

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 748**

51 Int. Cl.:

F02K 1/12 (2006.01)

F02K 1/00 (2006.01)

F02K 1/15 (2006.01)

F01D 17/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2013** E **13165693 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018** EP **2664773**

54 Título: **Ensamblaje de pétalo de anillo enlazado para boquilla de ventilador de área variable**

30 Prioridad:

16.05.2012 US 201213473367

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

01.04.2019

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**DITTMANN, RAINER y
MCCRACKEN, REID A.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 706 748 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

Ensamblaje de pétalo de anillo enlazado para boquilla de ventilador de área variable

Antecedentes

5 Esta divulgación se refiere en general a motores turboventilador y, más particularmente, a motores turboventilador que tienen una boquilla de ventilador de área variable. En particular, esta divulgación se refiere a boquillas de ventilador de área variable que comprenden una pluralidad de pétalos dispuestos circunferencialmente para variar la salida o el área de la garganta de la boquilla.

10 La contaminación acústica de las aeronaves es un problema ambiental importante para las comunidades cercanas a los aeropuertos. Los gases de escape de los motores a reacción representan la mayor parte del ruido producido por las aeronaves propulsadas por motores durante el despegue. Debido a que ocurre a una frecuencia relativamente baja, el ruido del escape del motor a reacción no se amortigua de manera efectiva solo por la atmósfera.

15 Los motores turboventilador de derivación generalmente producen dos componentes de la corriente de escape: el flujo del núcleo del motor y el flujo del ventilador. El flujo central del motor se descarga desde una boquilla de flujo central después de pasar a través de un motor central. El flujo del ventilador pasa a través de un paso anular formado por una góndola del motor central que rodea el motor central y un conducto del ventilador que rodea al menos una parte de la góndola del motor central. Una salida para el conducto del ventilador se define entre la góndola central y una boquilla de ventilador de área variable. En algunas implementaciones, la boquilla del ventilador de área variable está asegurada al extremo hacia adelante de un manguito del inversor de empuje que se puede trasladar axialmente, que forma parte del conducto del ventilador. El flujo del ventilador sale de esta salida. Los flujos del motor y el ventilador producen colectivamente un empuje que impulsa el avión hacia adelante.

20 En los motores turboventilador de derivación, el área de la garganta del flujo del núcleo del motor en la boquilla de flujo del núcleo y el área de la garganta del flujo del ventilador en la boquilla del ventilador se optimizan preferiblemente para condiciones específicas de operación del motor. Por ejemplo, durante el despegue, se requiere un nivel relativamente alto de empuje de los motores en comparación con los niveles más bajos de empuje que se requieren durante el vuelo de crucero. El aumento de la cantidad o masa de flujo de aire a través del conducto del ventilador que tiene un área de garganta fija en la boquilla del ventilador da como resultado un aumento en la velocidad del flujo de aire. Un aumento en la velocidad de salida de la boquilla da como resultado un aumento en la cantidad de ruido generado por la boquilla.

25 Un método para aumentar el área de la garganta de la boquilla del ventilador como un medio para reducir el ruido generado durante los eventos de gran empuje, como durante el despegue, es mediante el uso de aletas o pétalos móviles que forman el límite externo de salida de la boquilla del ventilador. Las aletas o los pétalos se pueden desviar hacia afuera para agrandar el área de la garganta de la boquilla del ventilador y reducir así la velocidad del escape o, a la inversa, se pueden desviar hacia adentro para reducir el área de la garganta de la boquilla del ventilador y aumentar así la velocidad del escape.

30 Se sabe que variar el área de la boquilla del ventilador (modulando así el flujo del ventilador) al desviar las aletas o los paneles (en adelante "pétalos") unidos al área del borde posterior de un manguito inversor de empuje axialmente traducible. Como se usa en este documento (incluidas las reivindicaciones), el término "manguito" incluye al menos las siguientes configuraciones: (1) un manguito de una pieza que se puede traducir axialmente y que se extiende alrededor de una parte importante de la circunferencia del conducto del ventilador, desde un lado del pilón de motor al otro lado; y (2) dos medias carcasas que se pueden trasladar axialmente montadas en rieles fijados a las vigas superior e inferior y que se extienden desde la viga superior a la viga inferior. De acuerdo con la última configuración, la viga superior es la viga de la bisagra principal que permite que el inversor se abra para el acceso y retiro del motor. La viga inferior (referida más adelante como "viga de cerrojo") proporciona un medio para bloquear las dos medias carcasas. Por lo tanto, la segunda configuración tiene típicamente dos vigas de bisagra superiores y dos vigas de cerrojo.

35 Del documento US 2,901,910 A, se conoce un mecanismo de accionamiento para accionar una boquilla de área variable en un motor a reacción de aviación. Dicho mecanismo de accionamiento comprende una pluralidad de accionadores de tornillo, que están acoplados a un cable, en el que dicho cable puede ser accionado por un motor. Dichos actuadores de tornillo están conectados con un miembro de anillo, que está conectado con pétalos. Cuando dicho miembro de tornillo se acciona, dicho miembro de anillo se mueve y al mover dicho miembro de anillo se mueve una pluralidad de pétalos para que el área de la boquilla se incremente o disminuya.

40 Del documento US 2005/151012 A1, se conoce un inversor de empuje, que incluye puertas de inversión que están separadas circunferencialmente alrededor de una góndola, un yugo arqueado, que está dispuesto coaxialmente alrededor de la góndola y un accionador, que está montado tangencialmente al yugo para su movimiento rotativo. Las

barras accionadoras unen las puertas al yugo para el despliegue simultáneo de las puertas a medida que se gira el yugo.

5 Del documento EP 1 956 224 A2, se conoce una boquilla de área variable de ventilador, que comprende un ensamblaje de aleta para variar el área de salida de la boquilla de ventilador. El ensamblaje de aletas comprende una pluralidad de aletas, uniones de aletas y un sistema de actuador para traducir rotacionalmente un anillo de leva. Un seguidor de la unión de la aleta sigue una superficie de leva, lo que hace que gire cada aleta de tal manera que el área de la boquilla se incremente o disminuya.

10 Del documento EP 1 873 386 A2, se conoce una boquilla de área variable de ventilador, en la que un anillo de sincronización se gira con respecto a un anillo estático para ajustar un ensamblaje de aletas a través de un enlace. Por esto, se puede variar un área de salida anular del ventilador a través de la cual se descarga el aire del ventilador.

15 Del documento EP 0 833 047 A2, se conoce un motor de sincronización de presión equilibrada, que comprende aletas convergentes y aletas divergentes, un anillo de sincronización y medios para accionar una boquilla de escape para variar su configuración convergente/divergente (C/D). El actuador está unido a las bridas, formado en una estructura estática para permitir el acceso a las negritas de unión. El movimiento rectilíneo del actuador hace girar un enlace de apoyo y las articulaciones de conexión para colocar las aletas convergentes y divergentes para variar el tamaño de la garganta y la configuración C/D para un rendimiento óptimo del motor.

Existe una necesidad continua de mejoras en los medios para accionar una boquilla de ventilador de área variable.

El objeto anterior se logra mediante un ensamblaje de boquilla de ventilador variable según la reivindicación 1.

20 Las boquillas de ventilador de área variable que se divulgan a continuación permiten que el flujo del ventilador en un motor turboventilador sea modulado variando el área de salida o garganta en el borde posterior de un conducto del ventilador o un manguito del inversor de empuje. De acuerdo con las realizaciones divulgadas a continuación, tales boquillas de ventilador de área variable comprenden una serie de pétalos rígidos articulados a un área de borde en el extremo hacia adelante de un manguito de inversión de empuje (o media manga). El sistema de accionamiento de acuerdo con una realización comprende un segmento de anillo giratorio (un segmento de anillo por lado de góndola), un sistema de accionamiento para hacer girar el segmento de anillo, una pluralidad de levas unidas o formadas integralmente con el segmento de anillo, una pluralidad de seguidores de leva, y una pluralidad de articulaciones de pétalos que acoplan operativamente los pétalos a los seguidores de cámara. Este sistema de actuación controla la deflexión de los pétalos, controlando así la cantidad de apertura y la velocidad a la que cambia el área de la garganta de la boquilla del ventilador. De acuerdo con un aspecto adicional, la leva puede tener superficies de leva orientadas hacia adelante y hacia atrás que interactúan con los seguidores de la leva para forzar a los pétalos a pivotar hacia afuera o hacia adentro respectivamente.

