fuerza centrífuga)

5. aumentando el huelgo demostrado por la curva C.

El control de apertura y cierre es deseable desde un punto de vista de simplificación de mecanismos. En las instalaciones en donde puede tolerarse una mayor sofisticación y complejidad, el control puede ser un tipo de modulación de modo que el flujo de aire puede modularse entre completamente abierto y cerrado para obtener un discreto control término resultando en una pauta de desarrollo que proporcionará un huelgo sustancialmente constante tal como se representa con la línea de trazos E.

10.

15.

Este invento contempla un parámetro viable que efectuará el control de una válvula de apertura y cierre. Se ha descubierto que una medición de la velocidad del compresor constituye uno de estos parámetros y debido a que se mide típicamente por medio de los controles de combustible existentes, resulta accesible con poca modificación, o ninguna. Según se apreciará otros parámetros pueden servir para un fin análogo.

20.

25.

Un objeto de este invento consiste en proporcionar un medio mejorado para controlar el huelgo entre el extremo de la turbina y la junta circundante.

Todavía otro objeto de este invento consiste en proporcionar medios para controlar el flujo de aire para la carcasa del motor como una función del funcionamiento del motor.

Un objeto todavía adicional de este invento consiste en proporcionar medios para la refrigeración externa de la carcasa exterior para controlar el desarrollo térmico y controlar dichos medios de refrigeración de modo que el

5. crecimiento de la curva de funcionamiento del motor se desplace durante el funcionamiento de la aeronave entre el despegue y el vuelo en crucero parcial; siendo dicho control, en una modalidad una función de la velocidad del compresor.

Otras características y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción y reivindicaciones y a partir de los dibujos que se acompañan que ilustran una modalidad del invento.

10.

La figura 1 es una vista en alzado y esquemática que muestra el invento conectado a un motor turbo-ventilador.

15. La figura 2 es una representación gráfica del huelgo trazado frente al funcionamiento de la aeronave que puede valorarse como una función de la velocidad del compresor.

La figura 3 es una vista en perspectiva que muestra una modalidad preferida.

20.

La figura 4 es una vista parcial de un motor turbo-ventilador que muestra los detalles del invento.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra esquemáticamente un motor de turboventilador indicado de forma general con la referencia numérica 10 del tipo de flujo axial que incluye una sección de compresor, sección de combustión y una sección de turbina (no representada) soportada por la carcasa de motor 9 y un conducto de derivación 12 que circunda el ventilador (no representado). Un motor de turboven-

25.

tilador apropiado, por ejemplo, es el JT-9D fabricado por Pratt & Whitney Aircraft división de United Technologies Corporation y para detalles adicionales se hará referencia a esta firma.

5. Típicamente el motor incluye un control de combustible representado de forma esquemática con la referencia numérica 14, que responde a parámetros controlados, tal como la palanca de potencia 16 y la velocidad del compresor representada por la línea 18 y en virtud de su sección computadora computa estos parámetros de modo que se suministra la cantidad requerida de combustible para asegurar el funcionamiento óptimo del motor. De aquí, el combustible procedente del tanque de combustible 20 se somete a presión por medio de la bomba 22 y se dosifica a la sección de combustión a través del conducto 24. El control de combustible apropiado es, por ejemplo, el JFC-60 fabricado por Hamilton Standard División de United Technologies Corporation o el descrito en la patente estadounidense nº 2.822.666.
- 10.
- 15.

20. Bastará decir que el fin de mostrar un control de combustible es el de realzar el hecho de que éste ya detecta la velocidad del compresor que constituye un parámetro apropiado para utilizarse en esta modalidad. Por consiguiente poca modificación será precisa, de requerirse, para utilizar este parámetro según se evidenciará de la descripción que sigue. Tal como se ha indicado anteriormente según este invento el aire frío se dirige a la carcasa del motor en la sección de turbina caliente y este aire frío se cierra o abre como función de un parámetro apropiado. Para este fin el conducto 30 que incluye una admisión 32 en forma de
- 25.

embudo, extendido en un lateral del conducto anular de ventilador 12, dirige flujo a presión estático a la sección de colector 34 que comunica con una pluralidad de tubos concéntricos axialmente espaciados o barras de rociado 36 que circundan o circundan parcialmente la carcasa del motor. Cada tubo tiene una pluralidad de aberturas para lanzar chorros de aire frío sobre la carcasa del motor.

