



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 268 906**

(51) Int. Cl.:
F01D 17/06 (2006.01)
F02C 7/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **99972437 .0**
(86) Fecha de presentación : **14.12.1999**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1141522**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **10.10.2001**

(54) Título: **Generador de turbina de aire a presión dinámica entubado con baja resistencia aerodinámica y sistema de refrigeración.**

(30) Prioridad: **14.12.1998 US 112141 P**

(73) Titular/es: **Ghetzler Aero-Power Corporation**
1405 Busch Parkway
Buffalo Grove, Illinois 60089, US

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

(72) Inventor/es: **Ghetzler, Richard;**
Wojtalik, Jerome;
Kruse, Neils;
Stephens, Kendal, R. y
Schmulenson, Harold

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

(74) Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 268 906 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Generador de turbina de aire a presión dinámica entubado con baja resistencia aerodinámica y sistema de refrigeración.

1. Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a dispositivos de turbina de aire a presión dinámica, y más particularmente a un generador de turbina de aire a presión dinámica del tipo entubado.

2. Descripción del estado de la técnica

Un tipo de generador de turbina de aire a presión dinámica descrito en el estado de la técnica consiste en un generador de turbina de aire a presión dinámica con los álabes montados externamente para extraer energía de una corriente de aire. Los álabes se montan normalmente en un alojamiento que puede girar y que forma parte de un cuerpo central con el eje central de la turbina, acoplado con capacidad de accionamiento a un generador eléctrico o a una bomba hidráulica, o a ambos si se desea. El control de velocidad y la producción de energía de la turbina se mantienen mediante mecanismos de control de la velocidad, que varían el grado de inclinación de los álabes bajo distintas condiciones de vuelo, tendiendo a mantener de este modo un aporte de energía constante a los álabes de la corriente de aire. Este tipo de generador de turbina de aire a presión dinámica es en la actualidad el utilizado predominantemente en tanques de combustible electrónicos manejados externamente, principalmente en aplicaciones militares, y para la producción de energía de emergencia eléctrica y/o hidráulica. Las unidades se ubican en el ala o fuselaje de un avión, y utilizan una corriente de aire cuando hay un fallo en el sistema de suministro de energía de a bordo del avión. Patentes recientes se refieren a mejoras en esta tecnología básica. La patente de Estados Unidos 5.249.924 (Brum) se refiere a mecanismos y controles para ajustar el grado de inclinación de los álabes, a fin de controlar la velocidad. La patente de Estados Unidos 4.991.796 (Peters y otros) describe un sistema de transmisión entre una turbina de aire a presión dinámica y unidades generadoras de energía a bordo de un avión. La patente de Estados Unidos 5.122.036 (Dickes y otros) describe un generador de turbina de aire a presión dinámica con álabes externos, con un mecanismo para evitar que los álabes se atasquen, y para permitir una generación de energía a velocidades bajas, incluyendo la aproximación al aterrizaje y el aterrizaje final del avión.

El proceso de convertir energía de una corriente de aire en energía de giro mecánica en turbinas con álabes externos, en términos de energía extraída respecto a la energía disipada por resistencia, es relativamente eficiente a velocidades subsónicas bajas o moderadas. Sin embargo, a medida que la velocidad de vuelo del avión aumenta hasta valores en los que la velocidad relativa entre el aire y el álabe llega a ser sónica, la eficacia del proceso disminuye de manera espectacular. En estos regímenes, las ondas de choque, provocadas por los álabes, crean presiones frontales elevadas en los álabes y una separación del flujo sobre y detrás de los álabes, con un gran aumento correspondiente de la resistencia. Esto puede ocurrir a velocidades de vuelo en el intervalo de Mach = 0.60, dependiendo del diseño del álabe y de la velocidad de giro del eje. A medida que la velocidad sigue aumentando de regímenes de vuelo subsónicas altos a transónicos y a supersó-

nicos, la relación entre resistencia y fuerza de impulso puede aumentar al menos varias veces dependiendo del perfil del álabe, reflejando aumentos iguales en la resistencia con la misma extracción de energía de la corriente de aire, producida por la fuerza impulsora del álabe. Estos aumentos en la resistencia pueden ser críticos en aplicaciones en tanques de combustible electrónicos montados en aviones de combate supersónicos de alto rendimiento. Con el aumento de la energía necesaria para sistemas electrónicos en tanques de combustible de aviones externos, este inconveniente debido a la resistencia de la tecnología de turbinas con álabes externos ha aumentado los efectos no deseados en el rendimiento del avión, afectando negativamente la velocidad, maniobrabilidad y autonomía. Además, los generadores de turbina de aire a presión dinámica con álabes externos no tienen la capacidad de proporcionar una refrigeración directa desde el aire de escape. En aplicaciones en las que parte de las características del vuelo incluyen una velocidad alta de vuelo, que provoca un calentamiento aerodinámico significativo del revestimiento de un tanque de combustible, son necesarios sistemas de refrigeración para la electrónica del tanque, lo que conlleva inconvenientes de mayor tamaño y peso.

Los generadores de turbina de aire a presión dinámica entubados constituyen un segundo tipo de turbinas de aire a presión dinámica. La patente de Estados Unidos 4.267.775 (Sjotun) describe un generador de turbina de aire a presión dinámica ubicado internamente, en la punta de un misil, con una disposición en espiral de conductos de entrada que suministran aire a presión dinámica a la entrada de una turbina de flujo radial. Unos conductos de salida dirigen el flujo de escape hacia delante. Durante el vuelo supersónico del misil, las ondas de choque de la parte frontal del misil aumentan la presión delante de los escapes, tendiendo a incrementar la disminución del flujo a través de los conductos y la turbina cuando el misil acelera, y por lo tanto tendiendo a limitar la velocidad de giro máxima de la turbina. Sin embargo, no se consideró como objetivo la reducción de la resistencia aerodinámica y se obviaron características referentes a dicho aspecto. La resistencia es elevada para la energía extraída, debido a las fuerzas de reacción debidas a la inversión total de la corriente de entrada de aire, y la resistencia al flujo de escape de la corriente de aire en dirección contraria. Tampoco se proporciona capacidad de refrigeración directa.

La patente de Estados Unidos 4.477.039 (Boulton y otros) describe una entrada de geometría variable con una cubierta con conductos de ventilación para aviones. Una sección variable de ventilación, en la cara de una cubierta de entrada de aire con una puerta deslizante, puede situarse para permitir la descarga de flujo de aire, permitiendo de este modo un inicio con entradas de elevada contracción, como las utilizadas, por ejemplo, en motores a reacción de aire a presión dinámica, y para controlar el flujo de aire hacia el motor durante el vuelo. El sistema está diseñado para su utilización en sistemas de inducción de aire para aviones supersónicos asociados a equipos de energía auxiliar accionados por aire. El sistema controla el suministro de flujo de aire al equipo de energía accionado por aire, ya que es necesario para el control de la velocidad y la energía. No obstante, la aproximación básica que se propone, incluyendo la inducción de aire y la evacuación posterior, que consta de un borde an-

terior de la puerta con una forma que desvía el flujo hacia fuera a través de los conductos de ventilación, no ofrece inherentemente una menor resistencia.

La invención previa del presente inventor Ghetzler, titulada "Aparato de generación de turbina de aire a presión dinámica", de la patente de Estados Unidos 5.505.587, describe una turbina de aire a presión dinámica entubada que obtiene parte de la producción de energía y del control de velocidad simplemente de elementos de control internos aerodinámicos y mecánicos accionados por muelle. Sin embargo, la turbina de aire entubada de esta invención proporciona una variación en la velocidad y la energía del orden de un treinta por ciento por encima o por debajo de un valor de diseño nominal en todo el intervalo de velocidades de vuelo subsónicas moderadas a velocidades de vuelo supersónicas. Para muchas aplicaciones de transporte aéreo, la energía final suministrada a los sistemas electrónicos requiere una tolerancia reducida en la energía y la velocidad, normalmente en el intervalo de un 5 por ciento. Por lo tanto, la utilización de esta invención previa puede comportar el uso de sistemas de acondicionamiento de energía adicionales, que presentan inconvenientes por el incremento de tamaño y peso. Esta invención previa tiene características de bypass, que admiten y luego desvían y evacúan una parte del flujo de aire antes de que entre en la turbina. Como en la patente de Boulton y otros, el proceso de admisión, desviación, y evacuación posterior del flujo de aire presenta inconvenientes de resistencia, debido al intercambio de momentos.

La presente invención se ha concebido y llevado a la práctica en vista del conocimiento del estado de la tecnología actual y las limitaciones de dicha tecnología, ya expuestos anteriormente.

Resumen de la invención

La turbina de aire a presión dinámica de esta invención está diseñada para reducir la resistencia en el proceso de extraer energía dinámica de la corriente de aire y convertir dicha energía en energía hidráulica y/o eléctrica durante todo el intervalo de operaciones de vuelo previstas. El régimen de vuelo de funcionamiento previsto para esta invención es de subsónico moderado a alto hasta supersónico. Bajo condiciones en las que no es necesaria la generación de energía, se hace avanzar un cuerpo central con forma aerodinámica hacia la entrada, cerrando completamente el flujo de entrada de aire, a la vez que presenta un cuerpo anterior de baja resistencia ante la corriente de aire, minimizando de este modo también la resistencia provocada por la presencia del dispositivo durante el modo de no funcionamiento. Además de la capacidad de generación de energía, la presente invención tiene la capacidad de proporcionar una refrigeración del flujo de aire al generador y a otros equipos electrónicos externos si se desea, mediante el uso del aire de escape de la turbina que ha sido enfriado en el proceso de llevar a cabo trabajo en la turbina.

Según esta invención, un generador de turbina de aire a presión dinámica comprende un carenado externo generalmente cilíndrico que tiene una entrada de aire en el extremo anterior y orificios de escape externos cerca del extremo posterior. El carenado externo está montado a una estructura principal que consiste en largueros longitudinales, que a su vez están fijados a varios anillos ubicados axialmente en la parte anterior, y mamparos estructurales en la parte posterior del carenado. Una estructura de cuerpo central/tubo

de válvula cilíndrico desplazable axialmente, es coaxial y está ubicada dentro del carenado y la estructura principal, delante de la estructura de mamparo, y cercana radialmente a las superficies interiores de los largueros y anillos axiales. Una punta anterior con forma aerodinámica actúa como un cuerpo central en la entrada de aire. La punta anterior tiene un diámetro máximo menor que el tubo de válvula cilíndrico posterior. La parte posterior de la punta anterior está fijada al tubo de válvula mediante álabes con forma aerodinámica que abarcan el radio aumentado.

El cuerpo central/tubo de válvula es deslizable respecto al carenado y la estructura principal, mediante mecanismos de deslizamiento axial en la superficie interior de los largueros longitudinales de la estructura principal. Una guía de flujo central cilíndrica, montada coaxialmente, tiene una superficie exterior separada del carenado y de la estructura principal radialmente hacia dentro, con una parte frontal que aloja por deslizamiento la superficie posterior del cuerpo central del cuerpo central/tubo de válvula. La punta anterior del cuerpo central/tubo de válvula forma un cuerpo central de una entrada de aire con una sección variable anular. El aire fluye a través de un espacio anular entre la superficie exterior de la punta anterior y la superficie interior del carenado, hacia el interior de las aberturas anulares en canales anulares conformados entre los álabes con forma aerodinámica, y luego hacia el interior de una tobera de sección variable anular, conformada entre la superficie interior de una pluralidad de puertas de control de tobera y la superficie exterior de la guía de flujo central.

El conjunto de cuerpo central/tubo de válvula es desplazable entre una primera posición posterior máxima (posición 1), donde la punta del cuerpo central está alineada axialmente con la parte frontal de la entrada, presentando de este modo la sección de entrada máxima ante la corriente de aire. Un mecanismo de control de tobera fijado al tubo de válvula sitúa las puertas de control de tobera en situación de máxima abertura. En esta posición, se permite que entre el máximo flujo de aire en la entrada de sección variable y en las vías de paso de la tobera, a través de un estator y una rueda de turbina, donde se extrae una parte de la energía dinámica de la corriente de aire, y se expulsa a través de un deflector de escape y de los orificios de escape externos del carenado al exterior. La turbina está acoplada con capacidad de accionamiento y alimenta a un generador eléctrico.

En una segunda posición adelantada (posición 2), cuando es necesaria la máxima producción de energía del generador, la punta avanza hacia delante hacia el plano de la entrada, de modo que se presenta una sección de entrada de aire mínima en la zona anular entre el cuerpo central y la superficie interior del carenado. El mecanismo de control de tobera cierra las puertas de control de tobera hasta su punto máximo.

En respuesta a una señal de un detector de la velocidad de la turbina, un controlador electrónico activa un accionamiento electro mecánico o electro hidráulico para mover el cuerpo central/tubo de válvula. El cuerpo central/tubo de válvula se mueve hacia la segunda posición adelantada cuando las condiciones de vuelo y la carga del generador provocan una velocidad de la turbina por encima de una determinada tolerancia. El cuerpo central/tubo de válvula se mueve hacia la primera posición cuando las condiciones de vuelo y la carga del generador provocan que la velocidad de la

turbina caiga por debajo de una determinada velocidad, dentro de una determinada tolerancia, tendiendo de este modo a mantener la velocidad de la rueda de turbina y del generador dentro de un intervalo de velocidades predeterminado.

Por lo tanto, en un modo de máxima extracción de energía, bajo condiciones de vuelo cambiantes con densidades de aire y velocidades de vuelo variables, solamente se admitirán corrientes de aire suficientes con energía cinética suficiente en el difusor de sección variable, a través de la tobera de sección variable, hacia la turbina, a fin de mantener prácticamente constante una energía dinámica del fluido en la corriente de aire a través de la turbina. De este modo, las velocidades de la turbina y del generador se mantienen en sus valores de diseño. Las turbinas de sección variable, que trabajan en conjunción con la entrada de sección variable, controlan la variación de la velocidad del flujo de aire al estator y la turbina, a fin de hacer que la turbina extraiga eficazmente energía de la corriente de aire en todo el régimen de velocidades de vuelo, de subsónicas moderadas a supersónicas. La combinación de admitir solamente el flujo de aire necesario, y de extraer energía eficazmente en todo el intervalo previsto de operaciones de vuelo, minimiza las pérdidas en todo el intervalo de velocidades de vuelo de funcionamiento. Durante fases de un vuelo, cuando la necesidad de energía disminuye por debajo de los niveles de funcionamiento normales, o cesa completamente, se hace avanzar el cuerpo central/tubo de válvula parcialmente o completamente hacia delante hasta una tercera posición o posición cerrada (posición 3), reduciendo más o cerrando completamente el flujo de aire de entrada, y cerrando más las toberas, de modo que se presenta un cuerpo anterior limpio, que reduce más la resistencia en los modos de funcionamiento de energía reducida o suspendida.