35 De acuerdo con realizaciones particulares, la boquilla de ventilador de área variable comprende ensamblajes de boquilla de ventilador izquierda y derecha, cada ensamblaje comprende: un miembro de soporte (por ejemplo, un mamparo) que tiene una forma de arco circular centrada en un eje; un segmento de anillo que tiene una forma de arco circular, el segmento de anillo está soportado y móvil a lo largo del miembro de soporte, siendo el movimiento a lo largo del miembro de soporte una rotación alrededor del eje; y un sistema de accionamiento capaz de mover el segmento de anillo a lo largo del miembro de soporte. Cada ensamblaje de boquilla de ventilador comprende además: una pluralidad de levas unidas o formadas integralmente con el segmento de anillo, las levas se sitúan en posiciones angulares respectivas a lo largo del segmento de anillo; una pluralidad de seguidores de leva que se desplazan a lo largo de líneas rectas respectivas por las levas durante el movimiento de rotación del segmento de anillo a lo largo del miembro de soporte; una pluralidad de varillas de empuje, teniendo cada barra de empuje un extremo acoplado a uno respectivo de los seguidores de leva; una pluralidad de enlaces pétalos, cada articulación de pétalo tiene un extremo acoplado de manera pivotante a un extremo opuesto de uno respectivo de las varillas de empuje; y una pluralidad de pétalos acoplados de manera pivotante al miembro de soporte, estando acoplado cada pétalo de manera pivotante a un extremo opuesto de uno respectivo de las articulaciones de pétalos. Los extremos distales de los pétalos de los ensamblajes de la boquilla del ventilador izquierdo y derecho definen un área de salida o garganta de la boquilla del ventilador de área variable.

50 De acuerdo con las realizaciones particulares mencionadas anteriormente, cuando los segmentos de anillo giran en primera y segunda direcciones respectivamente, el área de la garganta disminuye, y cuando los segmentos de anillo giran en la tercera y cuarta direcciones respectivamente (la tercera y cuarta direcciones son respectivamente opuestas a la primera y segundas direcciones), el área de la garganta aumenta. El área de la garganta de la boquilla del ventilador puede ajustarse al área inferior (en comparación con el área nominal en el crucero), lo que beneficia el consumo de combustible durante ciertos segmentos de la misión de vuelo, o al área excesiva, lo que contribuye a la reducción del ruido y mejora la operatividad del ventilador.

De acuerdo con realizaciones alternativas, la boquilla de ventilador de área variable puede comprender un miembro de soporte circular que soporta un anillo de unísono giratorio. Debería apreciarse que si la boquilla de ventilador de área variable comprende un anillo de unísono o dos segmentos de anillo, cualquiera de los aparatos divulgados en el presente documento para convertir la rotación en deflexión de pétalo se puede usar junto con un anillo de unísono o dos segmentos de anillo. Por ejemplo, independientemente de si el actuador comprende un anillo de unión o segmentos de anillo, cada pétalo puede acoplarse operativamente a una leva respectiva por medio de un ensamblaje que comprende: un seguidor de leva que se desplaza a lo largo de una línea recta por la leva durante el movimiento de rotación del anillo o segmento del anillo; una barra de empuje que tiene un extremo acoplado de manera pivotante al seguidor de leva; una articulación de pétalo que tiene un extremo acoplado de manera pivotante a un extremo opuesto de la barra de empuje y que tiene otro extremo acoplado de manera pivotante al pétalo. En respuesta a la leva en una u otra dirección, la barra de empuje se mueve hacia atrás o hacia adelante y el pétalo gira hacia adentro o hacia afuera respectivamente.

De acuerdo con un aspecto adicional, el sistema para accionar la boquilla de ventilador de área variable comprende: (a) una leva unida o formada integralmente con dicho segmento de anillo y que comprende una superficie de leva orientada hacia delante y una superficie de leva orientada hacia atrás; (b) un seguidor de leva que se desplaza hacia atrás a lo largo de una línea recta por dicha superficie de leva orientada hacia atrás durante el movimiento de rotación de dicho segmento de anillo alrededor de dicho eje en una primera dirección y se desplaza hacia adelante a lo largo de dicha línea recta por dicha superficie de leva que mira hacia adelante durante el movimiento de rotación de dicho segmento de anillo alrededor de dicho eje en una segunda dirección opuesta a dicha primera dirección; y (c) un ensamblaje de articulación de pétalo que acopla operativamente dicho seguidor de leva a dicho pétalo. El pétalo se desvía hacia adentro o hacia afuera dependiendo de en qué dirección se desplaza el seguidor de leva (es decir, hacia atrás o hacia adelante).

Otros aspectos de la invención se describen y reivindican a continuación.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que muestra una vista isométrica de partes de un motor turboventilador de aeronave que tiene una boquilla de ventilador de área variable que comprende ensamblajes izquierdo y derecho (solo se muestra el ensamblaje izquierdo).

La figura 2 es un diagrama que muestra una vista de extremo (mirando hacia adelante) de un ensamblaje de boquilla de ventilador de acuerdo con una realización.

La figura 3 es un diagrama que muestra una vista isométrica de un ensamblaje de segmento de anillo de leva de acuerdo con la realización representada en la figura 2.

La figura 4 es un diagrama de concepto que muestra una vista lateral de una configuración de leva de acuerdo con una realización.

La figura 5 es un diagrama que muestra una vista de extremo (mirando hacia adelante) de una parte del ensamblaje de boquilla del ventilador representado en la figura 2, con todos menos un pétalo (y las articulaciones de pétalos asociados) retirados para exponer varias varillas de empuje y accesorios de barra de empuje unidos al segmento del anillo de leva.

La figura 6 es un diagrama que muestra una vista isométrica de un ensamblaje de barra de empuje/seguidor de leva de acuerdo con la realización representada en la figura 5.

La figura 7 es un diagrama que muestra una vista isométrica de un accesorio de barra de empuje de acuerdo con la realización representada en la figura 5.

La figura 8 es un diagrama que muestra una vista en sección, la sección se toma a lo largo de la línea 8-8 indicada en la figura 5.

La figura 9 es un diagrama que muestra una vista isométrica de un ensamblaje de articulación de pétalo (también denominado en este documento como un "articulación de pétalo") adecuado para su uso con el ensamblaje de barra de empuje/seguidor de leva representado en la figura 8.

La figura 10 es un diagrama que muestra una vista isométrica del pétalo visto en la figura 5, con la cubierta del pétalo retirada para revelar los componentes del enlace anillo-pétalo.

La figura 11 es un diagrama que muestra el acoplamiento articulado del pétalo al mamparo en la realización representada en la figura 10.

La figura 12 es un diagrama que muestra una vista isométrica de un ensamblaje de resorte para presionar a un pétalo para que se desvíe hacia afuera de acuerdo con una realización alternativa.

La figura 13 es un diagrama de bloques que muestra la arquitectura de un sistema para controlar la desviación del pétalo de la boquilla del ventilador de área variable de acuerdo con una realización.

- 5 Las figuras 14 y 15 son diagramas de concepto que muestran vistas laterales de dos configuraciones de leva de acuerdo con realizaciones alternativas.

En lo sucesivo, se hará referencia a los dibujos en los que elementos similares en diferentes dibujos llevan los mismos números de referencia.

Descripción detallada

- 10 Ahora se describirán varias realizaciones aplicadas al manguito del inversor de empuje de un motor de avión turboventilador. Sin embargo, los sistemas de boquillas de ventilador de área variable divulgados también tienen aplicación en el área del borde posterior de los conductos de ventilador que no incorporan un manguito de inversión de empuje.

- 15 La figura 1 muestra una vista isométrica de partes de un motor turboventilador de aeronave que tiene una boquilla de ventilador de área variable que comprende ensamblajes izquierdo y derecho (solo se muestra el ensamblaje izquierdo). Una góndola de motor central rodea el motor central (no se muestra). El motor turboventilador proporciona empuje desde un flujo central del escape del motor que sale de una boquilla de flujo central 12 que forma un extremo aguas abajo de la góndola del motor central, y un flujo de ventilador que sale de una boquilla 14 de ventilador de área variable (solo se muestra el ensamblaje izquierdo) montados en el extremo hacia adelante o en el área de los labios de un manguito inversor de empuje 16. El manguito 16 se solapa con al menos una parte de la góndola del motor central. El flujo del núcleo generalmente tiene una velocidad más alta que el flujo del ventilador.

