



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
  
ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 288 501**

(51) Int. Cl.:

**F01D 17/16** (2006.01)

**F01D 9/04** (2006.01)

(12)

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **01309382 .8**

(86) Fecha de presentación : **06.11.2001**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1205638**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **15.05.2002**

(54) Título: **Contacto entre álate de guía de entrada y soporte de refuerzo.**

(30) Prioridad: **09.11.2000 US 710677**

(73) Titular/es: **GENERAL ELECTRIC COMPANY**  
**1 River Road**  
**Schenectady, New York 12345, US**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.01.2008**

(72) Inventor/es: **Bouyer, Mark Jeffery**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.01.2008**

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

**ES 2 288 501 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

Contacto entre álate de guía de entrada y soporte de refuerzo.

Esta invención se refiere en general a motores de turbina de gas y más particularmente a álates de guía de entrada y soportes de refuerzo para tales motores.

Un motor de turbina de gas de turboventilador utilizado para suministrar potencia a una aeronave en vuelo incluye normalmente, en comunicación de flujo en serie, un ventilador, un compresor de baja presión o impulsor, un compresor de alta presión, una cámara de combustión, una turbina de alta presión, y una turbina de baja presión. La cámara de combustión genera gases de combustión que se canalizan consecutivamente a la turbina de alta presión en la que se expanden para accionar la turbina de alta presión, y a continuación a la turbina de baja presión donde se expanden adicionalmente para accionar la turbina de baja presión. La turbina de alta presión está conectada por accionamiento el compresor de alta presión a través de un primer árbol de rotor, y la turbina de baja presión está conectada por accionamiento tanto al ventilador como al impulsor a través de un segundo árbol de rotor.

El compresor de alta presión normalmente incluye una serie de fases de álate de estator utilizadas para comprimir aire para uso en motores y aeronaves. La primera fase de compresor adyacente al impulsor es la fase de álate de guía de entrada formada de una pluralidad de álates de guía de entrada dispuestos de manera circunferencial en voladizo. Los álates de guía pueden accionarse a través de un sistema de control para optimizar el flujo de aire para suministrar potencia y con fines de evitar pérdidas de sustentación. Los álates de guía están retenidos entre una carcasa de estator y un refuerzo de álate interior. La carcasa de estator está acoplada a la carcasa del motor. El espacio entre la carcasa de estator y el refuerzo define el volumen de aire que pasa a través del compresor de alta presión. El refuerzo proporciona un límite de trayectoria de flujo del compresor de alta presión.

En algunos motores, los álates de guía de entrada así como otros álates de estator aguas abajo se accionan de manera variable a través del funcionamiento de uno o más accionadores de álate controlables. Un soporte giratorio o husillo exterior del álate pasa a través de la carcasa del estator y está acoplado a un brazo de palanca. El brazo de palanca está acoplado a un anillo de accionamiento que está conectado a un accionador de álate. Uno o varios accionadores de álate provocan el movimiento a la serie de álates de estator dispuestos de manera circunferencial de cada fase de compresor. El álate está retenido en la carcasa de estator a través de una combinación de casquillos, arandelas, y una contratuerca rosada al soporte giratorio exterior.

El álate incluye también un soporte giratorio interior en su extremo opuesto. El soporte giratorio interior se utiliza para retener el álate al refuerzo de álate interior. En la mayoría de los casos, una pluralidad de álates abarcados y retenidos por una sección de refuerzo. Una pluralidad de secciones de refuerzo se extiende completamente alrededor de una circunferencia interior del compresor para retener todos los álates. El soporte giratorio interior del álate está fijado de manera desmontable al refuerzo mediante un casquillo. Además, dos pasadores de refuerzo, uno en

cada uno de los soportes giratorios interiores de los dos álates de extremo de una sección de refuerzo particular, fijan la sección de refuerzo a ese conjunto de álates. Por ejemplo, una sección de refuerzo fabricada para cinco está fijada a los soportes giratorios de esos cinco álates mediante casquillos. Ese es el único mecanismo de fijación para los tres álates interiores. Los dos álates exteriores de la sección de refuerzo tienen cada uno un soporte giratorio o husillo interior modificado con un corte semiesférico para alojar un pasador de retención. El pasador de retención pasa transversalmente a través del casquillo y está diseñado para permanecer capturado en el corte semiesférico del soporte giratorio interior modificado.