Cuando desea utilizarse o es necesaria la capacidad de refrigeración del generador y/o otros sistemas electrónicos adicionales, se proporciona la capacidad de refrigeración en una realización alternativa de la presente invención. El trabajo del eje, llevado a cabo por el flujo de aire a través de la turbina, y que se convierte en energía eléctrica mediante el generador, provoca que el aire de escape tenga una energía o temperatura interna menores que la temperatura recuperada total en la entrada. Este aire de escape enfriado se expulsa directamente hacia el exterior a través del conducto de escape cuando no es necesaria la refrigeración. En la realización de esta invención que incluye la refrigeración, hay provista una válvula de bypass e el conducto de escape para controlar la refrigeración. Cuando desea utilizarse la refrigeración, la válvula de bypass cierra el flujo hacia el exterior y dirige el aire de escape de la turbina enfriado después de la válvula de bypass, a través de un conducto de refrigeración, hacia un intercambiador de calor. A fin de minimizar una contrapresión, que reduciría la eficacia de la turbina, el conducto de refrigeración está provisto de unas aletas de refrigeración de baja densidad, que forman el lado frío de un intercambiador aire-aire o líquido-aire. El otro lado del intercambiador de calor recibe calor disipado por el equipo, que será refrigerado mediante un bucle de circulación de aire o líquido.

Aplicaciones ventajosas de la presente invención incluyen su utilización en tanques de combustible electrónicos externos de aviones, en vuelos a velocidades subsónicas de moderadas a altas hasta velo-

cidades supersónicas. El avión se beneficiará de una mayor velocidad de vuelo y/o autonomía, debido a la reducción de la resistencia, tanto al extraer energía de la corriente de aire como durante el modo de no funcionamiento. La turbina de aire de la presente invención tiene un diámetro externo máximo menor que los sistemas de álabes externos actuales para una cantidad dada de energía extraída. La turbina de aire a presión dinámica de la presente invención podrá utilizarse en depósitos o tanques de combustible de aviones externos, a fin de generar energía auxiliar o de emergencia que se suministrará al avión en caso de necesidad. La presente invención es aplicable tanto en aviones tripulados como no tripulados. Cuando la capacidad de refrigeración es ventajosa o necesaria, la realización de la presente invención con capacidad de refrigeración ofrece ventajas de tamaño y peso respecto a los sistemas actuales, que requieren sistemas de refrigeración separados cuando se utiliza una turbina de aire a presión dinámica con álabes externos para la generación de energía.

En aplicaciones militares, en las que es importante la firma de radar, la turbina de aire a presión dinámica de esta invención ofrece una firma de radar reducida en comparación con los generadores de turbina de aire a presión dinámica de álabes externos. Con un carenado externo adecuado, la turbina giratoria de la presente invención no es visible desde el exterior.

Otras ventajas y beneficios de la turbina de aire a presión dinámica de esta invención resultarán evidentes a la vista de la siguiente descripción y los siguientes dibujos. Se entenderán la descripción general anterior y la siguiente descripción detallada a modo de ejemplo y como explicación, y no como una restricción de la invención. Los dibujos que se acompañan ilustran varias realizaciones de la invención, con y sin capacidad de refrigeración.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista exterior en perspectiva de un dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica que ilustra una primera realización de esta invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva del dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica mostrado en la figura 1, con algunas partes cortadas y otras mostradas en sección;

la figura 3 es un corte en sección por la mitad del dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica mostrado en la figura 1, que muestra las líneas de la corriente de aire y las posiciones relativas de los componentes internos principales, con el cuerpo central desplazable difusor en su posición posterior máxima y las puertas de control de tobera en su posición de máxima apertura para las condiciones de vuelo de diseño;

la figura 4 es una vista en perspectiva del dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica mostrado en la figura 1, con partes de la sección de control de flujo y de los mecanismos de control de flujo en explosión;

la figura 5a es una vista en perspectiva ampliada de una tobera y de una puerta de control y de los mecanismos de control asociados, situados para las condiciones de vuelo de diseño del dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica mostrado en la figura 1;

la figura 5b es una vista en perspectiva ampliada de una tobera y de una puerta de control, y de los me-

canismos de control asociados situados para las condiciones de vuelo por encima de las de diseño del dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica mostrado en la figura 1;

la figura 6 es una sección transversal tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 3, que muestra el mecanismo de deslizamiento en los largueros longitudinales y los miembros de acoplamiento desde el cuerpo central/tubo de válvula, que permite que el cuerpo central/tubo de válvula se deslice respecto a los largueros longitudinales;

la figura 6A es una vista en sección parcial ampliada de las ranuras axiales y los miembros de deslizamiento que aseguran un posicionamiento central del tubo de válvula respecto al miembro de guía de flujo central;

la figura 7 es una sección longitudinal por la mitad, similar a la de la figura 3, que muestra las líneas de la corriente de aire y las posiciones relativas de los componentes internos principales, con el cuerpo central desplazable en una posición avanzada parcial y las puertas de control de tobera parcialmente cerradas para unas condiciones de vuelo por encima de las de diseño;

la figura 8 es una sección longitudinal por la mitad, similar a la de la figura 3, que muestra la onda de choque en la punta del cuerpo central, con un choque a la entrada situado en la entrada, y las líneas de corriente del flujo de aire, así como las posiciones relativas de los componentes internos principales, con la entrada difusora y las puertas de control de tobera cerrados parcialmente para condiciones de vuelo supersónicas por encima de las de diseño;

la figura 9 es una sección longitudinal por la mitad, similar a la de la figura 3, que muestra las posiciones relativas de los componentes internos principales, con el cuerpo central/tubo de válvula delantero avanzados hasta la posición delantera máxima, presentando una superficie aerodinámica limpia ante la corriente de aire externa cuando no se necesita la generación de energía;

la figura 10 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de control electrónico para controlar la velocidad de la turbina y del eje del generador;

la figura 11a es una sección longitudinal por la mitad, similar a la de la figura 3, que muestra las posiciones relativas de los componentes internos principales, para una realización de esta invención con capacidad de refrigeración;

la figura 11b es una sección longitudinal por la mitad, similar a la de la figura 11a, que muestra la posición relativa de los componentes internos, para una realización de esta invención provista con capacidad de refrigeración, cuando es necesaria la refrigeración;

la figura 12 es una vista en perspectiva de un dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica según otra realización de esta invención, con partes cortadas y otras mostradas en sección;

la figura 13 es una vista en perspectiva del dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica de la figura 12, con partes de la sección de control de flujo y de los mecanismos de control de flujo en explosión;

la figura 14a es una vista en sección parcial ampliada del dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica de la figura 12, que muestra el mecanismo de control de la tobera con las puertas de control de tobera en su posición de máxima apertura;

la figura 14b es una vista en sección parcial ampliada, similar a la de la figura 14a, que muestra el mecanismo de control de la tobera con las puertas de control de tobera en su posición de máxima restricción del flujo;

la figura 15a es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 15-15 de la figura 12, con las puertas de control de tobera en su posición de máxima apertura; y

la figura 15b es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 15-15 de la figura 12, con las puertas de control de tobera en su posición de máxima restricción del flujo.

La figura 16 es una vista en sección parcial ampliada de las puertas de control principal y secundaria de la tobera en su posición de máxima apertura, que muestra el cojinete con rebordes que fija las puertas principal y secundaria la una a la otra.

Descripción detallada de una realización preferida

Haciendo referencia inicialmente a las figuras 1 a 4, se describirá la configuración general del dispositivo de generación de turbina de aire a presión dinámica 28 según una primera realización de esta invención. El dispositivo 28 comprende un carenado externo generalmente cilíndrico 30 que se extiende entre una vía de paso o difusor 32 en el extremo anterior 34 y un extremo posterior 36, y que tiene una pluralidad de orificios de escape 40 cercanos al extremo posterior. El carenado externo 30 está montado a una estructura principal que consiste en una pluralidad de anillos circunferenciales separados axialmente 50, situados en la parte frontal del dispositivo 28, y una pluralidad de mamparos separados axialmente, situados en la parte posterior del dispositivo 28, que están conectados mediante una pluralidad de largueros longitudinales 96. Un cuerpo central/tubo de válvula 57 está sustentado con capacidad de deslizamiento en ranuras axiales 97, mostradas de forma más clara en las figuras 6 y 6a, compuestas por un cojinete de bolas lineal u otros mecanismos de deslizamiento adecuados que estén ubicados en la superficie interior de los largueros longitudinales 96, y que a su vez estén acoplados a miembros de deslizamiento axial correspondientes 60 montados y extendiéndose desde la superficie exterior de la parte de tubo de válvula 56 del cuerpo central/tubo de válvula 57 hacia el interior de las ranuras axiales 97.

El cuerpo central/tubo de válvula 57 consiste en un extremo de punta anterior 76 con forma aerodinámica que forma un cuerpo central en la vía de paso de entrada de aire 32, con el extremo anterior del extremo de punta 76 fijado al tubo de válvula cilíndrico 56, que tiene un diámetro mayor que la parte posterior del extremo de punta 76, mediante una pluralidad de álabes 78 radiales con forma aerodinámica. Un miembro de guía de flujo central cilíndrico 42 es coaxial con el tubo de válvula 56 y tiene el mismo diámetro externo que la parte posterior del extremo de punta 76, y aloja por deslizamiento en su interior una parte posterior del extremo de punta 76 que queda cubierta. Con las ranuras axiales 97 y los miembros de deslizamiento 60, esta configuración asegura el posicionamiento central del cuerpo central/tubo de válvula 57 respecto al miembro de guía de flujo central 42 en todo el movimiento axial del cuerpo central/tubo de válvula 57 respecto al carenado externo 30.

Con el extremo de punta 76 situado en la posición posterior máxima (posición 1), su extremo anterior está alineado con el borde anterior 34 del carenado 30,

y se permite que pase el máximo flujo de aire a través de la sección transversal circular de la vía de paso de entrada o difusor 32, a través de una tobera de sección variable anular 68 definida entre la superficie interior del tubo de válvula 56 y la superficie exterior del miembro de guía de flujo central 42, a través de una pluralidad de álabes de estator 80 que están montados circunferencialmente en el miembro de guía de flujo central 42, inmediatamente después de la tobera de sección variable 68, a través de una rueda de turbina 62, que sea desviado hacia el exterior por el deflector de flujo de escape 90, y luego expulsado al exterior a través de los orificios de escape internos posteriores 40 y de los orificios de escape externos posteriores 40.

Una pluralidad de miembros de puerta de control de tobera 55 están ubicados entre el tubo de válvula 56 y el miembro de guía de flujo central 42, y pueden ser accionados para controlar la sección de escape de la tobera 68 en respuesta al movimiento del tubo de válvula 56 entre las posiciones 1 y 2 cuando es necesaria una producción de energía máxima, y entre las posiciones 2 y 3 cuando se desea una producción de energía reducida o nula. Las realizaciones de la invención que utilizan un generador DC (alternador) o un generador AC pueden proporcionar una producción de energía reducida cuando se reduce la carga eléctrica por debajo de las necesidades de máxima energía, posicionando automáticamente el tubo de válvula 56 entre las posiciones 2 y 3, a fin de mantener una velocidad de la turbina y del generador constante, a la vez que se reduce la tensión de campo del generador y la corriente para mantener una tensión de salida del generador constante con una carga reducida.

Los miembros de control 55 de la tobera incluyen puertas de control separadas circunferencialmente 70, montadas con capacidad de pivotar en paredes laterales 82 de la tobera 68, para su movimiento entre una posición recogida, sustancialmente contigua a la superficie interior del tubo de válvula 56, y una posición extendida, en la que se extienden en el interior de la tobera anular 68, hacia el miembro de guía de flujo central 42.

Las puertas de control se mueven entre las posiciones recogida y extendida mediante una pluralidad de levas de control 115 de tobera, montadas en la superficie interior del tubo de válvula 56, y pares de mecanismos seguidores de leva 116, montados en las paredes laterales de las puertas de control 70, opuestos a los puntos pivotantes 120 de la puerta. Debido a estos y a otros mecanismos asociados, cada una de las puertas de control 70 se mantiene en posición recogida o abierta cuando el tubo de válvula 56 está en la primera posición, y en posición extendida cuando el tubo de válvula está en la segunda posición, tal y como se explicará en más detalle a continuación.

La figura 3 muestra las líneas de corriente de campo del flujo de aire, y las posiciones relativas de las partes internas correspondientes a la primera posición, con la entrada y las toberas en sus posiciones de máxima apertura, que se considera como las condiciones de vuelo de diseño. Las condiciones de vuelo de diseño se corresponden con las condiciones de vuelo en las que el producto de la densidad por la velocidad al cubo, que es igual a la energía dinámica del fluido por unidad de área disponible en la corriente de aire, es mínimo, y donde se debe generar el máximo de energía requerida. Estas condiciones implicarían una velocidad de vuelo mínima respecto a una curva de

altitud cuando se requiere una producción de energía máxima. Dos factores usuales en la curva de condiciones de diseño son Mach = 0,80 a 11.278,0 m (37.000 pies) y Mach = 0,45 al nivel del mar. A velocidades de vuelo por encima de las condiciones de diseño, a cualquier altitud, hay un exceso de energía dinámica del fluido en la corriente de aire, y el sistema ajusta automáticamente la sección de entrada del difusor y la sección de escape de la tobera para mantener de forma eficaz y con una mínima resistencia los valores de diseño de la velocidad de la turbina y del generador y de la producción de energía, del modo descrito en más detalle a continuación.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, cuando el aire entra y fluye a través del difusor de entrada 32, la sección de flujo que se expande provoca que el flujo de aire se desacelere, de modo que la corriente de aire recupera parte de su energía cinética con un aumento de la energía interna y de la presión. Este proceso se sigue dando mientras el flujo de aire sigue desacelerándose cuando fluye a través de un canal anular 48 que se expande entre la pared interior del carenado 30 y la pared exterior del tubo de guía central 42. El flujo de aire entra a continuación en la pluralidad de vías de paso de la tobera de sección variable 68, conformada entre la pared interior del cuerpo central/tubo de válvula 57 y la guía de flujo central 42. El flujo se vuelve a acelerar en las vías de paso de la tobera 68, y la sección de flujo se reduce de nuevo.

La sección de control del flujo de aire, incluyendo las toberas 68, las puertas de control 70, y los miembros de control 55 de las puertas de la tobera, pueden observarse más claramente en la figura 4, con una puerta 70 y una leva adyacente 115 mostradas en una vista en explosión para una mayor claridad. La leva de control de la puerta de tobera de seguimiento dual 115, con la superficie de accionamiento de seguimiento de la leva 125 encarada radialmente hacia dentro, está fijada a la superficie interior del tubo de válvula 56, que no se ha representado en esta zona para una mayor claridad. Cada leva de control de la puerta de tobera de seguimiento dual 115 está situada en el espacio provisto entre dos paredes laterales 82 de las toberas. Cada par de paredes laterales 82 de las toberas que forma una vía de paso de tobera de sección variable 68 son paralelas las unas a las otras, y están fijadas a la guía de flujo central 42. Se extienden por una pequeña longitud de la superficie interior del tubo de válvula cilíndrico posterior 56 del cuerpo central/tubo de válvula 57.