- 20 De acuerdo con una realización, la boquilla 14 de ventilador de área variable comprende una multiplicidad de pétalos 18 rígidos pivotables que están configurados para alterar el flujo del ventilador que pasa a través del conducto del ventilador cuando los pétalos se desvían hacia adentro o hacia afuera. Opcionalmente, los pétalos 18 pueden tener galones (no mostrados) unidos a sus extremos distales (es decir, a popa). Los pétalos 18 están dispuestos lado a lado a lo largo de un borde posterior del manguito 16 del inversor de empuje. Por un lado, si el manguito del inversor de empuje es un manguito de una sola pieza que se puede trasladar axialmente, entonces el ensamblaje de pétalos se extiende alrededor de una parte importante de la circunferencia del conducto del ventilador, desde un lado del pión del motor hasta el otro. Por otro lado, si el manguito del inversor de empuje comprende dos carcasas trasladables axialmente montados en rieles fijados a una viga superior (es decir, bisagra) 20 y una viga 22 inferior (es decir, cerrojo), entonces el ensamblaje de pétalos consta de dos ensamblajes de pétalos unidos a las respectivas medias carcasas, cada ensamblaje de pétalos se extiende desde la viga superior respectiva a la viga inferior respectiva en un lado respectivo del motor.

- 25 De acuerdo con la realización mostrada en la figura 1, los extremos delanteros de los pétalos 18 están acoplados de manera pivotante por las respectivas bisagras a un mamparo 26 que tiene la forma de un arco circular que está centrado en un eje. Los extremos del mamparo 26 en forma de arco están soportados por una viga de bisagra 20 y una viga de retención 22. Un sistema de control está configurado para controlar un sistema de actuación (no mostrado en la figura 1) que desvía los pétalos 18 hacia adentro desde sus posiciones nominales durante las condiciones de vuelo de crucero para maximizar la eficiencia del combustible. Cuando el sistema de actuación se invierte, los pétalos vuelven a sus posiciones nominales.

- 30 La boquilla 14 de ventilador de área variable comprende dos grupos de pétalos 18 articulados dispuestos en lados opuestos de una torre de motor. La figura 2 es una vista de extremo (mirando hacia delante) de la mitad de un ensamblaje de boquilla de ventilador de acuerdo con una realización. Solo se muestra un grupo de pétalos 18 en la figura 2. Para cada ensamblaje de pétalos, los pétalos 18 adyacentes están separados por un espacio o espacio triangular o trapezoidal, cada uno de los cuales está ocupado por un sello elastomérico respectivo, que se sujeta a los pétalos contiguos para garantizar una fuga cero. En la figura 2, los sellos elastoméricos están cubiertos por las respectivas cubiertas 24 de separación, cada cubierta 24 de separación está unida al borde izquierdo de un pétalo 18 respectivo y no está sujeta al pétalo adyacente, lo que permite que la separación se estreche y ensanche alternativamente a medida que el pétalo se mueve hacia adentro y hacia afuera respectivamente.

- 35 De acuerdo con las enseñanzas de este documento, los pétalos de los ensamblajes izquierdo y derecho se pueden desviar hacia adentro o hacia afuera por medio de los respectivos segmentos de anillo de leva que se desplazan a lo largo de los respectivos mamparos en forma de arco. La figura 2 muestra un segmento 28 de anillo de leva en forma de arco soportado y movable a lo largo de un mamparo 26. Para reducir la fricción, el segmento 28 del anillo de leva se desliza sobre almohadillas de baja fricción (no mostradas en la figura 2); alternativamente, se podrían utilizar

rodamientos. El movimiento a lo largo del mamparo 26 es una rotación del segmento 28 del anillo de leva alrededor del eje del mamparo. El segmento 28 del anillo de leva puede girar en cualquier dirección, la rotación es impulsada por un par de actuadores 30 giratorios. El segmento de anillo tiene un par de engranajes 34 de sector unidos en sus extremos opuestos. Cada engranaje 34 de sector puede ser un engranaje de cremallera recto o un engranaje segmentado ligeramente curvado. Cada accionador 30 giratorio impulsa la rotación de un árbol en cuyo extremo se monta un piñón 32. Los dientes del engranaje 32 de piñón se acoplan a los dientes de un engranaje 34 de sector respectivo, lo que hace que el segmento de anillo 28 gire. Los accionadores 30 giratorios pueden comprender motores paso a paso, los cuales son controlados preferiblemente por un solo controlador para operar en tándem. Como se explicará con más detalle a continuación, en los casos en que el comando al controlador es producir una desviación interna del pétalo, la rotación del segmento 28 del anillo de leva en una dirección hará que los pétalos 18 avancen hacia adentro; en los casos en que el comando al controlador es producir una deflexión hacia afuera del pétalo, el segmento 28 del anillo de leva girará en la dirección opuesta, de tal modo que levanta los pétalos 18 hacia afuera.

La figura 3 es una vista isométrica de un ensamblaje 10 de segmento de anillo de leva de acuerdo con la realización representada en la figura 2. El ensamblaje 10 comprende un segmento 28 del anillo de leva en forma de arco circular, un par de engranajes 34 de sector unidos a los extremos opuestos del segmento 28 de anillo de leva, y una pluralidad de levas 36 unidas al segmento 28 del anillo de leva en las respectivas posiciones angulares separadas a lo largo del contorno del segmento 28 de anillo de leva. Alternativamente, las levas 36 pueden formarse integralmente con el segmento 28 de anillo de leva. Cada leva 36 tiene la forma de un riel de fondo plano que tiene un perfil de viga I asimétrica. El espacio entre los puntos medios de las levas 36 adyacentes es igual al espacio entre los puntos medios de los pétalos adyacentes (no mostrado en la figura 3). Como se explica a continuación, cada pétalo está acoplado operativamente a una leva respectiva, de modo que cuando el segmento del anillo de leva gira, los pétalos se desviarán al unísono debido a la acción de leva.

La figura 4 es un diagrama de concepto que muestra una vista lateral de una configuración de leva de acuerdo con una realización. En esta configuración, la leva se asemeja a un riel de fondo plano que tiene un perfil de viga en I asimétrico. La pata 36a de la leva 36 está unida al segmento 28 de anillo de leva giratorio. La leva comprende además una cabeza en rampa 36c conectada a la pata 36a por una banda 36b. La cabeza en rampa tiene una superficie 46 de leva orientada hacia atrás y dos superficies 48 de leva orientadas hacia delante, solo una de las cuales se muestra en la figura 4 (el otro está detrás de la banda 36b). Un seguidor de leva, que comprende una pluralidad de rodamientos, está instalado en relación de leva con la leva 36 de dos lados. En la realización mostrada en la figura 4, el seguidor de leva comprende un rodamiento 42 grande que rueda sobre la superficie 46 de leva orientada hacia atrás cuando el segmento 28 de anillo giratorio se mueve en la dirección hacia arriba indicada en la figura 4, y dos pares de rodamientos 44 pequeños (un par está oculto detrás de la banda 36b) que ruedan sobre las respectivas superficies 48 de leva orientadas hacia adelante cuando el segmento 28 de anillo giratorio se mueve en la dirección hacia abajo indicada en la figura 4. Los rodamientos del seguidor de leva están acoplados de manera giratoria a una barra 38 de empuje que se puede mover en línea recta a lo largo de un eje de una guía 40. En diferentes implementaciones, la guía puede ser, por ejemplo, un casquillo o un cojinete. La guía 40 restringe el movimiento de la barra 38 de empuje para que sea lineal. Cuando la leva 36 se mueve hacia abajo como se ve en la figura 4, la barra de empuje se moverá hacia adelante, es decir, hacia el segmento 28 de anillo de leva. En contraste, cuando la leva 36 se mueve hacia arriba como se ve en la figura 4, la barra de empuje se moverá hacia atrás, es decir, alejándose del segmento 28 de anillo de leva. Cuando la barra 38 de empuje se mueve hacia atrás, los pétalos se desvían hacia adentro, disminuyendo así el área de la garganta de la boquilla. En contraste, cuando la barra de empuje se mueve hacia adelante, los pétalos se desvían hacia afuera, lo que aumenta el área de la garganta de la boquilla.

La figura 5 muestra una parte de una boquilla de ventilador de área variable que implementa una variación de la configuración de leva representada en la figura 4. Cada barra de empuje está limitada por una guía incorporada en un accesorio 50 de barra de empuje que está unido a un mamparo 26. Solo se muestra un pétalo 18, con otros pétalos retirados para exponer las barras 38 de empuje y sus accesorios 50 de barra de empuje asociados.

