

316776



MEMORIA DESCRIPTIVA.

PATENTE DE INTRODUCCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 10 AÑOS.

OBJETO : "UNA DISPOSICION DE CONTROL DE  
"COMBUSTIBLE PARA UNA INSTALACION  
"MOTRIZ DEL TIPO DE TURBINA".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (Nueva York), I River Road.

Nacionalidad : NORTEAMERICANA.



316776

Este invento se refiere a controles de combustible para motores y, más especialmente, a controles de combustible para motores de turbina tal como se usan en la propulsión a chorro de aviones y en otras aplicaciones.

- 5.- Los sistemas de control de combustible, tal como se construyen usualmente para su aplicación en motores de turbina, proporcionan típicamente un control de estado estable del motor por el uso de un regulador de velocidad del motor que funciona para mantener la velocidad del motor a cualquier valor exigido por el ajuste de la palanca de gases. El funcionamiento de este modo proporciona, al menos, una correlación sustancial entre el ajuste de la palanca de gases y la salida de potencia del motor, debido a la proporcionalidad aproximada que existe usualmente entre la velocidad del motor y la potencia en el caso de motores con eje, o entre la velocidad y el empuje en el caso de motores de turbo-chorro.

- 15.- Para impedir cambios excesivamente bruscos en el flujo de combustible al motor durante los cambios transitorios de velocidad, tales como resultan de los cambios en el ajuste de la palanca de gases, es común incorporar, en los sistemas de control de este tipo, medios adecuados para limitar automáticamente las velocidades permitidas de aumento y de disminución del flujo de combustible al motor durante los cambios transitorios de velocidad. Tal imposición automática de límites para el combustible es particularmente deseable en el ca



1100

- so de motores de aviación, porque alivia al piloto de la necesidad de vigilar los gastos de combustible durante la aceleración y la deceleración, y al mismo tiempo asegura que el cambio del caudal de combustible es el máximo que puede alcanzarse dentro de los límites necesarios para proteger al motor contra temperatura excesiva o contra la parada del compresor debida a un caudal excesivo de combustible y también para protegerlo contra la extinción debida a un flujo inadecuado de combustible.
- 35.- El presente invento se refiere a los sistemas de combustible para motores de turbina del tipo general que se acaba de describir y tiene como objeto principal la creación de sistemas nuevos y mejorados de este tipo, que se caracterizan por la sencillez de su construcción con una seguridad de funcionamiento consecuentemente buena y con buena economía de fabricación. También es un objeto del invento crear un control de combustible para motores de turbina que, en virtud de su compacidad y de su sencillez de construcción se adapta particularmente a los motores de turbina de tamaño relativamente pequeño y de poco coste.
- 45.- Al realizar el invento en una forma preferida, se dispone, en combinación con una instalación motriz del tipo de turbina que incluye medios de alimentación de combustible que funcionan para alimentar combustible a la instalación motriz en cantidades variables de acuerdo con la posición de un elemento de control, un sistema de control para situar ese elemento de acuerdo con parametros de funcionamiento del motor integrados de acuerdo con las necesidades de flujo de combustible del motor tanto para funcionamiento de estado estable como para cambios transitorios, tales como
- 55.-



- aceleración y deceleración. Esta integración se realiza en parte por un miembro de leva movable en una dirección en función de la velocidad del motor y movable en otra dirección en función de otro parámetro de funcionamiento de la
- 60.- instalación motriz, teniendo el miembro de leva por lo menos dos superficies de leva a cada una de las cuales se aplica un seguidor de leva. El elemento de control de combustible se conecta a estos seguidores de leva a través de una palanca flotante que está cargada por muelle en una dirección
- 65.- ción que empuja a un extremo a aplicación con ambos seguidores de leva y a los dos seguidores en aplicación con la leva, permitiendo el montaje flotante el movimiento de un extremo de la palanca sin el movimiento del otro cuando se llega a una posición límite. Uno de los dos seguidores de leva
- 70.- tiene también la forma de una palanca flotante, cuyo punto de pivotamiento es movable por la palanca de gases y es ajustado por ella para establecer una velocidad exigida de estado estable del motor. El otro seguidor de leva proporciona un límite del flujo de combustible en la aceleración ejerci-
- 75.- tando un control sobre el movimiento del elemento de control del combustible en la dirección de aumentar el flujo de éste. Para limitar el flujo de combustible en la deceleración, se dispone un tope fijo para el elemento de control del combustible, permitiendo el montaje flotante de la palanca de conexión el uso de dicho tope fijo sin perturbar el funcionamiento del mecanismo de levas.
- 80.-

El invento, en si mismo, se comprenderá mejor, y se apreciarán sus diversos objetos, características y ventajas, de un modo más completo haciendo referencia a los puntos finales y a la siguiente descripción detallada leída

85.-



conjuntamente con el dibujo adjunto, cuya única figura es un esquema de un sistema de control del combustible para un motor de turbina, de acuerdo con el invento.

- 90.- El invento se muestra incorporado en un sistema del control del combustible para un motor de propulsión de chorro designado en general por el número de referencia 11. El motor ilustrado es de construcción usual, que comprende un compresor 13 que suministra aire a presión a una pluralidad de cámaras de combustión 15 cuyos gases de combustión atravesan una turbina 17 y se descargan luego a través de una tobera de chorro 19 para dar el deseado efecto de propulsión.
- 95.- En los motores de este tipo, el flujo de combustible a las cámaras de combustión 15 a través de la tubería de alimentación 21 debe mantenerse a valores tales que se controle adecuadamente el funcionamiento del motor tanto durante el estado estable como en las condiciones transitorias de funcionamiento y, de acuerdo con este invento, este necesario control es proporcionado por el mecanismo de control designado en general por el número de referencia 23.
- 100.-
- 105.- Antes de describir en detalle la construcción y el funcionamiento del control 23, se mencionarán primero ciertos principios generales del control de los motores de turbina. comúnmente, estos controles de motores están dispuestos para mantener una velocidad exigida al motor y, así, funcionan simplemente como reguladores de velocidad durante el
- 110.- funcionamiento del motor distinto de los períodos que siguen inmediatamente a un cambio de ajuste de la palanca de gases y durante la aceleración o la deceleración que resultan de dicho ajuste de la palanca de gases. Durante la aceleración del motor, es deseable imponer límites sobre las velo-
- 115.-



1965

- ciudades permitidas de aumento del flujo de combustible, principalmente para evitar excesos de temperatura y la parada del compresor, problemas que podrían resultar de caudales de combustible excesivamente grandes, y durante.
- 120.- la deceleración del motor, la velocidad permitida de disminución del flujo de combustible es similarmente limitada, principalmente para evitar el fallo de la combustión en las cámaras de combustión del motor, debido a un flujo de combustible inadecuado. El sistema de control del presente invento funciona de este modo general para proporcionar el control del flujo de combustible suministrado por una bomba 25 al motor 11 a través del tubo de combustible 21, en respuesta a la posición de la palanca de gases 27 del piloto y de acuerdo con parámetros seleccionados de funcionamiento del motor, como luego explicamos.
- 125.-
- 130.-

