

20 SET. 1978

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(11) NUMERO	406971	(10) A1
(22) FECHA DE PRESENTACION	14.2.78	



ESPAÑA

DKT. 17TU-2615

PATENTE DE INVENCION

A1 466.977 — G 01 M 11/60

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
769.015	16.2.77	Estados Unidos

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G 01 M	

(54) TITULO DE LA INVENCION

" DISPOSITIVO DE COMPROBACION PARA DETERMINAR EL MOVIMIENTO AXIL DE UN ARBOL ROTATIVO "

(71) SOLICITANTE (ES)

GENERAL ELECTRIC COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

SCHENECTADY, N.Y. (EE.UU.), River Road núm. 1

(72) INVENTOR (ES)

Mr. David Joseph COLLINS

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

Don Pedro FELIU MAÑA

El presente invento se dirige, en general, a un dispositivo comprobador y, en particular, este invento se relaciona con un dispositivo para la comprobación del desplazamiento axial de un árbol rotativo.

5 Un ejemplo de una aplicación ventajosa del presente invento se encuentra en el ámbito de una gran turbomáquina, tal como una turbina de vapor. Una turbina de vapor es una máquina propulsada por fluido, que se compone de una carcasa estanca al fluido, teniendo montado dentro -
10 un árbol rotativo (rotor). En ambos extremos de la carcasa el rotor está soportado rotativamente en un cojinete de rodamiento. El rotor comprende una serie de anillos - con aletas que se extienden radialmente hacia fuera desde el rotor en diámetros crecientes a lo largo de la longitud del rotor. Cada anillo de aletas está interpuesto
15 entre anillos de diafragma, que se extienden radialmente hacia adentro que son estacionarios. Así, un camino de flujo a través de la carcasa queda definido. Para eficacia óptima, las holguras axiales entre los anillos de aletas rotativos y los anillos de diafragma estacionarios
20 se expresa en milésimas de pulgadas y tales holguras tienen que ser rigurosamente mantenidas. La posición axial del rotor se mantiene en ambas direcciones por un cojinete de empuje en asociación con un collar de empuje rotativo con el motor. La cara intermedia entre el collar de empuje y el cojinete de empuje consiste en una película de
25 aceite.

En un periodo extenso de funcionamiento ocurrirá ---

algún desgaste del cojinete de empuje y permitirá algún desplazamiento axial limitado del rotor en ambas direcciones.

5 Es importante anotar tal desplazamiento axial antes de ocurrir un daño real a las partes de turbina anteriormente mencionadas, de modo que puedan seguirse procedimientos de mantenimiento de rutina. En el caso de que -- tal desplazamiento axial se haga excesivo, entonces puede ser deseable detener automáticamente la turbina. Los dispositivos de la técnica anterior incluyen la patente de 10 EE.UU. de nº 3.220.244 de Donnally. En aquella patente, la ejecución preferida utiliza aceite como fluido de trabajo e incluye un manómetro diferencial de presión conectado a un dispositivo de alarma o de disparo. El presente 15 invento difiere en la manera, en que se complementan los circuitos de disparo y alarma y además el presente invento es plenamente ensayable. Las patentes de EE.UU. núms. 2.888.023 y 3.861.818 ambas concedidas a Eggenberger muestran dispositivos electrohidráulicos, que difieren -- 20 del presente invento, tanto en construcción, como en el modo de funcionamiento y que no son particularmente adecuados para aplicaciones de retroajuste.

25 El invento comprende una fuente de fluido, que suministra un fluido a presión, preferentemente aire, a un par de toberas situadas cercanamente adyacentes a una superficie de medición sobre el árbol rotativo. La superficie de medición puede ser un rotor anular rotativo con el árbol, mientras que las toberas tienen extremos de descarga opuestos relativos a las superficies de rotor opuestas.

Interpuesto entre cada tobera y la fuente de fluido se encuentra un circuito de fluido de presión ajustable, incluyendo amplificadores de fluido para realizar una función de alarma y disparo para cada tobera. Un conmutador 5
fluídico también está conectado a la fuente de fluido para realizar la función de comprobación. Un dispositivo comprobador de posición axial puede ser incluido para comprobar el desplazamiento axial relativo del árbol rotativo.

10 Es un objeto del invento procurar un monitor de posición axial para un árbol rotativo, que es confiable, plenamente ensayable y que puede reajustarse fácilmente a un aparato de turbina.

