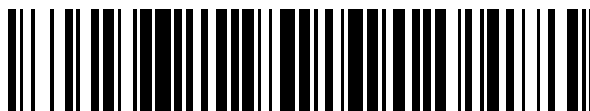


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 241**

51 Int. Cl.:

F01D 9/04 (2006.01)

B64C 3/00 (2006.01)

F01D 5/14 (2006.01)

F02K 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02256477 .7**

96 Fecha de presentación: **18.09.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1298286**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.04.2003**

54 Título: **Conjunto de alabes guía**

30 Prioridad:
27.09.2001 US 965351

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.06.2012

73 Titular/es:
GENERAL ELECTRIC COMPANY
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:
Koshoffer, John Michael y
Drake, Kevin Robert

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 382 241 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

Conjunto de álabes guía.

La presente solicitud versa, en general, acerca de motores de turbina de gas y, más en particular, acerca de conjuntos de álabes guía para motores de turbina de gas.

5 Al menos algunos motores conocidos de aeronaves de turbina de gas incluyen un compresor, una cámara de combustión, una turbina, y un aumentador. El flujo de aire que entra en el compresor es comprimido y dirigido a la cámara de combustión lugar en el que es mezclado con combustible e inflamado, produciendo gases calientes de combustión utilizados para impulsar la turbina. Según han aumentado las exigencias de rendimiento, también han
10 aumentado las exigencias de rendimiento de los motores. Por ejemplo, los motores están siendo diseñados para cambiar entre operaciones de despegue y de aterrizaje convencionales (CTOL), al igual que, operaciones de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL). Se utilizan aumentadores en los motores de turbina de gas para aumentar el empuje según se necesita en una envolvente de vuelo y están ubicados corriente abajo desde la turbina.

15 Los aumentadores incluyen un paquete de álabes de entrada que se encuentra corriente arriba desde una sección de difusión del aumentador. El paquete de álabes de entrada incluye una pluralidad de álabes giratorios que se extienden de forma circunferencial en el interior del motor y son utilizados para facilitar la alineación del flujo de aire dirigido hacia el aumentador. El flujo de aire descargado desde la turbina puede ser distorsionado, y el giro del flujo de aire, conocido como oscilación en turbulencia, con los álabes guía de entrada puede inducir una distorsión adicional en el flujo de aire dependiendo de la operación del motor. Además, dependiendo de la operación del motor,
20 se puede aumentar una cantidad de oscilación en turbulencia requerida de los álabes guía de entrada más allá de una capacidad de los álabes guía.

Al menos algunos de los álabes guía de entrada conocidos pueden tolerar hasta aproximadamente 30 grados de oscilación en turbulencia antes de que las pérdidas por distorsión provocadas por los álabes guía de entrada puedan volverse perjudiciales. Sin embargo, según cambia un motor entre operaciones de CTOL y STOVL, puede requerirse
25 una cantidad de oscilación en turbulencia de álabes guía de entrada superior a 30 grados. Más específicamente, un flujo altamente distorsionado inducido durante tales transiciones del motor puede volverse en realidad más distorsionado después de salir de los álabes guía de entrada y entrar en la porción de difusión del aumentador. Tal distorsión del flujo de aire puede provocar estelas de remolinos o separaciones de flujo a baja velocidad que, con el paso del tiempo, pueden causar un retorno de llama, una autoignición, pérdidas imprevistas de rendimiento del motor potencialmente perjudiciales o costosas, o incluso problemas de estabilidad del motor.
30

El documento GB-A-2 115 881 da a conocer un conjunto de álabes de estator que comprende una pluralidad de álabes primarios y secundarios.

El documento EP-A-1 122 407 da a conocer un aparato controlable de álabes guía para un motor de turbina de gas. El aparato comprende conjuntos primero y segundo del estátor de media presión.

35 El documento EP-A-0 823 540 da a conocer una retícula de álabes en tándem dispuesta de forma que la generación de una onda de choque es desplazada hacia una porción posterior de una superficie superior de un álabe frontal.

El documento US-A-4 652 208 da a conocer una palanca de accionamiento para efectuar la rotación simultánea de álabes en filas en tándem de álabes variables de estator en un motor de turbina de gas.