- El flujo de combustible desde la bomba 25 al motor es modulado por una válvula dosificadora de combustible designada en general por el número de referencia 29, que comprende un pistón valvular 31 que puede correr en un cilindro 33 formado dentro del alojamiento de control. El pistón valvular 31 controla la comunicación entre una cámara de entrada 35 situada en un extremo del cilindro 33 y alimentada con combustible a la presión de descarga de la bomba a través de la tubería 37 y un conducto de combustible 39 que se conecta directamente con la tubería de combustible 21 que va al motor.
- 135.-
- 140.-

- El pistón valvular 31 es situado por un servo-sistema del tipo de purga, constituyendo el propio pistón valvular el pistón de fuerza del servo. Así, la presión de fluido en la cámara 35 actúa contra la cara izquierda del pistón
- 145.-

- 7 - 316776



- valvular 31, en oposición a la presión de fluido dentro de la cámara 41 sobre el lado derecho del pistón valvular. Esta última presión viene determinada por los tamaños relativos de un orificio fijo 43 que, convenientemente, puede
- 150.- formarse en el pistón valvular 31, como se muestra, y un orificio variable constituido por la válvula piloto 45 del servo. El fluido a presión procedente de la cámara 35 atraviesa el orificio 43 y entra en la cámara 41 para mantener su presión a un valor controlado inferior al existente en
- 155.- la cámara 35, variando el valor de la presión mantenida en la cámara 41 al cambiar los tamaños relativos del área abierta del orificio fijo 43 y de la válvula piloto 45.
- La válvula piloto tiene como entrada a ella la posición de un miembro 47 de palanca acodada montado a pivotamiento
- 160.- como en 49 a la estructura fija del alojamiento. Un muelle de impulsión 51 tensado entre la palanca acodada y un elemento de vástago 53 que se extiende desde el pistón valvular 31 proporciona la fuerza de carga necesaria contra la cual es equilibrada la fuerza generada por la diferencia de
- 165.- presión a través del pistón valvular 31. El servo-sistema que acabamos de describir es del tipo de equilibrio de fuerzas y buscará un equilibrio tal que la fuerza ejercida por el muelle 51 sea equilibrada precisamente contra la fuerza generada por la diferencia de presión a través del pistón
- 170.- valvular 31, manteniéndose este equilibrio por el movimiento del pistón valvular 31 y el cambio resultante en la tensión del muelle 51. Tal movimiento de pistón valvular 31 ajusta el área abierta de la válvula dosificadora de combustible y modula así el flujo de combustible al motor de acuerdo con la posición del pistón valvular.
- 175.-



- Para asegurarse de que el flujo de combustible a través de la válvula de medición 29 al motor está exactamente proporcionado con la válvula dosificadora de área abierta, esta válvula tiene una caída de presión constante mantenida
- 180.- a través de ella por una válvula de derivación designada en general por el número de referencia 55. La válvula de derivación 55 puede ser del tipo usual, como se muestra, e incluye un pistón valvular 57 movable para controlar la comunicación entre un tubo 59 que se conecta con el tubo de flujo
- 185.- 37 entre la bomba 25 y la válvula dosificadora 29, y un tubo 61 que se conecta de nuevo con la entrada a la bomba. el flujo de derivación a través de esta válvula es controlado por la diferencia de presión a través de la válvula dosificadora 29, cuya presión aguas abajo es comunicada a la
- 190.- válvula de derivación a través de un orificio amortiguador 63. La diferencia de presión mantenida por la válvula de derivación es determinada por la carga de fuerza del muelle 65, ya que el pistón valvular 57 tomará siempre tal posición que la fuerza de este muelle equilibre justamente la
- 195.- fuerza generada por la diferencia de presión a través del pistón valvular 57.

Manteniendo constante la caída de presión a través de la válvula medidora 29 queda asegurado que el flujo de combustible a través de la válvula dosificadora será exactamente

200.- proporcionar a su área abierta y que esta deseada proporcionalidad será mantenida, a pesar de cualquier variación en la resistencia al flujo del combustible aguas abajo de la válvula de medición. Tales variaciones son causadas, a veces, por ejemplo, por el atascamiento parcial de una o

205.- más de las toberas de combustible del motor.

- 316776



Como quiera que el flujo de combustible es así exactamente proporcionar al área abierta de la válvula dosificadora, se desprende que la posición del pistón 31 de la válvula medidora proporciona una medida segura del caudal del combustible al motor. También, como la palanca acodada 47 a la cual está unido el extremo de la izquierda del muelle impulsor 51 se mueve muy poco en el funcionamiento normal del control, este extremo del muelle puede considerarse fijo y la fuerza del muelle, entonces, como se ve, varía directamente con la posición del pistón 31 de la válvula medidora y da una medida de dicha posición. De este modo, la fuerza de carga del muelle 51 puede tomarse como medida del caudal del combustible al motor.

Como se ha dicho antes, el servo-sistema utilizado para situar la válvula medidora principal 31 es del tipo de equilibrio de fuerzas y, por consiguiente, tiene una entrada de fuerza que se equilibra contra la fuerza del muelle de impulsión 51. Esta fuerza de entrada está dirigida hacia abajo y actúa contra el brazo, que se extiende horizontalmente, de la palanca acodada 47 y es generada por un fuelle designado en general por el número de referencia 67. La salida de fuerza neta de este fuelle es transmitida por medio de una palanca pivotada 69 a un medio 71 que varía la relación de multiplicación de la fuerza. El funcionamiento de este dispositivo multiplicador será discutido luego con más detalle; baste decir ahora que comprende un conjunto de rodillos 71 que puede ser desplazado horizontalmente, por ejemplo, por un miembro de varilla 73 unido a él, para variar diferentemente los brazos efectivos de palanca acodada 47 y de la palanca 69.



El movimiento del conjunto de rodillos 71 hacia la derecha, por ejemplo, da como resultado un aumento de ambos brazos de palanca pero el aumento de la longitud efectiva del brazo de la palanca acodada 47 es mucho mayor que el de palanca 69, en razón de la longitud proporcionadamente más corta del brazo de palanca acodado. Se desprende que dicho movimiento del conjunto de rodillo efectúa un cambio neto en la relación por la cual se multiplican las dos fuerzas opuestas. Continuando el ejemplo, el aumento proporcionadamente mayor en la longitud efectiva del brazo de la palanca acodada efectuado por el movimiento del conjunto de rodillo hacia la derecha exige que el conjunto de fuelle 67 ejerza una fuerza significativamente mayor que antes a fin de equilibrar la fuerza del muelle de impulsión 51. Una multiplicación de fuerza de relación variable realizada de este modo es conocida en si misma y, como es usual en tales disposiciones conocidas de multiplicador, los elementos de rodillo del conjunto 71 están libres para trasladarse en la dirección de la fuerza aplicada (verticalmente en la disposición ilustrada) para permitir el libre movimiento de los elementos de rodillo en respuesta al desequilibrio de las fuerzas.

