



315398

MEMORIA DESCRIPTIVA.

=====

PATENTE DE INTRODUCCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 10 AÑOS.

OBJETO : "UNA DISPOSICION DE CIRCUITO DE CONTROL
"QUE RESPONDE A LA CORRIENTE CONTINUA
"PARA EL AJUSTE DE UNA CONDICION DE CON-
"TROL EN UNA INSTALACION MOTRIZ DE TUR-
"BINA DE GAS"

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New-York),
1, River-Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.

(P. 2.243, A-R).
(Docket 90.730).



315398

El invento se refiere a un sistema de control que tiene límites de control dinámicos y, más particularmente, a un sistema de esta clase que está especialmente destinado a ser empleado con una instalación motriz de turbina de gas.

- 5.- En los sistemas de control para instalaciones motrices, tales como una instalación motriz de turbina de gas, el operador desea en general seleccionar y ajustar la salida de fuerza según puedan exigir sus necesidades y tal selección se basa generalmente en un control de la alimentación de combustible.
- 10.- Como en otros motores, la entrada de combustible es un factor principal en la determinación de la velocidad de la instalación motriz y la salida de fuerza es determinada por la velocidad. Por consiguiente, es deseable emplear un sistema en el cual se emplee una palanca selectora de la salida de fuerza para seleccionar una señal que corresponda a una velocidad deseada del motor y a la salida de fuerza deseada y se emplea un dispositivo indicador de la velocidad del motor para dar una señal que se opone a la señal seleccionada para indicar el grado de satisfacción de la condición de salida de fuerza seleccionada. Una diferencia entre estas señales opuestas es transmitida a un dispositivo de ajuste de la válvula de combustible para cambiar la entrada de combustible a la instalación motriz para conseguir la condición deseada de salida de fuerza. Un sistema como este constituye
- 15.-
- 20.-
- 25.- una parte del material descrito y reivindicado en la solici-



tud de Patente americana N^o. 264.178, presentada el 29 de Diciembre de 1.951, por "sistema de control eléctrico de la velocidad para motores", y cedida al mismo cesionario del presente invento.

- 30.- Pueden plantearse al sistema ciertas demandas por ajuste del selector de potencia, especialmente en el funcionamiento transitorio durante el cual se requieren grandes cambios de velocidad y de salida cuando ciertas condiciones de funcionamiento de la instalación motriz distintas de la ve-
- 35.- locidad pueden lograr valores indeseables. Por ejemplo, la temperatura máxima del motor puede ser excedida más allá de un valor en el que puede haber peligro de destrucción del motor. También, al intentar acelerar rápidamente el motor, puede ser introducida una cantidad tan grande de combusti-
- 40.- ble en las cámaras de combustión como para provocar una relación demasiado grande de combustible a aire de combustión, lo que puede provocar lo que se ha caracterizado como "parada" aerodinámica del compresor del motor, una condición de inestabilidad dentro del motor que no produce fuerza y
- 45.- puede causar daños. Otro resultado indeseable de una mezcla demasiado rica en combustible es la cesación de la combustión, que puede caracterizarse como "extinción por mezcla rica". Esto es muy indeseable ya que se ocasionarán un retardo apreciable y una pérdida de fuerza por la necesidad
- 50.- de "poner de nuevo en marcha" el motor a velocidad muy reducida. En condiciones de deceleración del motor, cuando se está reduciendo la salida de fuerza, una reducción de combustible por debajo de un nivel mínimo requerido puede dar también como resultado una "extinción" del motor.
- 55.- Los límites más allá de los cuales no debe permitirse



- que progresen estas condiciones de funcionamiento varían de acuerdo con otras condiciones de trabajo del motor. Por ejemplo tanto el límite máximo como el mínimo de paso del combustible que deben mantenerse para impedir la "parada" y la "extinción" pueden ser función de la presión de descarga del compresor, la presión del aire de combustión disponible en las cámaras de combustión y la temperatura de entrada al compresor o la temperatura del aire de combustión que entra en el motor. A estos límites variables puede hacerse referencia en lo que sigue como límites dinámicos.
- 60.- Evidentemente, es muy deseable tener un control preciso para estas condiciones límite de trabajo para dar medios para una amplia gama lo más grande posible de libertad de control por el operador, a fin de permitir una aceleración de la instalación motriz y unas características de funcionamiento máximas cuando se necesiten. Además, cada uno de los límites debe ser proporcionado por una operación de control independiente, operativa sólo cuando se necesite, disponible instantáneamente, y dinámicamente variable en respuesta a parámetros variables del motor. También es deseable evitar el imponer la responsabilidad de controlar los límites de entrada del combustible sobre el operador, ya que otras cuestiones urgentes pueden ocupar su atención y a causa del carácter falible de un operador humano.
- 65.- Por consiguiente, un objeto de este invento es proporcionar un sistema de control mejorado que tiene límites dinámicos.
- 70.- Otro objeto de este invento es la creación de un sistema de control perfeccionado para una instalación motriz para proporcionar valores de salida de fuerza preseleccionados en función del flujo de combustible, pero que tiene
- 75.-
- 80.-
- 85.-

315398



controles límite dinámicos automáticos para limitar la gama de la cantidad de combustible que puede ser alimentada a la instalación motriz para evitar condiciones indeseables
90.- de funcionamiento de la misma.

Otro objeto de este invento es proporcionar un sistema de control del combustible, perfeccionado, para una instalación motriz de turbina de gas que tiene un límite máximo de combustible que se varía en función de la presión de descarga del compresor para impedir una condición de "parada".
95.-

Otro objeto de este invento es proporcionar un sistema de control del combustible en una instalación motriz de turbina de gas que tiene un límite mínimo de combustible que es variable en respuesta a la presión de descarga del compresor a fin de evitar una condición de "extinción".
100.-

Otros objetos y ventajas de este invento resultarán evidentes por la siguiente descripción del mismo.