40 El documento US-A-6 099 245 da a conocer una unidad de álabe de máquina que incluye una primera superficie aerodinámica y una segunda superficie aerodinámica ubicada entre un primer reborde y un segundo reborde, y conectada a los mismos.

El documento EP-A-1 077 310 da a conocer una retícula de álabes que tiene al menos una fila de álabes que contiene un número de álabes con distintos perfiles.

Se definen aspectos de la presente invención en las reivindicaciones adjuntas.

45 Se describirá ahora la invención con mayor detalle, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los que:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un motor de turbina de gas;

la Figura 2 es una vista en corte transversal de un conjunto de álabe guía que puede ser utilizado con el motor de turbina de gas mostrado en la Figura 1, e ilustra patrones de flujo de aire presentes durante un modo de operación del motor de despegue y aterrizaje convencionales (CTOL);

50 la Figura 3 es una vista en corte transversal del conjunto de álabe guía mostrado en la Figura 2 e ilustra patrones de flujo de aire presentes durante un modo de operación del motor de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL);

la Figura 4 es una vista en corte transversal de una realización alternativa de un conjunto de álabes guía que puede ser utilizado con el motor de turbina de gas mostrado en la Figura 1, e ilustra patrones de flujo de aire presentes durante un modo de operación del motor de despegue y aterrizaje convencionales (CTOL); y

5 la Figura 5 es una vista en corte transversal del conjunto de álabes guía mostrado en la Figura 4, e ilustra patrones de flujo de aire presentes durante un modo de operación del motor de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL).

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un motor 10 de turbina de gas que incluye un compresor 12 de baja presión, un compresor 14 de alta presión, y una cámara 16 de combustión. El motor 10 también incluye una turbina 18 de alta presión, una turbina 20 de baja presión, y un aumentador 24. El motor 10 tiene un lado 28 de entrada y un lado 30 de salida. En una realización, el motor 10 es un motor CFM 56 disponible comercialmente en General Electric Corporation, Cincinnati, Ohio, EE. UU.

El aumentador 24 de gases de escape incluye un cuerpo central 32 y una pluralidad de álabes guía 34. El cuerpo central 32 es anular y está dispuesto de forma coaxial con un eje de simetría 36 del motor y se extiende hacia atrás desde la turbina 22 hacia una tobera 38 del motor 10.

15 Durante la operación, el aire fluye a través del conjunto 12 del ventilador y se suministra aire comprimido al compresor 14 de alta presión. Se suministra aire muy comprimido a la cámara 16 de combustión. El flujo de aire (no mostrado en la Figura 1) procedente de la cámara 16 de combustión acciona las turbinas 18 y 20, y la turbina 20 acciona el compresor 12 de baja presión.

La Figura 2 es una vista en corte transversal de un conjunto 60 de álabes guía que puede ser utilizado para dirigir flujo de aire hacia un aumentador del motor de turbina de gas, tal como el aumentador 24 mostrado en la Figura 1. La Figura 2 también ilustra patrones de flujo de aire presentes durante un modo de operación del motor de despegue y aterrizaje convencionales (CTOL). La Figura 3 es una vista en corte transversal del conjunto 60 de álabes guía e ilustra patrones de flujo de aire presentes durante un modo de operación del motor de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL). En la realización ejemplar, el conjunto 60 de álabes guía se encuentra corriente arriba del aumentador 24 y se extiende de forma circunferencial en el interior del motor de turbina de gas. El conjunto 60 de álabes guía incluye una pluralidad de porciones principales o centrales 62 de álabes y porciones 64 de punta.

Cada porción central 62 incluye una primera pared lateral 66 y una segunda pared lateral 68. La primera pared lateral 66 es convexa en general y define un lado de succión de la porción central 62, y una segunda pared lateral 68 es cóncava en general y define un lado de presión de la porción 62. Las paredes laterales 66 y 68 están unidas en un borde 70 de ataque y en un borde 72 de salida. Más específicamente, la primera pared lateral 66 está curvada y contorneada de forma aerodinámica para unirse con la segunda pared lateral 68 en el borde 70 de ataque.