De cuanto antecede es evidente que el aire que escapa del conducto de ventilador y que incide sobre la carcasa del motor sirve para reducir su temperatura. Debido a que la junta de aire externa está vinculada a la carcasa, la reducción del crecimiento térmico de la carcasa contrae efectivamente la junta de aire externa y reduce el huelgo de la junta de aire. En el diseño de junta de aire externa típica los elementos de junta están segmentados entorno de la periferia de la turbina y la fuerza impartida por la carcasa debido a la temperatura inferior reduce concéntricamente el diámetro de las juntas. Obviamente, la cuantía de la reducción del huelgo viene dictada por la cantidad de aire que incida sobre la carcasa del motor.

La simple rociadura de aire sobre la carcasa del motor durante todo el funcionamiento de la aeronave no ofrecerá mejora. La finalidad de los medios de refrigeración es la de reducir el huelgo en vuelo de crucero o por debajo de la potencia máxima. La forma de llevar a cabo la reducción de huelgo en vuelo de crucero consiste en reducir el diferencial normal de crecimiento térmico entre la carcasa del motor y rotor en vuelo de crucero con respecto al despegue (potencia máxima). Esto se ilustra de nuevo en la fi-

- gura 2, que muestra el desplazamiento de la curva B a C o E a lo largo de la línea D. De aquí que la forma de obtener la reducción del huelgo en vuelo de crucero consiste en abrir el flujo de aire en este punto de funcionamiento. Cuando se
5. modula el flujo de modo que se introduzcan mayores flujos cuando decrece la potencia, se obtendrá un huelgo sustancialmente constante, representado por la línea de trazos E. Cuando el control es del tipo de apertura y cierre resultará el huelgo representado por la curva C. Si bien el tipo de
10. apertura y cierre o modulación de los medios de control de aire frío pueden operar como una función del huelgo entre la junta de aire externa y el extremo de la turbina, este control resultaría altamente sofisticado e introduciría complejidad.
15. De conformidad con este invento se utiliza un parámetro viable indicativo del nivel de potencia o condición de funcionamiento de la aeronave en donde es deseable cerrar y abrir los medios de refrigeración. La selección del parámetro que queda comprendido en este criterio dependerá de
20. su disponibilidad, complejidad, precisión y fidebilidad. Obviamente, el punto en el que se abre y cierra el control dependerá de la instalación y la misión de la aeronave. Un parámetro de esta índole que sirve para este fin será la velocidad del compresor (compresor de baja presión o compresor de alta presión en una bobina gemela) o la temperatura a lo
25. largo de cualquiera de las estaciones del motor, o sea desde la entrada del compresor a la tobera de escape.

Según se representa esquemáticamente en la figura 1 la velocidad efectiva viene indicada por el control de com-

bustible y una señal en o por debajo de un valor de velocidad de referencia anotado en el sumador 40 hará que el accionador 42 abra la válvula 44. Un interruptor barométrico 46 que responda al barómetro 48 desconectará el sistema por debajo de una altitud predeterminada. Esto eliminará poner en funcionamiento el sistema a tierra durante el funcionamiento a baja potencia cuando no se precisa y que puede producir interferencia entre el extremo del rotor y la junta de aire externa cuando se acelera el motor a potencia al nivel del mar.

La figura 3 muestra los detalles de las barras de rociado y su conexión al conducto de descarga del ventilador. Para facilitar el montaje se monta un fuelle flexible 48 entre la admisión en forma de embudo 32 y la válvula 44 que se une apropiadamente al conducto 30 mediante bridas de unión. Cada barra de rociado se conecta al colector y está separada axialmente según una distancia predeterminada.