La estructura de una barra de empuje de acuerdo con una realización se muestra en la figura 6. La barra 38 de empuje comprende un árbol 52 que tiene un extremo formado integralmente con un yugo 56 que tiene dos brazos 56a y 56b. El otro extremo del árbol 52 tiene lados aplanados y una guía 54 instalada en un orificio para recibir un soporte que acoplará de manera pivotante la barra de empuje a una articulación de pétalo (no se muestra). Un gran rodamiento de agujas 58 está montado de manera giratoria en el eje de un perno 60 que está unido a los brazos 56a, b de yugo por una tuerca 62. Un par de pequeños rodamientos 64 de rodillos de agujas están montados de forma giratoria en los ejes de los respectivos pernos 66, que están unidos respectivamente a los brazos 56a, b de yugo por las respectivas tuercas 68. Preferiblemente, los ejes de los pernos 66 tienen un eje común. Los rodamientos 58 y 64 de aguja forman un seguidor de leva. Las pistas exteriores de los rodamientos de rodillos de aguja 64 están separadas de la carrera exterior del rodamiento de rodillos de aguja 58 por un espacio que es mayor que el grosor de la banda de la leva a la que se acoplará el seguidor de leva.

La barra de empuje mostrada en la figura 6 está acoplada de manera deslizante al accesorio 50 de barra de empuje mostrado en la figura 7. El accesorio 50 de barra de empuje tiene la forma de un yugo que tiene brazos 70a, b superiores unidos a una parte periférica exterior del mamparo (elemento 26 en la figura 5) y brazos 72a, b inferiores

5 unidos a una porción periférica interior del mamparo. La conexión de la barra de empuje está unida por medio de sujetadores (no mostrados) que pasan a través de los orificios 74 en los brazos 70a, b y 72a, b de yugo. La base del accesorio 50 de barra de empuje tiene una guía 76 instalada en un orificio. La guía 76 recibe el árbol 52 de la barra 38 de empuje (véase la figura 6). La barra de empuje se mueve hacia atrás a lo largo del eje de la guía 76 cuando el segmento de anillo giratorio se gira en una dirección; la barra de empuje se mueve durante mucho tiempo el eje de la guía 76 cuando el segmento de anillo giratorio gira en la dirección opuesta. El movimiento de rotación del segmento de leva se convierte en movimiento lineal de la barra de empuje por la interacción de la leva y el seguidor de leva.

10 La figura 8 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 8-8 indicada en la figura 5. En la figura 8, el ensamblaje seguidor de leva/barra de empuje (incluida la barra 38 de empuje) es el mismo que se ve en la figura 6. La figura 8 también muestra partes de un accesorio 50 de barra de empuje, que tiene la estructura mostrada en la figura 7. Para evitar el desorden en la figura 8, no se han mostrado los brazos 70a y 72a de yugo (que normalmente serían visibles detrás del plano de la sección) del accesorio 50 de barra de empuje. La figura 8 también muestra partes de un ensamblaje 80 de articulación de pétalo, cuya totalidad no se muestra en la figura 8, pero puede verse en las figuras 9 y 10. Como se ve en la figura 9, el extremo 82 delantero del ensamblaje 80 de articulación de pétalo comprende un yugo que tiene dos brazos 82a, b de yugo. Los brazos 82a, b de yugo están acoplados de manera pivotante al extremo aplanado (insertado entre los brazos 82a, b de yugo) del árbol 52 de la barra 38 de empuje (ver la figura 6) mediante un extremo 78 de eje (ver la figura 10). En una implementación específica, el eje del ensamblaje de la articulación del pétalo está orientado en un ángulo de 8 grados con respecto al eje del árbol de la barra de empuje.

20 Con referencia a las figuras 8 y 10, el otro extremo 88 del ensamblaje 80 de articulación de pétalo está acoplado de manera pivotante al pétalo 18 por un extremo 96 de eje. La cubierta 98 es removible del pétalo 18 (se retiró una cubierta en la figura 10) para la instalación del ensamblaje 80 de articulación de pétalo. Tras la instalación, los pétalos se colocarán/ajustarán en sus posiciones nominales (esto tendrá en cuenta las tolerancias de la instalación). La longitud del ensamblaje 80 de articulación de pétalo es ajustable para facilitar el montaje de pétalos. En una implementación mostrada en la figura 8, los acoplamientos 82 y 88 extremos del ensamblaje 80 de articulación de pétalo tienen ejes roscados que se atornillan en un cuerpo 86 hueco roscado. (Las roscas no se muestran en la figura 8). Para ajustar la longitud del ensamblaje, los acoplamientos de los extremos se atornillan en los extremos opuestos del cuerpo 86 hueco y luego el cuerpo hueco se bloquea en su posición utilizando las tuercas 92 y 94 (ver la figura 9), que están acopladas de manera roscada a los ejes roscados respectivos de los acoplamientos 82 y 88 extremos.

30 Opcionalmente, se puede disponer un resorte 75 de compresión en el eje de la barra 38 de empuje y entre el yugo de la barra de empuje y el accesorio de la barra de empuje para empujar la barra 38 de empuje para desplazarse en una dirección hacia adelante. Esta disposición de resorte resistiría la desviación interna del pétalo causada por la rotación de un segmento de anillo en una dirección, pero ayudaría a la desviación externa de los pétalos cuando el segmento de anillo se gira en la otra dirección.

35 La figura 10 es una vista isométrica que muestra una parte de una boquilla de ventilador de área variable en la que un pétalo 18 tiene una cubierta 98 y un pétalo 18 adyacente tiene su cubierta retirada. A este último pétalo también se le quitó la cubierta de la brecha para revelar un sello 136 elastomérico. Con la cubierta quitada, se puede ver que cada pétalo 18 tiene un marco de soporte que comprende un accesorio 128 de bisagra de pétalo y un soporte 134 de tramo intermedio de pétalo conectado por las paredes 132 y 130 laterales de pétalo izquierdo y derecho. El accesorio 128 de bisagra de pétalo tiene un recorte que proporciona espacio para el accesorio 50 de barra de empuje durante el movimiento del pétalo. El acoplamiento de extremo 88 del ensamblaje de articulación de pétalo está unido al soporte 134 de tramo intermedio de pétalo. Cada sello 136 elastomérico puede estar hecho de caucho de silicona u otro material elastomérico adecuado. Los sellos elastoméricos evitan la fuga de aire desde adentro hacia afuera de la boquilla del ventilador de área variable a través de la matriz de pétalos. La forma del espacio entre pétalos no cambia, pero el triángulo o el trapecio se estrechan a medida que los pétalos se desvían hacia adentro. El sello 136 elastomérico regresa de una condición estirada a una condición nominal durante la deflexión interna del pétalo. Los sellos 136 elastoméricos, junto con los pétalos 18, proporcionan una superficie de flujo continuo y evitan la fuga de aire desde el lado de presión del ventilador de la boquilla del ventilador hacia el lado de presión ambiental, mejorando así el rendimiento del motor.

50 La figura 11 muestra una vista ampliada del accesorio 50 de barra de empuje y el área circundante. El accesorio de bisagra del pétalo ha sido retirado para revelar un par de bisagras 126 de pétalo que se acoplan de manera pivotante al pétalo 18 en el mamparo 26 en los lados opuestos del accesorio 50 de la barra de empuje. A medida que el segmento del anillo de leva gira, cada pétalo 18 gira sobre los ejes de las bisagras 126. Los pétalos pueden ser de plástico reforzado con fibra, por ejemplo, fibra de vidrio, u otro material adecuado. Por ejemplo, los pétalos pueden comprender materiales tales como aleaciones de aluminio resistentes a temperaturas más altas, materiales compuestos de grafito, materiales compuestos de cerámica-metal y plásticos resistentes a temperaturas más altas.

De acuerdo con una realización alternativa, se pueden proporcionar medios de desviación para impulsar a los pétalos a desviarse hacia afuera. Dichos medios de desviación resistirían la desviación hacia dentro del pétalo causada por la rotación de un segmento de anillo en una dirección, pero ayudarían a la desviación hacia afuera de los pétalos cuando

el segmento de anillo se gira en la otra dirección. Tales medios de sesgo pueden tomar muchas formas. La figura 12 muestra un medio de desviación de acuerdo con una realización, que comprende una brida 120 que se sujetará al mamparo (no se muestra), una barra 122 de soporte de resorte doble que está montada en el extremo de una viga que se proyecta desde la cara posterior de la brida 120, y un par de resortes 124a y 124b de torsión enrollados alrededor de las porciones respectivas de la barra 122 de soporte. Los extremos de los resortes 124a, b de torsión que apuntan hacia arriba en la figura 12 se uniría al mamparo, mientras que los extremos de los resortes 124a, b de torsión que apuntan hacia abajo y hacia la derecha en la figura 12 se unirían al pétalo (no se muestra).