El conjunto de fuelles en 7 que carga a la palanca 69 comprende un fuelle de compensación 75 y un fuelle perceptor 77 cuyo interior está conectado a través de un tubo 79 con un punto del paso de flujo de aire al motor, con preferencia justamente aguas abajo del compresor, de manera que responda a la presión de descarga del compresor. El fuelle de compensación 75 está evacuado, o sustancialmente lo está, y da compensación de las variaciones de la presión ambiente, comunicándose la presión ambiente al interior de la cámara



del fuelle a través de un herraje 81 con orificio.

270.- En el punto en que la palanca 69 atraviesa la pared que separa la cámara del fuelle, que normalmente está llena de aire, del cuerpo principal de alojamiento de control, que normalmente está lleno de combustible, la palanca está provista de un retén 83 para impedir la fuga de fluido entre las dos cámaras. Con preferencia, este retén 83 es de la construcción descrita y reivindicada en la Patente de Estados Unidos número 3.061.315. Un muelle 85, montado de preferencia de modo ajustable, como se muestra, está dispuesto para cargar al conjunto de fuelle para efectuar un ajuste con fines de calibración.

280.- Se ha explicado antes que, puesto que la válvula de medición 29 tiene una caída de presión constante mantenida a través de ella por la válvula de derivación 55, la posición del pistón de la válvula de medición proporciona una medida exacta del caudal de combustible y que, como el punto de fijación del extremo izquierdo del muelle de impulsión 51 no se mueve de manera importante en el funcionamiento normal del sistema, la tensión del muelle 51 proporciona una indicación directa de la posición de la válvula de medición. Se desprende, por tanto, que la fuerza que tiende a hacer girar la palanca acodada 47 y, así, la fuerza que el brazo horizontal de la palanca acodada ejerce hacia arriba contra el conjunto de rodillos en cualquier posición dada del mismo, está relacionada directamente con la posición de la válvula de medición y, así, con el caudal del combustible al motor. En otras palabras, la fuerza que la palanca acodada 47 ejerce hacia arriba sobre los rodillos 71 proporciona una medida directa del caudal del combustible al motor.



La fuerza dirigida hacia abajo sobre los rodillos 71  
impuesta por la palanca 69 de fuerza del muelle, es directa-  
mente proporcional a la presión de descarga del compresor.  
Por consiguiente, los elementos hasta ahora descritos cons-  
300.- tituyen medios para establecer y para mantener una relación  
de flujo del combustible a presión de descarga del compresor  
que es variable en función de la relación de multiplicación  
proporcionada por el conjunto multiplicador que, a su  
vez, es controlada por el movimiento longitudinal de la uni-  
305.- dad de rodillos 71 y la varilla de empuje 73 por el mecanis-  
mo que ahora describiremos.

Como se ha dicho antes, el sistema de control 23 sirve,  
durante el funcionamiento en estado estable, para mantener  
constante la velocidad del motor cualquiera que sea el valor  
310.- de velocidad exigido por el operador y sirve también para li-  
mitar el flujo de combustible en la aceleración al motor en  
función de la velocidad del motor. De acuerdo con el inven-  
to, estas diversas funciones de la velocidad del motor son  
introducidas en el sistema de control a través de un único  
315.- perceptor de la velocidad del motor designado en general con  
el número de referencia 87.

El perceptor de velocidad 87 comprende una unidad de  
pesos centrífugos 89 que puede ser de la construcción usual  
como se ilustra y que funciona para cargar una válvula pilo-  
320.- to 91 con una fuerza que varía directamente con la veloci-  
dad del motor y que se equilibra contra la fuerza opuesta  
de un muelle de velocidad 93. La válvula piloto 91 constitu-  
ye una válvula piloto del servo y controla el flujo del flú-  
ido de alta presión de accionamiento del servo que es alimen-  
325.- tado a través de un conducto 95 a uno de dos tubos 97 y 99



- conectados a lados opuestos del pistón motor 101 del servo. La válvula piloto conecta simultáneamente la otra de las dos tuberías 97 y 99 a descarga a través de un paso 103 o a través de la lumbrera 105 que se abre al interior del alojamiento de control.
- 330.-
- El pistón 101 del servo sitúa un vástago de pistón 107 que tiene una conexión de pivotamiento como en 109 con una palanca de reacción 111 cuyo extremo superior descansa contra un elemento de pivote ajustable 113. Entre sus extremos,
- 335.- la palanca de reacción 111 se aplica a una varilla de empuje 115 y, a través de esta varilla, actúa para situar un elemento retenedor 117 para el muelle 93 regulador de velocidad. En el funcionamiento del perceptor de velocidad que acabamos de describir, los pesos tienden a moverse hacia afuera al aumentar la velocidad del motor y a trasladar al elemento de válvula piloto 91 hacia la derecha, conduciendo así fluido para el servo a través del tubo 99 al lado de la derecha del pistón 101 del servo. El pistón del servo, por consiguiente, se moverá hacia la izquierda, haciendo girar
- 340.- la palanca de reacción 111 en torno de su punto de aplicación con el pivote 113 en una dirección que provoque el movimiento de la varilla de empuje 115 hacia la izquierda. El resultante aumento de compresión del muelle de velocidad 93 contrarrestará la mayor fuerza centrífuga que actúa sobre
- 345.- los pesos 89, devolviéndolos, y también a la válvula piloto 91, a la posición neutra o de equilibrio. De este modo, el pistón 101 del servo y el vástago 107 del pistón tomarán una posición definida predeterminada para cada valor medido de la velocidad del motor y, por tanto, la posición de estos
- 350.- elementos proporciona una medida exacta de la velocidad del
- 355.-

31677



motor.