Según puede apreciarse en la figura 4 cada barra de rociado 36 se acopla entre aletas 50 que se extienden a partir de la carcasa del motor. Según es típico en los diseños de motor a chorro la junta de aire externa 52 segmentada está soportada en posición contigua al extremo de los cubos de la turbina mediante anillos de soporte apropiados 58 empernados al brazo dependiente 60 de la carcasa del motor y el miembro de soporte 62 empernado a la aleta fija 64. Cada junta está soportada de modo análogo y se omite una descripción de cada una por conveniencia y simplicidad. Obviamente el número de juntas dependerá del motor particular y del número de barras de rociado corresponderá al diseño de

motor particular y misión de la aeronave. Esencialmente la finalidad es la de mantener el huelgo X a un valor que se ilustra en la figura 2.

5. Para este fin las aberturas de cada barra de rociado 36 se disponen de modo que el aire se dirija para que incida sobre las paredes laterales 70 de las aletas 50. El rociado de la carcasa 10 en cualquier otra posición no producirá las contracciones requeridas para hacer que la holgura 54 permanezca en el valor deseado.

10. Se entenderá que el invento no se limita a las modalidades particulares representadas y descritas en esta memoria, sino que pueden llevarse a cabo diversos cambios y modificaciones sin apartarse del espíritu o alcance de este nuevo concepto, tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

15.

= . =

REIVINDICACIONES

20. Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones, con prioridad de la solicitud U.S.A. nº 638.131 de fecha 5 de Diciembre de 1975.

25. 1.- Perfeccionamientos en el control de huelgo en motores de turbina, del tipo que comprende una carcasa de motor y una sección de turbina giratoriamente soportada en ésta y medios de junta contiguos al extremo de la turbina, caracterizados por comprender medios para controlar la holgura, entre el extremo de la turbina y dichos medios de junta, cuyos medios incluyen medios para lanzar chorros de aire frío sobre dicha carcasa de motor, y medios de control para

controlar dichos medios lanzadores de chorro de aire frío.

5. 2.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios lanzadores de chorros se encuentran en el exterior de dicha carcasa.

3.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados por comprender medios para soportar dicha junta a dicha carcasa.

10. 4.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios de control responden a un parámetro de funcionamiento del motor.

15. 5.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados por comprender medios sensibles a la altura para dejar inoperantes dichos medios de control de holgura por debajo de una altura determinada.

6.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 4, caracterizados porque dicho parámetro de funcionamiento del motor es la velocidad del compresor.

20. 7.- Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizados por comprender un colector conectado a dicha fuente de aire refrigerante para conducir aire de refrigeración a la proximidad de dicha junta de aire, y una válvula en dicho colector para regular el flujo y controlada por dichos medios de control.

25. 8.- Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque dichos medios de control para dichos medios de válvula son del tipo de apertura/cierre.

9.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 7, incluyendo un conducto de descarga de ventilador, caracterizados porque el colector se conecta a dicho conducto de descarga de ventilador.

5. 10.- Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizados porque la carcasa del motor presenta aletas axialmente espaciadas y porque está montado un tubo por lo menos circunferencialmente entorno de dicha carcasa de motor junto a dichas aletas, con lo que el aire de refrigeración se dirige para que incida sobre la pared lateral de dichas aletas y estando dichas aletas lo suficientemente estructuradas para que el efecto de la refrigeración haga que la carcasa del motor se contraiga y reduzca el diámetro de dicha junta de aire y la holgura entre el extremo de la turbina y dicha junta de aire.
10. 15.

11.- Perfeccionamientos en el control de huelgo en motores de turbina.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 13 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras y acompañadas de los dibujos reglamentarios.

20.

Madrid, a

p.a.

4 DIC. 1976
JAIMÉ ISERN
P. P.
Firmado: JOSÉ L. MORA

mpc.