La rotación de los segmentos del anillo y la deflexión resultante del pétalo se pueden controlar automáticamente en respuesta a las condiciones de vuelo. La figura 13 muestra la arquitectura de un sistema para controlar la desviación del pétalo de la boquilla del ventilador de área variable de acuerdo con una realización. Una pluralidad de motores 30 están controlados por un controlador 110. El controlador 110 puede implementarse como parte del sistema de la aeronave, un procesador centralizado de la aeronave, un módulo de computación del subsistema dedicado al control de la deflexión del pétalo, o similar. Los ejes de los motores 30 llevan engranajes de piñón que engranan los engranajes de sector correspondientes unidos a los extremos de los segmentos 28 de anillo. La acción de leva convierte la rotación de los segmentos 28 anulares en movimiento lineal de las barras 38 de empuje. El movimiento lineal de las varillas de empuje se convierte en deflexión de los pétalos 18 por las articulaciones de pétalos. Opcionalmente, la deflexión de los pétalos 18 se puede medir mediante un sistema 114 de realimentación de posición (por ejemplo, un sistema de fibra óptica) que genera datos que representan esas mediciones. El controlador 110 recibe entradas de una unidad 112 de control del motor (ECU) y del sistema de retroalimentación de posición 114, y luego ajusta continuamente el grado de deflexión del pétalo a través del sistema de actuación, ajustando así el área de la garganta de la boquilla del ventilador, según la información de posición del pétalo recibida.

La figura 14 es un diagrama de concepto que muestra una vista lateral de una configuración de leva de acuerdo con una realización alternativa. En esta configuración, la leva 104 tiene una ranura inclinada 104. La ranura 104 comprende una superficie 116 de leva orientada hacia delante y una superficie 118 de leva orientada hacia atrás. El seguidor de leva comprende un rodamiento 106 que rueda sobre la superficie 118 de leva orientada hacia atrás cuando el segmento 28 de anillo giratorio se mueve en la dirección hacia arriba indicada en la figura 14, y que rueda sobre las superficies 116 de leva orientadas hacia delante cuando el segmento 28 de anillo giratorio se mueve en la dirección hacia abajo indicada en la figura 14. El diámetro del rodamiento 106 es menor que el ancho de la ranura 104. El rodamiento 106 está acoplado de manera giratoria a un extremo delantero de la barra 38 de empuje, que se puede mover en línea recta a lo largo de un eje de la guía 40. Cuando la leva 102 se mueve hacia abajo como se ve en la figura 14, la barra 38 de empuje se moverá en una dirección hacia adelante, es decir, hacia el segmento 28 de anillo de leva. En contraste, cuando la leva 102 se mueve hacia arriba como se ve en la figura 14, la barra 38 de empuje se moverá en una dirección hacia atrás, es decir, alejándose del segmento 28 de anillo de leva.

La figura 15 es otro diagrama de concepto que muestra una vista lateral de una configuración de leva de acuerdo con una realización alternativa adicional. Esta configuración difiere de la mostrada en la figura 15 porque las superficies 116, 118 de leva son superficies de baja fricción, y el seguidor de leva comprende un bloque 108 deslizante que está acoplado de manera giratoria a un extremo delantero de la barra 38 de empuje.

De acuerdo con la realización particular mostrada en las Figs. 3, 5, 8, 10 y 11, las formas fabricadas como tal de los pétalos instalados están diseñadas para producir el área de la boquilla del ventilador cuando los pétalos están en sus estados sin desviar. El ensamblaje de articulación de pétalo facilita el ajuste fácil de la posición del pétalo. El segmento del anillo de leva y los seguidores de leva/varillas de empuje cooperantes empujan los pétalos hacia adentro para reducir el área de la garganta de la boquilla del ventilador. Todos las articulaciones de actuación pesados se encuentran en el mamparo. Las configuraciones descritas en este documento hacen posible emplear un solo accionador ubicado centralmente.

El concepto de usar una barra de empuje y una articulación de pétalo acoplado de manera pivotante a la barra de empuje para acoplar operativamente un pétalo a un seguidor de leva no está limitado en su aplicación a las levas de dos lados de los tipos mostrados en las figuras 4, 14 y 15. En lugar de utilizar una leva de dos lados que respectivamente extiende y retrae la barra de empuje, se puede usar una leva de una cara (es decir, con una superficie de leva orientada hacia atrás) para extender la barra de empuje mientras se proporciona un resorte u otros medios de desviación (por ejemplo, vea el resorte 75 en la figura 8 y los resortes 124a, b en la figura 12) para regresar (es decir, retraer) la barra de empuje. En tales realizaciones alternativas, el seguidor de leva tendría un rodamiento único (o un único conjunto de rodamientos) que soporta contra una superficie de leva única.

Además, en resumen, la invención se refiere a una boquilla de ventilador de área variable que comprende una matriz de pétalos rígidos articulados a un área de borde en el extremo hacia adelante de un manguito de inversión de empuje (o media manga). En una realización, el sistema de accionamiento comprende un segmento de anillo giratorio, un sistema de accionamiento para girar el segmento de anillo, una pluralidad de levas unidas o formadas integralmente con el segmento de anillo, una pluralidad de seguidores de leva y una pluralidad de articulaciones de pétalos que acoplan operativamente los pétalos de los seguidores de leva. Este sistema de actuación controla la deflexión de los pétalos, controlando así la cantidad de apertura y la velocidad a la que cambia el área de la garganta de la boquilla

del ventilador. Cada leva puede tener superficies de leva orientadas hacia adelante y hacia atrás que interactúan con los seguidores de la leva para forzar a los pétalos a pivotar hacia afuera o hacia adentro, respectivamente.

5 Si bien las boquillas de ventilador de área variable se han descrito con referencia a diversas realizaciones, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar diversos cambios y se pueden sustituir sus equivalentes por elementos de los mismos sin apartarse del alcance de las enseñanzas como se define por las reivindicaciones. Además, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación particular a las enseñanzas de este documento sin apartarse del alcance. Por lo tanto, se pretende que las reivindicaciones expuestas a continuación no se limiten a las realizaciones divulgadas.

REIVINDICACIONES

1. Un ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable que comprende:

un miembro (26) de soporte que tiene una forma que es un círculo o una porción del mismo, dicho miembro de soporte está centrado en un eje;

5 un miembro (28) móvil que tiene una forma correspondiente a la forma de dicho miembro (26) de soporte, dicho miembro (28) móvil está soportado y movable a lo largo de dicho miembro (26) de soporte, el movimiento a lo largo de dicho miembro (26) de soporte es un movimiento de rotación de dicho elemento (28) móvil alrededor de dicho eje;

un sistema (30) de accionamiento capaz de mover dicho miembro (28) móvil a lo largo de dicho miembro (26) de soporte;

10 una leva (36; 104) unida o formada integralmente con dicho miembro (28) móvil;

un seguidor (42, 44; 64, 58; 106; 108) de leva que se desplaza a lo largo de una línea recta por dicha leva (36; 104) durante el movimiento giratorio de dicho miembro (38) móvil a lo largo de dicho miembro (36) de soporte;

15 caracterizado porque dicho ensamblaje comprende además una varilla (38) de empuje que tiene un eje longitudinal y que tiene un extremo acoplado de manera pivotante a dicho seguidor (42, 44; 64, 58; 106; 108) de leva para girar alrededor de un eje perpendicular a dicho eje longitudinal;

una articulación (80) de pétalo tiene un extremo acoplado de manera pivotante a un extremo opuesto de dicha barra (38) de empuje; y

un pétalo (18) acoplado de manera pivotante a dicho miembro (26) de soporte y a un extremo opuesto de dicha articulación (80) de pétalo.

20 2. El ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable como se menciona en la reivindicación 1, en el que cuando dicho miembro (28) móvil se mueve a lo largo de dicho miembro (26) de soporte en una dirección, dicho pétalo (18) pivota hacia adentro, y cuando dicho miembro (28) móvil se mueve a lo largo de dicho miembro (26) de soporte en dirección opuesta, dicho pétalo (18) gira hacia afuera.

25 3. El ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable como se menciona en la reivindicación 1 o 2, en el que dicha leva comprende una ranura (104), y dicho seguidor de leva comprende un rodamiento (106) montado de manera giratoria en dicho extremo de dicha varilla (38) de empuje, dicho rodamiento (106) está dispuesto en dicha ranura (104) de dicha leva.

30 4. El ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicha leva comprende una ranura (104), y dicho seguidor de leva comprende un bloque (108) deslizante montado de manera pivotante en dicho extremo de dicha varilla (38) de empuje, dicho bloque (108) deslizante está dispuesto en dicha ranura (104) de dicha leva.