- 360.- Fijamente asegurado contra desplazamiento longitudinal a lo largo del vástago de pistón 107, hay un elemento de leva tridimensional 119 que tiene un par de superficies de leva 121 y 123. Esta leva 119 se mueve en traslación en función de la velocidad del motor de la manera que acabamos de explicar y es girada en función de otro parámetro de funcionamiento del motor de un modo y con el fin que explicaremos todavía. Las superficies de leva 121 y 123 tienen asociados con ellas seguidores de leva 125 y 127, respectivamente, uno de los cuales funciona normalmente durante el funcionamiento en estado estable del control y el otro funciona solo durante las condiciones transitorias, tales como la aceleración desde una regulación de velocidad a otra más alta.
- 365.-
- 370.- El seguidor de leva de estado estable 125 está soportado por una palanca de velocidad 126 que está montada a pivotamiento como en 127 sobre una varilla 129. Esta varilla 129 está montada para movimiento de deslizamiento en la estructura fija de alojamiento, como se muestra, y tiene conectado a pivotamiento con ella un extremo de una palanca 131 de reposición de velocidad cuyo otro extremo está provisto de un seguidor de leva 133 que se aplica operativamente a una leva 135 de estrangulación o de reposición de velocidad que puede estar directamente conectada con la palanca de gases 27, como se ilustra a manipular por el operador.
- 375.-
- 380.- La palanca 131 de reposición de velocidad está pivotada entre sus extremos sobre un conjunto de pivote ajustable que comprende un elemento de pivote 139 montado para ajuste vertical por medios 141 y para ajuste horizontal por medios 143.
- 385.- Estos ajustes 141 y 143 constituyen medios para regular con precisión los ajustes de velocidad máxima y en ralentí, res-



pectivamente, como explicaremos todavía en detalle.

La palanca de velocidad 126 en su extremo inferior está provista de un elemento de empuje 145 destinado a apoyarse contra un tope 147 formado en un extremo de un miembro de varilla 149 montado para movimiento de traslación en una estructura fija adecuada de alojamiento, como se ha ilustrado. Junto a su otro extremo, el miembro de varilla 149 lleva un collarín 151 en el cual está aplicado un extremo bifurcado de una palanca flotante 153, cuyo otro extremo tiene una conexión de espiga y ranura como en 155 con la varilla de empuje 73. La palanca flotante 153 se aplica a un pivote fijo 157 entre sus extremos y la palanca está cargada contra este pivote por un muelle 159 conectado a un extremo a la palanca flotante y en su otro extremo a la estructura fija de alojamiento, como se ha mostrado.

La estructura que se acaba de describir constituye la parte del sistema de control que funciona en condiciones de estado estable para dar al control de la velocidad del motor. Antes de describir en detalle el funcionamiento de este control de la velocidad de estado estable, sin embargo, se explicará primero la estructura de los limitadores de aceleración, deceleración y temperatura.

El limitador del combustible en la aceleración viene dado por la segunda superficie de leva 123 de la leva tridimensional 119 y el seguidor de leva 127 que se aplica a esta superficie de leva. El seguidor de leva 127 está soportado por un elemento 161 de palanca acodada montado para rotación sobre un pivote fijo 163 a aplicación con un segundo elemento de apoyo 165 soportado sobre el miembro de varilla 149 y montado en él, de preferencia, de manera ajustable,

25  
316776



como se ha ilustrado. Esta estructura sirve para limitar el movimiento del miembro de varilla 149 hacia la izquierda, que es la dirección de mayor flujo de combustible, como se-  
420.- ría exigido durante una aceleración del motor.

El limitador del flujo del combustible en la deceleración viene dado por un elemento de tope 167 que, con preferencia, está montado de manera ajustable, como se ha mostrado, y sirve para limitar el movimiento del conjunto de rodillo 71 hacia la izquierda, como se muestra en el dibujo. De este modo, se provee un límite fijo inferior para la relación de flujo de combustible a presión del aire de descarga del compresor y, cualquiera que sea la magnitud en que el miembro de varilla 149 pueda trasladarse hacia la derecha.  
425.-

en la dirección de disminución del flujo de combustible, puede desplazarse al conjunto de rodillos 71 hacia la izquierda solamente hasta el punto de contacto con el elemento de tope 167, en cuyo punto se mantendrá la relación mínima de flujo de combustible así establecida. Tal movimiento del miembro  
430.-

de varilla 149 hacia la derecha es posible a pesar del hecho de que el conjunto de rodillos 71 puede marchar hasta su tope, en virtud del montaje flotante de la palanca 153, que permite que esta palanca 153 se aparte de su pivote 157 contra la fuerza del muelle de carga 159, siempre que se alcance esta posición límite de la deceleración.  
435.-  
440.-

Si se desea, puede introducirse un limitador de la temperatura de la turbina mediante un segundo elemento de palanca acodada 169 que puede girar a aplicación con un tercer elemento de apoyo 171 montado ajustablemente sobre el miembro de varilla 149. La posición angular de la palanca acodada 169 es determinada por un seguidor de leva 173 que se apli-  
445.-

- 17316776<sup>25</sup>



ca operativamente a una leva 175 accionada por un servo-  
motor 177, de preferencia del tipo eléctrico, como se ha  
ilustrado. Este servo-motor es excitado por un amplifica-  
450.- dor de temperaturas 179 siempre que la temperatura de la  
turbina, percibida por un termopar 181 montado justamente  
aguas abajo del rotor de la turbina, sea excesiva. El fun-  
cionamiento de este limitador de la temperatura es en esen-  
cia el mismo que el de la palanca acodada limitadora de la  
455.- deceleración y estas dos estructuras, si se prefiere, po-  
drían integrarse en un solo conjunto de palanca acodada.

Como se ha dicho antes, la leva tridimensional 119  
puede hacerse girar en función de un parámetro de funciona-  
miento del motor para introducir otra variable en el cálcu-  
460.- lo y en la aplicación de los límites de flujo de combusti-  
ble en la aceleración y, si se desea, también en la deter-  
minación de la velocidad de estado estable que ha de ser  
mantenida por el control. Con este fin, la leva 119 está  
montada para rotación libre sobre el vástago de pistón 107  
465.- y puede hacerse girar sobre él mediante una conexión de eg-  
piga y ranura como en 183 con un accionador designado en  
general por el número de referencia 185. Este accionador  
comprende un servo de purga que tiene una conexión de ali-  
mentación de fluido para el servo como en 187 y una válvula  
470.- piloto del servo 189, controlada por un conjunto receptor  
que responde a la temperatura del aire en la entrada del  
compresor.

Como se ha mostrado, este conjunto receptor de la tem-  
peratura comprende una ampolla 191 montada en la entrada del  
475.- compresor y conectada por un tubo capilar 193 al interior  
de un fuelle 195. El extremo libre de este fuelle tiene una



conexión de pivotamiento como en 197 con una palanca 199  
adyacente a un extremo del mismo, llevando el otro extremo  
de dicha palanca el elemento obturador de la válvula pilo-  
480.- to 189 del servo. Un segundo elemento de fuelle 201 propor-  
ciona compensación para la variación de la temperatura am-  
biente en el fuelle perceptor 195 y, en virtud de su situa-  
ción a mitad de camino entre los extremos de la palanca  
199, la longitud del fuelle compensador solo necesita ser  
485.- la mitad de la longitud del fuelle perceptor 195. Un muelle  
203 dispuesto entre los dos fuelles proporciona la carga  
para ambos.