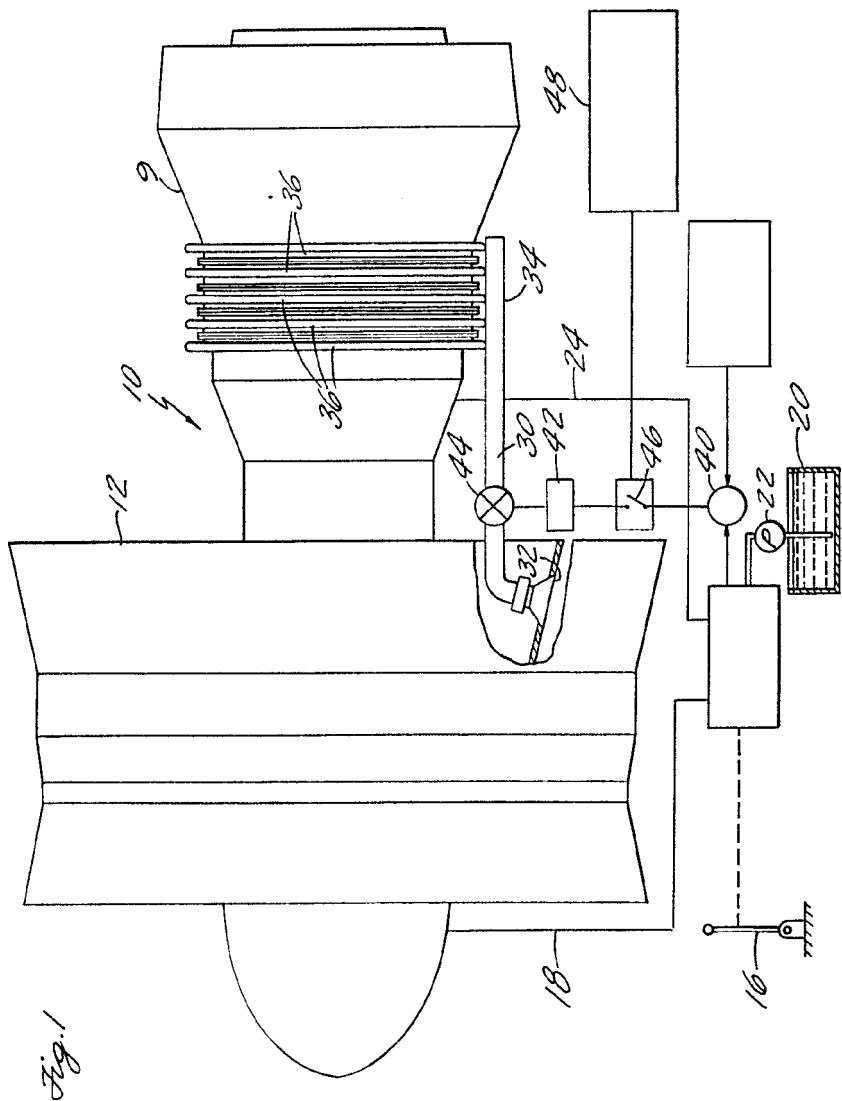
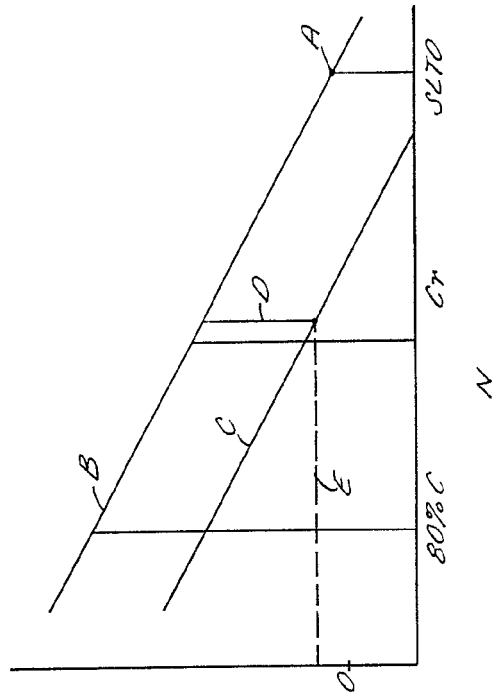