En la figura 4, y en la perspectiva ampliada de la figura 5a, se muestran las posiciones relativas de la puerta y los mecanismos de control en la posición 1 del cuerpo central/tubo de válvula 57, con las puertas totalmente abiertas. La superficie de accionamiento de las levas de control de las puertas de las toberas 115 está en contacto con los seguidores de leva 116 de las puertas, de modo que se ejerce una fuerza de contacto de los muelles de torsión 124, y fuerzas dirigidas hacia fuera aerodinámicas internas sobre los ejes 118 de los seguidores de leva. Los ejes 118 de los seguidores de leva de las puertas se extienden a través de ranuras 117 en el exterior de las paredes laterales 82 de las toberas, a fin de alojar su movimiento cuando se accionan mediante las levas de control de las puertas de las toberas. Están fijados por un extremo del muelle de torsión 124 montado en la cara exterior de las paredes laterales 82 de la tobera. Los ejes

118 de los seguidores de leva están conectados a su vez a la cara de las puertas de control 70 de las toberas, a medio camino de la longitud de las puertas, mediante cojinetes 122, y las puertas están montadas con capacidad de pivotar por su cara anterior, mediante cojinetes 120 provistos cerca de la parte superior de las paredes laterales 82 de la tobera.

La figura 5b muestra la posición relativa de la puerta y de los mecanismos de control en la posición 2, es decir, la sección de tobera mínima para una generación de energía máxima por encima de las condiciones de vuelo de diseño máximas. La leva de control 115 de la puerta de la tobera que está fijada a la parte posterior del tubo de válvula 56, que no se ha representado para una mayor claridad, se ha movido hacia delante, con el movimiento hacia delante del tubo de válvula 56. La puerta se hace pivotar hacia abajo accionando el seguidor de leva 115 fijado a la cara de la puerta 70, moviéndose contra las fuerzas aerodinámicas en la tobera 68 y contra la fuerza hacia arriba del muelle de torsión 124.

La vista en sección transversal de la figura 7 muestra las líneas de corriente de flujo de aire y la posición relativa de las partes internas para unas condiciones de vuelo por encima de las de diseño y para vuelos subsónicos, donde la energía disponible en la corriente de aire es mayor que la requerida para obtener las necesidades de energía de diseño. Es decir, la tobera se ha cerrado parcialmente, tal y como se muestra en la figura 4. La sección mínima está diseñada para adaptarse a todo el intervalo de necesidades de funcionamiento de vuelo en las aplicaciones para aviones previstas. Por ejemplo, se considera que las condiciones de diseño son para Mach = 0,80 (237,0 m/s (776 pies/seg.)) a 11.278,0 m (37.000 pies). Si el avión tuviese una capacidad de velocidad de vuelo al nivel del mar hasta la misma velocidad de 237,0 m/s (776 pies/seg.) (Mach = 0,69) al nivel del mar, dado que la densidad del aire, y por lo tanto la energía del fluido disponible por unidad de área es cuatro veces mayor, el dispositivo de turbina de aire a presión dinámica de esta invención está diseñado para ser capaz de reducir la sección de entrada y la sección de la tobera hasta al menos un cuarto de la sección máxima. Si la velocidad de vuelo se aumenta hasta Mach = 1,6, o dos veces la velocidad de diseño, la energía dinámica del fluido es proporcional a la velocidad al cubo, y sería necesaria la reducción de la sección hasta un octavo. En general, deberían tenerse en cuenta todas las combinaciones de altitud y velocidad máxima correspondiente para aplicaciones en aviones potenciales a fin de determinar la máxima reducción de la relación de la sección de la tobera.

El perfil de la leva de control 115 de la puerta, que permite la máxima apertura de la tobera en la posición 1, tiene un contorno geométrico definido de modo que para cada posición adelantada a la posición 1 hacia la posición 2, en la cual las puertas están cerradas en su posición de funcionamiento de máxima energía, la relación del total de secciones de escape de las toberas respecto la sección de entrada del difusor se mantiene constante. Haciendo referencia a la figura 3, el miembro de guía de flujo central 42 está sustentado en el extremo posterior mediante un mamparo 84, que tiene una pluralidad de largueros radiales 86 que forman parte de un estator 81, y que se extienden desde el diámetro interior del estator 81 hasta un anillo de cubierta 86 del estator y la turbina, que encierra el esta-

tor 81 y la rueda de turbina 62. El anillo de cubierta 86 del estator y la turbina está fijado a su vez a los largueros longitudinales 96 de la estructura principal. En la realización mostrada, el borde anterior de cada par de paredes laterales de toberas 82 adyacentes, que incluye la leva 115 y los mecanismos asociados, tiene una punta frontal con un borde anterior 105 con forma aerodinámica, a fin de minimizar la resistencia, tal y como se muestra en la figura 4. Las puertas de control 70 de las toberas están separadas entre las paredes laterales 82 de las toberas, y hay unas juntas (no mostradas) en el borde de las puertas de control que se acoplan a las paredes laterales de las 82 toberas para minimizar pérdidas.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 3, que muestra la ubicación de las partes internas principales bajo condiciones de diseño, la corriente de aire, después de salir por la pluralidad de escapes de tobera anulares, fluye totalmente a través de una pluralidad de álabes 80 de estator fijos, que desvían el flujo en la dirección de rotación de la rueda de turbina 62 con un ángulo óptimo desde el eje de la turbina para el diseño particular de la turbina y la velocidad de diseño de la turbina/generador, y para una velocidad de vuelo o un intervalo de velocidades de vuelo en las que es deseable una máxima eficacia. Normalmente, los álabes de estator 80, los álabes de la rueda de turbina 62 y la velocidad de giro de la turbina/generador estarán diseñados para proporcionar la máxima eficacia bajo las condiciones en las que el avión funcionará durante la mayor parte del tiempo, por ejemplo alrededor de Mach = 0,80 y 37.000 pies para la mayoría de los aviones con motores a reacción.

Para condiciones de vuelo por encima de las de diseño, las características que reducen la sección de la tobera en proporción con la sección de entrada de aire permitirán mantener la relación de velocidades de flujo de aire respecto a la turbina de entrada de álabes próxima a la relación de las velocidades de vuelo. El uso del impulso puro de los álabes de la turbina girando a una velocidad de eje de la turbina y del generador constante, proporcionará una eficacia elevada en el intervalo de velocidades de salida de aire del estator/velocidades de entrada a la turbina de alrededor del 25 por ciento por encima o por debajo de las condiciones de diseño. Por lo tanto, es deseable que la eficacia de la turbina pueda alcanzarse en este ejemplo a velocidades de vuelo de 0,80 Mach + el 25%, o entre Mach = 0,60 y Mach = 1,00 o más, a una altitud de 11.278,0 m (37.000 pies). Esto se corresponde con Mach = 0,50 al nivel del mar, siendo la velocidad sónica un 20 por ciento superior a la velocidad sónica a una altura de diseño. La eficacia elevada de la turbina se mantiene en la zona transónica a supersónica, tal y como se explicará en referencia a la figura 8. En vuelos transónicos y supersónicos, habrá una onda de choque cónica 150 en la punta del cuerpo central, y el flujo será desviado hacia fuera en un campo de flujo cónico con un número de Mach de la corriente resultante posterior menor que el número de Mach de la corriente libre. El flujo entrará de este modo por la entrada 32 a través de una onda de choque normal de entrada 155, que estará situada en la entrada o ligeramente frente a la entrada, resultando de ello un flujo resultante posterior subsónico, que entrará a través del difusor, desacelerándose inicialmente y luego acelerándose en las vías de paso de la tobera 68. Con la sección de escape de la tobera ajustada mediante las

levas para ser igual a una relación fija de la sección de entrada del difusor para todas las posiciones, y con la tobera en una configuración fija o convergente a velocidades de vuelo transónicas o supersónicas, el escape quedará estrangulado, limitando de este modo el escape a un máximo de $Mach = 1,0$ en toda la zona de vuelo de transónica a supersónica. Esto asegura que la velocidad máxima de entrada de la turbina estará limitada a un máximo de no más del 25 por ciento de la velocidad de entrada de la turbina a $Mach = 0,80$ en condiciones de diseño, asegurando de este modo una alta eficacia de la turbina en todo el régimen de vuelos transónicos y supersónicos.

En algunas aplicaciones, sería deseable una gran producción de energía y una alta eficacia a lo largo de un intervalo de funcionamiento mínimo más amplio, es decir, desde altitudes bajas para velocidades que, por ejemplo, puedan ir desde $Mach = 0,40$ al nivel del mar hasta valores supersónicos a 11.278,0 m (37.000 pies). Teniendo en cuenta la variación de la velocidad del sonido con la temperatura del aire local, las condiciones de vuelo de $Mach = 0,40$ al nivel del mar representarían una velocidad del aire relativa de 141,0 m/s (463 pies/segundo), contra 296,0 m/s (970 pies/segundo) a una velocidad $Mach = 1,00$ a supersónica, a 11.278,0 m (37.000 pies), con unas condiciones de temperatura de día estándar para ambas altitudes. Para un ángulo de inclinación dado del escape del estator respecto al eje de la turbina, la eficacia óptima de la turbina se obtiene haciendo funcionar los álabes de la turbina a una velocidad con una relación fija respecto a la velocidad de escape del estator. Por lo tanto, escogiendo el punto medio en la velocidad, es decir, 218,0 m/s (716 pies/segundo) para el punto de diseño, los puntos de funcionamiento de baja velocidad y de alta velocidad estarían como mucho un 35% por debajo y por encima del punto de diseño. Con la utilización del impulso puro de los álabes de la turbina, la caída en la eficacia de la turbina sería mayor del 20 por ciento, y por lo tanto excesiva para este amplio intervalo de velocidades. Utilizando un diseño de álabe de turbina con alguna capacidad de reacción, la caída de la eficacia en este amplio intervalo de velocidades del aire quedaría limitada a valores sustancialmente menores. La turbina de álabes a reacción recupera parte de la energía cinética de las corrientes de aire, acelerando el flujo en los canales entre los álabes, lo cual reduce la sección a lo largo del recorrido del flujo, actuando de este modo como toberas. En álabes de impulso puro, toda la aceleración tiene lugar antes de la entrada en los canales del estator, que actúan como toberas. La corriente de aire entra y deja el canal de flujo de la turbina a la misma velocidad, a la vez que imparte una fuerza y realiza un trabajo sobre los álabes, debido simplemente a las fuerzas generadas por el momento, se produce un cambio a partir del cambio en la dirección del flujo que actúa sobre los álabes que se mueven, llevando a cabo de este modo trabajo y generando energía. Para poner en práctica la capacidad de reacción de la turbina en una variante de la presente realización de la invención, para casos en los que se desee una variación más amplia de la velocidad con una mayor eficacia, el flujo de entrada podría expandirse en mayor medida en el difusor, permitiendo de este modo una recuperación de la presión total mayor, haciendo que parte de la aceleración del flujo ocurra en las vías de paso de los álabes. La turbina funciona a una velocidad más alta para obtener

esta ventaja. El diseño de las combinaciones del estator y la turbina para obtener el rendimiento deseado en un intervalo de presiones de entrada disponible es una disciplina bien conocida.

Después de extraer una parte de la energía dinámica del fluido de la corriente de aire a través de la turbina, el flujo se desvía hacia fuera, con baja turbulencia, mediante los deflectores de flujo posteriores 90, de modo que fluye a través de los orificios de escape 40 hacia la corriente de aire externa. El aire de escape se enfría mediante el proceso de expansión de la turbina. Una parte del aire de escape enfriado se conduce a través de unos conductos de refrigeración del generador 94, que enfrían indirectamente el generador mediante conducción si se desea, o directamente utilizando refrigeración por circulación de aire, con el generador (no mostrado) situado en el extremo posterior con los orificios de escape de refrigeración de aire finales (no mostrados), o bien ubicado en una cavidad en la punta de un tanque de combustible.

El cuerpo central/tubo de válvula anterior 57 se mueve hacia delante y hacia atrás mediante un eje de accionamiento 104, gracias a un accionamiento 101 electromecánico o electro hidráulico lineal convencional, que está situado dentro de la guía de flujo 42 del cuerpo central, tal y como se muestra en las figuras 3 y 7. El accionamiento está fijado por su extremo posterior a un cubo en el mamparo 84, mediante un montaje del tipo clevis. El extremo anterior está fijado mediante un montaje del tipo clevis al eje de accionamiento 104. El movimiento del accionamiento 101 se activa mediante un controlador de velocidad electrónico 108, en respuesta a un detector de velocidad de la turbina/generador 107, que está montado en el eje de la turbina/generador 160. La figura 10 muestra un diagrama esquemático funcional del controlador electrónico de la presente realización.

Haciendo referencia a la figura 10, el detector de velocidad electrónico consiste en un disco ranurado rotativo 110 montado con un cubo central al eje de la turbina y el generador 60. Un diodo emisor de luz 121 y un transistor fotosensible 123, denominados conjuntamente el detector de velocidad 107, están montados en un soporte 112, con el disco ranurado 110 situado entre el diodo y el transistor. Cuando el disco ranurado 110 gira, el haz de luz hacia el foto transistor queda interrumpido, produciendo una serie de pulsos electrónicos, mientras el foto transistor se apaga y se enciende. Una frecuencia en el convertidor de tensión 133 (un convertidor estándar que utiliza tecnología de circuito integrado estándar) convierte la serie de pulsos en una tensión de salida DC B, que es proporcional a la frecuencia de los pulsos. Una fuente de referencia de tensión programable digitalmente 132 consiste en una fuente de tensión DC y en un potenciómetro controlado digitalmente de tecnología estándar. La salida de referencia de tensión A de la fuente 132 se corresponde con una velocidad de la turbina/generador deseada. Un controlador de modo interruptor 134 está configurado para producir una serie de pulsos de dos fases con una frecuencia constante, determinándose la amplitud del pulso mediante la diferencia entre la tensión de referencia A y la frecuencia en la tensión de salida B del convertidor de tensión. Las amplitudes del pulso de las salidas A y B del controlador de modo interruptor 134 se conectan a un amplificador de potencia de dos fases 136, también de tecnología estándar, que se utiliza para aumentar el

nivel de energía de los pulsos hasta niveles requeridos para controlar un motor DC en el accionamiento lineal. Si la tensión de referencia A y la frecuencia en la tensión de salida B del convertidor de tensión son iguales, las amplitudes del pulso de las salidas A y B del controlador de modo interruptor 134 se anularán, proporcionando de este modo un campo electromagnético no neto y un par de rotación al motor del accionamiento 101. Si la amplitud del pulso de la salida A es mayor que la amplitud del pulso B, es decir, si la tensión de referencia A es mayor que la salida B del convertidor de frecuencia, la velocidad de giro del generador de la turbina es menor que la velocidad de diseño según la tolerancia establecida, y el motor del accionamiento será alimentado para que gire, y por lo tanto mueva, mediante un mecanismo de husillo de bolas, el cuerpo central/tubo de válvula 57 hacia detrás hacia la posición 1, a fin de abrir más la entrada de aire y las toberas para mantener la turbina/generador dentro del intervalo de velocidades deseado. Si se da la condición opuesta, es decir, si la salida B del convertidor de frecuencia es mayor, el motor girará en la dirección opuesta, moviendo el cuerpo central/tubo de válvula 57 hacia la posición 2, cerrando la entrada y las toberas a fin de reducir la velocidad. En una realización preferida, para una alta fiabilidad, se ha escogido un mecanismo de husillo de bolas o electro hidráulico para el accionamiento 101.

