

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

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

19 ES	11 NUMERO	10 AI
21	480.306	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	7-5-79	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
903.461	8-5-78	E.U.A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	FOAK 25/14//C10G11/00	

54 TITULO DE LA INVENCION
"UN SISTEMA PARA RECUPERAR ENERGIA DE UN FLUIDO CALIENTE DE ESCAPE"

71 SOLICITANTE (S)
CARRIER CORPORATION (382-15-18)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Carrier Tower, P.O. Box 4800, Syracuse, Nueva York 13221, E.U.A.

72 INVENTOR (ES)
Carl H. Geary

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 71.846)

ACM

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Este invento se refiere a un sistema para recuperación de potencia o energía de un fluido caliente de escape o desecho a temperatura relativamente alta y, en particular, a uno de tales sistemas en el que se utiliza un freno dinámico para controlar la velocidad de los medios de expansión empleados en el sistema de recuperación de potencia.

En muchas instalaciones, tales como refinerías, el procedimiento utilizado en la fabricación de un producto da por resultado la producción de fluidos calientes de desecho a temperatura relativamente alta. Como resultado de la escasez de energía y del aumento del coste de los combustibles fósiles, es sumamente deseable que la energía contenida dentro del fluido caliente del desecho a alta temperatura sea empleada para generar potencia utilizable.

Por ejemplo, en las refinerías en las que se emplea un procedimiento de craqueo (cracking) catalítico, se generan cantidades sustanciales de fluidos calientes de desecho. El fluido caliente de desecho se ha empleado en algunos casos para accionar una turbomáquina tal como un mecanismo de expansión de fluido. El mecanismo de expansión ha sido hasta el presente acoplado directamente a un compresor y funciona como el motor para el mismo. El compresor se emplea en general para proporcionar cantidades sustanciales de aire a alta presión, requerido en el procedimiento de craqueo catalítico. Como se explicará más detalladamente aquí en lo que sigue, ha sido necesario conectar directamente el mecanismo de ex-

pansión al compresor para mantener en el mecanismo de expansión una carga de absorción de potencia. Se entiende que tal conexión directa podría incluir un cambiador de velocidad adecuado cuando fuera aplicable.

5 No obstante, muchas de las refinerías establecidas no están dotadas del grupo de mecanismo de expansión-compresor. En tales refinerías, la práctica general ha consistido en emplear un motor eléctrico o una turbina de vapor para accionar el compresor. Habilitar un mecanismo de expansión para utilizar la energía del fluido caliente de desecho y accionar eléctricamente el compresor sería sumamente costoso si se intentase hacer sobre una base de "puesta al día".

10 Por ejemplo, el espacio en planta en una refinería es generalmente muy escaso y valioso. Por consiguiente, en las instalaciones establecidas rara vez hay amplio espacio disponible en las proximidades del compresor para situar el mecanismo de expansión. Además, sería necesario interrumpir el procedimiento durante el tiempo en que el compresor y el mecanismo de expansión estuviesen mecánicamente conectados. Generalmente, la parada de un procedimiento da por resultado unas graves consecuencias económicas, y por tanto se evita en la máxima medida posible.

15 Por las anteriores razones, no se ha considerado aconsejable añadir un mecanismo de expansión sobre una base de "puesta al día" en las instalaciones establecidas, tales como las refinerías, incluso aunque el mismo sería sumamente deseable desde el punto de vista de conservación de la energía y de reducción de los costes

de explotación del procedimiento.

Como anteriormente se ha indicado, ha sido hasta el presente necesario tener el mecanismo de expansión conectado directamente al compresor. La eliminación de esta exigencia permitiría situar al mecanismo de expansión donde fuera conveniente. Además, el mecanismo de expansión podría ser usado para accionar un generador en vez de un compresor, desarrollando el generador energía eléctrica para otros usos, además del de accionar el motor del compresor. La razón de tal exigencia puede apreciarse fácilmente del siguiente estudio. El fluido caliente de desecho proporcionado al mecanismo de expansión es un flujo de alto caudal másico, de baja densidad y de alto volumen específico. Generalmente, el fluido se proporciona a través de conductos relativamente grandes, como por ejemplo de tuberías de 120 cm de diámetro. Así, al producirse una brusca parada del mecanismo de expansión, cerrándose las válvulas situadas aguas arriba del mecanismo de expansión para interrumpir el flujo de fluido al mismo, queda atrapado un volumen sustancial de fluido entre las válvulas de parada y la entrada al mecanismo de expansión. Es en gran medida imperativo que se disipe la energía del fluido atrapado sin permitir que la velocidad del mecanismo de expansión exceda de los límites de seguridad.