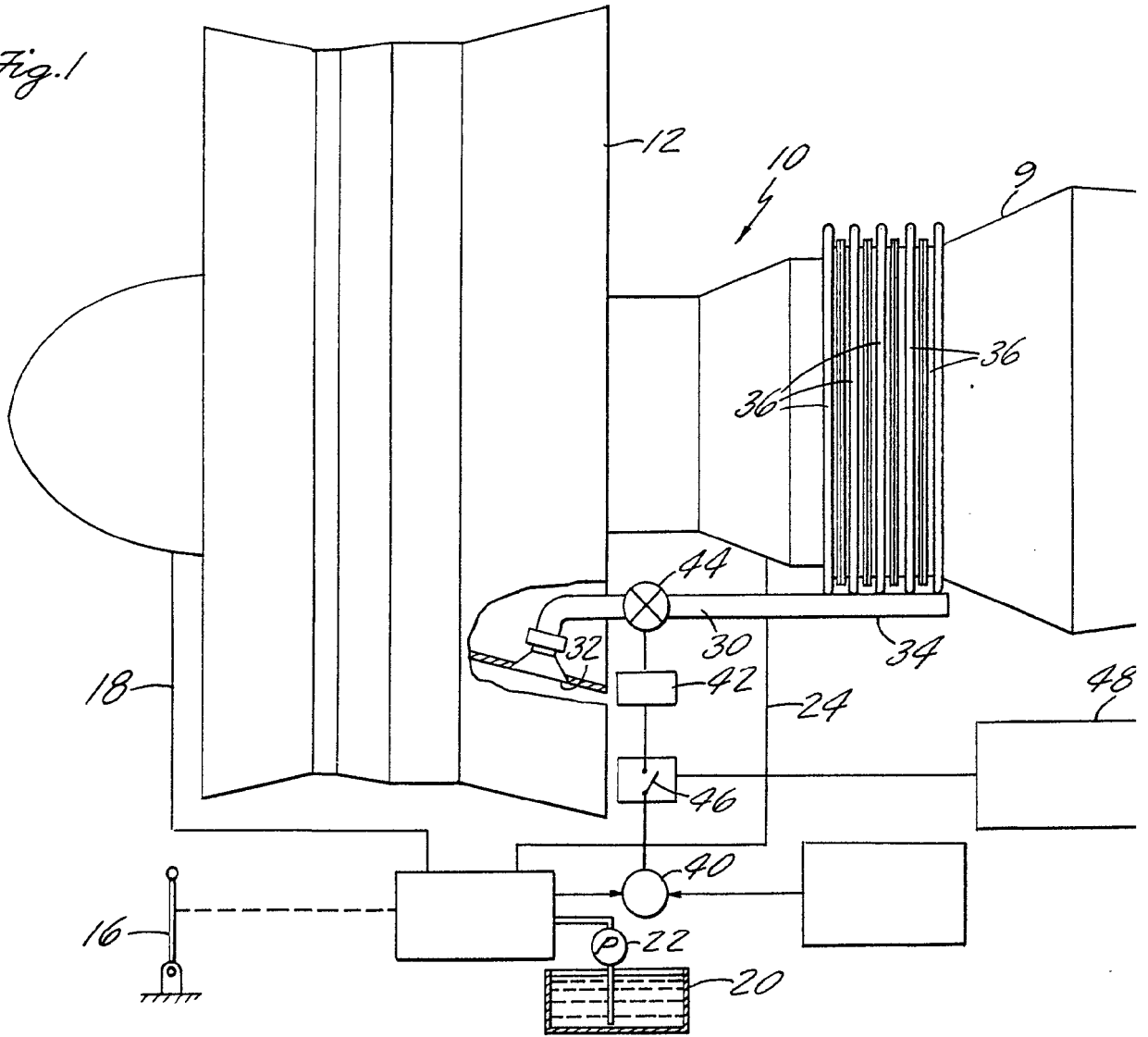
Fig. 1

Fig. 2



Madrid, a 1 de Diciembre de 1954.
P. a. JAIME BARRA
INGENIERO DE L. T. E.