Cada porción 64 de punta incluye una primera pared lateral 80 y una segunda pared lateral 82. Las paredes laterales 80 y 82 están unidas en un borde contorneado 84 de ataque y en un borde 86 de salida. Cada porción 64 de punta está separada de cada porción central respectiva 62, de forma que se define un paso 94 entre cada porción 64 de punta y cada porción central 62 respectivas. Más específicamente, en la realización ejemplar, cada porción 64 de punta es amovible durante la operación del motor y cambia entre una primera posición 100 durante operaciones de CTOL, y una segunda posición 102 durante operaciones de STOVL en las que se suministra el flujo de aire al conjunto 60 de álabes con un ángulo θ medido desde el de una turbulencia nominal 103. En la realización ejemplar, el ángulo θ es aproximadamente igual a -18° .

40 Cuando cada porción 64 de punta se encuentra en la posición 100, el paso 94 está definido con una anchura mínima 104. La primera pared lateral 80 de la porción de punta tiene un contorno que se corresponde sustancialmente con un contorno de la porción central 62. En consecuencia, cuando cada porción 64 de punta se encuentra en la posición 100, el paso 94 está definido con una anchura mínima 104. Además, el contorno de la pared lateral 80 de la porción de punta facilita que el conjunto 60 de álabes esté optimizado para operaciones de CTOL en las que se suministra un flujo de aire al conjunto 60 de álabes con un ángulo β medido desde el de la turbulencia nominal 103. En la realización ejemplar, el ángulo β es aproximadamente igual a $+25^\circ$.

Durante las operaciones de CTOL, cada porción 64 de punta está alineada de forma aerodinámica con respecto a cada porción central respectiva 62. Más específicamente, debido a que cada porción 64 de punta está contorneada para corresponderse sustancialmente con cada porción central respectiva 62, se facilita el flujo de aire a través del paso 94 para ser minimizado o eliminado sin requerir que el paso 94 esté sellado. En consecuencia, cuando la porción 94 de punta se encuentra en la posición 100, el conjunto 60 de álabes simula un álabes convencional.

55 Durante las operaciones de STOVL, cada porción 64 de punta también está alineada de forma aerodinámica con respecto a cada porción central respectiva 62, pero debido a que la porción 64 de punta ha cambiado a la posición 102, se permite que el flujo de aire fluya a través del paso 94. Más específicamente, el contorneo del borde 84 de ataque de la porción de punta facilita aumentar una capacidad de flujo durante operaciones de STOVL. Además, debido a que el borde 84 de ataque de la porción de punta está optimizado para aceptar una turbulencia de CTOL, la porción 64 de punta facilita la prevención de una separación indebida en el flujo de aire debido al paso 94. En

consecuencia, las porciones 64 de punta influyen en el flujo de aire antes de que el aire sea introducido en las porciones centrales 62, y como tal cada una facilita que el borde 70 de ataque de la porción central acepte menos turbulencia de flujo de aire.

De hecho, el flujo de aire suministrado al conjunto 60 de álabes está preconditionado por la porción 64 de punta. Además, debido a que la porción 64 de punta está contorneada para corresponderse sustancialmente con la porción central 62, cuando está trasladada a la posición 102, la porción 64 de punta tiene un solapamiento suficiente en el borde 86 de salida en comparación con el borde 70 de ataque de la porción central, de forma que el flujo de aire descargado del paso 94 es sustancialmente paralelo a la pared lateral 68 de la porción central. Más específicamente, el solapamiento del borde 86 de salida de la porción de punta induce un efecto Coanda al flujo de aire descargado desde el paso 94 que facilita la fijación del flujo a la porción central fija 62, facilitando de esta manera la mejora del rendimiento aerodinámico del motor de turbina de gas. En consecuencia, en la realización ejemplar, el conjunto 60 de álabes tolera una oscilación en turbulencia desde aproximadamente +25° hasta -18° desde la turbulencia nominal 103. Tal intervalo de oscilación en turbulencia se encuentra fuera de la capacidad de un intervalo de oscilación en turbulencia que puede ser tolerado por superficies aerodinámicas convencionales. Como resultado, se facilita que se reduzca la distorsión provocada por el conjunto 60 de álabe, y como tal, se distorsiona menos el flujo de aire que entra en una trayectoria del flujo de difusión dentro del aumentador 24. Además, debido a que el flujo de aire descargado desde el conjunto 60 de álabes está menos distorsionado, el conjunto 60 de álabe facilita la reducción de estelas de remolinos o separaciones a baja velocidad potencialmente perjudicial dentro del aumentador 24, reduciendo de esta manera el retorno de llama, la autoignición, problemas de estabilidad y/o pérdidas imprevistas de rendimiento dentro del aumentador 24.