El invento resultará más fácilmente evidente de la siguiente descripción de una ejecución preferida del mismo, ilustrada, a título de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en que:

15 La figura 1, es un dibujo esquemático de la mitad inferior de una carcasa de una turbomáquina (vista en planta) e incluye en la misma una porción de árbol rotativo, teniendo un rotor anular rotativo con el árbol y mostrando una disposición de posición de las toberas de fluido.

20 La figura 2, es un diagrama esquemático de un circuito de fluido, usado en combinación con las toberas, de acuerdo con una ejecución preferida del invento, En la figura 2 significa A = aire.

25 La figura 3, es un diagrama esquemático de un circuito eléctrico usado en combinación con las toberas y el -

circuito de fluido de acuerdo con una ejecución preferida del invento. En la figura 3 significa B = disparo y C = significa alarma.

5 Como se ilustra en la figura 1, una carcasa de turbomáquina -11- (mostrada en contorno parcial) puede incluir un árbol rotativo -13-, que puede ser soportado rotativamente de una manera convencional en cojinete de rodamientos (no mostrados). El árbol rotativo puede incluir también una pluralidad de anillos con aletas que
10 se extienden hacia afuera desde el árbol rotativo en la dirección radial, interpuesto entre anillos de tobera estacionarios, que se extienden radialmente hacia dentro desde la carcasa de la máquina hacia el árbol rotativo, discutido hasta ahora, y también bien conocido en la técnica de turbomáquinas y, por lo tanto, no ilustrado en
15 el dibujo. El árbol rotativo puede estar restringido en la dirección axial por un par de cojinetes -15- de empuje que inhiben el movimiento axial del árbol en cualquier dirección. Los cojinetes de empuje son estacionarios y
20 están colocados a ambos lados de un collar de empuje -17- que está sujeto y es rotativo con el árbol rotativo. La cara intermedia entre el collar de empuje y los cojinetes de empuje, se conoce que incluye una película lubricante e hidrodinámica.

25 También sujeto al árbol anular se encuentra un rotor -18- anular que es rotativo con el árbol rotativo. Un par de toberas -19- y -21-, respectivamente, están colocadas adyacentes al árbol rotativo y tienen sus extremos de des

carga orientados en direcciones opuestas. En una ejecución preferida las toberas son inyectores de aire, -- que tienen sus extremos de descarga dirigidos respectivamente hacia superficies opuestas del rotor anular.

5 Alternativamente, la circunferencia del rotor anular podría estar formada como una muesca en forma de V con -- las toberas -19- y -21- teniendo sus respectivos extremos de descarga normales a caras opuestas de las muescas en forma de V. Como ambas toberas descargan un --

10 fluido contra superficies opuestas sobre el rotor anular y como el rotor se mueve en cualquier dirección -- axial, se causará una presión de retroceso incrementada en una u otra de las toberas, dependiendo de la dirección en que se mueva el rotor debido a la restricción

15 de flujo incrementada entre la superficie del rotor y el freno de descarga de la tobera. La restricción incrementada entre una superficie de rotor particular y un extremo de descarga de tobera particular causa la presión de retroceso incrementada en la tobera, que se

20 introduce en un circuito de fluido, que todavía debe ser descrito. Deberá observarse que la aplicación de -- las toberas a la carcasa de la turbomáquina requerirá una mínima modificación en la carcasa y en particular al ambiente que rodea el rotor anular. El uso de aire

25 como fluido de trabajo obvia el problema de tener que desaguar el fluido de trabajo desde la carcasa de la -- turbomáquina.