Fig. 1



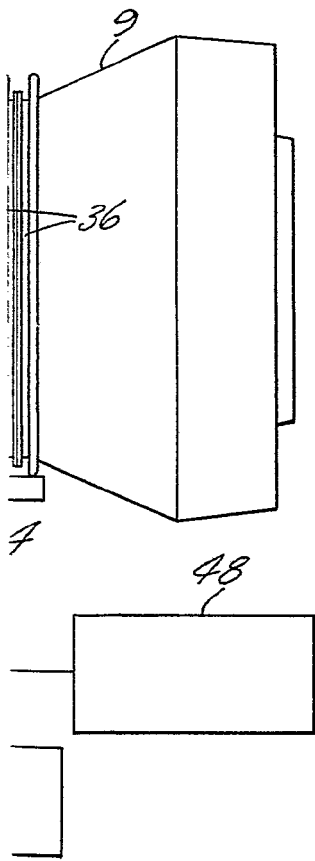
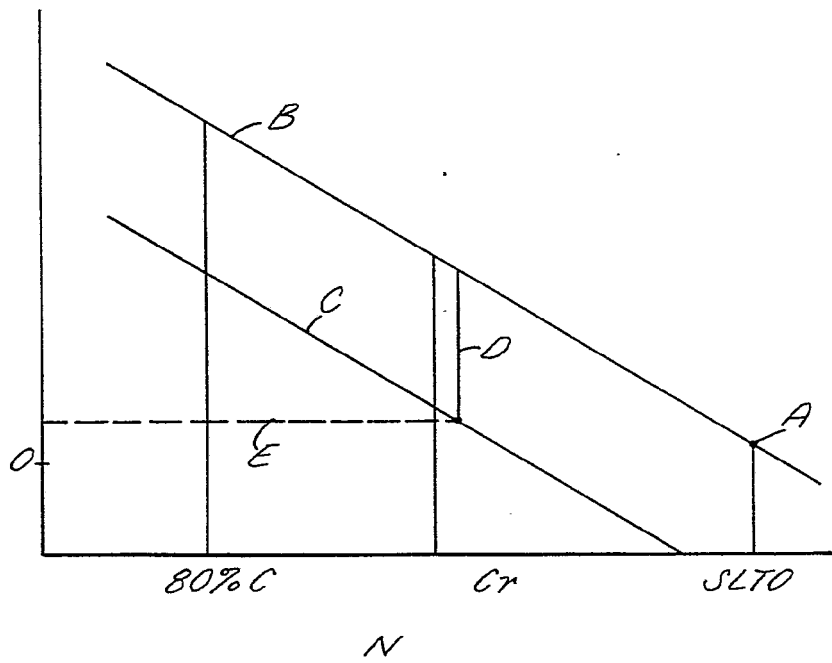


Fig. 2



Madrid, a 4 DIC/1957
p. a.

JAIMESERRA
D. P.