Cuando el mecanismo de expansión ha sido conectado a un compresor, el compresor ha actuado como una carga de absorción de energía que ha permitido al mecanismo de expansión disipar de modo seguro la energía atrapada. No obstante, si se empleara el mecanismo de expansión para accionar a un generador y se desconectara bruscamente la

carga eléctrica en el generador, el grupo de mecanismo de expansión-generador podría acelerar rápidamente y rebasar las velocidades seguras de funcionamiento, debido a la ausencia de una carga de absorción de la energía. La inercia del generador no impediría, en ausencia de una carga eléctrica, que el grupo del mecanismo de expansión adquiriera velocidades no seguras. Por consiguiente, los grupos de mecanismo de expansión-generador han incluido siempre compresores, para asegurar que hay continuamente unida una carga de absorción de la energía al mecanismo de expansión.

Además, en muchas aplicaciones de procedimientos en las que se utiliza un mecanismo de expansión de recuperación de potencia, se puede producir a veces "pos-combustión" del fluido, aumentándose con ello el nivel de energía del fluido suministrado al mecanismo de expansión por encima de las condiciones de proyecto. Debido al consiguiente nivel excesivo de energía del fluido caliente de desecho, se ha hecho necesario sobredimensionar el generador, de un grupo de mecanismo de expansión-compresor-generador, hasta en un 20% para absorber el exceso de energía disponible en el fluido debido a la existencia de una "pos-combustión". Este exceso de energía disponible debe ser absorbido por el generador, al ser rebasadas las capacidades de absorción de energía del compresor durante las condiciones de "pos-combustión". Habilitando un generador sobredimensionado en un 20%, el generador funciona normalmente con bajo rendimiento. Como es evidente, es deseable reducir el tamaño del generador, no solamente para reducir el coste de fabricación del mismo, sino también para aumentar su rendimiento de funcionamiento.

Además, ha sido hasta el presente impracticable utilizar un mecanismo de expansión para accionar a un generador síncrono. Un generador síncrono es extremadamente sensible a la velocidad. Debido a las propiedades de fluido entregado al mecanismo de expansión, la velocidad del mecanismo de expansión no podía ser controlada exactamente para permitir que el generador síncrono fuese conectado a una red de suministro de energía.

En la Patente para los EE. UU. nº 1.643,213 (Kane) se describe una turbina de vapor que acciona a un generador. El grupo de turbina-generador incluye un freno eléctrico para regular la velocidad del grupo para mantener sustancialmente constante la velocidad y, por consiguiente, la salida de voltaje. La excitación de las bobinas del freno es hecha variar, dependiendo de los cambios de velocidad percibidos, para mantener la deseada velocidad constante. Esencialmente, el freno funciona para mantener una velocidad deseada en régimen constante.

La turbina de vapor descrita en la patente de Kane, difiere del mecanismo de expansión utilizado en un sistema de recuperación de potencia de calor de desecho en muchos aspectos. La turbina de vapor recibe en general vapor a una presión relativamente alta, con gran densidad y bajo caudal másico. Si se retirara bruscamente la carga en un generador accionado por tal turbina, se puede cerrar una válvula situada aguas arriba de la turbina para hacer que cese el flujo de vapor a la turbina. Puede usarse la válvula dado que solamente quedará atrapada una cantidad de

vapor relativamente pequeña entre la válvula y la entrada de la turbina. La energía contenida en el vapor atrapado puede ser fácilmente disipada, sin acelerar el grupo de turbina-generador hasta límites no seguros.