El circuito de fluido se ilustra en la figura 2, --

teniendo líneas -23- y -25- conectables a toberas de fluido -19- y -21-, respectivamente. Un fluido a presión, preferentemente aire, es introducido en el circuito de fluido a través de la conexión de tubos -27- y filtros -29-. El suministro de aire filtrado se introduce en un primer regulador -31- de presión y en un segundo regulador -33- de presión. Una línea de prueba -35- está conectada, en un extremo, entre los dos reguladores de presión y conectados en cuatro extremos a un conmutador -37- de presión de prueba. El conmutador de presión -37- está normalmente comprimido y si la presión de suministro del aire cayese por debajo de un límite preajustado, el conmutador -37- cambiará de estado para permitir una alarma de baja presión y abrir el circuito de un circuito de disparo, que se describirá posteriormente. El suministro de aire de salida del regulador -33- de presión es introducido en un par de circuitos -41- y -47- divisores de flujo de fluido idénticos. Los circuitos divisores de flujo están disponibles a la venta de la General Electric Company bajo el nombre de Qualigard (marca registrada) (modelo CR 280YM31A). Cada circuito divisor de fluido comprende tres ramas de flujo incluyendo cada rama un orificio ajustable variablemente. Por ejemplo, el circuito -41- divisor de flujo incluye orificios ajustables -42-, -43- y -44-. El circuito divisor de flujo -41- también incluye adecuados purgadores, indicados como conexiones a tierra. El orificio -42- procura una primera entrada de presión ajustable a un ampli

5 ficador -45- de alarma de fluido, mientras que el orifi
 cio -44- procura una primera entrada de presión ajustable
 a un amplificador -46- de disparo de fluido. El orificio
 -43- procura una presión de aire ajustable a la tobera --
10 -19- a través de la línea -23- mientras también procura -
 segundas entradas de presión a los amplificadores de alar
 ma y disparo -45- y -46- respectivamente. Los amplificado
 res de alarma y disparo son amplificadores de fluido bies
 tables, que cambiarán de estado siempre que la segunda en
15 trada de presión al amplificador exceda de la primera en-
 trada de presión.

 Análogamente, el circuito -47- divisor de flujo inclu
 ye orificios ajustables -48-, -49- y -50-. El circuito di-
 visor de flujo -47- incluye purgadores de aire adecuados
15 indicados como conexiones a tierra. El orificio -48- pro-
 cura una primera entrada de presión ajustable a un ampli-
 ficador -51- de alarma de fluido, mientras que el orificio
 -50- procura una primera entrada de presión ajustable a un
 amplificador -52- de disparo de fluido. El orificio -49- -
20 procura una presión de aire ajustable a la tobera -21- a -
 través de la línea -25- procurando también segundas entra
 das de presión a los amplificadores de alarma y disparo --
 -51- y -52- respectivamente. Los amplificadores de alarma
 y disparo son amplificadores biestables, que cambiarán de
25 estado, siempre que la segunda entrada de presión al ampli
 ficador exceda de la primera entrada de presión. Cada am--
 plificador de alarma se aplica previamente a una presión -
 inferior a la de su amplificador de disparo correspondien-
 te, por ajuste adecuado de los respectivos orificios asociau

dos con el mismo, por lo que el amplificador de alarma cambiará de estado para procurar una señal de alarma antes de la ocurrencia de una señal de disparo.

5 Cada amplificador está conectado a un conmutador -
de presión, El amplificador -45- está conectado al con-
mutador de presión -55-; el amplificador -46- está co-
nectado al conmutador de presión -56-; el amplificador
-51- está conectado al conmutador de presión -61-; y -
el amplificador -52- está conectado al conmutador de
10 presión -62-. Cada amplificador está diseñado para pro-
curar la presión de salida bajo funcionamiento normal
y para desconectar dicha presión de salida cuando cam-
bie de estado de modo que su conmutador correspondien-
te cerrará de modo compacto.

15 En adición al primero y segundo circuito divisores
de flujo, la salida de aire comprimido desde el regula-
dor de presión -33- también se introduce en un conmuta-
dor -71- selector de fluido a través de la línea -73-
teniendo un orificio -75- variablemente ajustable. El
20 selector de fluido es un conmutador de cuatro polos, -
de tres posiciones (1, 2, 3) (indicados por la flecha -
indicadora ilustrada). Cada flecha indicadora procura
una conexión de fluido a la posición de conmutador ha-
cia la que indica. En la posición -1-, cada tobera --
25 está conectada a un indicador -77- de posición axil del
árbol. El indicador -77- indica una porción de lectura,
que indica la posición axil del árbol rotativo basándo-
se en la diferencia de presión entre las toberas -19- y

-21- tomada a través de primeros y segundos conductos -
-79- y -81-, conectados a las flechas indicadoras apro-
piadas del conmutador selector respectivamente; y, lí-
neas -83- y -85- desde el conmutador y selector respec-
5 tivamente. El indicador -77- es un manómetro de presión
diferencial que puede estar calibrado para apreciar la
posición axil del árbol. En la posición -1-, el suminis-
tro de aire a través de la línea -73- se obtura.