En una realización alternativa, las porciones 62 de punta no cambian y están más bien fijadas en la posición 102, reduciendo de esta manera una complejidad del conjunto 60 de álabe. En esta realización alternativa, durante las operaciones de CTOL, debido a que el borde de ataque de la porción de punta está optimizado para aceptar la turbulencia de CTOL, la porción 64 de punta facilita la prevención de una separación indebida en el flujo de aire debido al paso 94. Además, durante operaciones de CTOL, el conjunto 60 de álabe acepta o tolera una turbulencia de CTOL debido a que el flujo de aire es contraído inicialmente por la porción 62 de punta y luego es acelerado según es introducido en la porción central 60. Tal aceleración durante las operaciones de CTOL genera un gradiente de presión estática que provoca que el flujo de aire fluya hacia atrás a través de una porción del paso 94, facilitando de esta manera la reducción de desvíos superficiales provocados por el paso 94. En consecuencia, en la realización alternativa, a pesar de fijar una posición relativa de la porción 62 de punta, el conjunto 60 de álabe tolera una oscilación en turbulencia desde aproximadamente +25 hasta - 18° desde la turbulencia nominal.

En una realización alternativa adicional, el conjunto 60 de álabe incluye un soplado superficial suministrado desde una fuente alternativa de aire.

La Figura 4 es una vista en corte transversal de una realización alternativa de un conjunto 200 de álabes guía que puede ser utilizado para dirigir el flujo de aire corriente abajo hacia un aumentador del motor de turbina de gas, tal como el aumentador 24 mostrado en la Figura 1. La Figura 4 también ilustra patrones de flujo de aire presentes durante un modo de operación del motor de despegue y aterrizaje convencionales (CTOL). La Figura 5 es una vista en corte transversal del conjunto 200 de álabes guía e ilustra patrones de flujo de aire presentes durante un modo de operación del motor de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL). El conjunto 200 de álabes guía es sustancialmente similar al conjunto 60 de álabes mostrado en las Figuras 2 y 3, y los componentes en el conjunto 200 de álabes que son idénticos a los componentes del conjunto 60 de álabes son identificados en las Figuras 4 y 5 utilizando los mismos números de referencia utilizados en las Figuras 2 y 3. En consecuencia, cada conjunto respectivo 200 de álabes guía incluye una porción principal o central 62 de álabe. El conjunto 200 de álabe guía no incluye porciones 60 de punta, sino más bien incluye una pluralidad de álabes guía conocidos 202 de entrada que se encuentran corriente arriba desde cada porción central respectiva 62 de álabe.

Cada álabe guía 202 de entrada incluye una primera pared lateral 204 y una segunda pared lateral 206. La primera pared lateral 204 es generalmente convexa y define un lado de succión del álabe 202, y la segunda pared lateral 206 es generalmente cóncava y define un lado de presión del álabe 202. Las paredes laterales 204 y 206 están unidas en un borde 210 de ataque y en un borde 212 de salida. Más específicamente, la primera pared lateral 204 está curvada y contorneada de forma aerodinámica para unirse con la segunda pared lateral 206 en el borde 210 de ataque.

Cada álabe guía 202 de entrada está colocado corriente arriba desde cada porción principal respectiva 62 de álabe, de forma que se defina un paso 214 entre cada álabe guía 202 de entrada y la porción principal 62 de álabe respectivas. Más específicamente, cada álabe guía 202 de entrada está colocado de forma que cada borde 212 de salida del álabe guía de entrada se solapa de forma radial con cada borde 70 de ataque de la porción principal de álabe.

Los conjuntos de guía descritos anteriormente incluyen una porción principal de álabe y una porción secundaria de álabe que se encuentra corriente arriba desde una porción principal de álabe, de forma que se defina un paso entre las porciones de álabe. El paso permite que los conjuntos de álabe acepten un intervalo de oscilación en turbulencia que se encuentra fuera de la capacidad de un intervalo de oscilación en turbulencia que pueden tolerar las