Por consiguiente, al llevar a la práctica los objetos de este invento, puede emplearse un sistema de control del combustible eléctrico, para una instalación motriz, en el cual un dispositivo selector de potencia selecciona un voltaje correspondiente a una velocidad a la cual quedará disponible la potencia deseada. Este voltaje seleccionado es equilibrado por un generador tacométrico que mide el grado de satisfacción de la velocidad deseada, y el voltaje resultante de error de velocidad es empleado para ajustar la válvula de combustible del motor. Diversos controles limitadores están conectados al circuito de voltaje de error de velocidad por medio de dispositivos conductores unidireccionales que son excitados con señales de polaridades apropiadas.
105.-
110.-
115.-



piadas al ocurrir valores limitadores de condiciones de funcionamiento del motor, tal como la presión de descarga del compresor, para vencer o superar la señal de voltaje de error que, de otro modo, sería efectiva para hacer que el sistema excediera el límite deseado.

Para una compresión más completa de este invento, se hará referencia a la descripción que sigue y al dibujo anejo, que es un diagrama esquemático de una realización preferida de este invento. En este dibujo, se muestra una instalación motriz de turbina de gas, 10, que tiene un compresor 11, un pasaje 12 de entrada al compresor, una cámara de combustión 13, una turbina 14 conectada al compresor 11 por medio de un árbol 15 y un tubo de cola 16. Este motor es del tipo general empleado para instalaciones motrices de reacción para aeronaves y al que se hace referencia popularmente como "motor de chorro".

El combustible líquido puede ser suministrado a las cámaras de combustión 13 del motor 10 en salidas de combustible 17 de una tubería de combustible 18 a través de una válvula de combustible 19 que puede ser un dispositivo de construcción usual para dar un caudal de combustible proporcional a la posición de la válvula. La posición de la válvula puede ser gobernada por un seguidor de leva 20 en cooperación con una leva posicionadora 21. El combustible líquido puede ser suministrado a la válvula 19 desde un depósito de combustible adecuado por medio de una bomba conveniente (no mostrada) a través del conducto 22. La leva 21 puede ser posicionada por un motor 23 a fin de conseguir velocidades de rotación de la instalación motriz seleccionadas por una palanca de potencia o selector 24 del empuje.



La palanca de potencia 24 está conectada por medio de un eje representado esquemáticamente en 25 al contacto de escobilla móvil 27 de un potenciómetro 26. El potenciómetro 26 está conectado a masa en 28 y a través de una fuente de 150.- voltaje de corriente continua positivo tal como la batería 29. El ajuste de la escobilla 27 del potenciómetro por la palanca de potencia 24 a través del árbol 25 ajusta, por consiguiente, un voltaje potenciométrico que puede ser transmitido por las impedancias 30, 31, 32 y 33 conectadas en serie a un amplificador 34. El voltaje es amplificado en él 155.- y transmitido por conexiones 35 desde el amplificador 34 a un motor posicionador 23 para cambiar la posición de la válvula de combustible 19.

Un generador tacométrico 40 puede estar conectado como 160.- se muestra esquemáticamente por un árbol 41 o, alternativamente, por una conexión de engranajes, al rotor del motor 10 para la generación de un voltaje proporcional a la velocidad del rotor, que puede ser transmitido a través de las conexiones 42 a la impedancia 30. La polaridad del voltaje 165.- suministrado desde el tacómetro 40 y aplicado a través de la impedancia 30 es tal que se oponga a la señal de voltaje procedente de la escobilla 27 del potenciómetro. Se comprenderá que el tacómetro 40 puede generar una corriente continua o que puede emplearse un generador tacométrico de corriente alterna con un rectificador adecuado (que no se ha 170.- mostrado). Cuando se ha conseguido la salida de potencia y la velocidad seleccionada por la posición de la escobilla 27 del potenciómetro por la palanca de potencia 24, el voltaje aplicado por el generador tacométrico 40 a través de 175.- la impedancia 30 equilibra exactamente al voltaje seleccio-

31530¹⁶8



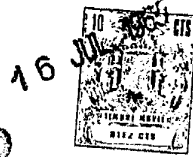
nado de modo que no se transmite voltaje de señal de error a través de las impedancias 31, 32 y 33 al amplificador 34. Tal como ha sido descrito hasta ahora, éste es por consiguiente en esencia un sistema para seleccionar y mantener
180.- una velocidad deseada de una instalación motriz por el control automático de la entrada de combustible a la instalación motriz.

Al ocurrir condiciones de aceleración o deceleración del motor, cuando se hace un cambio brusco en el ajuste de
185.- la palanca de potencia 24, el sistema puede operar de tal modo que suministre una cantidad mucho mayor o mucho menor de combustible que el que sería suministrado en condiciones de estado estable a fin de conseguir, respectivamente, el aumento o la disminución de velocidad exigidos. Análogamente,
190.- pueden ser exigidas condiciones de velocidad constante del motor por la palanca de potencia 24 en cuyo sistema pueden ser excedidos límites de trabajo incluso durante el mantenimiento de la velocidad exigida. Por ejemplo, un nivel elevado de entrada de combustible puede dar como resultado
195.- temperaturas peligrosamente altas, ya durante la aceleración, ya a velocidad constante. Por consiguiente, pueden disponerse termopares 43 en el tubo de cola 16 en la trayectoria de los gases de combustión evacuados de la turbina 14 a fin de descubrir la temperatura del motor en función de un voltaje
200.- de corriente continua que puede ser transmitido a través de conexiones 44 a un circuito de temperatura que incluye una fuente de voltaje normal tal como una pila 45 conectada a través de un potenciómetro de ajuste 46 y a un amplificador adecuado 47. La máxima temperatura deseada puede seleccionarse por el ajuste del potenciómetro 46. El voltaje de la
205.-