35 5. El ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable como se menciona en cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dicha leva comprende superficies (48, 46) de leva orientadas hacia adelante y hacia atrás, y dicho seguidor de leva comprende un primer rodamiento (44; 64) en contacto con dicha superficie (48) de leva orientada hacia delante y un segundo rodamiento (42; 58) en contacto con dicha superficie (46) de leva orientada hacia atrás, dichos primer y segundo rodamientos (44, 42) están montados de manera giratoria en dicha barra (38) de empuje.

40 6. El ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que dicha leva comprende superficies (48, 46) de leva orientadas hacia adelante y hacia atrás, y dicho seguidor de leva comprende un primer bloque deslizante en contacto con dicha superficie (48) de leva que se orienta hacia adelante y un segundo bloque deslizante en contacto con dicha superficie (46) de leva orientada hacia atrás, en el que dichos primer y segundo bloque deslizante están montados de manera pivotante en dicha barra (38) de empuje.

7. El ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable como se menciona en cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que dicha articulación (80) de pétalo comprende un cuerpo (86) roscado para ajustar la longitud de dicha articulación (80) de pivote.

45 8. El ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable como se menciona en cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además un accesorio (50) de varilla de empuje unido a dicho miembro (26) de soporte, dicho accesorio de varilla de empuje que comprende una guía (40) que tiene un eje, y dicha barra (38) de empuje que

comprende una porción que está dispuesta en dicha guía (40), en donde dicha guía (40) retiene dicha barra (38) de empuje cuando dicha barra (38) de empuje se mueve a lo largo del eje de guía.

9. El ensamblaje de boquilla de ventilador de área variable de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende:

5 una pluralidad de levas (36; 104) unidas o formadas integralmente con dicho miembro (28) móvil, dichas levas están ubicadas en las posiciones angulares respectivas a lo largo de dicho miembro (28) móvil;

una pluralidad de seguidores (42, 44; 64, 58) de leva que se desplazan a lo largo de líneas rectas respectivas por dichas levas durante el movimiento giratorio de dicho miembro (28) móvil a lo largo de dicho miembro (26) de soporte;

una pluralidad de barras (38) de empuje, cada barra de empuje se acopla a uno respectivo de dichos seguidores de leva;

10 una pluralidad de pétalos (18) acoplados de manera pivotante a dicho miembro (26) de soporte;

y una pluralidad de articulaciones (80) de pétalos, cada una de las articulaciones de pétalos está acoplada de manera pivotante a una respectiva de dichas barras de empuje y a uno de dichos pétalos respectivo.

15 10. Una boquilla (14) de ventilador de área variable que comprende un ensamblaje de boquilla de ventilador izquierda y derecha, cada uno de dichos ensamblajes de boquilla de ventilador izquierdo y derecho es un ensamblaje de boquilla de ventilador variable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en el que los pétalos de dichos ensamblajes de boquilla de ventilador de izquierda y derecha definen un área de garganta de dicha boquilla de ventilador de área variable.

20 11. La boquilla de ventilador de área variable como se menciona en la reivindicación 10, en la que cuando dichos miembros (28) móviles de dichos ensamblajes de boquillas de ventilador izquierdo y derecho giran en las primeras direcciones respectivas, dicha área de garganta disminuye, y cuando dichos miembros (28) móviles de dichos ensamblajes de boquillas de ventilador izquierdo y derecho giran en las respectivas segundas direcciones opuestas a dichas primeras direcciones respectivas, aumenta dicha área de la garganta.

25 12. La boquilla de ventilador de área variable como se menciona en la reivindicación 10 u 11, en la que cada uno de dichas articulaciones (80) de pétalos comprende un cuerpo roscado para ajustar la longitud de dicha articulación de pivote.

30 13. La boquilla de ventilador de área variable como se menciona en cualquiera de las reivindicaciones 10-12, de dichos ensamblajes de boquilla de ventilador izquierdo y derecho comprende además una pluralidad de accesorios (50) de varilla de empuje unidos a dicho miembro (26) de soporte, cada accesorio (50) de varilla de empuje comprende una guía que tiene un eje, y cada varilla (38) de empuje comprende una porción que está dispuesta en la guía de uno de dichos accesorios respectivos de varilla de empuje, en donde cada guía restringe una varilla (38) de empuje respectiva cuando esa varilla de empuje se mueve a lo largo del eje guía.

14. La boquilla de ventilador de área variable como se menciona en la reivindicación 1, que comprende:

un manguito o conducto que tiene un área de borde posterior que comprende el miembro (26) de soporte;

35 una pluralidad de levas (36; 104) unidas o formadas integralmente con dicho miembro (28) móvil, ubicándose dichas levas en las posiciones angulares respectivas a lo largo de dicho miembro (28) móvil, cada una de dichas levas (36; 104) comprende una superficie (48) de leva que se orienta hacia adelante y una superficie (46) de leva que se orienta hacia atrás;

40 una pluralidad de seguidores (42, 44; 64, 58) de leva que se desplazan a lo largo de líneas rectas respectivas por dichas levas (36; 104) durante el movimiento de rotación de dicho miembro (28) móvil a lo largo de dicho miembro (26) de soporte, en el que cada uno de dichos seguidores de leva se desplazan hacia atrás a lo largo de una línea recta por la superficie de leva orientada hacia atrás de una leva respectiva durante el movimiento de rotación de dicho elemento (28) móvil alrededor de dicho eje en una primera dirección, y cada uno de dichos seguidores de leva se desplaza más hacia adelante a lo largo de dicha línea recta por la superficie de leva orientada hacia delante de dicha leva respectiva durante el movimiento giratorio de dicho elemento (28) móvil alrededor de dicho eje en una segunda
45 dirección opuesta a dicha primera dirección;

una pluralidad de pétalos (18) acoplados de manera pivotante a dicho miembro (26) de soporte;

una varilla (38) de empuje acoplada a uno respectivo de dichos seguidores de leva; y

un enlace de pétalo acoplado de forma pivotante a una respectiva de dichas barras de empuje y a uno respectivo de dichos pétalos.