superficies aerodinámicas convencionales. En consecuencia, se facilita que se reduzca la distorsión del flujo de aire provocado por el conjunto de álabes corriente abajo del conjunto de álabes, lo que facilita la reducción de estelas de remolinos o separaciones a baja velocidad potencialmente perjudiciales dentro del aumentador. Como resultado, el conjunto de álabes facilita mejorar el rendimiento del motor de una forma rentable y fiable.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para operar un motor (10) de turbina de gas para facilitar la mejora del rendimiento del motor, incluyendo el motor un aumentador (24), comprendiendo dicho procedimiento:
 - 5 dirigir el flujo de aire hacia al menos un conjunto (60) de álabe que se encuentra corriente arriba del aumentador e incluye una porción central (62) de álabe, una porción (64) de punta de álabe que puede ser colocada de forma variable con respecto a la porción central (62) de álabe durante la operación del motor (10), y un paso (94) que se extiende entre las mismas;
 - dirigir el flujo de aire al paso del conjunto de álabe; y
 - descargar el flujo de aire del paso del conjunto de álabe hacia el aumentador.
- 10 2. Un procedimiento según la Reivindicación 1, en el que dirigir el flujo de aire hacia al menos un conjunto (60) de álabe comprende, además, dirigir el flujo de aire hacia al menos un conjunto de álabe que incluye una porción (64) de punta colocada para facilitar la inducción de un efecto Coanda al aire que fluye a través del paso (94).
3. Un procedimiento según la Reivindicación 1, en el que dirigir el flujo de aire hacia al menos un conjunto (60) de álabe comprende, además, dirigir el flujo de aire hacia al menos un conjunto de álabe que incluye una porción (64) de punta colocada para facilitar la reducción de la separación del flujo de aire a través de dicho paso (94).
- 15 4. Un procedimiento según la Reivindicación 1, en el que dirigir el flujo de aire hacia al menos un conjunto (60) de álabe comprende, además, dirigir el flujo de aire hacia al menos un conjunto de álabe configurado para tolerar una oscilación (103) en turbulencia superior a aproximadamente 30 grados.
5. Un conjunto (60) de álabe para un motor (10) de turbina de gas, comprendiendo dicho conjunto de álabe al menos un álabe (34) que comprende una porción central (62) de álabe, una porción (64) de punta de álabe amovible con respecto a la porción central (62) de álabe durante la operación del motor, y un paso (94), comprendiendo dicha porción central de álabe un par de paredes laterales (66, 68) conectadas en un borde (70) de ataque, comprendiendo dicha porción de punta de álabe una primera pared lateral (80) y una segunda pared lateral (82) conectadas en un borde (84) de ataque, extendiéndose dicho paso entre el borde de ataque de dicha porción de punta de álabe y de dicha porción central de álabe.
- 20 6. Un conjunto (60) de álabe según la Reivindicación 5, en el que dicho conjunto de álabe está configurado para tolerar una oscilación (103) en turbulencia superior a aproximadamente 30 grados.
7. Un conjunto (60) de álabe según la Reivindicación 5, en el que dicho paso (94) tiene una anchura (104) medida entre dichas porciones (62, 64) central y de punta de álabe, siendo ajustada de forma variable dicha anchura durante la operación del motor (10).
- 25 8. Un motor (10) de turbina de gas que comprende:
 - un aumentador (24); y
 - un conjunto (60) de álabe según cualquier reivindicación precedente 5-7.
- 30