pila 45 suministrado a través del potenciómetro 46 es comparado con el voltaje de los termopares 43 y el voltaje de diferencia resultante, o señal de error de la temperatura, es amplificado por el amplificador 47. La salida del amplificador 47 es conectada a través de un diodo 48 a la unión de las impedancias en serie 31 y 32. El amplificador 47 está conectado de modo que, durante todas las temperaturas, como son indicadas por los termopares 43, por debajo de la temperatura máxima admisible, la salida del amplificador al diodo 48 sea positiva y no ocurra conducción al circuito de la señal de error, unión de las impedancias 31 y 32, ya que el diodo 48 está conectado para impedir el paso de dicha señal positiva. Al alcanzarse una temperatura del motor por encima del máximo seleccionado, sin embargo, la polaridad de la entrada del amplificador desde los termopares 43 y el potenciómetro 46 cambia, y la salida del amplificador 47 se hace negativa, de modo que se provoque conducción a través del diodo 48 para reducir el voltaje disponible en la impedancia en serie 32. Se verá que, en estas circunstancias, cualquier voltaje de error positivo, que exigiría un aumento de la entrada de combustible, transmitido a la impedancia 31, sería disipado como caída de voltaje a través de la impedancia 31 por razón de la conductividad del diodo 48. El diodo 48 puede en realidad hacer que el voltaje suministrado a la impedancia 32 alcance un valor negativo que provoque el funcionamiento del sistema para reducir el flujo de combustible de modo que se disminuya la temperatura, si se ha alcanzado un valor de ésta demasiado grande. Sin embargo, una condición de estado estable en el funcionamiento del circuito limitador de temperatura será conseguido final-

- 10 - 315398



mente, en el cual la conducción en el diodo 48 será justamente suficiente para hacer que el voltaje de error de velocidad procedente del potenciómetro selector 26, reducido por el voltaje del tacómetro a través de la impedancia 30, 240.- "caiga" a través de la impedancia 31, de modo que la impedancia 32 será aplicado un potencial cero con respecto a masa y no ocurrirá cambio en la posición de la válvula de combustible 19.

El circuito limitador de temperatura que acabamos de 245.- describir puede estar expuesto a inestabilidad debido a diversas razones tales como un retraso térmico en los termopares 43. Por consiguiente, puede ser necesario emplear algún medio estabilizador. Un sistema para dar tal estabilización forma parte del material descrito y reivindicado en 250.- una solicitud de Patente americana No. 269.281, presentada el 31 de enero de 1.952, por Harmon P. Bear, ahora abandonada, titulada "sistema de control de combustible" y cedida al mismo cesionario del presente invento.

Se verá que el circuito limitador de temperatura conectado a través del diodo 48 es eficaz para limitar la alimentación de combustible al motor en cualquier condición que 255.- pueda causar una temperatura excesiva. Se prevén controles limitadores similares por medio de las conexiones proporcionadas por diodos 50 y 51 que están respectivamente conectados a la unión de las impedancias 32 y 33 y directamente 260.- a la entrada del amplificador 34. El diodo 50 está provisto como parte de un circuito de máximo de combustible para limitar el caudal máximo de combustible alimentado, sobre la base de factores distintos de la temperatura del motor siempre que el potencial catódico se haga negativo respecto al 265.-



ánodo. El diodo 51 está conectado para conducir en una dirección opuesta a la de los diodos 48 y 50 para limitar las señales de polaridad negativa transmitidas al amplificador 34 para dar un límite mínimo de combustible. El circuito de excitación y el circuito para los diodos 50 y 51 se describirán luego. Puede señalarse aquí, sin embargo, que el funcionamiento del diodo 51 limitador del mínimo de combustible es análogo al funcionamiento antes descrito en detalle para el diodo 48 limitador de la temperatura con la excepción evidente de que el diodo 51 de mínimo ya que es conductor en una polaridad opuesta, limite el circuito de control de combustible en un sentido opuesto para impedir que el flujo de combustible baje de un mínimo deseado. Puede ocurrir que dos o más de los diodos limitadores mostrados funcionen al mismo tiempo. Si los diodos 48 y 50 limitadores reductores de la entrada de combustible están funcionando simultáneamente, será evidente que predominará aquél que exija el flujo de combustible mínimo. De hecho, si el diodo limitador de temperatura 48 y su circuito asociado exige un flujo máximo menor de combustible que el diodo 50 limitador del máximo de combustible, el diodo 50 limitador del máximo de combustible ni funcionará ni conducirá. Si es conductor el diodo 51 que limita el mínimo de combustible, para elevar el flujo de combustible, al mismo tiempo que cualquiera de los diodos 48 o 50 que disminuyen el flujo, el potencial establecido por el diodo 51 limitador del mínimo de combustible predominará en el control del sistema ya que el diodo 51 de límite mínimo de combustible está conectado directamente al amplificador 34. Será evidente que podría añadirse más diodos de control de ambas polaridades al sistema y que en cada caso los límites



- exteriores de la gama de flujos de combustible previstos quedarían establecidos por los diodos limitadores que proporcionan la gama mínima de variación en el flujo de combustible. También, el último diodo o grupo de diodos en cambiar de polaridad en la línea de control antes de la introducción de la señal de control al amplificador predominaría en el control del sistema sobre las señales en conflicto procedentes de diodos conectados antes, de una polaridad opuesta. En la mayoría de las condiciones, desde luego, no ocurriría tal conflicto de límites.
- 300.-
- 305.-