Grupos de secciones de refuerzo están acoplados entre sí a través de un dispositivo de retención de refuerzo común o junta. El dispositivo de retención de refuerzo está diseñado para capturar rebordes o aletas de las secciones de refuerzo por debajo del soporte giratorio interior. En aquellos motores de turbina en los que se emplean dispositivos de retención de refuerzo, éstos están formados para proporcionar cobertura a aproximadamente un cuarto de circunferencia interior de la fase de compresor. Es decir, se extienden aproximadamente 90° de la circunferencia interior de 360°, capturando de este modo una pluralidad de secciones de refuerzo. Enlazando una serie de álates entre sí utilizando las secciones de refuerzo y a continuación acoplando una serie de secciones de refuerzo entre sí utilizando el conjunto de dispositivos de retención de refuerzo se pretende tensar los álates entre sí. Esto está diseñado junto con los pasadores de refuerzo para reducir el aflojamiento de los álates, similar a cómo los radios de una rueda de bicicleta están capturados y retenidos entre sí sobre un buje de rueda.

Desafortunadamente, las fuerzas de presión aerodinámica constante asociadas con el funcionamiento del compresor de alta presión fuerzan el movimiento del refuerzo interior hacia la carcasa de estator. La tensión de ese movimiento sobre el álate provoca el movimiento dispar entre el soporte giratorio interior de los álates sujetos mediante pasador y sus pasadores de refuerzo asociados. El pasador de refuerzo proporciona muy poco contacto de retención con respecto al soporte giratorio del álate. Por lo tanto no puede soportar las cargas aerodinámicas y la fricción del accionamiento de los álates y las vibraciones del motor para la esperanza de vida útil deseada de esa parte del compresor. Por tanto, se necesita una disposición de contacto entre álate y refuerzo que fijará el álate al refuerzo con movimiento reducido y desgaste resultante bajo condiciones de funcionamiento de motor esperadas. Los documentos EP780545 y US 5 328 327 muestran el estado de la técnica.

La invención se expone en las reivindicaciones 1 y 4.

La presente invención responde a la necesidad anteriormente mencionada, que proporciona un conjunto de acoplamiento para retener una estructura giratoria a una carcasa fija. El conjunto de acoplamiento o de contacto incluye un casquillo diseñado para pasar a través de la abertura de los refuerzos interiores arqueados segmentados y para retener la estructura giratoria y una arandela dispuesta dentro de la abertura y situada mediante un orificio rebajado en el refuerzo. Un dispositivo de retención que puede acoplarse de manera desmontable al refuerzo interior y dispuesto en el mismo captura el casquillo entre el refuerzo

interior y el dispositivo de retención. El conjunto es adecuado para utilizar con motores de turboventilador que tienen fases de compresor. Como se ha indicado previamente, la fase de áabe de guía de entrada del compresor incluye una pluralidad de álabes de guía variables dispuestos entre la carcasa de estator y el refuerzo de áabe interior. El conjunto de contacto de la presente invención incluye para cada conjunto de contacto entre áabe y refuerzo un casquillo retenido de manera desmontable dentro de una abertura del refuerzo del áabe para alojar el soporte giratorio del áabe. El conjunto incluye también una arandela situada entre una cara de contacto de o bien del casquillo o bien del reborde del orificio rebajado del refuerzo interior y un anillo de soporte giratorio del áabe. Finalmente, un dispositivo de retención de sellado de refuerzo que puede acoplarse de manera desmontable a la superficie exterior del refuerzo y dispuesto sobre el mismo captura el casquillo entre la arandela y ese dispositivo de retención.

La presente invención y sus ventajas respecto a la técnica anterior serán evidentes tras la lectura de la siguiente descripción detallada y de las reivindicaciones adjuntas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista parcial esquemática en sección transversal de un motor de turboventilador que incorpora el sistema de acoplamiento de áabe de guía de entrada de la presente invención.

La figura 2 es una vista parcial de corte en perspectiva de la sección de compresor de alta presión del motor de la figura 1.

La figura 3 es una vista parcial en despiece ordenado en perspectiva del sistema de acoplamiento de áabe de guía de entrada del motor de la figura 1.

La figura 4 es una vista lateral simplificada de un áabe de guía de entrada y que muestra el mecanismo de acoplamiento entre refuerzo y áabe de la presente invención.