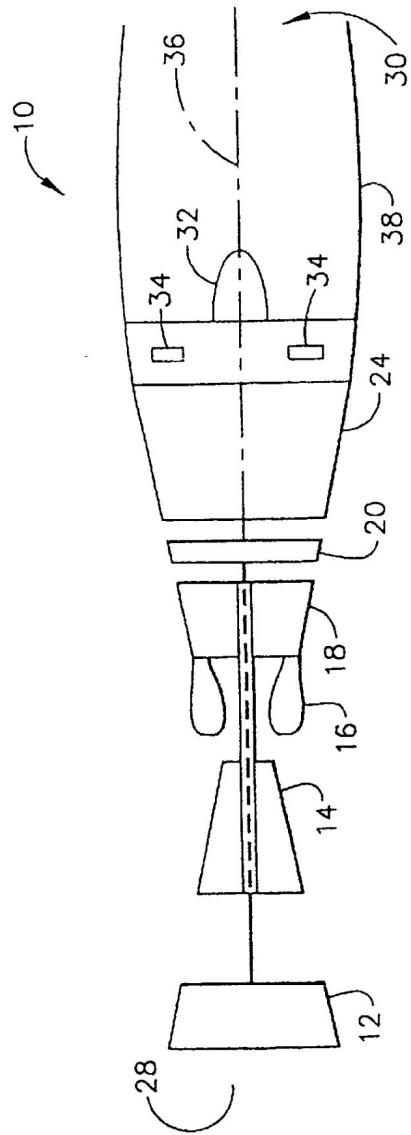


FIG. 1

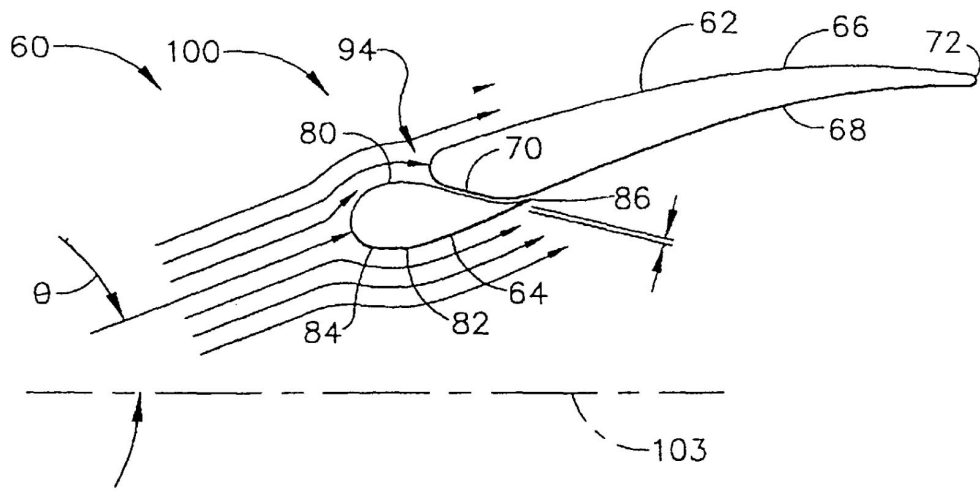


FIG. 2

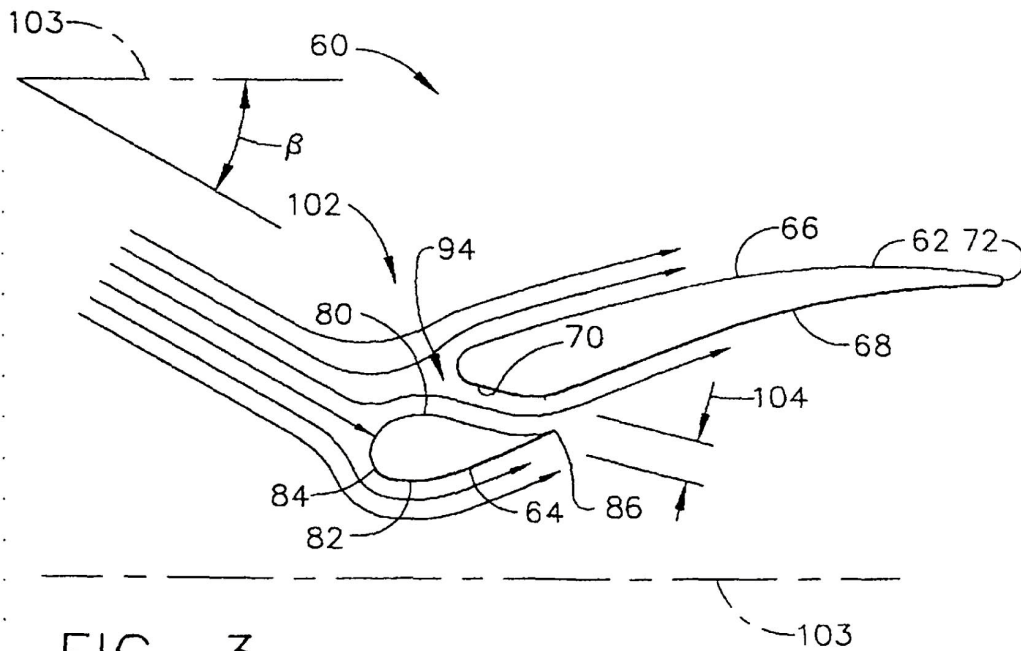


FIG. 3