5 El mecanismo de expansión usado en un sistema de recuperación de potencia, como se ha indicado anteriormente, recibe un fluido de baja presión, alto caudal másico y baja densidad. Cualquier fluido atrapado originará una rápida aceleración del grupo de mecanismo de expansión-generador. Así, no se pueden usar válvulas que actúen
10 con relativa lentitud para evitar la brusca aceleración del grupo al tener lugar una brusca retirada de una carga de absorción de la potencia. Como se ha indicado anteriormente, el sistema descrito en la patente de Kane funciona como un regulador para una turbina de vapor para mantener una velocidad de régimen uniforme, mientras que, con respecto a un
15 mecanismo de expansión usado en un ciclo de recuperación de potencia en el que se emplee un fluido caliente de desecho, se requiere un sistema que pueda absorber fácilmente la potencia durante las condiciones transitorias. El sistema descrito en la patente de Kane, funcionando como un regulador
20 para una turbina de vapor, no podía ser usado directamente como un sistema para absorber potencia durante el funcionamiento transitorio de un mecanismo de expansión de recuperación de potencia.
25

En consecuencia, una meta principal del presente invento es proporcionar unos medios de absorción de potencia para un grupo de mecanismo de expansión-generador, susceptibles de ser hechos funcionar exclusivamente
30 cuando el mecanismo de expansión esté funcionando en con-

5 diciones que no sean las de "régimen estable". Tal como aquí se usa, deberá entenderse que la frase "condiciones que no sean las de régimen estable" significa durante el arranque, durante la pos-combustión, durante una pérdida brusca de carga, o bien durante otras condiciones transitorias comparables que sean distintas a las de funcionamiento en régimen estable normal del grupo de mecanismo de expansión-generador.

RESUMEN DEL INVENTO

10 En consecuencia, un objeto de este invento es recuperar la energía disponible en fluidos calientes de desecho de alta temperatura, de una manera más eficaz y económica.

15 Otro objeto de este invento es utilizar fluidos calientes de desecho en un sistema de generación de energía que incorpora un mecanismo de expansión que acciona a un generador y que tiene medios de absorción de la potencia dinámicos conectados al mismo.

20 Otro objeto de este invento es proporcionar un sistema de generación de corriente en el que se emplean fluidos calientes de desecho, que es adecuado para la "puesta al día" de instalaciones actuales.

25 Es todavía otro objeto de este invento utilizar fluidos calientes de desecho para general energía por medio de la expansión del fluido a través de una turbomáquina, estando la turbomáquina conectada a un freno para regular la velocidad de la turbomáquina en condiciones que no sean las de régimen estable.

30 Estos y otros objetos del presente invento se consiguen en un sistema para recuperar potencia de un

fluido caliente de desecho a temperatura relativamente alta, el cual incluye medios de expansión para recibir el fluido a temperatura relativamente alta. Los medios de expansión están conectados para funcionamiento a unos medios de generación de energía eléctrica, accionando los medios de expansión a los medios de generación como resultado de la expansión a su través del fluido de alta temperatura. Medios de freno están conectados para funcionamiento a los medios de expansión para regular la velocidad de los medios de expansión cuando los medios de expansión estén funcionando en condiciones que no sean las de régimen estable.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La única figura de los dibujos ilustra esquemáticamente un sistema para recuperar potencia de un fluido caliente de desecho a temperatura relativamente alta, de acuerdo con el presente invento.

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

Con referencia a la única figura de los dibujos, se ha ilustrado en ella esquemáticamente un sistema de recuperación de potencia en el que se utilizan los medios de absorción de potencia dinámicos del presente invento. En particular, el sistema de recuperación de potencia 10 incluye un mecanismo de expansión 12, acoplado a través de un mecanismo de reducción de la velocidad adecuado 16 a un generador eléctrico 14, el cual puede ser o bien un generador de inducción o bien un generador síncrono. El mecanismo de expansión y el generador están alineados axialmente e incluyen un eje 20 acoplado a un mecanismo 22 de absorción de potencia dinámica.

El mecanismo de absorción de potencia 22 es preferiblemente un freno de corrientes parásitas (magnético) que

tiene bobinas de excitación 24. Las bobinas 24 están aplicadas para funcionamiento con un tambor de freno 26 montado en el extremo del eje. Las bobinas son excitadas mediante el suministro de energía eléctrica de corriente continua a las mismas para activar al freno de corrientes parásitas. Los frenos de corrientes parásitas del tipo descrito son fabricados y vendidos por la Eaton Corporation, bajo la marca comercial registrada "Dynamatic".