Un generador 58 está ubicado tal y como se muestra en las figuras 1, 2, 3, 7, 8 y 9, montado en un mamparo posterior 88, con el eje 60 extendiéndose a través de un orificio en el mamparo posterior 88. El eje 60 está fijado a un conector de eje 130 a fin de adaptarse a cualquier desalineación entre el eje de la turbina y del generador. El eje pasa a continuación a través del cubo del disco ranurado 110, a través del cubo de la rueda de la turbina, donde se lleva a cabo la fijación a la rueda de la turbina. El extremo anterior del eje 60 de la turbina 62 pasa a continuación a través de un cojinete anterior, que está ubicado en el orificio central axial del mamparo posterior 84 del miembro de guía de flujo central 42.

Las figuras 11a y 11b muestran una primera realización alternativa de la invención, en la que se utiliza la capacidad de refrigeración. Cuando son necesarios efectos de refrigeración, por ejemplo, en el caso de sistemas electrónicos alimentados por el generador de turbina de aire a presión dinámica, el aire de escape de la turbina podrá ser conducido a través de un intercambiador de calor. Cuando no son necesarios efectos de refrigeración, el aire de escape de la turbina enfriado será conducido directamente hacia el exterior, tal y como se muestra en la figura 11a. Cuando los efectos de refrigeración son necesarios, un termostato convencional (no mostrado) que está montado en el equipamiento a enfriar y que detecta la temperatura del mismo, activará un accionamiento convencional 142 a fin de cerrar la válvula de escape de bypass 140, tal y como se muestra en la figura 11b, forzando el aire de escape de la turbina enfriado a pasar a través de un conducto de refrigeración 144. Hay una matriz de aletas de refrigeración de baja densidad ubicadas en el conducto de refrigeración, con la máxima separación permitida, a fin de mantener una contrapresión reducida de la turbina y una alta eficacia de la misma. Una alta velocidad del flujo de aire a través del conducto asegurará una elevada eficacia en la transferencia de calor en cada aleta de refrigeración, y en el

lado frío del intercambiador de calor. El calor proveniente el equipo a refrigerar será extraído del equipo y se hará circular por el lado caliente del intercambiador, utilizando procedimientos convencionales de circulación de aire o líquido.

Las figuras 12, 13, 14a, 14b, 15a y 15b muestran una segunda realización de la tobera y del mecanismo de control de la tobera. Esta realización utiliza una tobera anular 272 que incluye paneles intercalados. La tobera anular funciona contrayéndose uniformemente alrededor de la guía de flujo central 42, a fin de limitar el flujo a través del espacio entre la tobera anular 272 y la guía de flujo central 42. Haciendo referencia en primer lugar a la figura 12 y a las figuras 14a y 14b, una pluralidad de paneles de control de tobera intercalados activos 270 y 271 están conectados el uno al otro por sus extremos anterior y posterior mediante cojinetes 275 que tienen rebordes en cada extremo. Un reborde de cada cojinete 275 está fijado a la superficie interior en dirección radial de las puertas principales interiores en dirección radial 270. Los ejes de los cojinetes se extienden a través de orificios ranurados 276 en las puertas secundarias 271, con los otros rebordes de los casquillos en la cara exterior en dirección radial de los paneles secundarios 271. Los casquillos con rebordes 275 mantienen los paneles principales y secundarios a una distancia predeterminada los unos de los otros, mientras que los paneles principales, y por lo tanto los paneles secundarios, se abren y se cierran gracias a los mecanismos que se describirán a continuación.

Un acoplamiento ranurado con forma de rampa 215 está fijado a cada uno de los paneles principales 270 a lo largo de la línea central de la superficie exterior del panel. El extremo anterior de cada acoplamiento ranurado está montado con capacidad de pivotar mediante unos orificios con un pasador 220 a una estructura de montaje de panel 280, que se extiende radialmente hacia dentro y hacia atrás respecto al anillo de montaje de panel anular 290. La figura 14a muestra un panel principal 270 en posición de máxima apertura. Una placa de montaje de seguidor de leva 217 está fijada a la superficie interior del tubo de válvula posterior 57, y tiene montado con capacidad de pivotar un seguidor de leva 216, que a su vez está acoplado en un orificio ranurado 230 en el acoplamiento ranurado 215.

Cuando el tubo de válvula posterior 57 avanza hacia delante respecto a la posición de la figura 14a, el seguidor de leva 216, que se mantiene en una posición radial fija para todas las posiciones axiales, gracias a la inclinación del orificio ranurado 230 en el acoplamiento ranurado 215, provoca que el acoplamiento ranurado 215 y el panel principal 270 fijado al mismo giren en sentido horario respecto al orificio con el pasador 220, reaccionando contra las fuerzas aerodinámicas internas provocadas cuando el flujo de aire se desvía hacia abajo.

La figura 14b muestra la posición relativa de los componentes de control de la tobera para una posición de cierre máxima de la tobera. Durante el movimiento hacia delante del tubo de válvula 57, el tubo de válvula 57 se desliza sobre la superficie exterior del anillo de montaje de panel anular 290, con unos medios de sellado (no mostrados) situados en una ranura en el anillo de montaje anular 290. El anillo de montaje anular 290 está fijado a la guía de flujo central 42 mediante una pluralidad de largueros radiales

con forma aerodinámica 291, tal y como se muestra en las figuras 15a y 15b. Esta realización de la invención proporciona una menor obstrucción del estator y de la turbina que la realización de toberas segmentadas descrita anteriormente. El movimiento del tubo de válvula 57 está controlado mediante un accionamiento 101 y un controlador electrónico, al igual que en la realización descrita anteriormente.

El perfil del acoplamiento ranurado con forma de rampa 215 que permite la apertura máxima de la tobera en la posición 1, tiene un contorno geométrico definido de modo que para cada posición delante de la posición 1, hasta la posición 2, en cuyo punto los pane-

les intercalados de la tobera anular 272 están cerrados en su posición de funcionamiento de máxima producción, la relación de la sección de escape de la tobera anular respecto a la sección de entrada del difusor se mantiene constante.

Aunque se han descrito detalladamente realizaciones preferidas de la invención, resultará evidente para un experto en la materia que podrán llevarse a cabo varias modificaciones en las realizaciones ilustradas sin apartarse del ámbito de la invención que se describe en la descripción y que se define a continuación en las reivindicaciones adjuntas.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28), que comprende:

un carenado externo generalmente cilíndrico (30) que tiene un extremo anterior (34) y un extremo posterior (36), con una vía de paso de entrada de aire (32) en dicho extremo anterior (34), y con una pluralidad de orificios de escape externos (40) cerca de dicho extremo posterior (36);

una rueda de turbina (62) que tiene álabes, medios de estator (81) que tienen álabes (80) para dirigir flujo de aire hacia dichos álabes de turbina (62),

un cuerpo central/tubo de válvula (57) que es desplazable axialmente respecto a dicho carenado externo (30), que tiene un extremo de punta (76),

una guía de flujo central (42),

una pluralidad de aberturas detrás de dicho extremo de punta (76) de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) que permite el flujo de aire desde dicha vía de paso de entrada de aire (32) a través de una vía de paso anular (48) formada entre una superficie interior del cuerpo central/tubo de válvula (57) y dicha superficie exterior de dicha guía de flujo central (42),

al menos una tobera (68) en dicha vía de paso anular (48) entre la superficie exterior de dicha guía de flujo central (42), que se extiende axialmente desde una posición cercana a dicho extremo posterior de dicha entrada de aire (32) en dicho carenado externo (30) hasta una posición en estrecha proximidad a dichos álabes de estator (80),

caracterizado por el hecho de que

hay provista una estructura de soporte (50, 88, 96, 97) cercana radialmente a la superficie interior de dicho carenado externo (30), estando sustentado dicho carenado (30) por dicha estructura de soporte (50, 88, 96, 97), incluyendo dicha estructura de soporte (50, 88, 96, 97) una pluralidad de largueros axiales (96), en el que

dicha guía de flujo central (42) está ubicada coaxialmente dentro de y sustentada por dicha estructura de soporte (50, 88, 96, 97), teniendo dicha guía (42) una superficie exterior separada de dicha estructura de soporte (50, 88, 96, 97),

dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) está ubicado coaxialmente entre dicha estructura de soporte (50, 88, 96, 97) y dicha guía de flujo central (42), cercano radialmente a dicha estructura de soporte principal (50, 88, 96, 97),

dicha al menos una tobera (68) está fijada a dicha guía de flujo central (42), y se extiende hacia fuera en estrecha proximidad

ad a la superficie interior de dicho cuerpo central/tubo de válvula desplazable (57),

dicho extremo de punta (76) de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) tiene un perfil aerodinámico,

dicho cuerpo central/ tubo de válvula (57) es desplazable entre una primera posición, en la que dicha punta perfilada (76) de dicho extremo del cuerpo central/tubo de válvula (57) está alineada con el borde anterior (34) de dicho extremo frontal del carenado (30), de modo que se presenta una sección de flujo máximo ante la corriente de aire en dicha entrada de aire (32), permitiendo un flujo de aire máximo a través de la entrada de aire (32), de dicha al menos una tobera (68), de dichos álabes de estator (80), de dichos álabes de turbina (62), y a través de dichos orificios de escape externos (40) del carenado hacia una zona circundante; y una segunda posición, en la que dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) se hace avanzar hacia delante, de modo que el extremo de punta perfilada (76) de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) limita la sección de dicha entrada de aire (32), de manera que se reduce el flujo de aire a través de dicha entrada de aire (32), de dicha al menos una tobera (68), de dichos álabes de estator (80), de dichos álabes de turbina (62), y de dichos orificios de escape externos (40) del carenado hacia la zona circundante, y una tercera posición, en la que dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) se hace avanzar hasta una posición delantera máxima, de modo que la punta perfilada (76) del cuerpo central/tubo de válvula (57) entra en contacto con la superficie interior de la entrada de aire (32) del carenado, de manera que dicha entrada de aire (32) queda totalmente cerrada.

2. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 1, que también comprende un control de tobera entre dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) y dicha guía de flujo central (42), que se puede accionar para controlar el flujo de aire a través de dichas toberas (68) en respuesta al movimiento de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) entre dichas primera, segunda y tercera posiciones.

3. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 2, en el que dicho control de tobera incluye:

una pluralidad de puertas de control (70) separadas circunferencialmente, ubicadas y sustentadas con capacidad de pivotar entre un par de paredes laterales de tobera paralelas (82) para un movimiento entre posiciones recogidas sustancialmente contiguas a la superficie interior de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) y posiciones extendidas que se extienden radialmente hacia dentro en el interior de dicha tobera (68),

un seguidor de leva (116) montado en ca-

da una de dichas puertas de control (70) en una posición separada de dicho soporte pivotante respectivo de dicha puerta (70) respectiva, y

una ranura (117) en cada una de dichas paredes laterales de tobera (82) que forma una leva (115), de modo que el movimiento de dicho seguidor de leva (116) respectivo en dicha ranura (117) respectiva mueve dicha puerta de control (70) respectiva entre una posición totalmente recogida y una posición totalmente extendida.

4. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 2, en el que dicho control de tobera incluye:

una pluralidad de paneles de control de tobera principales y secundarios intercalados alternativamente (270, 271), ubicados entre y sustentados con capacidad de pivotar en un anillo de montaje de panel (290) para un movimiento entre posiciones recogidas sustancialmente contiguas a la superficie interior de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) y posiciones extendidas que se extienden radialmente hacia dentro en el interior de dicha tobera (68),

una ranura de leva (230) montada en cada uno de dichos paneles de control de tobera principales (270), en una ubicación separada de dicho soporte pivotante respectivo de dichos paneles de control de tobera principales (270) en dicho anillo de montaje de panel (290), y

seguidores de leva (216) montados en dicho cuerpo central/tubo de válvula (57), de modo que el movimiento de dichos seguidores de leva (216) respectivos en dichas ranuras de leva (230) respectivas obliga a dichos paneles de control de tobera principales (270) y a dichos paneles de control de tobera secundarios intercalados (271) a moverse entre una posición totalmente recogida y una posición totalmente extendida.

5. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según las reivindicaciones 3 o 4, en el que dicho control de tobera mantiene una relación constante entre las secciones de escape totales de las toberas (68) y la sección de la vía de paso de entrada de aire (32).

6. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por el hecho de que

dicho carenado (30) se estrecha radialmente hacia dentro hacia dicho extremo anterior (34) y se extiende hacia un extremo posterior (36),

dicha estructura de soporte (50, 88, 96, 97) se extiende por la longitud de dichos medios de carenado (30),

dichos largueros axiales (96) se extienden por la longitud de dicho carenado externo (30),

dicho cuerpo central/tubo de válvula (57)

incluye un cuerpo tubular posterior, con el tubo conectado a la parte del cuerpo central/tubo de válvula más grande del conjunto de cuerpo central/tubo de válvula (57), con largueros con forma aerodinámica (96) que abarcan el diámetro agrandado,

dicha pluralidad de aberturas está dispuesta retranqueada a una distancia del extremo de punta (76) de dicho extremo posterior del cuerpo central/tubo de válvula, permitiendo el flujo del aire hacia el interior y a través de las aberturas en dicho extremo de punta (76), y a través de dicha vía de paso anular (48),

dicha rueda de turbina (62) está acoplada con capacidad de accionamiento a un generador (58) o bomba hidráulica o a ambos,

dicha al menos una tobera (68) está conformada en extensión radial en la vía de paso anular (48), entre la pared exterior de dicha guía de flujo central (42) y la pared interior de dicho cuerpo central/tubo de válvula desplazable (57), y en extensión circunferencial entre un conjunto de medios de pared lateral de tobera paralelas (82), consistiendo dichos medios de pared lateral de tobera (82) en placas montadas en la guía de flujo central (42), y que se extienden hacia fuera en estrecha proximidad a la pared interior de dicho cuerpo central/tubo de válvula desplazable (57) y a dichos medios de pared lateral de tobera (82),

comprendiendo el aparato de generación de turbina de aire a presión dinámica (28) también

medios de detección de la velocidad (107) para detectar la velocidad de dicha rueda de turbina (62); y

medios de accionamiento y control de la velocidad (108), que responden a dichos medios de detección de la velocidad (107) para mover dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) hacia delante hacia la segunda posición cuando la velocidad de dicha rueda de turbina (62) sobrepasa un valor predeterminado, reduciendo de este modo la sección de flujo de entrada principal y el flujo de aire a través de la entrada de aire principal (32), de medios de tobera (68), de un deflector de escape (90) y hacia la turbina; recuperando de este modo la velocidad predeterminada de dicha rueda de turbina (62), respondiendo dichos medios de accionamiento y de control de la velocidad (108) a dichos medios de detección de la velocidad para mover dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) a continuación hacia la primera posición cuando la velocidad de dicha rueda de turbina (62) es menor que un valor predeterminado, aumentando de este modo la sección de flujo de entrada y el flujo de aire a través de la entrada de aire principal (32), de los me-

dios de tobera (68), del deflector de escape (90), hacia la turbina; recuperando la velocidad predeterminada de dicha rueda de turbina (62), respondiendo dichos medios de accionamiento y de control de la velocidad (108) al control externo para mover dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) hacia delante hacia la tercera posición cuando el suministro de energía se detiene, completando de esta manera el cierre de la sección de flujo de entrada.

7. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 6, en el que dichos medios de control de tobera incluyen

una pluralidad de seguidores de leva (116), estando montado cada uno de dichos seguidores de leva (116) con capacidad de giro en ejes (118) que están fijados a y se extienden circunferencialmente hacia fuera desde cada una de dichas puertas de control (70), adyacentes al extremo de la puerta (70) respectiva y opuestos a dicho montaje pivotante de la puerta respectivo, de modo que el movimiento de dicho eje respectivo de dichos seguidores de leva (116) queda alojado en dichos álabes laterales de tobera (82) cuando dicha puerta de control de tobera (70) respectiva se mueve entre una posición totalmente recogida y una posición totalmente extendida,

una pluralidad de levas gemelas (115), estando montada cada una de dichas levas gemelas (115) axialmente a la superficie interior de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57), y extendiéndose radialmente hacia dentro en el interior de la pluralidad de canales situados entre las superficies exteriores de uno de dichos álabes de tobera (82) respectivos adyacentes, y

una pluralidad de muelles de torsión (124), estando fijado cada uno de ellos por un extremo a la cara exterior de dichos álabes de tobera (82) cerca de y fijados por el otro extremo al eje (118) del seguidor de leva, de modo que se aplican fuerzas hacia fuera a dichos seguidores de leva (116) que mantienen el contacto entre cada seguidor de leva (116) y la leva (115) para todas las posiciones de la leva (115) y del seguidor de leva (116); de manera que cada cara de dicha leva gemela (115) contacta simultáneamente con los seguidores de leva adyacentes (116) desde cada cara de dichas puertas de control (70) adyacentes, de modo que cada una de dichas puertas de control (70) se mantiene en posición recogida cuando dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) está en la primera posición, y de modo que cada una de dichas puertas de control (70) se mantiene en posición extendida cuando dichos medios de cuerpo central/tubo de válvula (57) están en la segunda posición.

8. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 6, que incluye medios de

guía (60, 97) para un posicionamiento radial y para permitir un movimiento de deslizamiento axial de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) respecto a dicha estructura principal, en el que dichos medios de guía consisten en una pluralidad de ranuras (97) en la superficie interior radial de dichos largueros longitudinales (96) de dicha estructura principal, alojando cada una de dichas ranuras (97) un miembro saliente (60) correspondiente de dicho cuerpo central/tubo de válvula (57), que se desliza por el interior de dicha ranura (97) con baja fricción.

9. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 6, en el que dichos medios de guía de flujo central (42) tienen un orificio axial; y en el que el extremo posterior de dichos medios de cuerpo central/tubo de válvula queda alojado por deslizamiento en el orificio axial de dichos medios de guía de flujo central (42).

10. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 6, en el que dichos medios de cuerpo central/tubo de válvula (57) incluyen un cuerpo anterior con forma aerodinámica que forma dicho extremo de punta perfilada (76), una pluralidad de canales de entrada de aire (32) están separados circunferencialmente alrededor y dispuestos retranqueados del extremo de punta (76) de dicha punta perfilada (76), un cuerpo cilíndrico conectado a dicho extremo de punta perfilada (76) con largueros (96) con forma aerodinámica, y extendiéndose a continuación hacia una posición axial en estrecha proximidad a la parte frontal de dicho estator (81), y una pluralidad de dichos largueros con forma aerodinámica (96) que conectan la punta perfilada (76) de menor diámetro al cuerpo central/tubo de válvula (57) de mayor diámetro posterior.

11. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 10, que incluye una turbina (62) con un eje de turbina montado con capacidad de giro por el extremo anterior a la cara posterior de un miembro de placa posterior (84) de dicha guía de flujo central (42), y por el extremo posterior a una placa montada en la estructura principal.

12. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 11, que incluye un cojinete anterior en dichos medios de guía de flujo central (42) para montar con capacidad de giro dicho extremo de dicho eje de turbina, y un cojinete posterior en dicha placa posterior de turbina del mamparo (84) de la estructura principal para montar con capacidad de giro dicho otro extremo de dicho eje de la turbina.

13. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 12, que incluye un generador (58) montado en la cara posterior de una placa de montaje (88) del generador (58) ubicada axialmente que está montada en la estructura principal, en el que dicha placa de montaje (88) del generador tiene un cojinete para montar con capacidad de giro el eje de dicho generador (58), con una parte de dicho eje (160) del generador que se extiende hacia delante a través de dicho cojinete; y un conector (130) de eje para acoplar con capacidad de accionamiento dicho eje posterior de dicha turbina a dicho eje (160) del generador.

14. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 6, en el que dichos medios de accionamiento y de control de velocidad (108) incluyen un circuito de control de velocidad electró-

nico y un accionamiento (101) controlado por dicho circuito de control de velocidad, a fin de posicionar dicho cuerpo central/tubo de válvula (57) a continuación hacia la primera posición cuando se necesita una velocidad superior para alcanzar la velocidad de turbina requerida, y hacia delante hacia la tercera posición cuando se necesita una velocidad de turbina menor para alcanzar la velocidad de turbina requerida.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

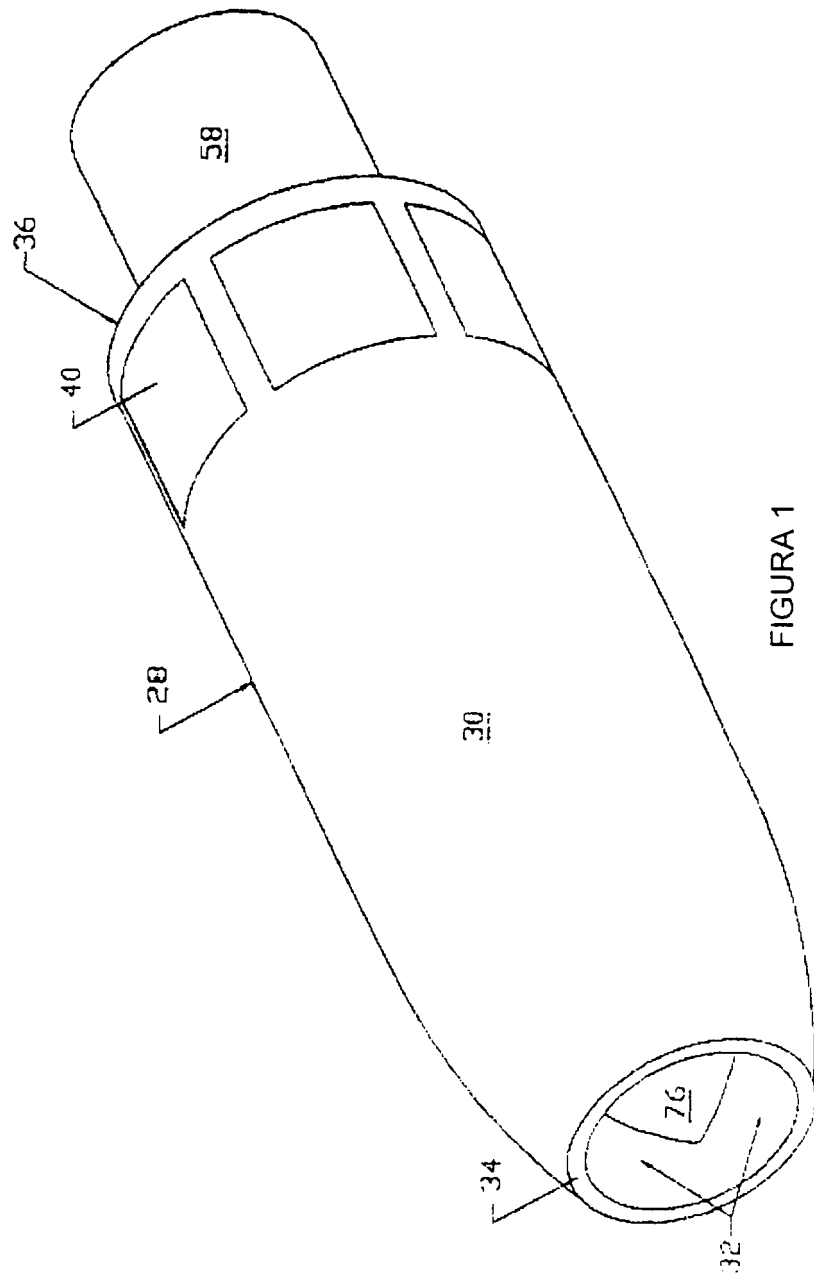
55

60

65

15. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que una superficie exterior de dicho carenado externo (30) está expuesta a una corriente de aire externa durante su uso.

16. Aparato de turbina de aire a presión dinámica (28) según la reivindicación 6, en el que dicho generador (58) incluye una bomba hidráulica.