La figura 5 es una vista lateral en sección transversal de un áabe de guía de entrada que muestra el mecanismo de acoplamiento entre refuerzo y áabe de la presente invención.

La figura 6 una vista lateral en despiece ordenando de una parte de un áabe de guía de entrada que muestra el soporte giratorio interior retenido por el mecanismo de contacto de la presente invención.

Con referencia a los dibujos en los que números de referencia idénticos indican los mismos elementos, la figura 1 ilustra una vista en sección transversal longitudinal de un motor 10 de turboventilador de alta relación de derivación. El motor 10 incluye, en comunicación de flujo axial en serie alrededor de un eje 12 de línea central longitudinal, un ventilador 14, un impulsor 16, un compresor 18 de alta presión, una cámara 20 de combustión, una turbina 22 de alta presión, y una turbina 24 de baja presión. La turbina 22 de alta presión está conectada por accionamiento al compresor 18 de alta presión con un primer árbol 26 de rotor, y la turbina 24 de baja presión está conectada por accionamiento tanto al impulsor 16 como al ventilador 14 con un segundo árbol 28 de rotor, que está dispuesto dentro del primer árbol 26 de rotor.

Durante el funcionamiento del motor 10, el aire ambiental pasa a través del ventilador 14, el impulsor 16, y el compresor 18 para comprimirse consecutivamente. Algo del aire ambiental se purga para funciones suplementarias mientras que la corriente de aire

comprimido primario entra en la cámara 20 de combustión donde se mezcla con combustible y se quema para proporcionar una corriente de alta energía de gases de combustión calientes. La corriente de gas de alta energía pasa a través de la turbina 22 de alta presión en la que se expande adicionalmente, extrayéndose energía para accionar el primer árbol 26 de rotor. La corriente de gas pasa a continuación a través de la turbina 24 de baja presión en la que se extrae energía para accionar el segundo árbol 28 de rotor y, por tanto, el ventilador 14. Los productos de desecho de la combustión y el gas no utilizado salen del motor 10 a través de un conducto de escape.

Volviendo a las figuras 2 a 4, se ve que, entre otros componentes, el compresor 18 incluye una fase 30 de áabe de guía de entrada y un conjunto de fases 32, 34, y 36 siguientes de estator de áabe variable. Las dimensiones anulares de cada una de las fases 30-36 se hacen cada vez más pequeñas para comprimir el aire para uso en las siguientes fases de motor. Cada una de las fases del compresor 18 incluye un conjunto de álabes 38 dispuestos de manera circunferencial capturados entre una carcasa 40 de estator del compresor 18 y un refuerzo 42 de áabe. Tal como se muestra particularmente en la figura 3, el refuerzo 42 está formado realmente por un conjunto de secciones 42 de refuerzo.

Los álabes 38 se accionan de manera variable por un conjunto de accionadores 44, 46 variables. Los álabes 38 están acoplados a través de la carcasa 40 de estator a los accionadores 44, 46 mediante un soporte 48 giratorio exterior de áabe. El soporte 48 giratorio exterior pasa a través de un orificio 50 de carcasa de estator y está retenido mediante un casquillo 52 interior y una tuerca 54 exterior. Un brazo 56 de palanca está capturado entre el casquillo 52 y la tuerca 54 exterior. El brazo 56 de palanca está acoplado a los accionadores 44, 46 de áabe a través de brazos 58 de enlace.

Con referencia a las figuras 3-6, el giro de los álabes 38 lo posibilita adicionalmente el acoplamiento de conjuntos de los álabes 38 a los respectivos de las secciones 42 de refuerzo de áabe interior. Cada sección de refuerzo incluye una pluralidad de aberturas 60 de refuerzo, estando cada abertura 60 diseñada para alojar un soporte 62 giratorio interior de los individuales de los álabes 38. El soporte 62 giratorio interior incluye un reborde de contacto o anillo 64 de soporte giratorio que se aloja en un rebaje 66 de abertura de refuerzo que tiene un reborde de rebaje. El soporte 62 giratorio interior está capturado inicialmente en la abertura 60 usando un casquillo 68 de refuerzo que encaja en la abertura 60. Una arandela 70 de refuerzo forma un área de contacto intermedia entre una cara de casquillo del anillo 64 de soporte giratorio y una cara de soporte giratorio del casquillo 68 de refuerzo. La arandela 70 impide que la sección 42 de refuerzo se mueva hacia arriba y aumenta significativamente el área de contacto de captura entre el componente de captura y el soporte 62 giratorio interior. Esto aumenta la vida útil del sistema de áabe de guía y reduce las obligaciones de mantenimiento.