En la posición -2-, el indicador -77- de posición -
10 axil del árbol se desconecta del conmutador de fluido y
el suministro de aire se conecta al conmutador de pre--
sión -89- a través de una válvula -91- de un camino. El
conmutador de presión -89- es un conmutador de bloqueo
que desconecta el circuito de disparo de una manera que
15 se explicará con referencia a la figura 3.

En la posición -3- del conmutador, una posición de
ensayo, los indicadores conectarán la línea -73- de su-
ministro de presión con el conmutador -89- de presión -
de bloqueo para mantener el circuito de bloqueo. En adi-
20 ción la línea -93- recibe presión para incrementar la
presión en las líneas -79-, -23- y -81-, -25- respecti-
vamente y, por lo tanto, aplica presión de alarma y de
disparo para comprobar los componentes de alarma y dispa-
ro a través de cada circuito divisor de flujo.

25 La figura 3, es un diagrama eléctrico para ser toma-
do conjuntamente por descripción de la figura 2. Todos
los contadores son contadores de presión, accionados por
aire. Todos los contadores se ilustran en su estado nor-

malmente funcional mientras que V indica una fuente de -
voltaje.

5 En el modo normal de funcionamiento los conmutadores
-55-, -56-, -61- y -62- no se mantienen abiertos por pre-
sión de aire desde los amplificadores -45-, -46-, -51- y
-52- respectivamente. Si ocurre un incremento en la pre-
sión de retroceso en la línea -23- conectada a la tobera
-19- y el incremento es superior al punto de ajuste del
amplificador -45-, entonces aquel amplificador cambiará
10 de estado y desconectará por ello permitiendo que se cie-
rren los contactos en el contador -55-. Esto completa el
circuito eléctrico desde la fuente de voltaje V a lo lar-
go de la línea -105- hacia la lámpara indicadora -55A- y
hacia los contactos de alarma. Un incremento ulterior en
15 presión de retroceso en la línea -23- por encima del pun-
to de ajuste del amplificador -46- hará que se cierre el
contador -56- y que el indicador de luz -56A- complete -
el circuito eléctrico hacia el contacto de disparo. Aná-
logamente el conmutador -61- se conecta a la alarma y a la
20 luz -61A-, mientras que el conmutador -62- está conectado
al disparo y a la luz -62A-.

25 Bajo condiciones de bajo suministro de presión de ai-
re, el contador -37- cambiará de estado para abrir la lí-
nea de circuito -103- hacia los contactos de disparo, --
mientras que cerrará la línea de circuito -105- hacia los
contactos de alarma. El conmutador -89- es el contador de
salida de bloqueo. Siempre que el conmutador -71- de flui-
do esté en alguna de las posiciones -2- ó -3-, el conta--

dor de salida de bloqueo -89- recibirá presión para cambiar de estado y abrir el circuito de la línea -103- hacia los contactos de disparo, mientras la línea -107- hacia una lámpara indicadora -89A-. En la figura 2, un orificio restringido -95- interpone un retraso de tiempo --

5 respecto al conmutador normal, como se ilustra en la figura 2. Esto asegura que al retornar desde una posición de ensayo -3- a una posición de marcha normal -1-, los -

10 contadores -55-, -56-, -61- y -62- todos habrán sido sometidos a presión, hacia una posición abierta, antes de reanudar el circuito de disparo, de modo que la posibilidad de un falso disparo queda evitada. El funcionamiento del sistema comprobador del árbol es como sigue. Las toberas -19- y -21- están situadas en una carcasa de una -

15 turbomáquina, de modo que sus extremos de descarga respectivos estén próximamente adyacentes a caras opuestas de un rotor anular sujeto a un árbol rotativo. Las toberas están aproximadamente normales al rotor anular, de modo que el movimiento axial del árbol rotativo en cualquier dirección cerrará una brecha entre una superficie

20 del rotor y un correspondiente extremo, de descarga de tobera en una presión de retroceso incrementada en una de las toberas.