Las variaciones en la temperatura de entrada del com-  
presor provocan un cambio de volumen del fluido que está  
490.- dentro de la ampolla 191 y esta expansión o contracción del  
fluido, por medio del tubo capilar 193, se refleja en el  
fuelle 195 con la expansión o la contracción resultantes de  
ese fuelle. El movimiento del fuelle es transmitido por la  
palanca 199 para controlar la válvula piloto 189 del servo  
495.- de purga 195 y, por la acción del servo, situa a la leva  
tridimensional 119 en función directa de la temperatura de  
entrada del compresor.

De este modo, la temperatura de entrada del compresor  
puede introducirse como variable en el control de la velo-  
500.- cidad del motor en estado estable dando un adecuado perfil  
a la cara extrema de la leva 119 contra la cual se aplica el  
seguidor de leva 125 de la palanca de velocidad, y puede in-  
troducirse en el control del flujo de combustible en acele-  
ración dando un adecuado perfil a la parte de puerpo cilín-  
505.- drica de la leva 119 contra la cual se aplica el seguidor  
de leva limitador 127. La finalidad y el efecto de la in-  
troducción de este factor de temperatura será discutida a



continuación con referencia a las características de trabajo conjuntas del sistema.

510.- Funcionamiento.

- El sistema se ha mostrado con sus partes en las posiciones que ocupan durante la aceleración normal del motor, es decir, durante un aumento en la velocidad del motor en respuesta al avance de la palanca de gases 27 del motor, pero antes de llegar a la velocidad exigida. A medida que el motor se acelera, los pesos 89 se mueven hacia fuera y, actuando a través de la válvula piloto 91 y el pistón motor 101 del servo, hace que la leva tridimensional 119 se desplace hacia la izquierda. El perfil de esta leva es tal que, a medida que se mueve hacia la izquierda, la palanca acodada 161 limitadora de la aceleración puede girar en la dirección del reloj permitiendo el movimiento de traslación hacia la izquierda del miembro de varilla 149 hasta que se pone en contacto con el elemento seguidor 145 llevado por la palanca de velocidad 126. Cuando ocurre ésto, el movimiento ulterior del miembro de varilla 149 hacia la izquierda es detenido y también lo es el aumento del flujo de combustible consecuencia del movimiento hacia la izquierda de este miembro de varilla.
- 520.- La palanca de velocidad 126 y su varillaje asociado de enlace con la leva tridimensional 119 y con la leva 135 de reposición de velocidad queda ahora cargada y, por consiguiente, la palanca de velocidad puede ejercer control sobre la posición del miembro de varilla 149 y del elemento de control del combustible situado por ella. En este momento, el motor ha alcanzado la velocidad exigida y, si la velocidad continuara aumentando por encima de este valor exi-
- 525.-
- 530.-
- 535.-

316776



gido, el movimiento hacia la izquierda resultante de la  
leva 119 provocará la rotación en sentido contrario al re-  
540.- loj de la palanca de velocidad 126 forzando al miembro de  
varilla 149 hacia la derecha y disminuyendo el flujo de  
combustible en la cuantía necesaria para devolver la velo-  
cidad del motor al valor exigido. Durante el funcionamiento  
en estado estable a esta velocidad, la leva 119 se moverá  
545.- de un lado a otro ligeramente en respuesta a cualquier cam-  
bio en la velocidad del motor y, por medio de la palanca  
de velocidad 126 y del miembro de varilla 149, actuará pa-  
ra ajustar el flujo de combustible como sea necesario para  
mantener la velocidad exigida del motor según viene deter-  
550.- minada por el ajuste de la leva 135 de reposición de velo-  
cidad mediante la palanca de gases 27.

Como se ha explicado antes, el miembro de varilla 149  
y el conjunto de rodillos multiplicador 71 no actúan direc-  
tamente como tales para ajustar el flujo de combustible al  
555.- motor. En cambio, actúan para determinar la relación de mul-  
tiplicación entre la presión de descarga de aire del compre-  
sor y el flujo de combustible y para variar esta relación  
según sea necesario para alcanzar y mantener el equilibrio  
entre la fuerza derivada de la presión del aire y la fuerza  
560.- proporcional al flujo de combustible, que se equilibran una  
frente a otra a través del multiplicador.

Esta disposición proporciona varias ventajas importan-  
tes, las principales de las cuales son la anulación resul-  
tante de la caída del control de velocidad de estado esta-  
565.- ble y la reducción sustancial en la gama de desplazamiento  
requerida del conjunto de rodillos 71 con el fin de alcan-  
zar y mantener la velocidad exigida al motor.

316776



Si el miembro de varilla 149 y la palanca flotante 153 estuvieran enlazados directamente a la válvula principal 29 dosificadora de combustible en lugar de estarlo a través de la disposición multiplicadora mostrada entonces, evidentemente, para cada posición de la leva de velocidad 119 habría una correspondiente posición definida del pistón 31 de la válvula dosificadora. Ahora bien, si ocurre un cambio en la carga del motor como podría ser causado, por ejemplo, por la alimentación de aire denso más frío a la entrada del compresor, el motor tendería a decelerarse y requeriría una mayor alimentación de combustible con el fin de mantener la velocidad exigida. Con esta disposición, sin embargo, tal aumento en el flujo de combustible solo podría obtenerse por el movimiento de la leva 119 hacia la derecha como resultado de la disminución de la velocidad del motor, en cuyo punto se llegaría a un nuevo equilibrio. Así, al cambiar la carga se necesita un cambio en el valor de velocidad del motor realmente mantenido con el fin de acomodarse a la carga. Este fenómeno es bien conocido por los expertos en la técnica de los reguladores y se denomina comúnmente "caída".

Con la disposición mostrada, el control de la velocidad del motor ve anulada su caída en virtud del hecho de que la presión de descarga del compresor, que proporciona una medida de la carga del motor, es introducida en el control de manera que ayude al regulador de velocidad aumentando automáticamente el flujo de combustible al aumentar la carga del motor, según es puesta de manifiesto por la presión de descarga del compresor. En otras palabras, cuando aumenta la carga ello da por resultado un aumento en la presión de des-



600.- carga del compresor y ésto aumenta la fuerza dirigida hacia abajo que el conjunto de fuelle ejerce sobre la unidad de rodillos 71 con el consiguiente aumento en el flujo de combustible en proporción al aumento de carga así percibido.