Las secciones 42 de refuerzo están además acopladas entre sí con un dispositivo 74 de retención de sellado de refuerzo. El dispositivo 74 de retención incluye secciones 76, 78 de canal diseñadas para capturar rebordes 80, 82 de la sección 42 de refuerzo. El dispositivo 74 de retención se extiende approxima-

damente la mitad de la totalidad de la circunferencia interior del compresor 18, tal como se muestra en la figura 3. Esta envergadura del dispositivo 74 de retención es sustancialmente mayor que la envergadura de los dispositivos de retención de 90° anteriormente en funcionamiento. Une entre sí de manera más efectiva grupos de secciones 42 de refuerzo y, por lo tanto, grupos de álabes 38. El resultado es un efecto de radio sobre los álabes 38 en voladizo interconectados. La envergadura más larga del dispositivo 74 de retención proporciona también mejor impedimento de movimiento de las secciones 42 de refuerzo hacia abajo alejándose del espacio interior del compresor 18. Los

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

efectos de accionamiento y vibración sobre las zonas de contacto entre refuerzo y álabe por tanto se reducen.

Lo anterior ha descrito una disposición de contacto entre álabe y refuerzo mejorada. Puede utilizarse con todos los soportes giratorios de refuerzo, incluyendo aquellos álabes con soportes giratorios de refuerzo y casquillos que están modificados para alojar pasadores de retención. Sin embargo ahora, con esta invención, los álabes y casquillos pueden fabricarse todos sin cortes con forma de C que generaban zonas de acumulación de contaminantes y que creaban salientes de refuerzo.

## REIVINDICACIONES

1. Un motor de turbina de gas que tiene un compresor (18) que incluye una fase (30) de álate de guía de entrada, en el que la fase de álate de guía de entrada incluye una pluralidad de álates (38) de guía variables dispuestos entre una carcasa (40) de estator y un refuerzo (42) de álate interior, siendo dicho refuerzo de configuración arqueada y estando formado por una pluralidad de secciones de refuerzo arqueadas, en el que el refuerzo incluye un reborde (66) de orificio rebajado, y para cada álate (38) un conjunto de contacto entre álate y refuerzo, estando el conjunto de contacto **caracterizado** por:

un casquillo (68) retenido de manera desmontable dentro de una abertura (60) del refuerzo del álate para alojar un soporte (62) giratorio del álate;

una arandela (70) situada entre una cara de dicho casquillo (68) o el reborde (66) de orificio rebajado del refuerzo (42) interior y un anillo (64) de soporte giratorio del álate; y

un dispositivo (74) de retención de sellado del refuerzo que puede acoplarse de manera desmontable a la superficie exterior del refuerzo (80, 82) y dispuesto sobre la misma para capturar dicho casquillo entre el refuerzo y dicho dispositivo de retención, en el que dicho dispositivo (74) de retención es un componente unitario de la configuración arqueada y que abarca la pluralidad de secciones de refuerzo arqueadas.

2. El conjunto de contacto según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de secciones (42) de refuerzo arqueadas forma una corona y dicho dispositivo (74) de retención incluye un par de dichos dispositivos de retención, en el que cada uno de dichos dispositivos de retención abarca aproximadamente la mitad de la totalidad de la circunferencia exterior de la corona.

3. El conjunto de contacto según la reivindicación

5 1, en el que cada una de las secciones (42) de refuerzo arqueadas incluye rebordes (80, 82) de refuerzo opuestos, incluyendo dicho dispositivo (74) de retención canales (76, 78) de captura para retener los rebordes de refuerzo en los mismos.