- El control de máximo de combustible previsto por el diodo 50 es principalmente con el fin de impedir la "parada" aerodinámica del compresor 11 del motor. Pueden ocurrir condiciones de "parada" a diversos regímenes de flujo de combustible dependientes de la presión de descarga del compresor o de la presión del aire de combustión en las cámaras de combustión. Para una elevada presión de descarga del compresor, puede lograrse una elevada proporción de paso de combustible antes de que ocurra la parada, pero para una presión menor, una menor proporción de paso de combustible causará condiciones de "parada". Por consiguiente, se prevé un dispositivo que responda a la presión, tal como un fuelle 52 que está conectado a través de una tubería de presión 53 a la zona de descarga del compresor del interior del motor para obtener una indicación de la presión de descarga del compresor en función de la posición de una escobilla 54 de un potenciómetro 55 que esta sujeto al extremo libre del fuelle 52. Puede preverse un fuelle evacuado 56 y conectarse como se muestra en posición al fuelle 52 receptor de la presión a fin de compensar las alteraciones de la presión
- 310.-
- 315.-
- 320.-
- 325.-



del ambiente a las cuales puede estar sometido el exterior del fuelle 52. El cátodo del diodo 50 está unido a través de una conexión 57 a la escobilla 54 del potenciómetro. Se suministra un voltaje de corriente continua a través del
330.- potenciómetro 55 por una alimentación de corriente adecuada, no puesta a masa, tal como la batería 58. Un potenciómetro 59 seguidor, de la válvula de combustible, está conectado a través de una resistencia 60 y de conexiones 61 y 62 a través del potenciómetro receptor de la presión 55 y a la
335.- batería 58. El potenciómetro 59 incluye una escobilla 63 que está eléctricamente conectada a masa y conectada mecánicamente a través del árbol 64 del motor posicionador 23 a la leva 21 posicionadora de la válvula de combustible para movimiento correspondiente a los movimientos de ajuste del
340.- paso de combustible de la leva 21 y la válvula de combustible 19.

Se verá que el potenciómetro 55 y el 59, con su fuente de voltaje 58 no puesta a masa y sus interconexiones que incluyen la impedancia 60 y las conexiones 61 y 62 comprenden
345.- un circuito de señal de diferencia de posición para dar una señal indicativa de la diferencia en las posiciones de las escobillas potenciométricas 54 y 63 en función de un potencial en la conexión 57, suministrado al cátodo del diodo 50, que tiene una polaridad y una magnitud con respecto a masa
350.- que corresponden a la dirección y a la magnitud de la diferencia de posición. Por ejemplo, despreciando la resistencia 60, si la escobilla 63 del potenciómetro seguidor puesto a masa está situada en el centro del potenciómetro 59 y la escobilla receptora de la presión 54 está en el centro de
355.- su potenciómetro 55, entonces la escobilla 54, la conexión



57 y el cátodo del diodo 50 estarán a potencial de masa. Esto es cierto porque las caídas de tensión a través de las partes correspondientes de los potenciómetros 55 y 59 a las escobillas potenciométricas 54 y 63 serán iguales y

360.- las escobillas 54 y 63 estarán, por tanto, al mismo potencial. Análogamente, cualquier ajuste proporcionado de las escobillas potenciométricas 54 y 63, por ejemplo, un ajuste a un tercio de la distancia desde el extremo superior de cada potenciómetro, daría también como resultado un po-

365.- tencial de masa en la conexión 57. A la inversa, cualquier diferencia en las posiciones relativas de las escobillas potenciométricas 54 y 63 producirá un voltaje en la conexión 57 con respecto a masa que tiene una polaridad que depende de la dirección de la diferencia en posición y una

370.- magnitud que depende de la magnitud de tal diferencia. Por ejemplo, en las posiciones de las escobillas 54 y 63 que se muestran, aparecería un voltaje positivo en la conexión 57. Esto es cierto, ya que la leva 21 de la válvula de combustible y la escobilla 63 del potenciómetro seguidor se

375.- muestran en la posición mínima, conectadas efectivamente de modo directo al terminal negativo de la batería 58 a través de la conexión 62. La escobilla 54, por el contrario, está conectada a una posición intermedia en el potenciómetro 55 que divide el voltaje de la batería 58, de modo que una

380.- parte de él es aplicada en un sentido positivo a la escobilla 54 y a la conexión 57. En estas condiciones, el diodo 50 no será conductor y el límite máximo de combustible, por consiguiente, no será eficaz.

Si la escobilla 54 del potenciómetro perceptor de la

385.- presión quedará sustancialmente en la posición mostrada,

315308



sin embargo, y la válvula de combustible fuera posicionada para mayores flujos de combustible hasta que el cursor 63 del potenciómetro seguidor de la válvula de combustible estuviera situado encima del centro del potenciómetro 59, se
390.- verá que 57 se hará negativo, el diodo 50 se hará conductor, y el límite máximo de combustible se hará, por tanto, eficaz.

El límite máximo de combustible será en general eficaz en condiciones de máxima aceleración del motor durante las cuales la presión de descarga del compresor aumentará en general, haciendo que el fuelle 52 perceptor de la presión
395.- suba gradualmente la escobilla 54 del potenciómetro 55, de modo que son permitidas entradas gradualmente mayores de combustible sin peligro de condiciones de "parada". Se verá por la explicación anterior que la escobilla 63 del potenciómetro seguidor 59 no permanecerá nunca proporcionalmente
400.- mas alta que la escobilla 54 del potenciómetro 55. En condiciones de aceleración inicial, por tanto, la válvula de combustible 19 será abierta hasta una posición en la cual la escobilla 63 del potenciómetro seguidor logra una posición proporcionada a la posición de la escobilla 54 y desde entonces en adelante, el circuito de límite máximo de combustible será efectivo para limitar el movimiento proporcional de subida de la escobilla seguidora 63 al movimiento proporcional equivalente de la escobilla 54 y para
405.- regular de este modo la apertura de la válvula de combustible 19 de acuerdo con el aumento gradual de la presión de descarga del compresor a medida que se alcanzan mayores velocidades.
410.-

La cantidad de combustible que puede introducirse con
415.- seguridad en las cámaras de combustión 13 no es sólo fun-