El sistema de control para el freno 22 incluye una resistencia variable 28, u otro dispositivo de control adecuado, que regule la magnitud del voltaje de corriente continua proporcionado a las bobinas 24. La fuerza del freno es función de la magnitud del suministro de voltaje de corriente continua. Un interruptor 30 está conectado en serie con la resistencia variable 28 para suministrar selectivamente el voltaje de corriente continua a las bobinas desde una fuente de corriente continua adecuada, tal como una batería 32. La batería proporciona un voltaje de corriente continua, por ejemplo de 90 voltios, a las bobinas, a través de la resistencia variable 28. Como se explicará más detalladamente en lo que sigue, el generador 14 puede servir como fuente de energía de corriente continua, en vez de la batería 32. La utilización del generador 14 como fuente de energía de corriente continua producirá un frenado regenerativo.

El mecanismo de expansión 12 está provisto de una fuente de fluido caliente de desecho a temperatura relativamente alta a través de la conducción o conducto de entrada 42. El fluido caliente de desecho es expandido a través del dispositivo 12 y sale del mismo a través del conducto 43. La válvula 40 está dispuesta en la conducción

42 aguas arriba del mecanismo de expansión 12. Además, las válvulas 44 y 46 están dispuestas respectivamente en las conducciones 48 y 50, por una razón que se explicará más detalladamente en lo que sigue.

5 Hay muchos procedimientos conocidos que producen fluido caliente de desecho a temperatura relativamente alta, que pueden ser empleados satisfactoriamente para generar energía eléctrica como resultado de la recuperación de la energía contenida dentro del fluido. Uno de tales procedimientos interviene en las instalaciones de refinерías de petróleo y es conocido como un procedimiento de craqueo o cracking catalítico. En tal procedimiento, el fluido caliente de desecho es desarrollado en un regenerador 34, el cual comunica con la conducción 42 a través de la conducción 38.

15 El flujo de fluido caliente/de desecho desde el regenerador 34 a través de las conducciones 38 y 42, al mecanismo de expansión 12, y la expansión de fluido a su través, dan por resultado el funcionamiento del mecanismo de expansión y, en consecuencia, del generador conectado al mismo. El generador entrega energía eléctrica a través de los conductores eléctricos 60 y 62 a una carga eléctrica, representada por el número de referencia 52. La carga eléctrica puede incluir el motor eléctrico empleado para accionar un compresor y puede también incluir otros componentes accionados eléctricamente de la instalación, o bien, en algunos casos, puede incluir la red comercial atendida por un servicio público. Un interruptor 58 de desconexión de carga está interpuesto en los conductores 60 y 62 para retirar la carga eléctrica del grupo

de mecanismo de expansión-generador 12, 14.

Durante el funcionamiento normal del generador, es suministrada energía eléctrica a través de las conducciones 64 y 66, a través de un regulador y rectificador 67, a la batería 32, para cargar continuamente la batería. Alternativamente, si el generador está inoperante, puede cargarse la batería desde la red comercial.

En las conducciones 68 y 70 hay interpuesto un interruptor 54 de la corriente de freno. Las conducciones 68 y 70 proporcionan energía eléctrica desde las conducciones 60 y 62, a través de un regulador y rectificador 56 y de conducciones eléctricas 72 y 74, a las bobinas 24 del freno 22 de corrientes parásitas, por una razón que se explicará más detalladamente en lo que sigue.

Además, el control para el freno 22 puede incluir un accionador inversor 82, un inversor de corriente continua a corriente alterna 84, un regulador y rectificador de voltaje 86, un grupo de almacenamiento capacitivo 88, y un interruptor 90. Estos elementos eléctricos están conectados a la batería 32 a través del conductor eléctrico 92. Los elementos 82, 84 y 86 multiplican el voltaje de corriente continua disponible de la fuente 32 por un factor relativamente grande, como por ejemplo por un factor de diez. El grupo de almacenamiento capacitivo 88 conserva el voltaje de corriente continua amplificado y alimenta el mismo a las bobinas 24 al efectuarse el cierre del interruptor 90. El interruptor 90 se cierra inmediatamente al abrirse el interruptor 58.