10 4. Un procedimiento para acoplar un álate (38) de guía de un compresor (18) de un motor de turbina de gas a un refuerzo (42) de captura, incluyendo el compresor (18) una fase (30) de álate de guía de entrada, en el que la fase de álate de guía de entrada incluye una pluralidad de álates (38) de guía variables dispuestos entre una carcasa (40) de estator y dicho refuerzo (42), siendo dicho refuerzo de configuración arqueada y estando formado por una pluralidad de secciones de refuerzo arqueadas e incluyendo un reborde (66) de orificio rebajado, estando el procedimiento **caracterizado** por las etapas de:

15 aplicar una arandela (70) a un soporte (62) giratorio interior del álate (38) de guía;

20 capturar dicha arandela (70) entre un casquillo (68) dispuesto dentro de una abertura (60) de captura del refuerzo o el reborde (66) de orificio rebajado del refuerzo y un extremo inferior del álate de guía; y aplicar un dispositivo (74) de retención de refuerzo al refuerzo (42) de captura para retener dicho casquillo (68) entre dicho dispositivo de retención y el refuerzo, siendo dicho dispositivo de retención de configuración arqueada y estando formado como un componente unitario que abarca la pluralidad de secciones de refuerzo arqueadas.

25 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la pluralidad de secciones (42) de refuerzo arqueadas forma una corona y dicho dispositivo (74) de retención incluye un par de dichos dispositivos de retención, en los que cada uno de dichos retenedores abarca aproximadamente la mitad de la totalidad de la circunferencia exterior de la corona.

30 6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que cada una de las secciones (42) de refuerzo arqueadas incluye rebordes (80, 82) de refuerzo opuestos, incluyendo dicho dispositivo (74) de retención canales (76, 78) de captura para retener los rebordes de refuerzo en los mismos.