605.- Un segundo resultado que se obtiene de esta disposición es una reducción del desplazamiento requerido del conjunto de rodillos 71. Esto es así porque una fracción sustancial del cambio total en el flujo de combustible necesario para alcanzar y mantener una velocidad exigida del motor se efectúa por la entrada de la presión de descarga del compresor al control y, por consiguiente, la unidad de rodillos 71 sólo necesita moverse en una distancia relativamente pequeña con el fin de dar la requerida gama de variación del flujo de combustible necesaria a través de los diversos regímenes de funcionamiento del motor. En otras palabras, la unidad de rodillos 71 no necesita controlar el caudal real del combustible sino que sólo necesita controlar en cambio la relación entre el caudal real del combustible y la presión de descarga del compresor y esta relación varía en una gama sustancialmente menor que lo hace el propio caudal combustible.

620.- Como antes se ha dicho, las piezas se han mostrado en las posiciones que ocupan durante una aceleración del motor de magnitud sustancial. En estas condiciones, la palanca acodada 161 que limita la aceleración tiene su seguidor de leva 127 en aplicación con la leva 119 y se aplica también al elemento de apoyo 165 del miembro de varilla 149 para limitar el movimiento de ese miembro en la dirección de aumento del flujo de combustible. De este modo, la velocidad de aumento del flujo de combustible al motor queda limitada en



función de la velocidad del motor, de modo que el combustible que pasa al motor no excederá de un caudal que el motor pueda acomodar con seguridad sin temperatura excesiva y sin parada del compresor.

La temperatura del aire de entrada al compresor es tenida en cuenta en esta fase de la operación de control por la rotación de la leva tridimensional 119 en función de la temperatura del aire de entrada. La temperatura del aire de entrada al compresor es importante para limitar la temperatura de la turbina ya que, evidentemente, la temperatura de la turbina es función de la temperatura del aire de entrada, así como del aumento de temperatura debido a la combustión y es importante también para la tendencia del compresor a pararse debida a las características de trabajo de los compresores de paso axial como el que se ha mostrado.

El perfil de la leva tridimensional 119 en sección axial está cortado para acomodar el gasto de combustible en la aceleración del motor a estas características del motor en cada posición axial, es decir: a cada valor de velocidad, a lo largo de la leva 119.

Un segundo límite superior sobre el flujo del combustible al motor viene dado en función de la temperatura de la turbina tal como es percibida por el termopar 181 aguas abajo de la turbina. La señal de temperatura de este termopar impulsa al servo-motor 177 y a la leva 175 para hacer girar la palanca acodada 169 en dirección contraria al reloj e aplicación con el elemento de apoyo 171 causando el movimiento del miembro de varilla 149 hacia la derecha, en la dirección que disminuye el paso del combustible. De este modo, puede asegurarse que la temperatura de la turbina no sobre-

316776



pasará valores máximos seguros cualquiera que sea el funcionamiento del resto del sistema de control.

- 660.- Volviendo ahora al funcionamiento del sistema durante la deceleración, el movimiento de la palanca de gases 27 hacia la posición de ralenti actuará a través de la leva 135 de reposición de velocidad, de la palanca de velocidad 126 y del miembro de varilla 149 para causar la rotación en el sentido del reloj de la palanca flotante 153 en torno de su pivote 157. Si la deceleración exigida es importante, esta rotación de la palanca 153 en el sentido del reloj llevará a la unidad de rodillos 71 a contacto con el elemento de tope 167, deteniendo el movimiento ulterior de la unidad de rodillos 71. El movimiento continuado, en la dirección del reloj, de la palanca flotante 153 es posible todavía en virtud de su montaje flotante, apartándose simplemente la palanca 153 del pivote 157 en contra de la acción de su muelle de carga 159. Como la unidad de rodillos 71 está ahora estacionaria, mantendrá una relación constante entre el flujo de combustible y la presión de descarga del aire en el compresor a medida que se decelera el motor, disminuyendo gradualmente el caudal del combustible al motor a medida que disminuye la presión de descarga del aire del compresor al bajar la velocidad del motor.
- 665.-
- 670.-
- 675.-
- 680.-
- 685.-
- A medida que la velocidad del motor se aproxima al valor exigido, la leva tridimensional 119 se desplazará hacia la derecha en medida suficiente para hacer girar la palanca de velocidad 126 a una posición tal que el miembro de varilla 149 y la palanca flotante 153 unida a él son movidos a posiciones en las cuales la palanca flotante toca de nuevo su pivote 157. En este momento, el regulador de velocidad



690.- asume de nuevo el control del flujo de combustible y funciona para mantener constante la velocidad del motor en ralentí o en otra velocidad exigida por el ajuste de la palanca de gases. Proporcionando así un control mínimo del flujo de combustible que varía en función de la presión del aire de descarga del compresor, se obtiene una mejor protección contra la extinción debido a una inadecuada alimentación de combustible y se reduce al mínimo el tiempo requerido para la deceleración del motor.

700.- Como antes se ha dicho, la superficie de leva 121 contra la cual se apoya el seguidor de leva 125 de control del estado estable puede ser plana o estar perfilada. Si está perfilada, entonces la velocidad de estado estable mantenida por el control a cualquier ajuste dado de la palanca de gases, variará en función de la temperatura del aire que entra en el compresor. Tal variación controlada de la velocidad en estado estable, particularmente en ajustes máximos y próximos a ellos es frecuentemente deseada con el fin de permitir valores de velocidad máxima ligeramente mayores en días cálidos en que se necesitan mayores velocidades del motor para conseguir el máximo empuje. Los máximos de velocidad reducidos pueden desearse a valores bajos de la temperatura de entrada del aire en el compresor para impedir que el motor sea excesivamente cargado.

715.- El ajuste de la velocidad máxima mantenida por el control viene dado por el movimiento vertical del medio 141 que monta el conjunto 139 de pivote ajustable de manera que se varíe la relación efectiva del brazo de palanca de la palanca 131 de reposición de velocidad. Cuando el elemento 139 es ajustado hacia arriba y hacia abajo, esto varía la magnitud



del movimiento del extremo superior de la palanca 131 de re-  
posición de velocidad que resulta del movimiento de su extre-  
720.- mo inferior por la leva 135 de reposición de velocidad que  
responde al ajuste de la palanca de gases. El ajuste de la ve-  
locidad de ralenti viene dado por el ajuste horizontal del  
elemento de tope 143 que determina el límite del movimiento  
hacia la izquierda de la palanca 131 de reposición de velo-  
725.- cidad, y, por consiguiente, de la varilla 129 a la cual está  
pivotada la palanca de velocidad 126.

Ha de observarse que la configuración de estos ajustes  
mínimo y máximo de velocidad es tal que cada uno tiene poco  
efecto sobre el otro. Así, el ajuste de velocidad máximo se  
730.- hace por el movimiento del elemento 139 en la dirección ver-  
tical y el ajuste de la velocidad mínima se hace por el mo-  
vimiento de este elemento en la dirección horizontal, con lo  
que hay poca acción mutua entre los dos ajustes y el cambio  
de ambos ajustes de velocidad puede ser efectuado de modo  
735.- sencillo y con buena precisión.