Como se ha indicado anteriormente, es sumamente importante, debido a la escasez de combustibles

fósiles y al aumento de coste de los combustibles fósiles, la obtención de energía de las fuentes de energía que normalmente no se usan. En muchas refinerías u otras aplicaciones, se requiere gas a alta presión, como por ejemplo, aire, para soporte del procedimiento de fabricación de la instalación. Típicamente, un compresor usado para proporcionar el gas de alta presión es accionado por un motor eléctrico alimentado de energía eléctrica desde una red de servicio de energía eléctrica. A fin de reducir el coste de explotación del procedimiento y, además de reducir los requisitos de carga en el servicio, es sumamente deseable que la instalación genere en la máxima medida posible su propia energía eléctrica. El presente invento permite situar un grupo de mecanismo de expansión-generador en un punto alejado del compresor y proporcionar energía eléctrica al motor del compresor. Así, puesto que se puede situar el grupo en una situación alejada, se producirá una mínima alteración del procedimiento real cuando se efectúe la puesta al día con el grupo en una instalación ya existente.

Hasta el presente, ha sido necesario utilizar el compresor como carga de absorción de potencia en el mecanismo de expansión para impedir que el mecanismo de expansión funcione a velocidades superiores a las de seguridad. En esencia, esto ha impuesto que el compresor esté acoplado directamente al mecanismo de expansión. Así la instalación típica ha incluido un mecanismo de expansión, un compresor y un generador acoplados juntos sobre un eje común, accionando el mecanismo de expansión tanto al compresor como al generador. El generador ha estado limitado a los del tipo de inducción, puesto que los gene-

radores síncronos son extremadamente sensibles a la velocidad. Con anterioridad al presente invento, la incapacidad para regular la velocidad del mecanismo de expansión dentro de un margen muy pequeño ha impedido que los usuarios obtengan el control de velocidad fino que es un requisito previo para sincronizar la velocidad de un generador síncrono antes de que el generador sea conectado a una carga eléctrica, tal como la red eléctrica general.

Además, muy frecuentemente en los procedimientos en los que se produce fluido caliente de desecho a temperatura relativamente alta tiene lugar un fenómeno denominado de "pos-combustión", el cual da por resultado que la temperatura del fluido caliente de desecho aumente sustancialmente por encima de las condiciones normales de trabajo. La energía adicional así contenida dentro del fluido caliente de desecho ha de ser disipada dentro del mecanismo de expansión. Así, cuando hasta el presente ha estado acoplado un generador al mecanismo de expansión, ha sido necesario sobredimensionar el generador hasta en un 20%, de modo que el generador produjese una carga adecuada en el mecanismo de expansión para absorber la potencia adicional producida durante las condiciones de pos-combustión. En ausencia del generador sobredimensionado, el generador debe ser desconectado de la red, pues de lo contrario se produciría una sobrecarga eléctrica del generador. Como es evidente, al emplear un generador sobredimensionado, el generador funciona normalmente en condiciones inferiores a las óptimas de su proyecto, dando por resultado una actuación del generador con bajo rendimiento. Además, el generador sobredimensionado aumenta los costes de fabrica-

ción del grupo de mecanismo de expansión-generador.

A fin de superar las dificultades antes mencionadas, el presente invento incluye un freno de absorción de potencia susceptible de funcionamiento cuando el mecanismo de expansión esté funcionando en condiciones que no sean las normales de funcionamiento. Tal como aquí se usa, en la frase "condiciones que no sean las normales de funcionamiento" se deberán incluir las condiciones de arranque, las de descarga brusca del generador, y las condiciones de pos-combustión, todas las cuales son transitorias, frente a las condiciones de régimen estable.

Durante el funcionamiento normal, el fluido caliente de desecho a temperatura relativamente alta fluye a través de la conducción 38, válvula 40 y conducción 42 al mecanismo de expansión 12. En caso de que fuese necesario desconectar bruscamente el generador de la carga eléctrica, se hace necesario parar inmediatamente el mecanismo de expansión 12; se cierra la válvula 40 y se abren las válvulas 44 y 46. Esto da por resultado que el flujo de fluido sea dirigido a través de la conducción 38, la válvula 46 y la conducción 50 a una caldera 36. Además, puesto que la válvula 44 está abierta, el fluido caliente de desecho a temperatura relativamente alta aprisionado entre la válvula 40 y el mecanismo de expansión 12, escapará. No obstante, puesto que se precisan acciones mecánicas para mover las diversas válvulas en el orden deseado, se producirá un retardo de 2 a 3 segundos, o a veces más, antes de que cese realmente el flujo de fluido al mecanismo de expansión. Durante ese período de tiempo relativamente corto, el grupo del mecanismo de expansión puede acelerarse