Cada una de las toberas está conectada a un circuito

25 de fluido a través de circuitos divisores de flujo separados, cada uno de los cuales tiene un dispositivo de alarma y disparo conectado a los mismos. Los dispositivos de alarma y disparo incluyen cada uno, amplificado--

res en circuito, y cada dispositivo tiene un punto de -
ajuste, ajustable separadamente para los puntos de alarma
y disparo, respectivamente. Los circuitos divisores
de flujo aislan los dispositivos de alarma y disparo de
5 fluctuaciones de presión de entrada, por medio de orifici
os de presión ajustables, contribuyendo por ello a es-
tabilidad mejorada, mientras que la sensibilidad del --
sistemase incrementa por los dispositivos amplificado--
res sin hacer uso de presiones de fluido incrementadas.
10 Si el árbol rotativo se mueve axilmente, ocurrirá un incr
emento de presión de retroceso en una u otra de las tober
as, hasta que se alcancen los puntos de ajuste del ampl
ificador que causarán una alarma o un disparo.

El circuito de fluido además incluye un conmutador -
15 selector, que ajusta el modo de funcionamiento, bien sea
en una posición de marcha, una posición de bloqueo de sa-
lida o una posición de ensayo. En la posición de marcha,
las toberas también pueden estar conectadas a un monitor
de posición axil de árbol, que comprueba la posición axil
20 del árbol. En la posición de bloqueo de salida, el moni-
tor de posición axil del árbol y el circuito de disparo
se inhabilitan. En la posición de ensayo, todos los compone
ntes de disparo y alarma del sistema son plenamente compo
nentes probables sobre la línea.

25 La presente Patente de Invención recaerá sobre las --
reivindicaciones que se indican a continuación.

REIVINDICACIONES

1ª.- Dispositivo de comprobación para determinar el movimiento axial de un árbol rotativo, incluyendo dicho árbol un rotor anular, rotativo con dicho árbol, carac-
5 terizado porque dicho dispositivo comprobador comprende un par. de toberas de fluido, teniendo cada tobera un extremo de descarga próximamente adyacente a una superficie opuesta de dicho rotor de árbol; un suministro de fluido a presión, que debe ser entregado a cada una de
10 dichas toberas de fluido, un primer circuito divisor de flujo en combinación con dicho suministro de fluido y una de dichas toberas de fluido; un segundo circuito divisor de flujo en combinación con dicho suministro de aire y la otra de dichas toberas de fluido; e incluyendo
15 do cada circuito divisor de flujo, tres ramas ajustables de presión, procurando la primera rama un punto de ajuste para un amplificador de alarma; procurando una segunda rama, un punto de ajuste para un amplificador de disparo y una tercera rama, conectada a una u otra de dichas toberas de fluido y a dichos amplificadores de alarma y disparo, por las que se suministra fluido a presión, en paralelo a presiones separadamente ajustables a cada uno de dichos amplificadores de alarma y disparo y cada una de dichas toberas de fluido.

25 2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque comprende además un conmutador selector de fluido teniendo posiciones seleccionables de marcha, bloqueo de salida y ensayo, estando conectado dicho conmuta



5 dor selector en paralelo con dichos circuitos divisores de flujo hacia dicho suministro de aire a presión; un primer conducto interconectando dicho conmutador selector con una tobera y dicho primer circuito divisor de flujo; y un segundo circuito interconectando dicho conmutador selector con la otra tobera y dicho segundo circuito divisor de flujo; por lo que en dicha posición de ensayo se incrementa la presión de retroceso a dichos circuitos divisores de flujo.

10 3ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado por comprender además un monitor de posición axil del árbol conectado a dichos primero y segundo conductos por medio de dicho conmutador selector en la posición de marcha, por lo que la posición axil del árbol en relación a dichas toberas se determina por la diferencia en la presión de retroceso entre dichas toberas.

15 4ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado por incluir además un circuito eléctrico, que comprende un conmutador de presión, conectado a cada amplificador de alarma y cada amplificador de disparo y lámparas de advertencia, conectadas a cada conmutador de presión, por lo que las lámparas de advertencia pueden ser accionadas a través de circuitos divisores de flujo por movimiento axil del árbol rotativo o por ajuste selectivo del conmutador selector.

20 5ª.- Dispositivo según la reivindicación 3ª, caracterizado por comprender además un conmutador de bloqueo de salida y porque dicho conmutador selector de fluido está

25

2

conectado a dicho suministro de fluido a presión y tiene tres posiciones seleccionables; una posición de marcha - interconectando cada tobera con dicho monitor de posición axil del árbol; una posición de bloqueo de salida, interconectando el suministro de fluido a presión con dicho --
 5 conmutador de bloqueo de salida y una posición de ensayo interconectando el suministro de fluido a presión con dicho conmutador de salida en cada circuito divisor de flujo.