Aun cuando solo se ha descrito e ilustrado a modo de  
ejemplo en lo que antecede una realización del invento, a los  
expertos se les ocurrirán muchas modificaciones y, por consi-  
guiente, debe entenderse que los puntos siguientes están des-  
740.- tinados a cubrir todas aquellas modificaciones que caigan  
dentro del verdadero espíritu y del alcance del invento.

NOTA.-  
=====

Los puntos de invención propia, pero no nueva, que se  
presentan para que sean objeto de esta Patente de Introduc-  
745.- ción en España, por 10 años, son los siguientes:

316776



- 12.- Una disposición de control de combustible para una instalación motriz del tipo de turbina, caracterizado por incluir medios de alimentación del combustible que pueden funcionar para suministrar combustible a la instalación
- 750.- motriz con caudales que varían de acuerdo con la posición de un elemento de control, un miembro de leva que tiene un par de superficies de leva, medios que pueden funcionar para situar dicho miembro de leva en función de la velocidad del motor, un par de seguidores de leva destinado cada uno
- 755.- de ellos a aplicarse a una de dichas superficies de leva, un primer miembro de palanca que lleva uno de dichos seguidores de leva junto a uno de sus extremos y pivotado entre sus extremos sobre primeros medios de pivote movibles, un segundo miembro de palanca conectado en un extremo a dichos primeros
- 760.- medios de pivote movibles y pivotado entre sus extremos a segundos medios de pivote movibles, medios de palanca de gases conectados al extremo libre de dicho segundo miembro de palanca para moverlo al cambiar la posición de la palanca de gases, medios para desplazar dichos segundos medios de pivote
- 765.- movibles a lo largo de una línea que es sustancialmente paralela a dicho segundo miembro de palanca para ajuste de velocidad máxima y a lo largo de una línea que es sustancialmente normal a ella para ajuste de velocidad de ralentí, un tercer miembro de palanca que lleva el otro de dichos seguidores de leva junto a uno de sus extremos y provisto de medios de pivote fijos entre sus extremos, medios de varillaje destinados a aplicarse a los extremos libres de cualquiera o de ambos de dichos miembros de palanca primero y tercero y que incluyen una palanca flotante que proporciona tal aplicación en uno de sus extremos y que está conectada dicho ele-
- 770.-
- 775.-



780.- mento de control en su otro extremo, y un muelle de carga conectado a dichos medios de varillaje empujándolos a aplicación con dicho primer miembro de palanca para control de la velocidad del motor en estado estable en torno de un punto de control determinado por la posición de la palanca de gases y a aplicación con dicho tercer miembro de palanca para limitar el combustible en función de la velocidad del motor.

785.- 2º.- Una disposición de control de combustible para una instalación motriz del tipo de turbina, caracterizado por un compresor, una cámara de combustión y una turbina en relación de paso en serie y medios de alimentación del combustible que funcionan para suministrar combustible a dicha cámara de combustión a caudales que varían de acuerdo con la posición de un elemento de control del combustible, medios de servo de equilibrio de fuerzas para situar dicho elemento de control para que dé caudales de combustible que varían directamente con una fuerza aplicada, medios que responden a la presión de descarga del compresor para generar una fuerza que varía directamente con ella, medios multiplicadores de fuerza que acoplan dicha fuerza derivada de la presión de descarga del compresor a dichos medios de servo y que incluyen un miembro de ajuste de la relación que es movable para variar la relación de multiplicación de la fuerza proporcionada por dichos medios multiplicadores, un miembro de leva que tiene un par de superficies de leva, medios operables para situar dicho miembro de leva en función de la velocidad del motor, un par de seguidores de leva destinado cada uno de ellos a aplicarse a una de dichas superficies de leva, 800.- primeros medios de palanca que llevan a uno de dichos segui- 805.-



- dores de leva junto a un extremo de los mismos y pivotados entre sus extremos a medios de pivote movibles, medios de palanca de gases conectados para desplazar dichos medios de pivote movibles al cambiar la posición de la palanca de gases, segundos medios de palanca que llevan el otro de dichos seguidores de leva junto a uno de sus extremos y provistos de medios de pivote fijos entre sus extremos, medios de varillaje destinados a aplicarse a los extremos libres de cualquiera de dichos medios de palanca primeros y segundos o a ambos y que incluyen una palanca flotante conectada en un extremo a dicho medio de ajuste de la relación del multiplicador y que tienen aplicación separable con medios de pivote fijos entre sus extremos, un muelle de carga conectado a dichos medios de varillaje empujando a dicha palanca flotante contra su pivote y a dichos medios de varillaje a aplicación con dichos primeros medios de palanca para control de la velocidad del motor en estado estable en torno de un punto de control determinado por la posición de la palanca de gases y a aplicación con dichos segundos medios de palanca para limitar el combustible en función de la velocidad del motor y unos medios de tope fijos que limitan el movimiento de dicho miembro de ajuste de la relación del multiplicador en la relación que de una multiplicación reducida dé la fuerza y mantenga así una relación constante entre el flujo de combustible al motor y la presión de descarga del compresor mientras dicho miembro de ajuste de la relación del multiplicador permanezca aplicado con dichos medios de tope fijos.
- 810.-
- 815.-
- 820.-
- 825.-
- 830.-

3º.- "UNA DISPOSICIÓN DE CONTROL DE COMBUSTIBLE PARA UNA INSTALACION MOTRIZ DEL TIPO DE TURBINA", todo tal y conforme se describe en la presente Memoria, la cual consta de

835.-

- 30 - 316776



837 líneas y a título de ejemplo se representa en el adjunto dibujo.