5 hasta más allá de las velocidades seguras de funcionamiento. Tal aumento brusco de la velocidad del mecanismo de expansión da por resultado las propiedades de alto caudal másico y alto volumen específico del fluido. Además, habrá un volumen relativamente grande de fluido atrapado entre la válvula 40 y el mecanismo de expansión debido al tamaño del conducto 42; por ejemplo, se emplea tubería de 120 centímetros de diámetro para entregar el fluido al mecanismo de expansión. Antes de que la válvula 44 pueda abrirse por completo para dar escape al fluido, el fluido entrará en el mecanismo de expansión. Puesto que el generador está "descargado", el mecanismo de expansión acelerará muy rápidamente al continuar expandiéndose el fluido a su través.

10 Con objeto de evitar la aceleración incontrolada del mecanismo de expansión 12 cuando se abre el interruptor 58, se cierra inmediatamente el interruptor de freno 54 ó el interruptor 90, para aplicar un voltaje de corriente continua en las bobinas 24. El voltaje de corriente continua en las bobinas 24. El voltaje de corriente continua suministrado a las bobinas puede ser obtenido del generador 14 ó bien del grupo de almacenamiento 88. Si se obtiene del generador 14, el voltaje es entregado a través de conductores eléctricos 60 y 62, 68 y 70 y 72 y 74 a las bobinas 24. Utilizando la energía eléctrica producida por el generador 14 para activar el freno 22, se obtiene un sistema de frenado regenerativo. La resistencia variable 28 puede ser controlada selectivamente para permitir que fluya un voltaje de corriente continua máximo a las bobinas 24 del freno 22. El freno de corrientes parásitas tiene la característica de que el par de frenado producido

es función del voltaje de corriente continua aplicado a las bobinas. Permitiendo que fluya a las bobinas 24 una señal de voltaje máximo, se puede producir una par de frenado relativamente alto en cuestión de unos pocos milisegundos. En la práctica, se puede añadir un transformador elevador al circuito para aumentar la magnitud del voltaje de corriente continua aplicado a las bobinas 24, multiplicándolo por un factor relativamente grande, como por ejemplo por un factor de diez. Esto, a su vez, aumentará el par de frenado disponible a diez veces el valor nominal máximo del par de frenado. El freno puede funcionar a diez veces su par nominal máximo durante un período de tiempo sustancialmente mayor que el requerido para asegurar que la energía contenida en el gas aprisionado sea disipada. Excitando el freno 22, se mantiene una carga imperativa sobre el grupo de mecanismo de expansión-generador, para evitar que el mecanismo de expansión acelere hasta más allá de las velocidades seguras de funcionamiento.

Como se ha indicado anteriormente, el voltaje suministrado desde el grupo de almacenamiento capacitivo 88 habrá también aumentado en lo correspondiente a un factor relativamente grande. El interruptor 90 puede ser cerrado, en vez del interruptor 54, para conectar el grupo de almacenamiento directamente a las bobinas 24. El uso del sistema de frenado regenerativo puede establecerse como el de "funcionamiento normal", dejándose el uso de la batería, como fuente de voltaje de corriente continua, disponible como reserva de emergencia.

El interruptor 30 puede ser cerrado para proporcionar la necesaria excitación de corriente continua a

las bobinas 24 desde la batería 32 en el arranque. Conectando las bobinas 24 con la batería 32, se obtendrá la necesaria excitación de las bobinas. La resistencia 28 puede ser regulada adecuadamente para ajustar el voltaje suministrado a las bobinas 24, con lo que se puede regular adecuadamente la velocidad del mecanismo de expansión.

Aunque es deseable aplicar un par de frenado máximo en el eje 20 cuando se desconecta bruscamente la carga en el generador 14, es deseable aplicar únicamente una parte del par disponible al eje 20 durante la existencia de una pos-combustión. Cuando se percibe que ocurre eso, como por ejemplo a través de medidos sensibles a la temperatura adecuados para percibir la temperatura de fluido que va al mecanismo de expansión 12, puede cerrarse el interruptor 30 para excitar las bobinas 24 del freno 22. Se puede suministrar una señal de voltaje fijo a las bobinas para establecer un par de frenado de una magnitud predeterminada para absorber la potencia adicional desarrollada por el mecanismo de expansión 12, como resultado de la adición de energía excesiva al fluido caliente de desecho, debido a la existencia de la pos-combustión.