10 6ª.- Dispositivo según la reivindicación 5ª, caracterizado por comprender además un conmutador de baja presión, conectado entre dicho suministro de fluido a presión y dichos circuitos divisores de flujo.

15 7ª.- Dispositivo según la reivindicación 6ª, caracterizado por comprender además lámparas indicadoras en combinación con un circuito eléctrico, incluyendo dicho circuito eléctrico una cantidad de contactos eléctricos, determinándose el estado de cada uno por conmutadores amplifcadores, accionados por presión, conmutador de bloqueo
 20 de salida o el conmutador de baja presión.

8ª.- Por último se reivindica como objeto sobre el -- que ha de recaer la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita para España, - - - - -

p o r

25 " DISPOSITIVO DE COMPROBACION PARA DETERMINAR EL MOVIMIEN
 TO AXIL DE UN ARBOL ROTATIVO "

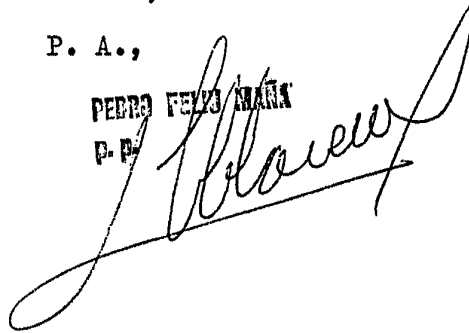
Todo conforme queda expresado en la presente Memoria
 2
 Descriptiva que consta de diecisiete hojas foliadas y es--

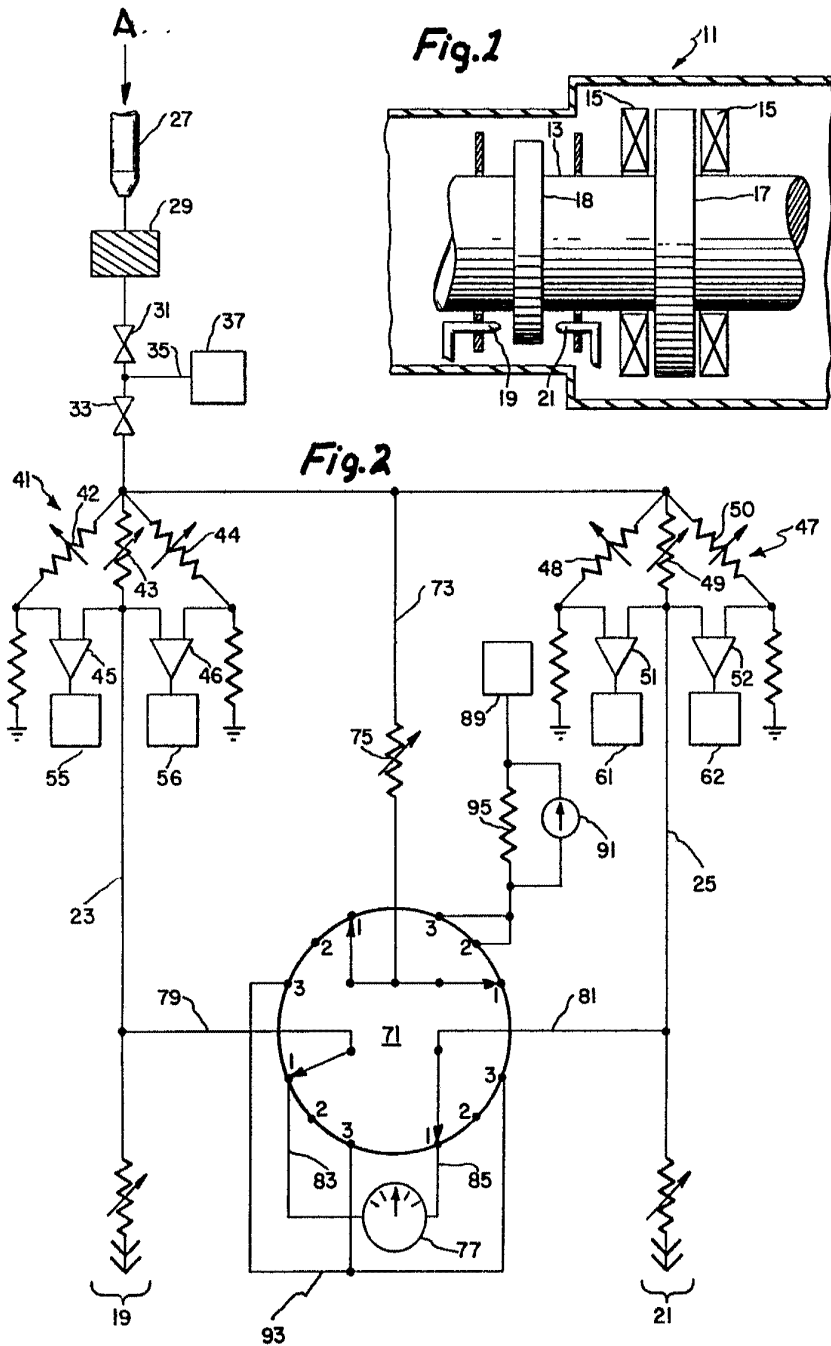
critas a máquina por una sola cara y planos que se acompañan.