45

50

55

60

65

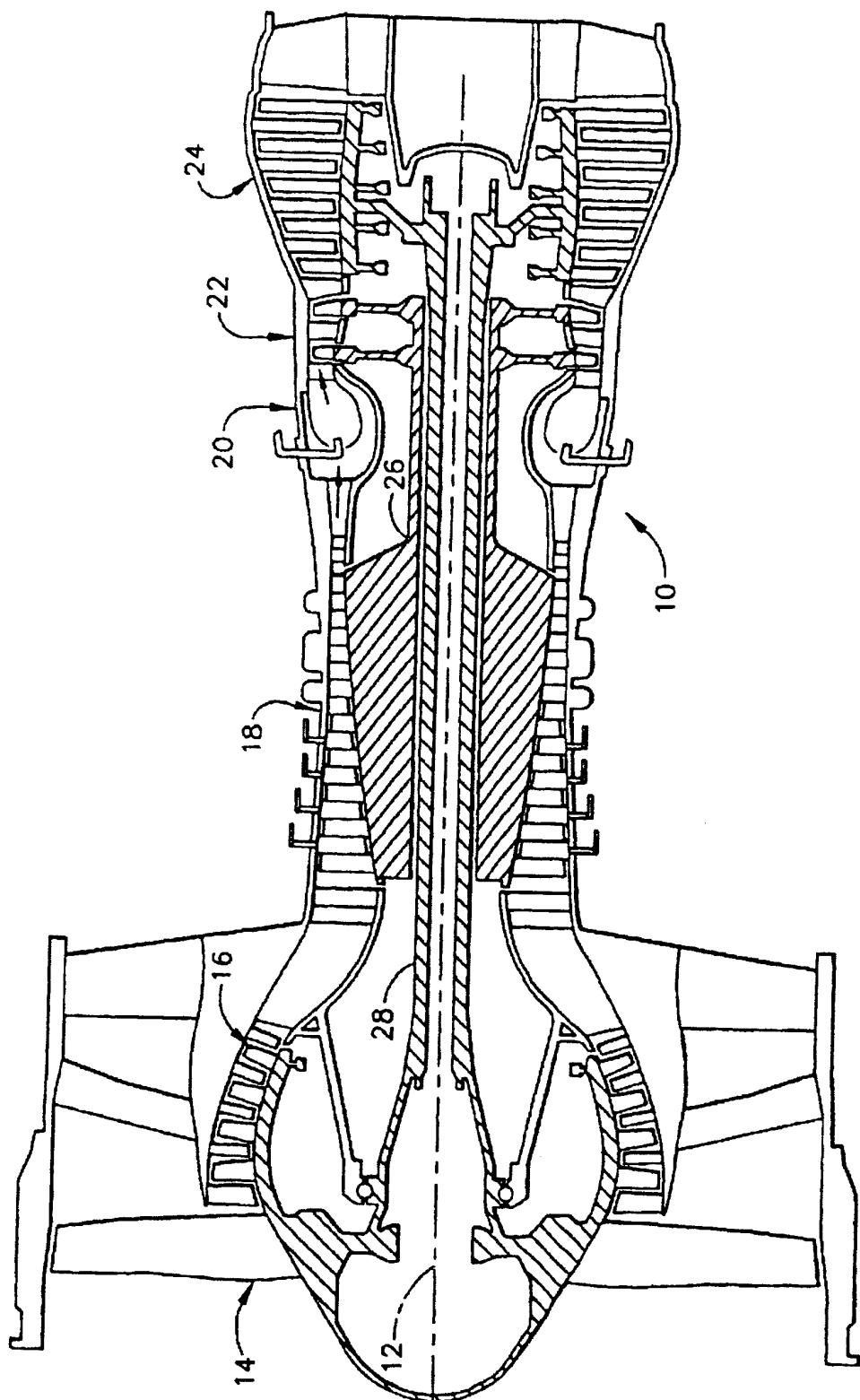


FIG. 1