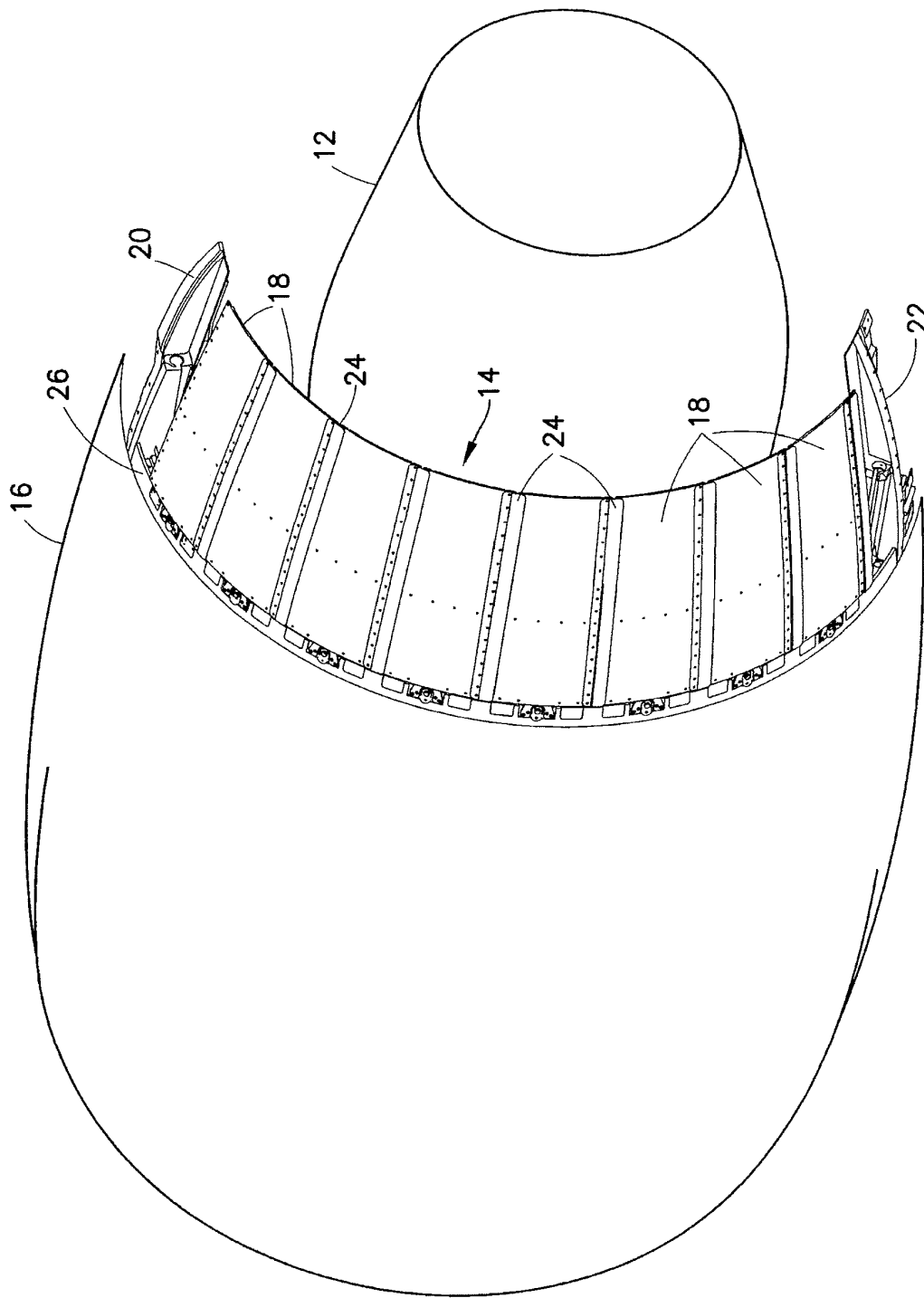


FIG.1

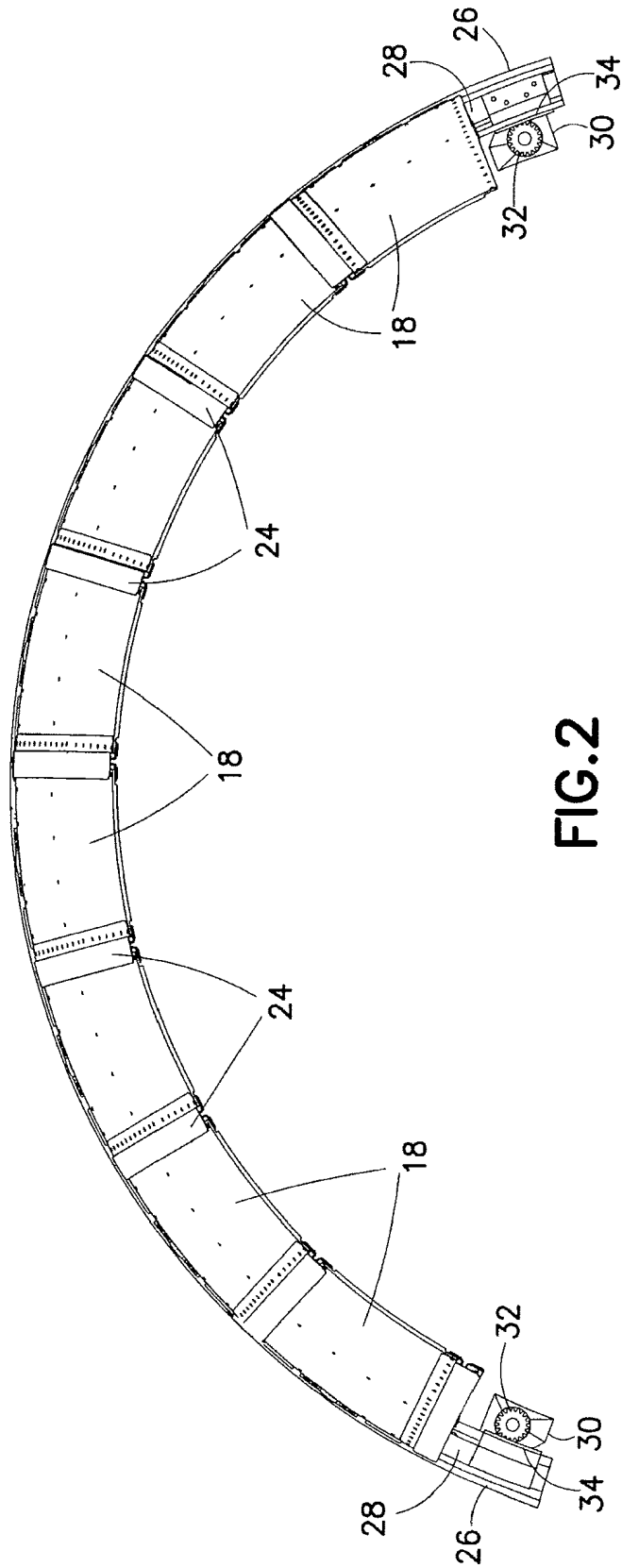
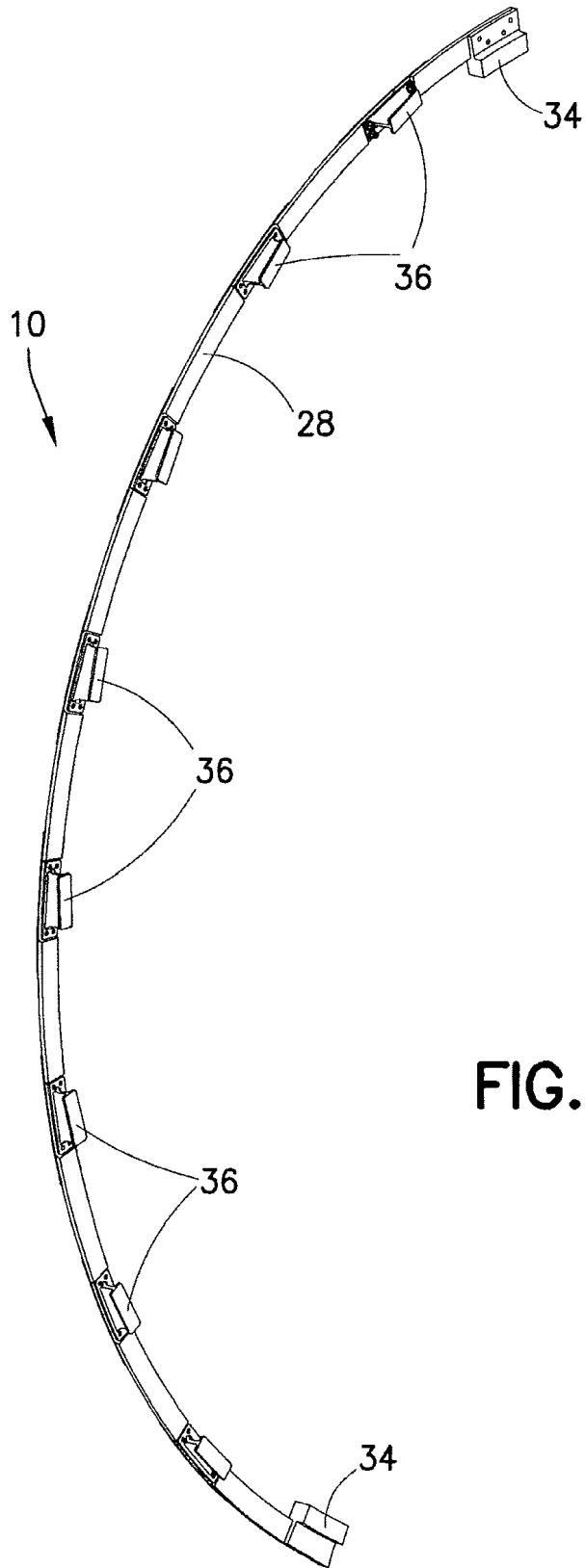