315308



ción de la presión de descarga del compresor, sino también de la temperatura del aire de combustión. Por consiguiente, en el paso de admisión 12 del compresor puede situarse un dispositivo perceptor de la temperatura del aire de combustión, tal como una resistencia 70 cuyo valor cambia al cambiar la temperatura. La resistencia 70 está unida por medio de conexiones 71 en paralelo con la resistencia 60 del circuito de puente. La caída de voltaje a través de las resistencias 60 y 70, por consiguiente, varía al cambiar las temperaturas del aire de combustión, dando como resultado una temperatura más alta una resistencia mayor. Como esta combinación en paralelo está conectada en serie en la conexión del potenciómetro 59 al lado positivo de la fuente de tensión 58, un aumento en la temperatura detectada por la resistencia 70 y un aumento correspondiente de la resistencia en la combinación en paralelo de las resistencias 60 y 70 aparecerá en el circuito lo mismo que un aumento en la resistencia en la parte del potenciómetro 59 que está conectada por encima de la escobilla potenciométrica 63 y, por tanto, análogo a un ligero movimiento de descenso de la escobilla 63. Se verá, por consiguiente, que la conexión 57 se hará ligeramente más positiva con respecto a masa por un aumento en la temperatura de entrada al compresor según es detectada por la resistencia 70, de manera que será permitida una cantidad ligeramente mayor para temperaturas de entrada mayores.

Se ha previsto un circuito adicional que incluye una resistencia 72 y un potenciómetro 73 conectados en serie a la conexión 57 y a un potenciómetro 74 que puede estar conectado en paralelo con el potenciómetro seguidor 59. El contacto de escobilla ajustable 75 del potenciómetro 73 está conectado al



ánodo del diodo 51. Por medio de este circuito adicional, se deriva otro voltaje del circuito limitador de máximo de combustible antes descrito, que es también función de la presión de descarga del compresor, de la temperatura de entrada al compresor y de la posición de la válvula de combustible 19. La resistencia 72 es elegida con un alto valor de resistencia en relación con el potenciómetro 73 de modo que, desde el punto de vista de la impedancia eléctrica, el diodo 51 sea conectado mucho más cerca del potenciómetro seguidor 59 que del potenciómetro 55 de presión de descarga del compresor. El voltaje en la escobilla potenciométrica 75, por tanto, depende mucho más de la posición de la escobilla 63 del potenciómetro seguidor que de la escobilla 54. Este circuito adicional, que incluye el diodo 51, es un circuito limitador de mínimo de combustible que impide la reducción del flujo de combustible por debajo de un valor que daría como resultado una mezcla tan pobre como para impedir la continuación de la combustión, necesitando una difícil operación de nuevo encendido o de puesta en marcha de nuevo del motor y causando una pérdida de potencia del motor en un momento en que puede necesitarse. Como antes se ha dicho, tal pérdida de combustión se denomina a veces "extinción".

Como se ha señalado antes, el diodo 51 limitador del mínimo de combustible está conectado para conducción a una polaridad de voltaje opuesta a la de los diodos 48 y 50 ya que éste es un límite de combustible ascendente y los otros son límites descendentes. La escobilla 75 del potenciómetro 73, por tanto, habrá de resultar positiva con respecto a la entrada al amplificador 34 para que este límite resulte eficaz. Como antes se ha dicho, aunque pueden existir condicio-



nes en que el diodo limitador de temperatura 48 o el diodo 50 limitador del máximo de combustible puedan resultar operativos al mismo tiempo que el diodo 51 de mínimo de combustible es conductor, el límite mínimo de combustible será

480.- el control dominante puesto que está conectado directamente a la entrada del amplificador y puede alterar los voltajes que ocurren antes en el sistema de control por medio de "caídas" de voltaje (en realidad, "aumentos" de voltaje con las polaridades mostradas) que puedan aparecer a través de

485.- las impedancias 30 a 33. De manera semejante, se verá que el diodo 50 puede predominar sobre el control ejercido por el diodo 48, ya que el diodo 50 está conectado "aguas abajo" en el circuito de señal de error. Se comprenderá que otros controles limitadores podrían conectarse de una manera se-

490.- mejante a través de dispositivos conductores unidireccionales, tales como los diodos mostrados, a fin de limitar el funcionamiento del sistema de control sobre la base de otras condiciones del motor. Estos controles limitadores pueden caracterizarse en realidad como "límites dinámicos" ya que

495.- los valores limitadores cambian con los cambios en la condición asociada del motor.

Por la descripción anterior se verá que este invento proporciona un sistema de control mejorado que es relativamente sencillo aunque proporciona un control muy preciso y

500.- seguro del motor que permite una máxima flexibilidad al tiempo que impide condiciones inadecuadas en el funcionamiento del motor. Aun cuando se ha mostrado y descrito una realización específica de este invento, se comprenderá que pueden introducirse diversas modificaciones sin apartarse por ello

505.- del invento. Por consiguiente, las reivindicaciones siguientes



tes han de entenderse que cubren cualesquiera de tales modificaciones dentro del verdadero espíritu y alcance del invento.

N O T A.-

=====

510.- Los puntos de invención propia pero no nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Introducción en España, por diez años, son los siguientes:

1º.- Una disposición de circuito de control que responde a la corriente continua para el ajuste de una condición

515.- de control en una instalación motriz de turbina de gas que incluye una fuente variable de voltaje para selección de un voltaje que corresponde a una condición de funcionamiento deseada, una segunda fuente de voltaje variable para producir un voltaje que depende de la condición de funcionamien-

520.- to lograda y conectada en oposición a ella, medios que responden a las señales combinadas de dichas fuentes de voltaje para ajustar una condición de control para obtener la condición de funcionamiento seleccionada, una serie de impedancias eléctricas que conectan dichos dispositivos de

525.- voltaje ajustables a dichos medios de ajuste, una pluralidad de dispositivos conductores unidireccionales conectados a las uniones de dichas impedancias para imponer límites dinámicos sobre el funcionamiento de dichos medios de ajuste, estando cada uno de dichos dispositivos conductores

530.- unidireccionales conectado a un medio para generar una señal eléctrica en respuesta al menos a una condición de funcionamiento variable de la instalación motriz.