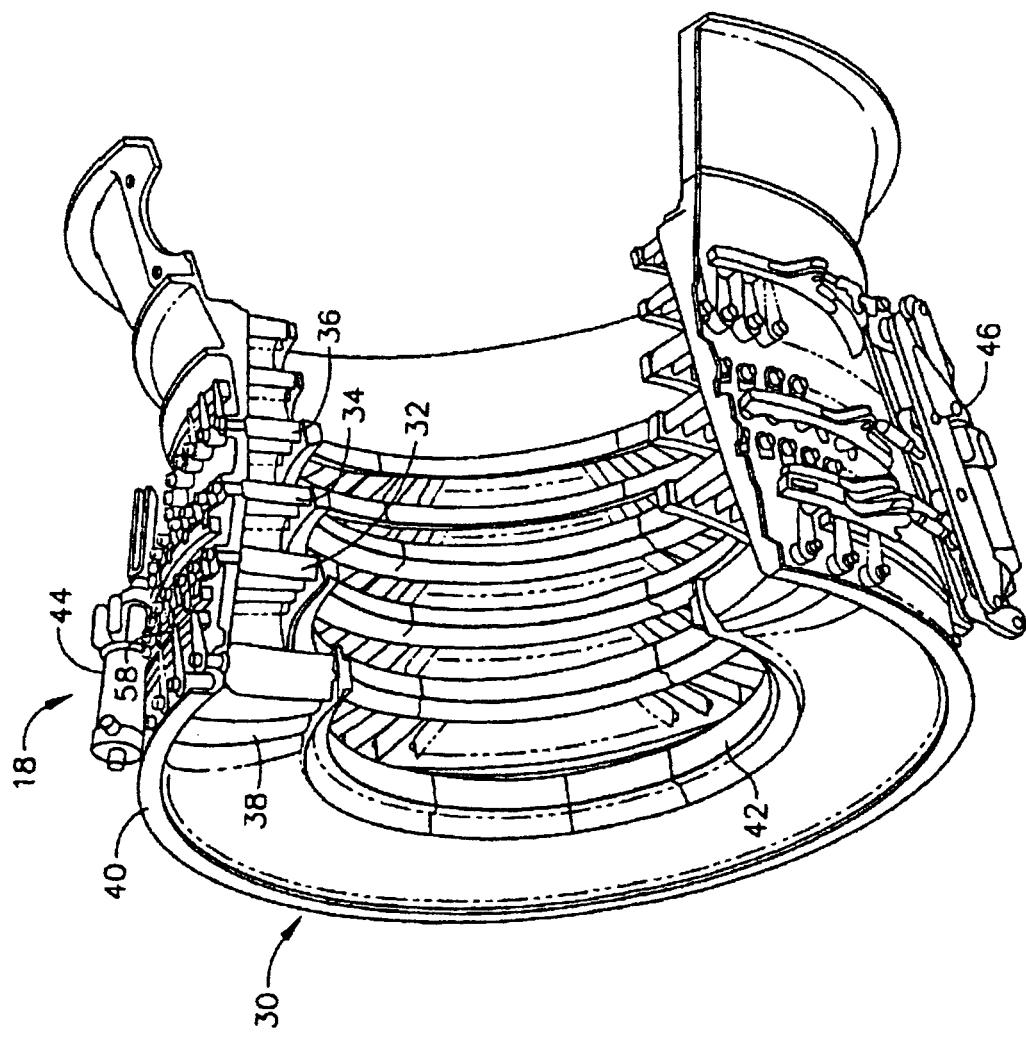


FIG. 2

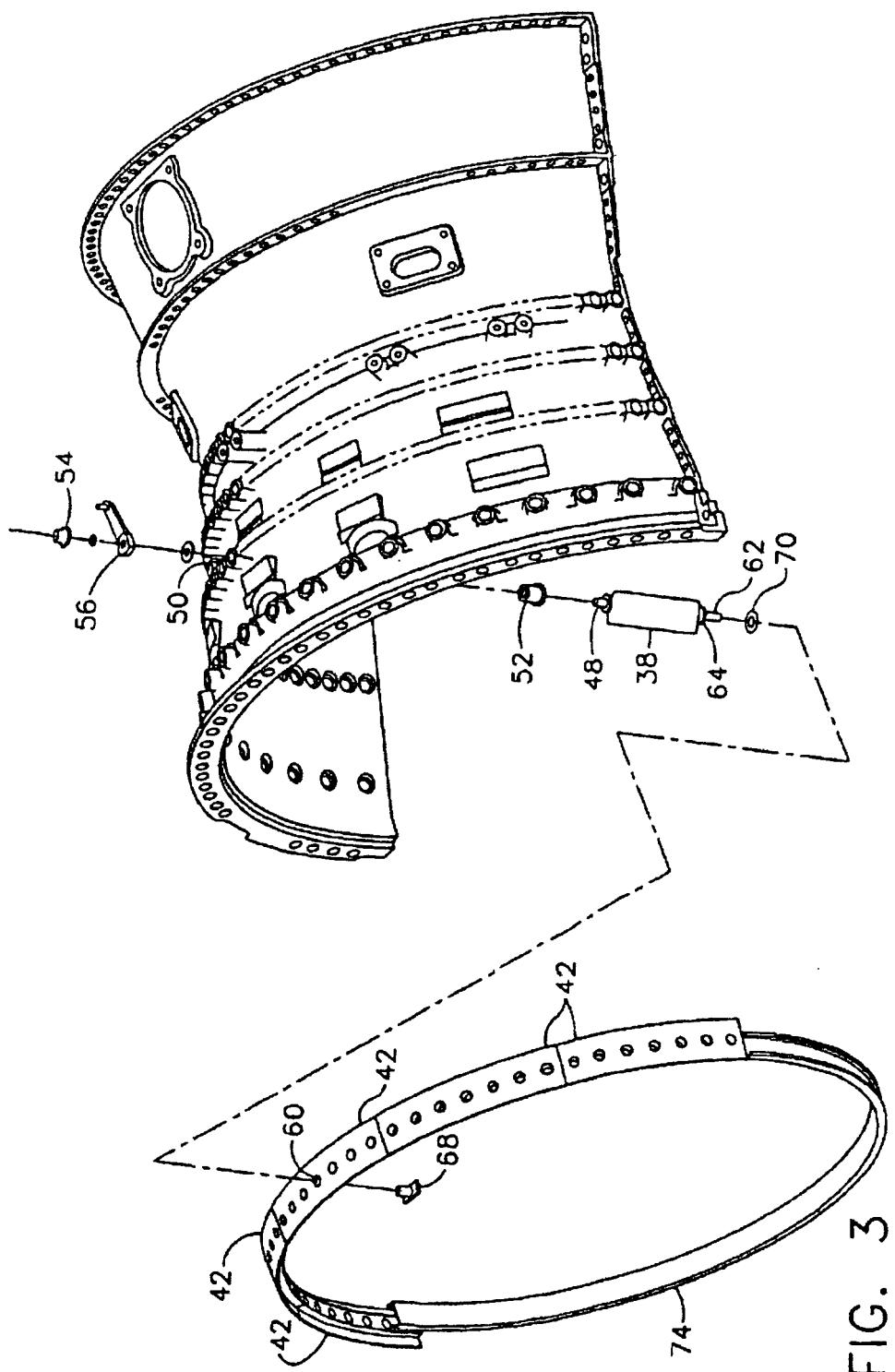


FIG. 3