Madrid, 25 AGO. 1965

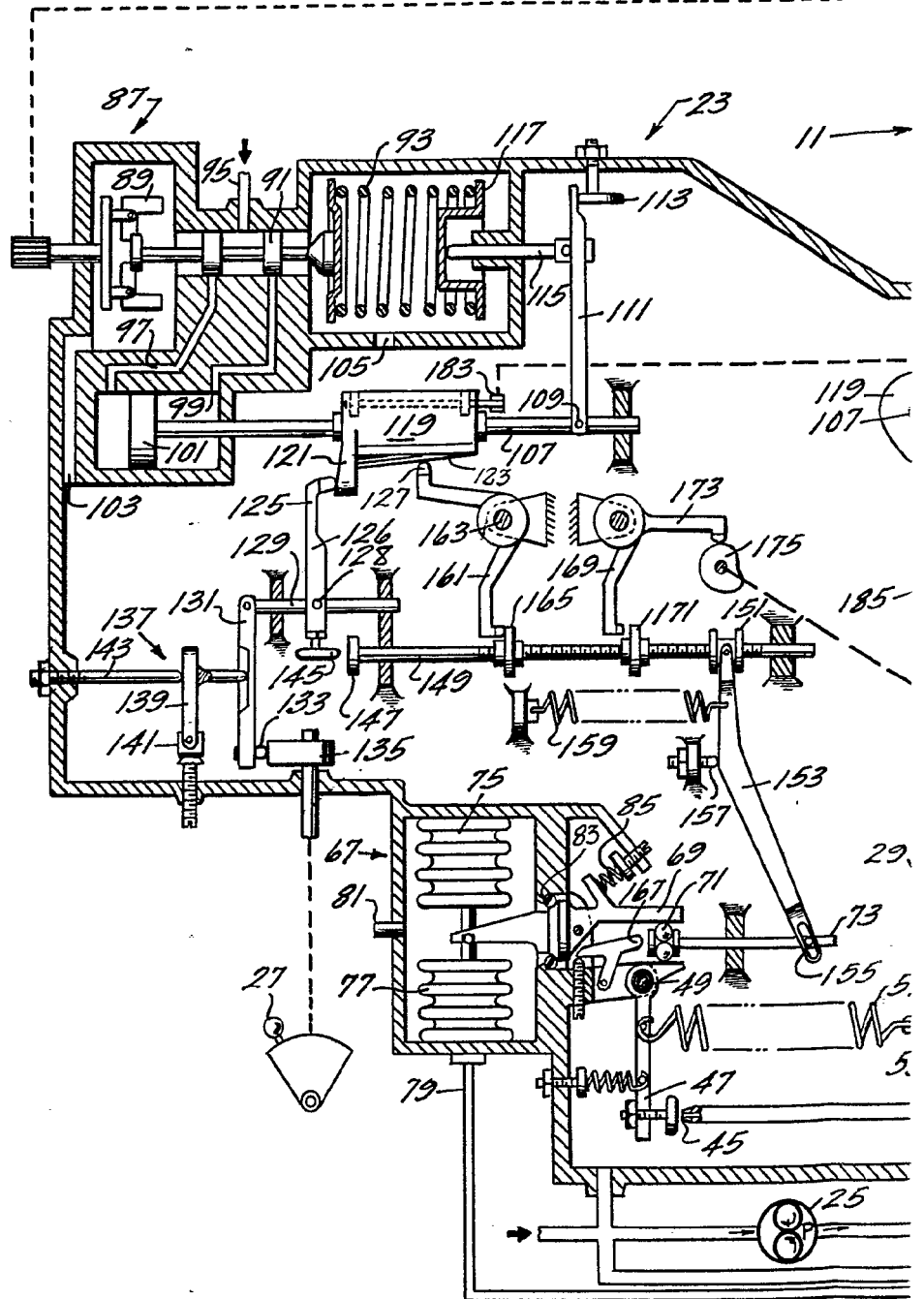
GENERAL ELECTRIC COMPANY.

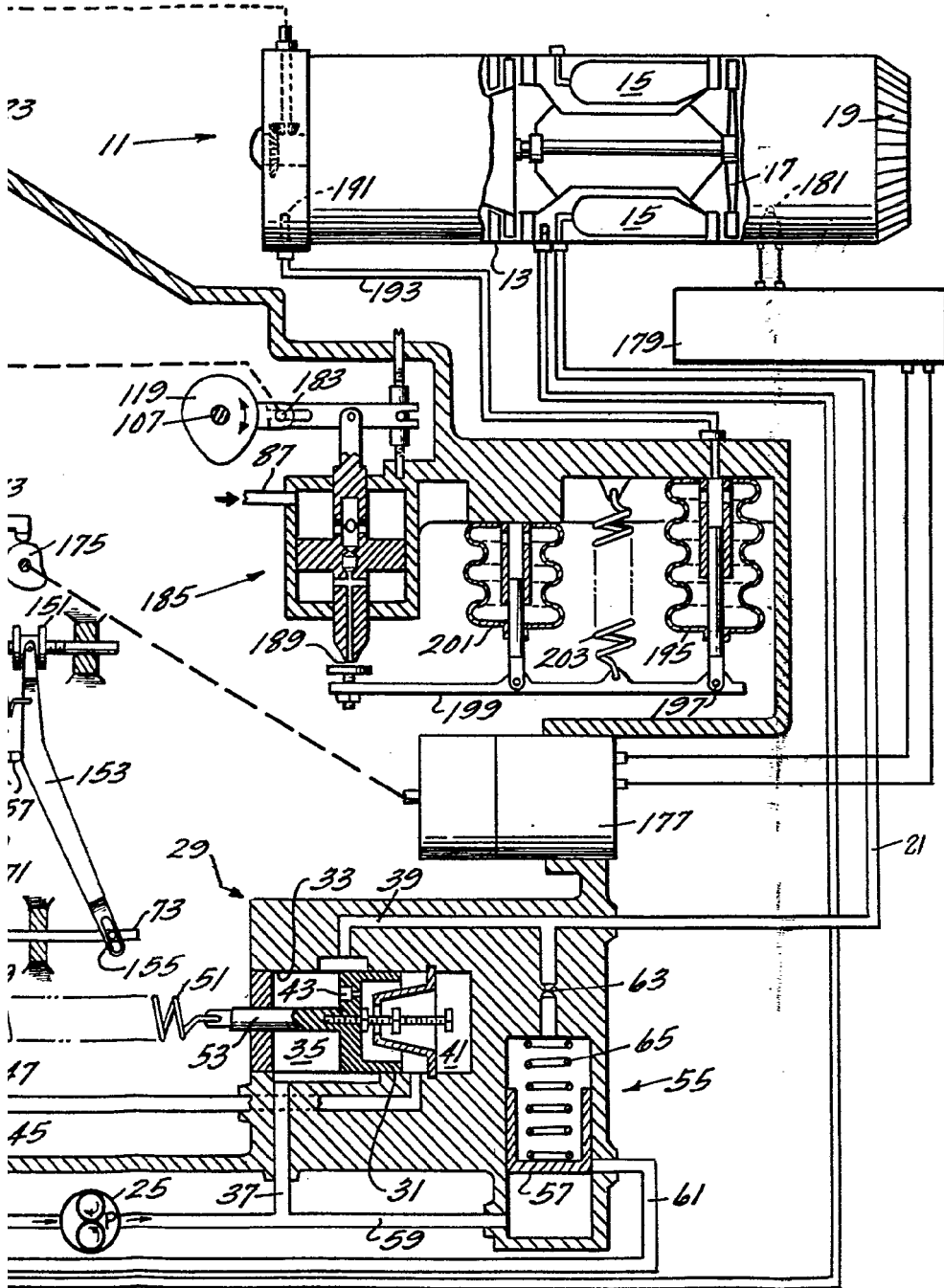
P. A.



GENERAL ELECTRIC COMPANY.

ESCALA VARIABLE.





316776

Madrid, 25 AGO, 1965

*[Handwritten signature]*