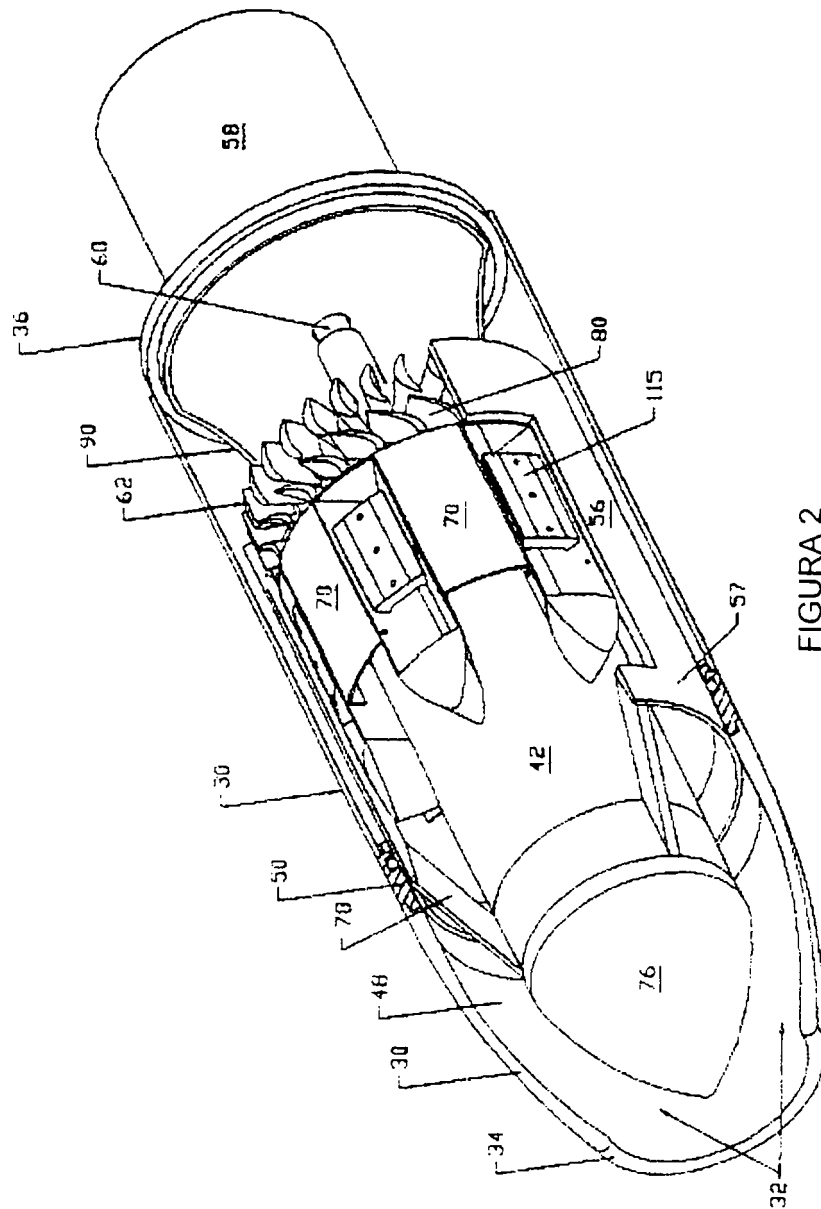


FIGURA 2

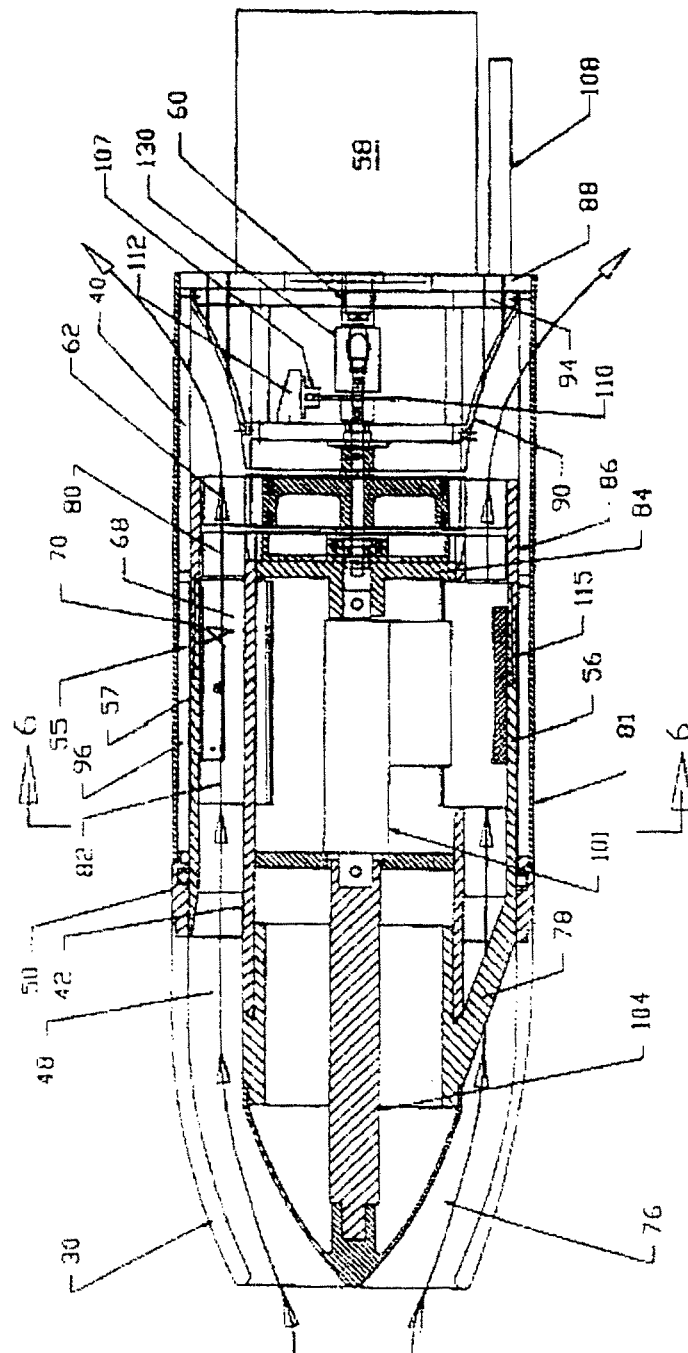


FIGURA 3

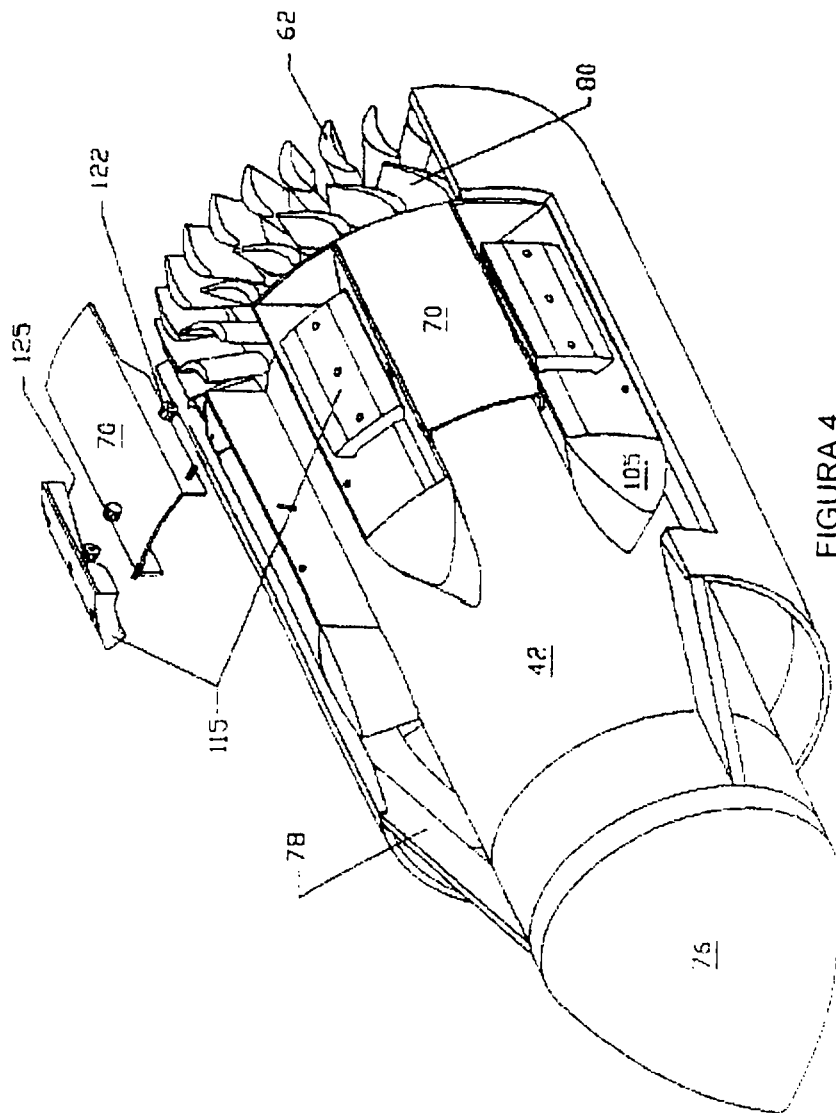


FIGURA 4

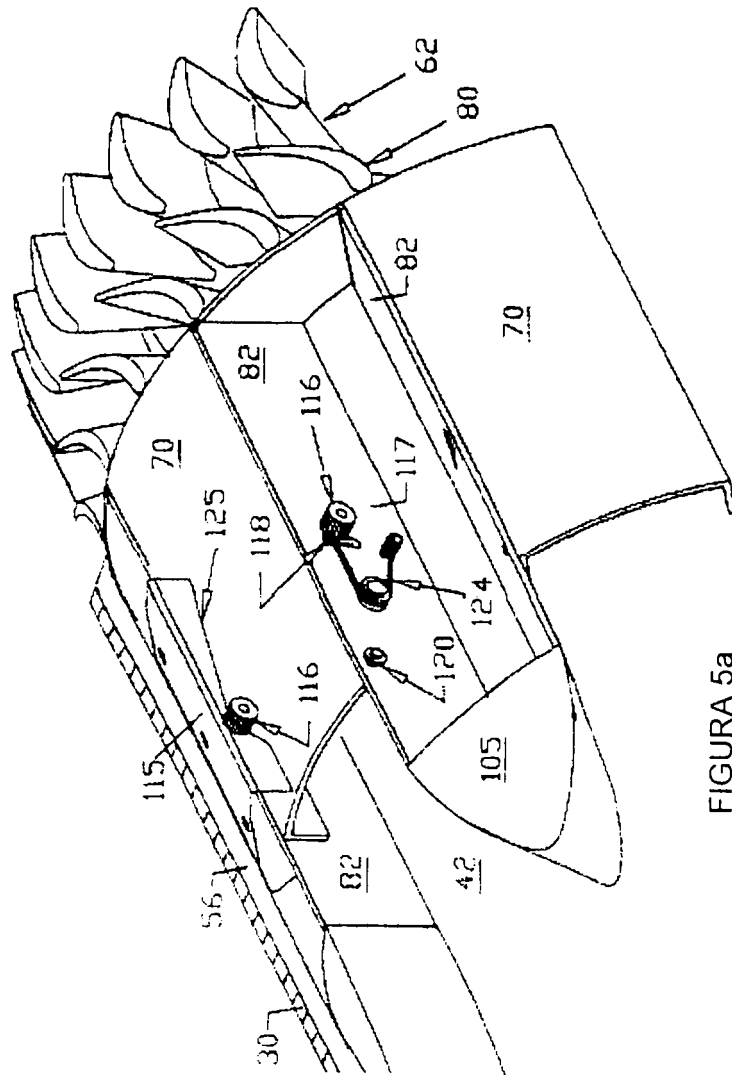


FIGURE 5a

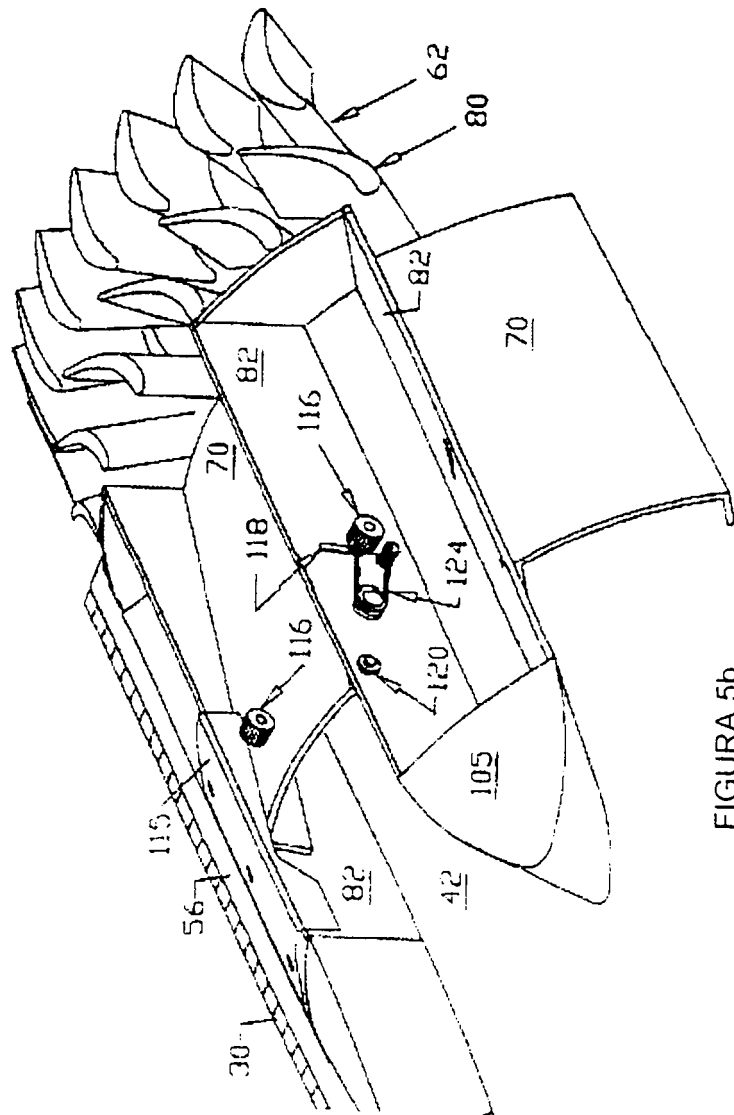
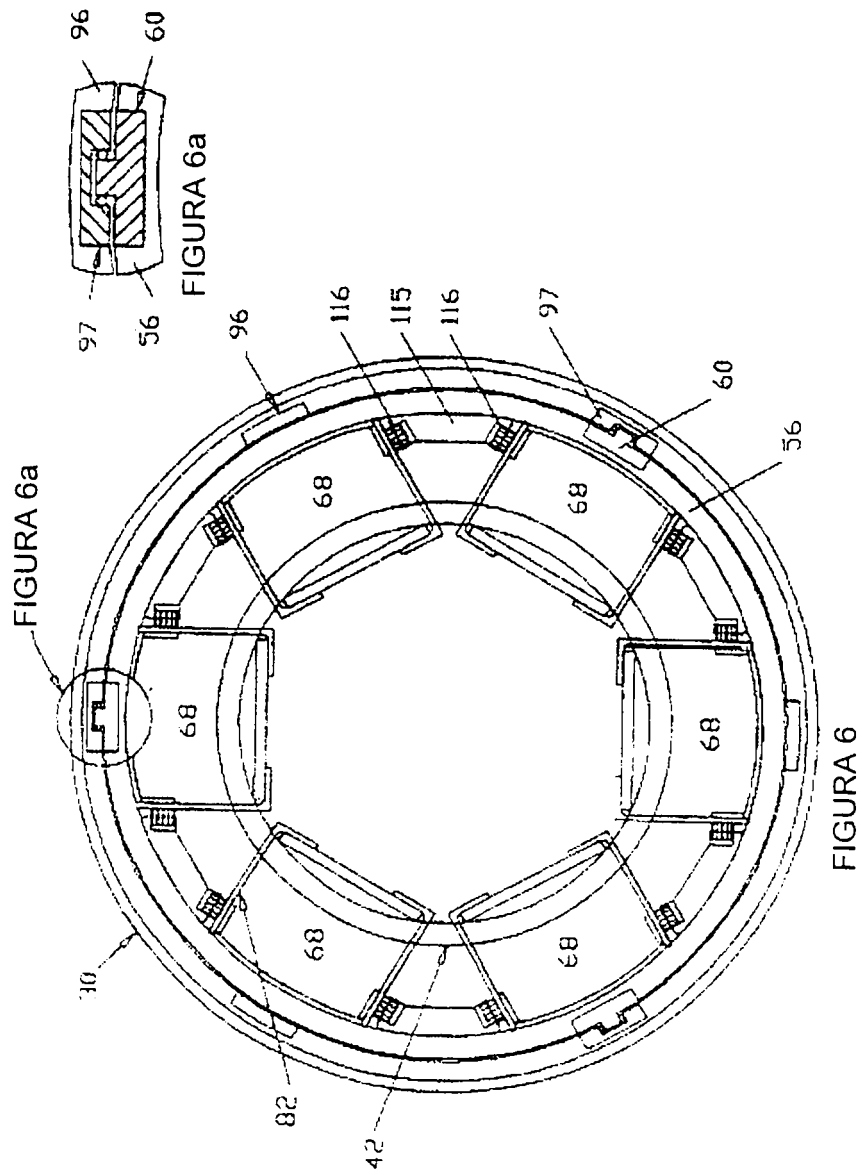