2º.- Una disposición de goltaje de corriente continua para el control del paso de combustible a una instalación

535.- motriz de turbina de gas que comprende una fuente ajustable



- de voltaje de corriente continua para seleccionar una velocidad deseada de la instalación motriz en función de voltaje, un generador tacométrico conectado en oposición en serie a dicha fuente de voltaje seleccionado, un amplificador, una
- 540.- conexión entre dicha combinación en oposición en serie y dicho amplificador, para accionamiento del mismo, incluyendo dicha conexión una serie de impedancias, una pluralidad de rectificadores, conectados a la unión de dichas impedancias y dispositivos generadores de señales de voltaje conectados
- 545.- a cada uno de dichos rectificadores para proporcionar voltajes variables en polaridad y magnitud en respuesta a condiciones limitadoras de funcionamiento de la instalación motriz para limitar la gama de variación de flujo de combustible a ella, un motor posicionador conectado a dicho amplificador
- 550.- para su excitación por él y una válvula de combustible conectada a dicho motor para su posicionamiento por él.

- 39.- Una disposición de control de combustible de gama de flujo limitada para una instalación motriz de turbina de gas, que incluye un compresor integrante, que comprende medios para ajustar la magnitud del paso de combustible, medios para el accionamiento de dichos medios de ajuste de acuerdo con caudales de combustible seleccionables de modo variable, medios para conexión al compresor para respuesta a la presión de descarga del mismo, unos medios indicadores
- 555.- de posición diferencial conectados para medir las posiciones de dichos medios de respuesta a la presión y de dichos medios de ajuste del caudal y para indicar una función de la diferencia de las posiciones de los mismos, y una conexión desde dichos medios indicadores de posición diferencial a
- 560.- dichos medios de ajuste para limitar la actuación de dichos
- 565.-



medios de ajuste para imponer un límite dinámico o al menos un extremo de la gama de caudales para una dirección de diferencia de la posición relativa.

- 42.- Una disposición de control del combustible para
- 570.- dar un flujo o caudal de combustible dentro de una gama limitada a una instalación motriz de turbina de gas que incluye un compresor integrante que comprende una válvula ajustable de control del paso, medios para el accionamiento de dicha válvula de acuerdo con caudales de combustible seleccionables de modo variable, medios para conexión al compresor para respuesta a la presión de descarga del mismo, unos medios indicadores de posición diferencial conectados para
- 575.- medir las posiciones de dichos medios que responden a la presión y de dicha válvula y para proporcionar una señal que es
- 580.- una función de la diferencia de las posiciones de los mismos, y una conexión desde dichos medios indicadores de la posición a dichos medios de accionamiento para recibir dicha señal para
- 585.- limitar el accionamiento de dicha válvula en al menos una dirección para imponer un límite dinámico en el caudal del combustible para una dirección de diferencia de posición relativa.

- 52.- Una disposición de control eléctrico para un motor para mantener automáticamente una condición deseada de funcionamiento del motor de acuerdo con un voltaje de corriente continua seleccionado que comprende un dispositivo de selección de voltaje de corriente continua, un dispositivo para generar un voltaje indicativo de la condición que se está controlando y conectado en oposición en serie a dicho dispositivo de selección del voltaje, una pluralidad de
- 590.- impedancias conectadas en serie para recibir las señales com-
- 595.-



- binadas desde dichos dispositivos y un sistema posicionador eléctrico para controlar la posición de un dispositivo de control del motor conectado para recibir señales de excitación desde dichas impedancias, un dispositivo conductor
- 600.- unidireccional conectado al terminal de salida de cada una de dichas impedancias, y un circuito generador de voltaje conectado a cada uno de dichos dispositivos conductores unidireccionales para generar un voltaje de acuerdo con una condición de funcionamiento del motor.
- 605.- 62.- Una disposición eléctrica para controlar la entrada de combustible a una instalación motriz de turbina de gas de accionamiento de un compresor que comprende una válvula de combustible ajustable, un dispositivo de potenciómetro de seguimiento indicador de posición conectado a dicha
- 610.- 64.- Una disposición eléctrica para controlar la posición de dicha válvula de combustible, un dispositivo de potenciómetro medidor de la presión para conexión a la instalación motriz para medir la presión de descarga del compresor, estando dichos dispositivos potenciométricos conectados en paralelo a través de una fuente de voltaje para formar un circuito generador de señales de posición diferencial que tiene conexiones de salida en las escobillas de los potenciómetros, un amplificador conectado a través de dichas conexiones de salida, un motor de posicionamiento conectado para excitación desde la salida de dicho amplificador, y una conexión
- 615.- 66.- Una disposición mecánica para controlar la posición mecánica desde dicho motor posicionador a dicha válvula de combustible.
- 620.- 72.- Una disposición de control limitador de combustible en máximo y en mínimo, combinado, para una instalación motriz de turbina de gas para limitar las entradas de combustible máxima y mínima a ella en respuesta a la presión
- 625.- 74.- Una disposición de control limitador de combustible en máximo y en mínimo, combinado, para una instalación motriz de turbina de gas para limitar las entradas de combustible máxima y mínima a ella en respuesta a la presión