Si el generador 14 es del tipo síncrono, el freno 22 de corrientes parásitas es además susceptible de ser hecho funcionar para llevar al mecanismo de expansión del generador a la velocidad síncrona para que un operario pueda conectar con la carga el grupo de mecanismo de expansión-generador. Durante el arranque del grupo de mecanismo de expansión-generador, se puede ajustar la resistencia variable 28 para controlar la magnitud del

voltaje de corriente continua que se aplica a las bobinas 24 para sintonía fina de la velocidad del mecanismo de expansión. En efecto, variando el par de frenado que actúa sobre el eje 20, se puede controlar fácilmente la velocidad del grupo de generador-mecanismo de expansión. Aunque se han descrito específicamente varias combinaciones de controles, pueden también usarse otras disposiciones de control para conseguir las ventajas del presente invento.

Como puede observarse fácilmente, los medios de absorción de potencia 22 del presente invento desempeñan una multiplicidad de funciones por cuanto proporcionan un control de velocidad fino cuando el mecanismo de expansión 12 está accionando a un generador síncrono. Además, el freno 22 elimina la necesidad de que el mecanismo de expansión esté acoplado directamente a un compresor. El freno proporciona una fuente fácilmente disponible para absorber potencia sobre una base de absorción instantánea, en caso de que la carga normal sea bruscamente desconectada del grupo de mecanismo de expansión-generador. Además, los medios 22 de absorción de potencia dinámica, eliminan la necesidad de sobredimensionar un generador acoplado al mecanismo de expansión para proporcionar medios para disipar la energía adicional contenida dentro del fluido motor al tener lugar la existencia de una poscombustión.

Los medios de absorción de potencia 22 proporcionan, en efecto, todas las funciones del aparato descrito en lo que antecede. Ha de entenderse, específicamente, que aunque el sistema 10 ha sido descrito específicamente,

mente con relación a un procedimiento de craqueo o cracking catalítico, no debe entenderse que el presente invento queda limitado a ese, sino que puede ser empleado satisfactoriamente en cualquier otro procedimiento en el que se use un fluido caliente de desecho a temperatura relativamente alta como fuente de energía. Además, aunque se ha ilustrado específicamente un freno de corrientes parásitas, ha de entenderse que se pueden emplear, dentro del espíritu del invento, otras formas de frenos, por ejemplo, frenos de agua y de rozamiento. Además, se pueden emplear igualmente otros tipos de medios de absorción de potencia susceptibles de ser hechos funcionar selectivamente, como por ejemplo, el acoplamiento selectivo de un volante al grupo de mecanismo de expansión-generador durante las condiciones transitorias.

Aunque se ha descrito e ilustrado una realización preferida del presente invento, éste no debe considerarse limitado a la misma, sino que puede ser realizado de otro modo dentro del alcance de las reivindicaciones que se acompañan.

- REIVINDICACIONES -

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

10 1ª.- Un sistema para recuperar energía de un fluido caliente de escape o desecho a temperatura relativamente alta, de alto caudal másico, baja presión, baja densidad y alto volumen específico, formado directamente a partir de la combustión para gas de tratamiento que incluye medios de expansión para recibir a dicho fluido caliente
15 de desecho a temperatura relativamente alta; medios de generación de energía eléctrica conectados a dichos medios de expansión y hechos funcionar por éstos, como resultado de la expansión del fluido a su través; caracterizado por medios de absorción de potencia dinámica conectados selectiva-
20 mente a dichos medios de expansión para aplicar sobre ellos un par de frenado para impedir la aceleración de dichos medios de expansión por encima de una magnitud predeterminada cuando dichos medios de expansión están funcionando en condiciones distintas a las de régimen estable.

25 2ª.- Un sistema según la reivindicación 1ª, en el que dichos medios de absorción de potencia dinámica son un freno de corrientes parásitas.

30 3ª.- Un sistema según la reivindicación 2ª, en el que dicho freno de corrientes parásitas incluye bobinas; e incluye además medios para suministrar energía eléc

1 - trica desde dichos medios de generación de energía eléctrica a dichas bobinas.