FIGURE 5b



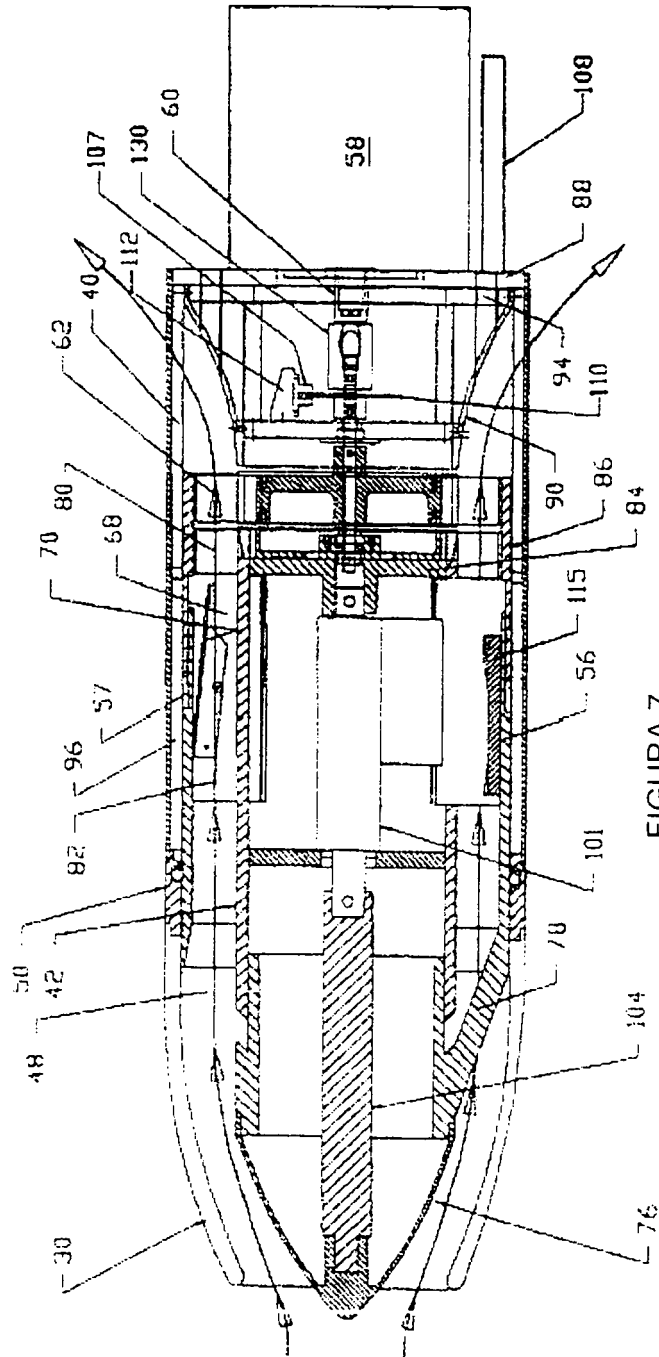
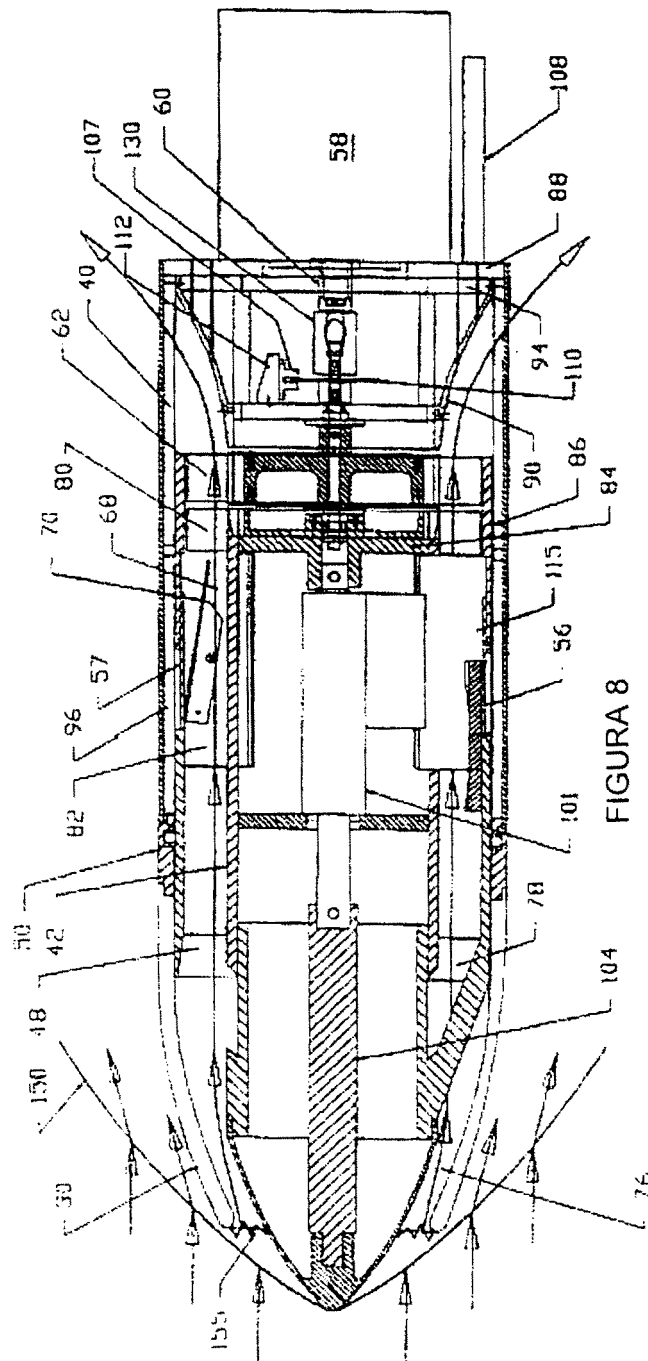


FIGURA 7



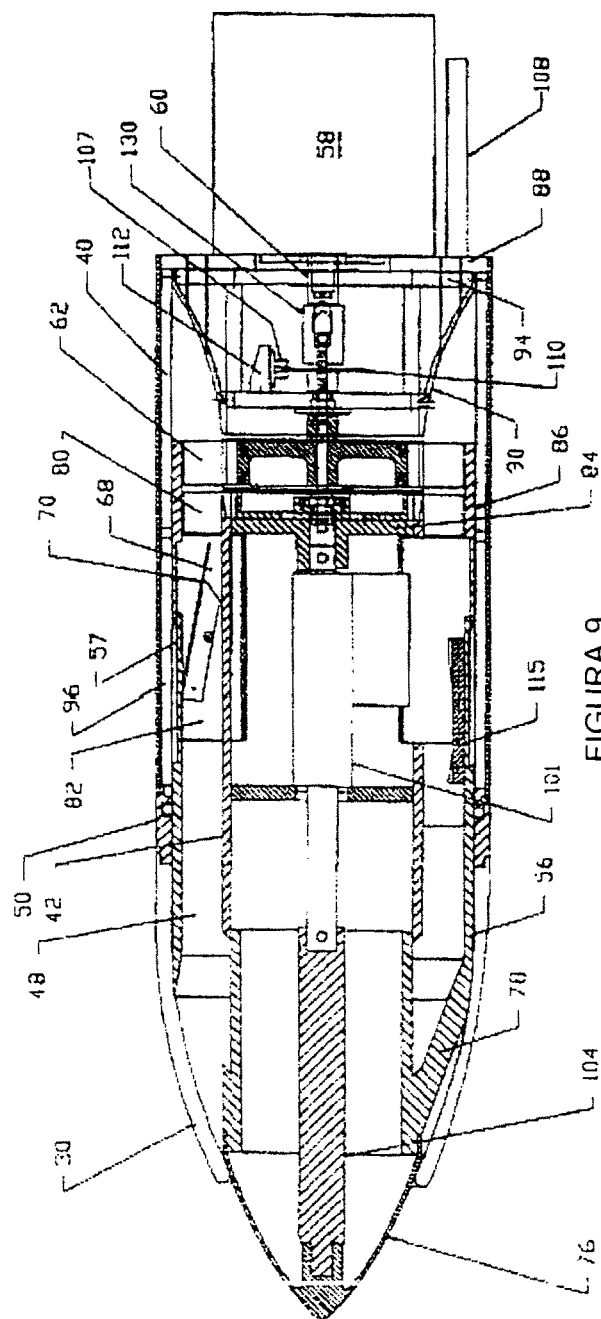


FIGURA 9

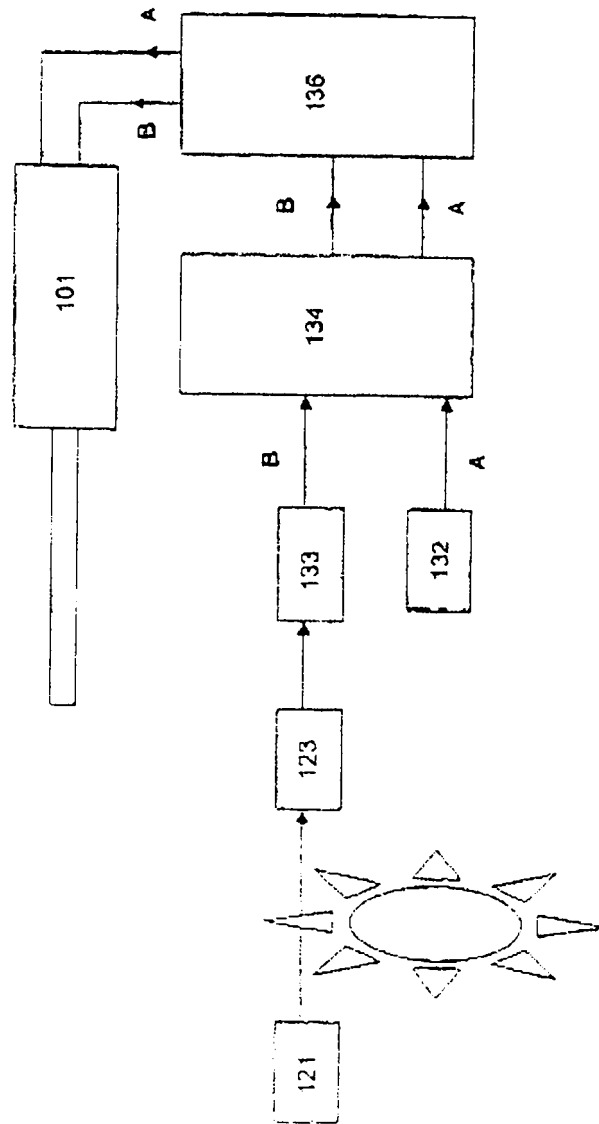


FIGURA 10

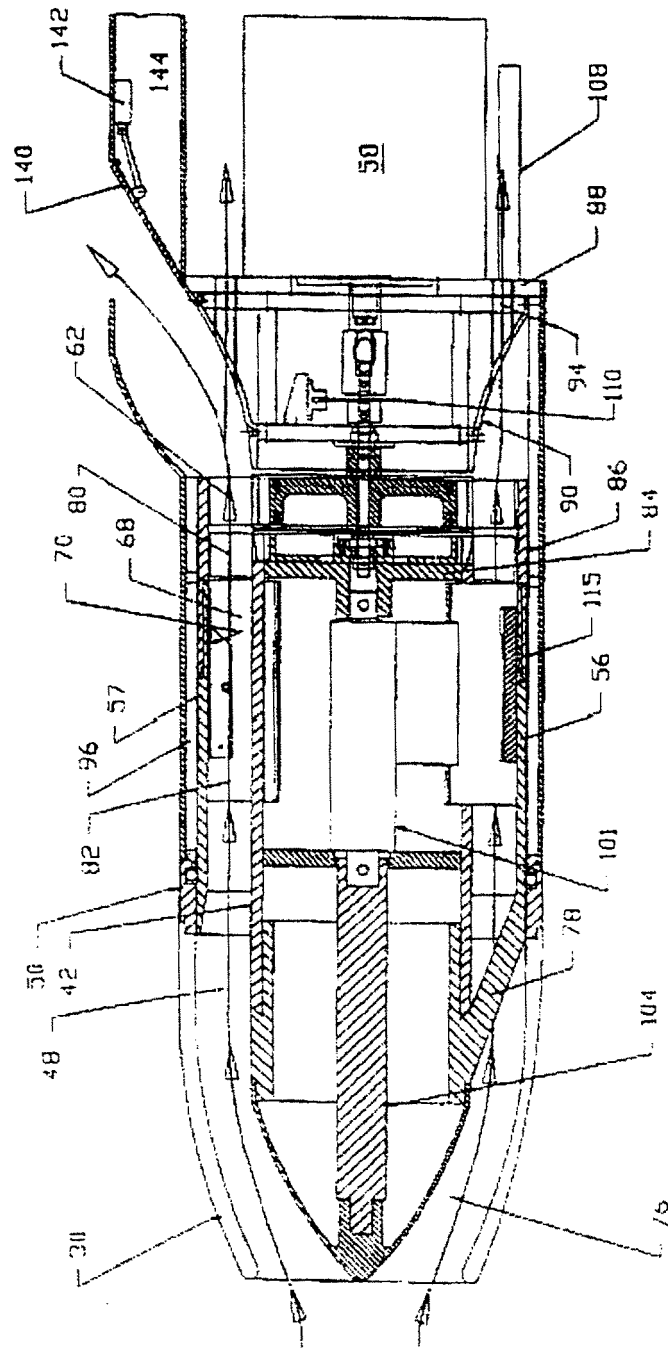
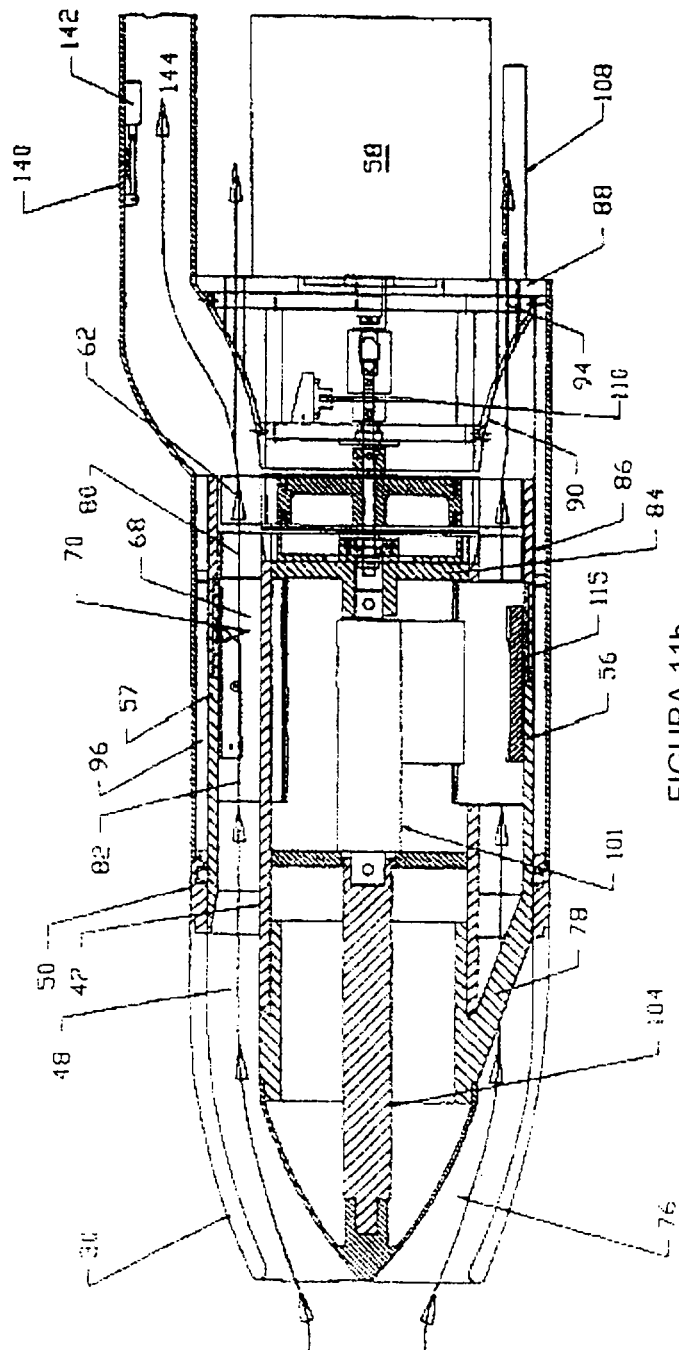