16

315709

- de descarga del compresor y a la temperatura de entrada del compresor, que comprende una válvula para regular el paso de combustible a dicha instalación motriz, un motor de posicionamiento conectado a dicha válvula para el ajuste de la misma,
- 630.- un amplificador conectado a dicho motor para su excitación, un circuito de señales de voltaje de corriente continua que incluye una conexión a dicho amplificador para accionamiento del mismo en una dirección que depende de la polaridad del voltaje de corriente continua de una señal procedente de dicho circuito de señales con respecto a un punto de referencia eléctrica de acuerdo con los cambios deseados en el flujo de combustible a la instalación motriz, incluyendo dicha conexión últimamente citada al menos dos impedancias conectadas en serie, un primer dispositivo conductor unidireccional conectado a la unión común de dichas impedancias para conducción en una primera dirección, un segundo dispositivo conductor unidireccional conectado entre una de dichas impedancias y dicho amplificador para conducción en una segunda dirección, un dispositivo de potenciómetro que mide la presión de descarga del compresor del motor, un potenciómetro de seguimiento indicador de posición, conectado a dicho motor posicionador de la válvula de combustible, estando dichos dispositivos potenciométricos conectados en paralelo a través de una fuente de voltaje para
- 640.- formar un circuito generador de señales de posición diferencial e incluyendo una conexión a dicho punto de referencia eléctrica para proporcionar una señal indicativa de una relación diferencial de posición entre dicho dispositivo que responde a la presión y dicho potenciómetro de seguimiento
- 645.- en función de una tensión de señal de posición diferencial
- 650.-
- 655.-



- que tiene una polaridad y una magnitud con respecto a dicho punto de referencia eléctrica de acuerdo con la dirección y la magnitud de la diferencia de posición, estando dicho primer dispositivo conductor unidireccional conectado para
- 660.- transmitir señales de posición diferencial desde dicho circuito a dicho amplificador, un segundo circuito conectado a través de dicho circuito generador de señales de posición diferencial y una conexión desde dicho segundo circuito a dicho segundo dispositivo conductor unidireccional para la
- 665.- transmisión de una señal que es una función de la relación de diferencia de posición, y un elemento de resistencia variable que responde a la temperatura situado a la entrada del compresor y conectado en serie con uno de dichos potenciómetros en dicho circuito generador de señales de posición
- 670.- diferencial para modificación de su salida en respuesta a la temperatura del compresor.

- 82.- Una disposición de control de combustible para una instalación motriz de turbina de gas que comprende un dispositivo selector de voltaje para seleccionar un voltaje de
- 675.- corriente continua proporcional a una velocidad deseada del motor, un generador tacométrico para conexión para rotación por el motor y conectado en oposición de serie a dicho dispositivo selector de voltaje, una impedancia conectada para recibir el voltaje de salida de la combinación en oposición
- 680.- de serie de dicho generador tacométrico y dicho dispositivo selector de voltaje, un amplificador conectado para recibir el voltaje transmitido por dicha impedancia, un motor posicionador conectado para excitación desde la salida de dicho amplificador, una válvula de combustible dispuesta para ser
- 685.- situada por dicho motor posicionador para controlar el cau-



dal de combustible a la instalación motriz, un dispositivo conductor unidireccional conectado al extremo de salida de dicha impedancia, un circuito de control de la temperatura que incluye termopares para detectar la temperatura de la
690.- instalación motriz, una fuente de voltaje de referencia para comparación con la señal procedente de dichos termopares, y un amplificador de temperatura que tiene una conexión de salida a dicho dispositivo conductor unidireccional.

92.- Una disposición de control del combustible para
695.- una instalación motriz de turbina de gas que comprende un dispositivo selector de voltaje para seleccionar un voltaje de corriente continua proporcional a una velocidad deseada del motor, un generador tacométrico para conexión para rotación por el motor y conectado en oposición de serie a di-
700.- cho dispositivo selector de voltaje, al menos dos impedancias conectadas en serie para transmitir sucesivamente el voltaje de salida de la combinación en oposición de serie de dicho generador tacométrico y dicho dispositivo selector de voltaje, un amplificador conectado para recibir el vol-
705.- taje transmitido por dichas impedancias conectadas en serie, un motor posicionador conectado para excitación desde la salida de dicho amplificador, una válvula de combustible conectada para ser situada por dicho motor posicionador para controlar el caudal de combustible a la instalación motriz,
710.- un dispositivo conductor unidireccional conectado al extremo de salida de cada uno de dichas impedancias; un circuito de control de la temperatura que incluye termopares para detectar la temperatura de la instalación motriz, una fuente de voltaje de referencia para comparación con la señal proce-
715.- dente de dichos termopares, y un amplificador de temperatura

315308



- lida de dicho amplificador, una válvula de combustible conectada para ser situada por dicho motor posicionador para controlar el caudal del combustible a la instalación motriz, un dispositivo conductor unidireccional conectado al extremo
- 750.- de salida de cada una de dichas impedancias; un circuito de control de la temperatura que incluye termopares para detectar la temperatura de la instalación motriz, una fuente de voltaje de referencia para comparación con la señal procedente de dichos termopares, y un amplificador de temperatura
- 755.- conectado a un primero de dichos dispositivos conductores unidireccionales; un circuito límite de máximo de combustible que comprende una fuente de voltaje no puesta a masa, un primer potenciómetro eléctrico conectado a través de dicha fuente de voltaje, un dispositivo que responde a
- 760.- la presión conectado para respuesta a una presión de dicha instalación motriz y conectado mecánicamente para mover el contacto móvil de dicho primer potenciómetro, una resistencia y un segundo potenciómetro conectados en serie a través de dicho primer potenciómetro, una conexión mecánica desde
- 765.- dicho motor posicionador a la escobilla o contacto móvil de dicho segundo potenciómetro, una conexión de retorno eléctrico común entre la escobilla de dicho segundo potenciómetro y dicho dispositivo selector de voltaje y dicho primer amplificador mencionado, una conexión de dicha escobilla de
- 770.- dicho primer potenciómetro al segundo de dichos dispositivos conductores unidireccionales; un circuito limitador de mínimo de combustible que incluye un circuito divisor de voltaje comprendiendo un tercer potenciómetro conectado en paralelo con dicho segundo potenciómetro y una serie de impedancias
- 775.- conectadas entre la escobilla de dicho primer po-



tenciómetro y la escobilla de dicho tercer potenciómetro, una conexión desde un punto intermedio de dichas impedancias en serie últimamente mencionadas al tercero de dichos dispositivos conductores unidireccionales.