5 4^a.- Un sistema según las reivindicaciones 1^a ó 2^a, en el que dichos medios de absorción de potencia regulan la velocidad de dichos medios de expansión durante el arranque o la pérdida brusca de carga de dichos medios de expansión.

10 5^a.- Un sistema para recuperar energía de un fluido caliente de escape.

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

Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid, 12 JUL 1979

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Fide,

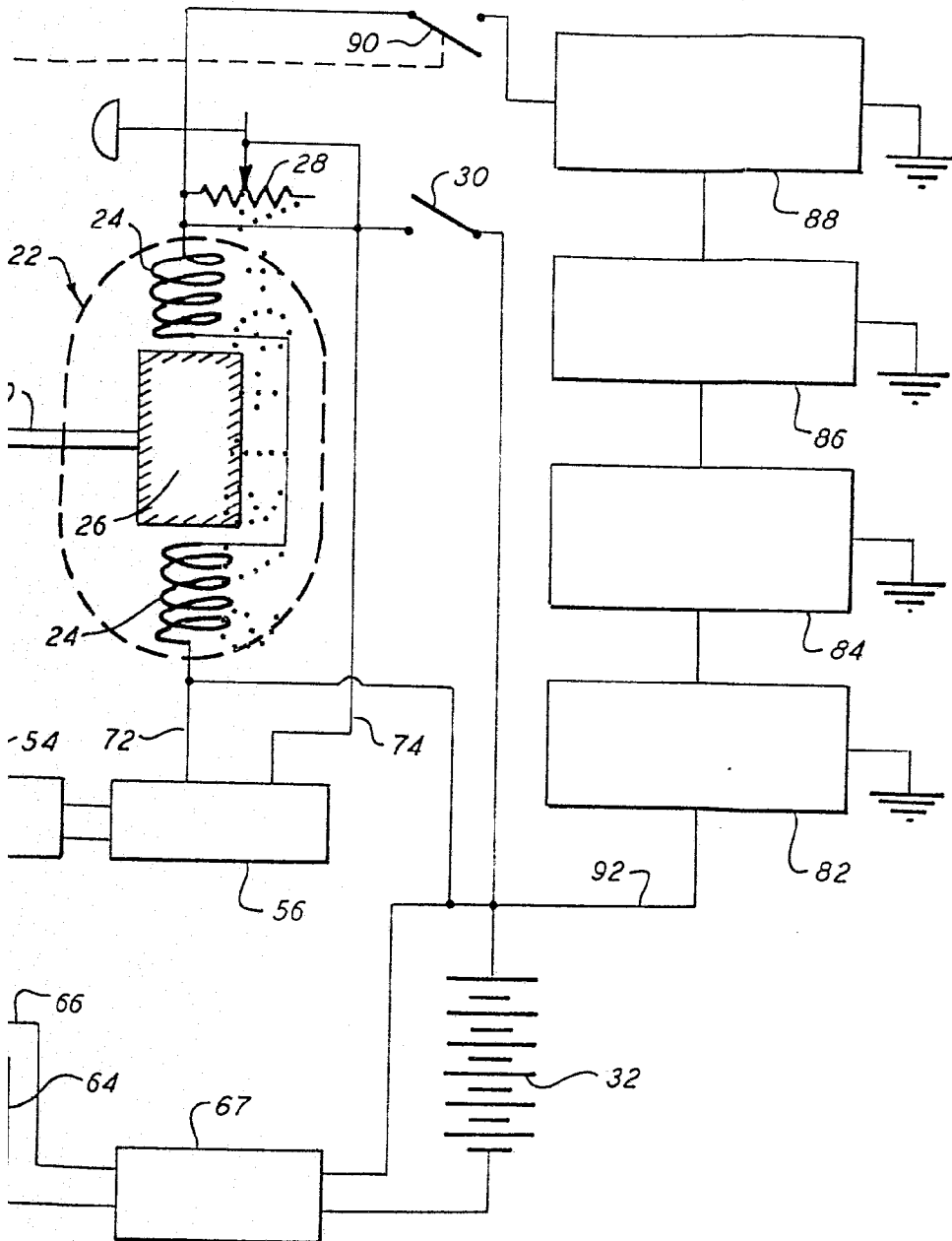
20

25

30

06079

JL/.



Alberto de Elizaburu
Por Poder.