FIGURA 11a



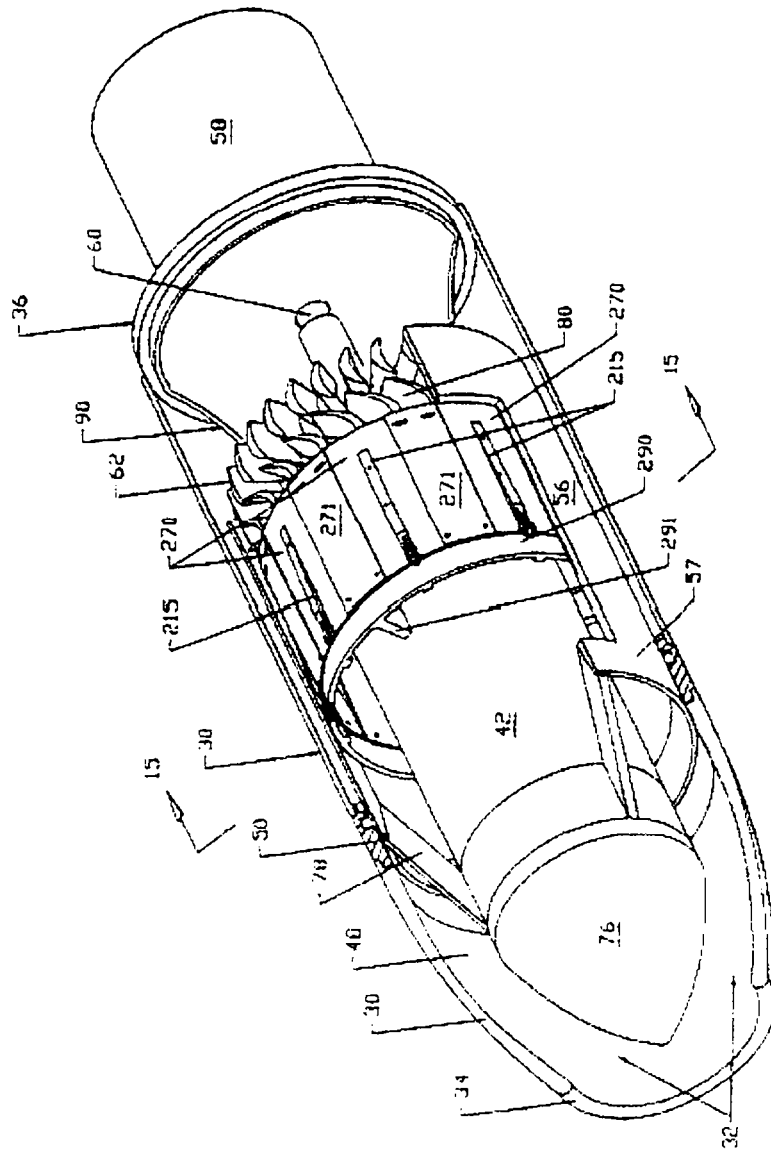


FIGURE 12

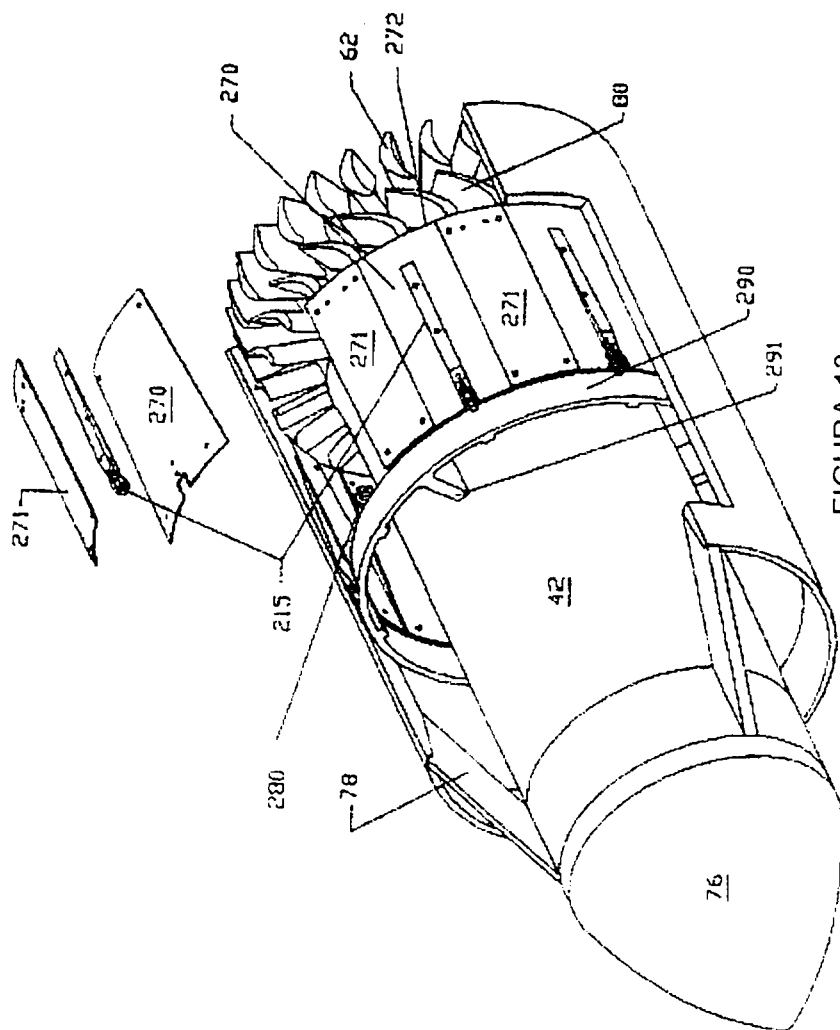


FIGURE 13

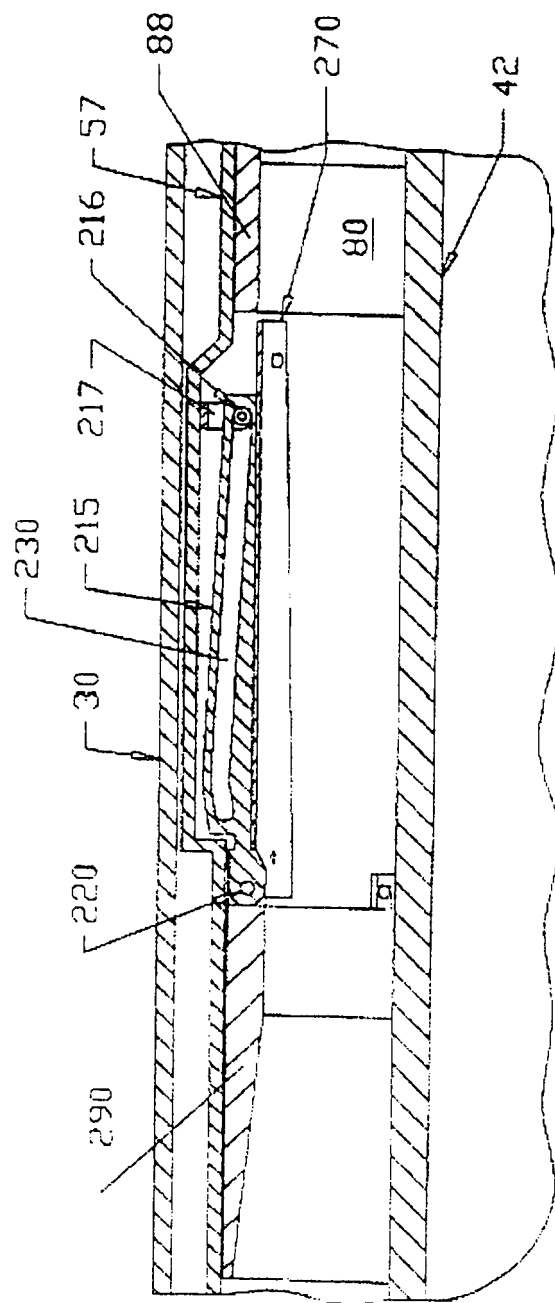
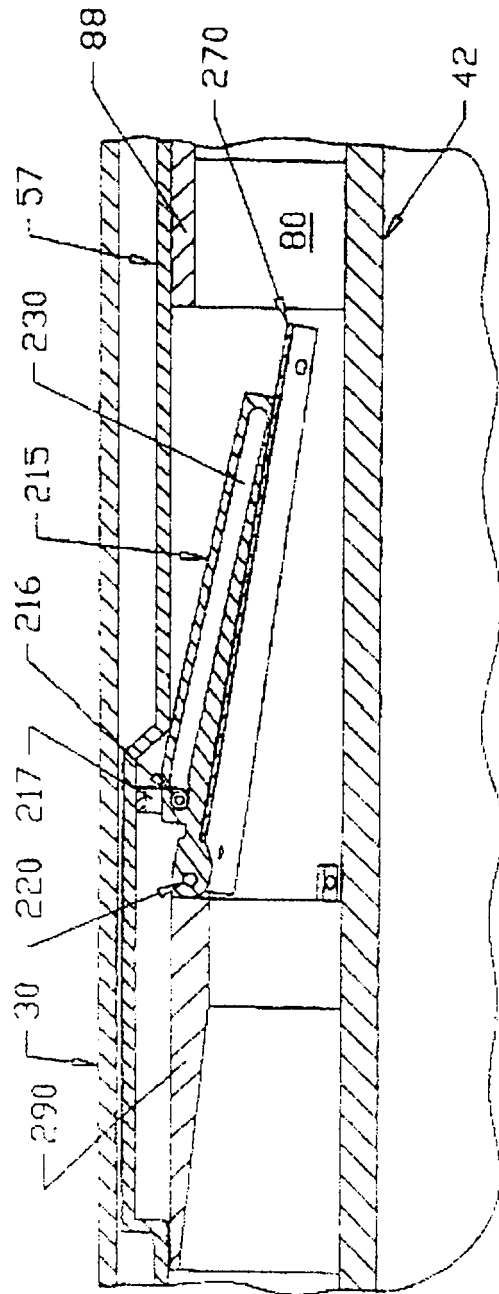
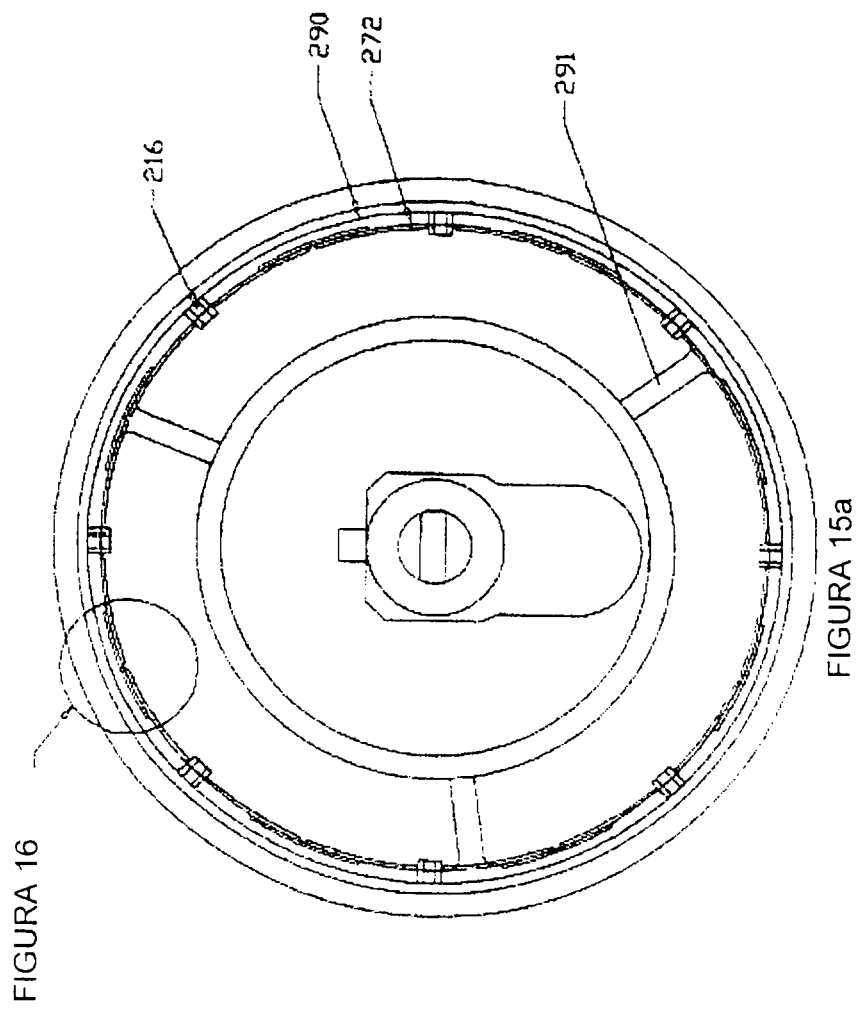


FIGURA 14a





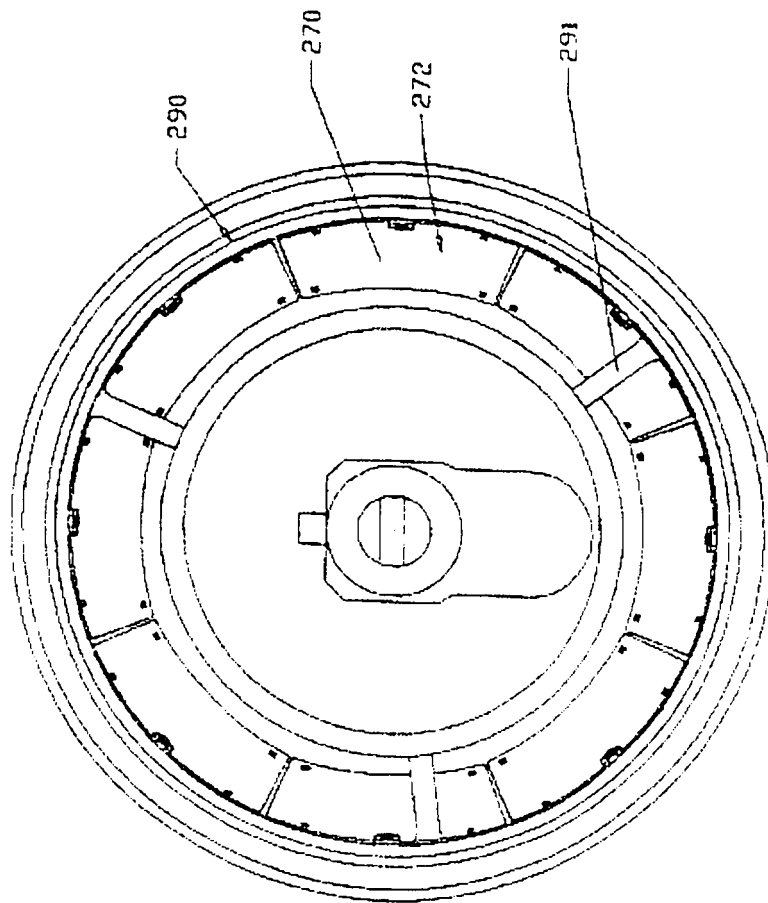


FIGURA 15b