- 780.- 11º.- Una disposición de control de combustible que responde a dos parámetros de funcionamiento de un motor de turbina de gas, que comprende una reserva de combustible, una válvula de estrangulación para controlar el paso de combustible a dicho motor para variar los dos parámetros citados,
- 785.- medios para generar una primera señal que responde al valor de un parámetro y medios para generar una segunda señal que responde al valor del segundo parámetro, medios para establecer una referencia para cada uno de dichos parámetros, medios para producir señales resultantes de dichas señales
- 790.- primera y segunda que tienen valores proporcionados con la dirección y la magnitud de desviación de dichos parámetros desde sus datos respectivos, medios comparadores para comparar dichas señales resultantes que incluyen medios para seleccionar una señal de control desde dichas señales resultantes,
- 795.- medios que responden a dicha señal de control para mover dicha válvula de estrangulación para restaurar a su referencia el parámetro cuya señal está controlado; incluyendo dichos medios selectores medios para seleccionar como señal de control la señal resultante que, mientras las
- 800.- señales resultantes retengan los mismos valores relativos, dará el mínimo paso de combustible.

12º.- "UNA DISPOSICION DE CIRCUITO DE CONTROL QUE RESPONDE A LA CORRIENTE CONTINUA PARA EL AJUSTE DE UNA CONDICION DE CONTROL EN UNA INSTALACION MOTRIZ DE TURBINA DE GAS",

805.- todo tal y conforme se describe en la presente Memoria, la

- 29 - 315308



cual consta de 807 líneas y a título de ejemplo se representa en el adjunto dibujo.

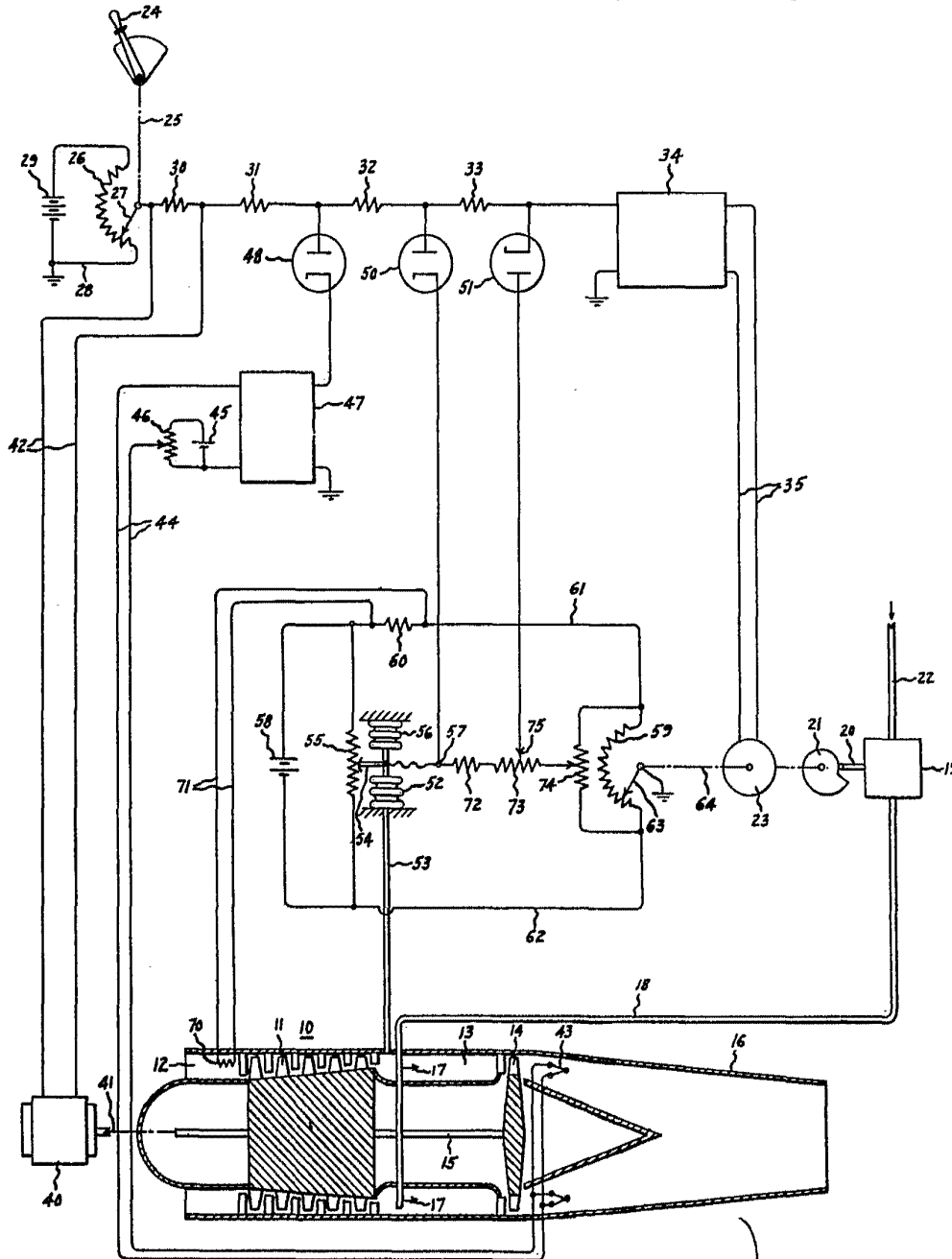
Madrid, 16 JUL 1965

AMS

ESCALA VARIABLE.

315398

1.6



Madrid 16 JUL. 1965

[Handwritten signature]