Madrid, 14 de Febrero de 1.978

P. A.,

PEDRO FERRÁS MARTÍN
P. A.

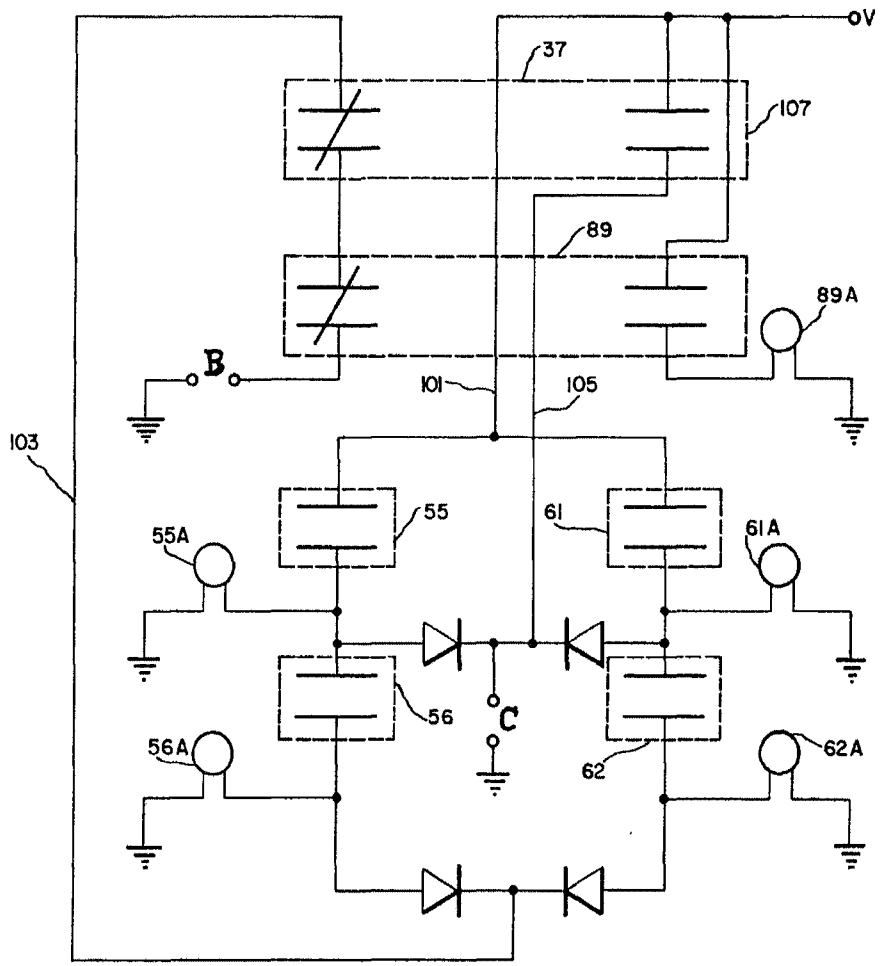
A large, stylized handwritten signature in black ink, written over the typed name and title.A small, handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page.



Madrid.
P.º PEDRO CELIBERTI
D.º P.º *[Signature]*

Escala variable

Fig. 3



Madrid,
P.R.
FEBRU 1954
D. G. *Harvey*

Escala variable