Firmado: JOSE L. MORA

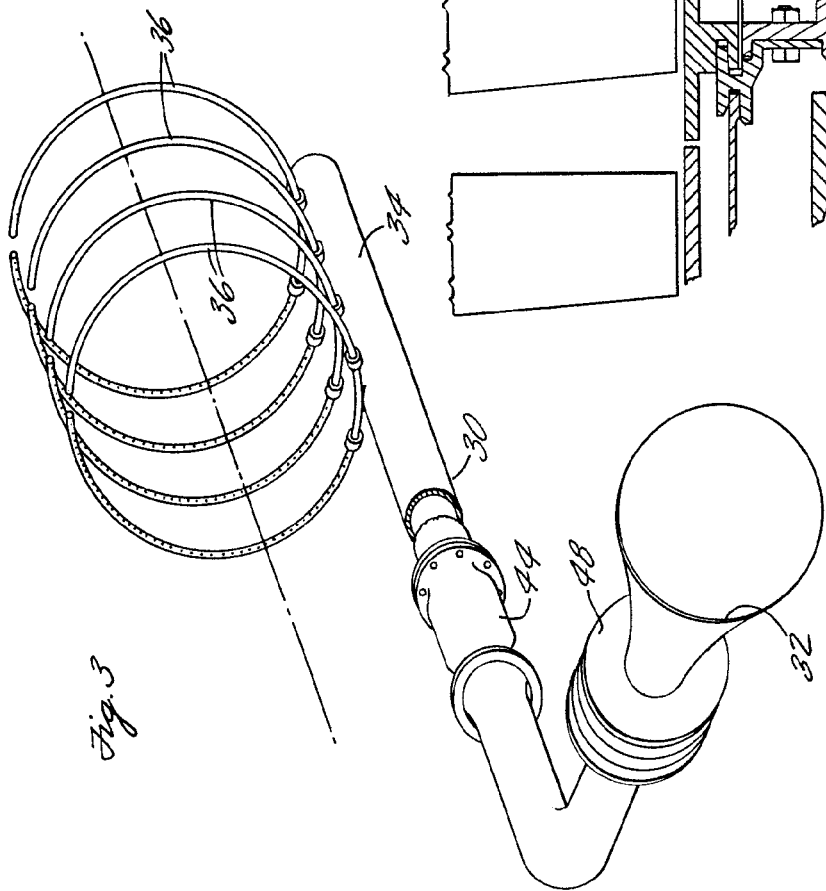


Fig. 3

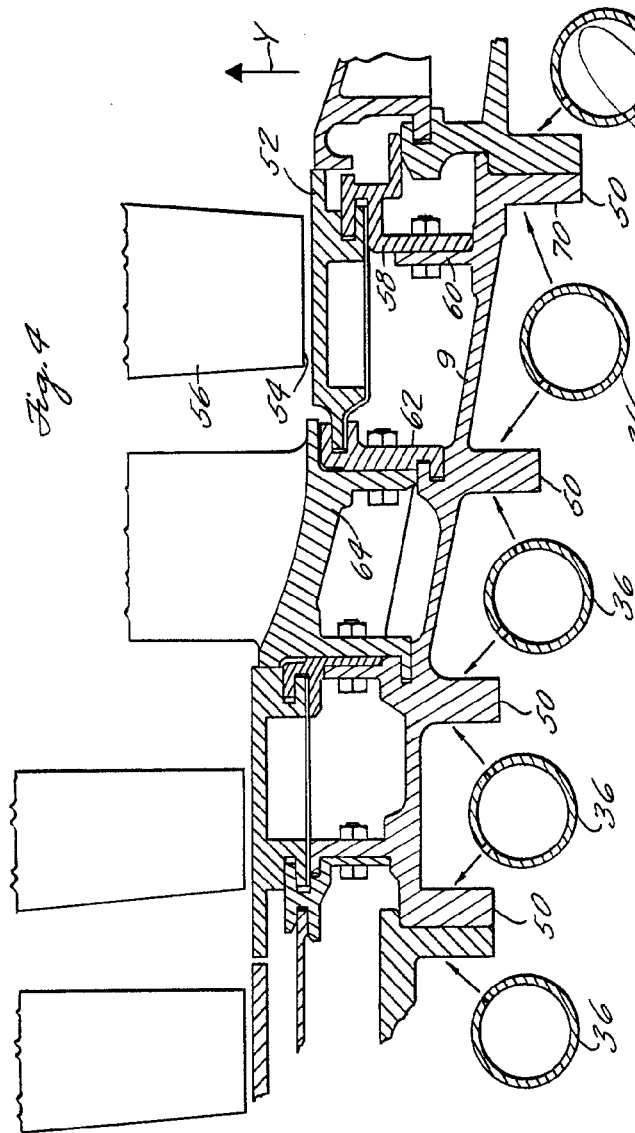


Fig. 4

Madrid, a
P. a.

JAMES DEAN
PATENT

© FRENCH PATENT OFFICE

Fig. 3