FIG.2



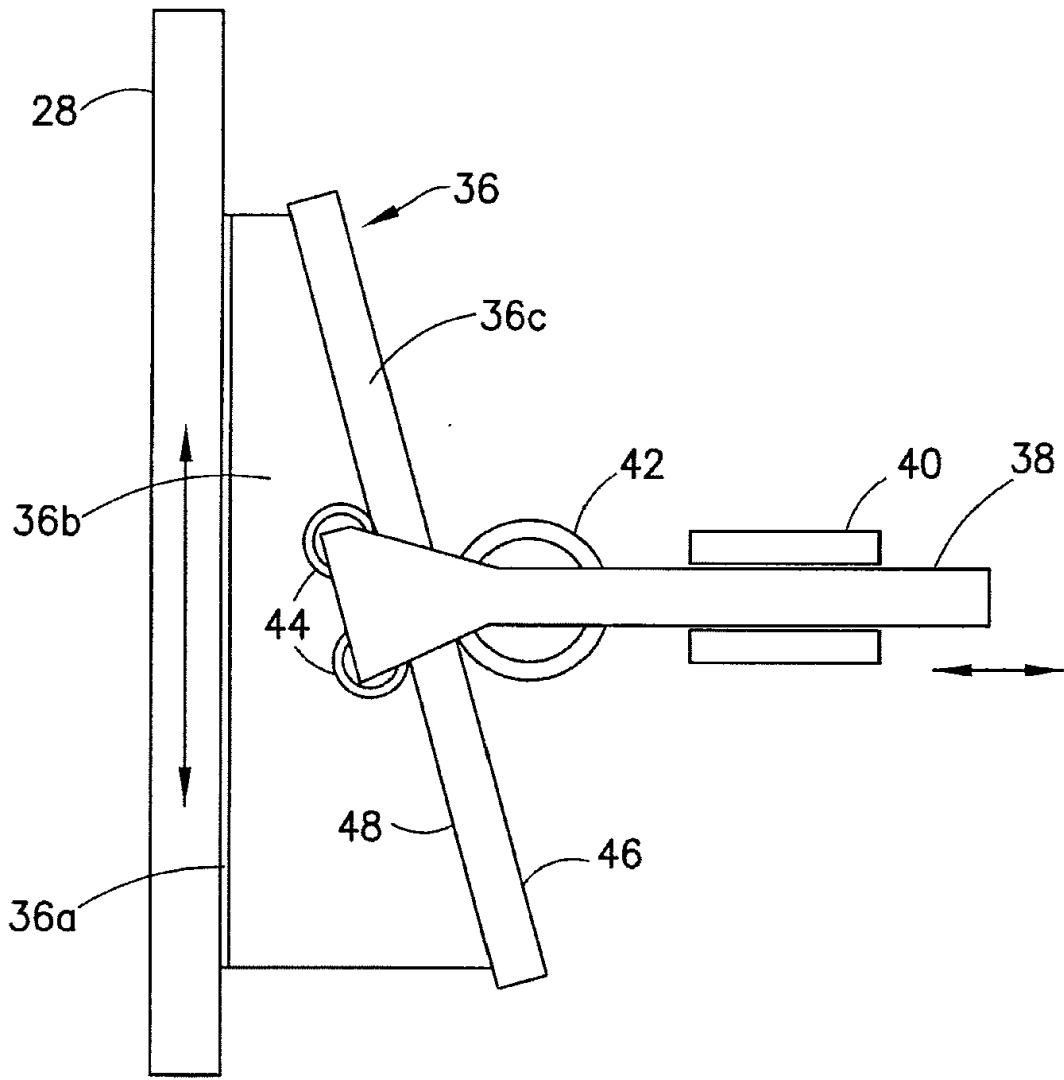


FIG.4

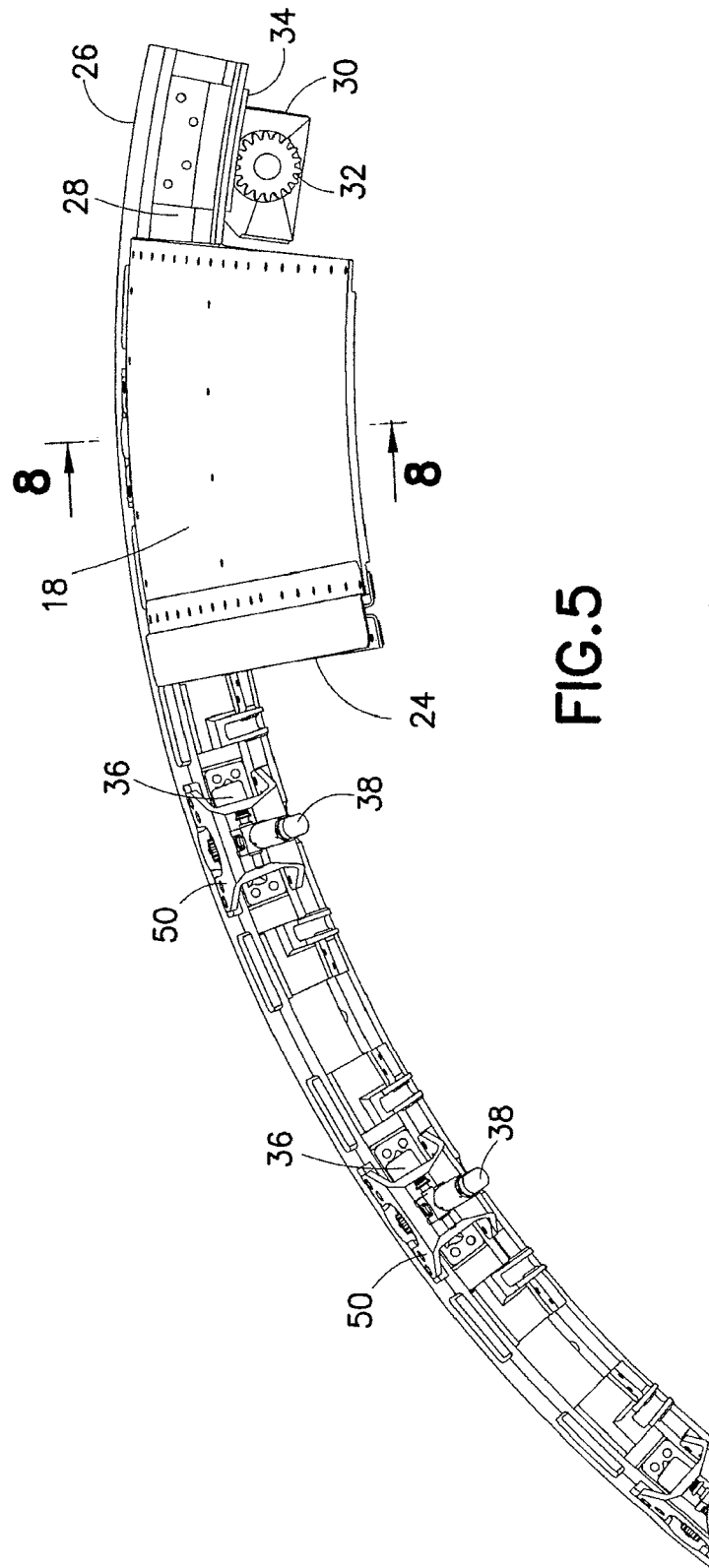


FIG.5

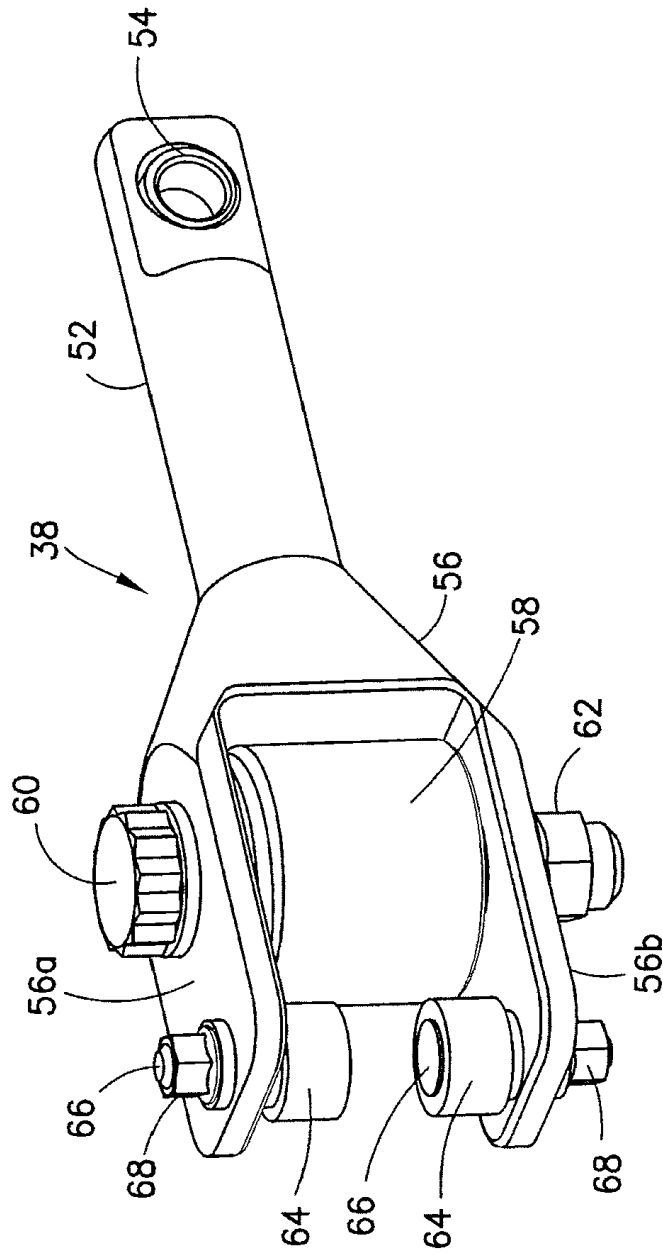


FIG.6

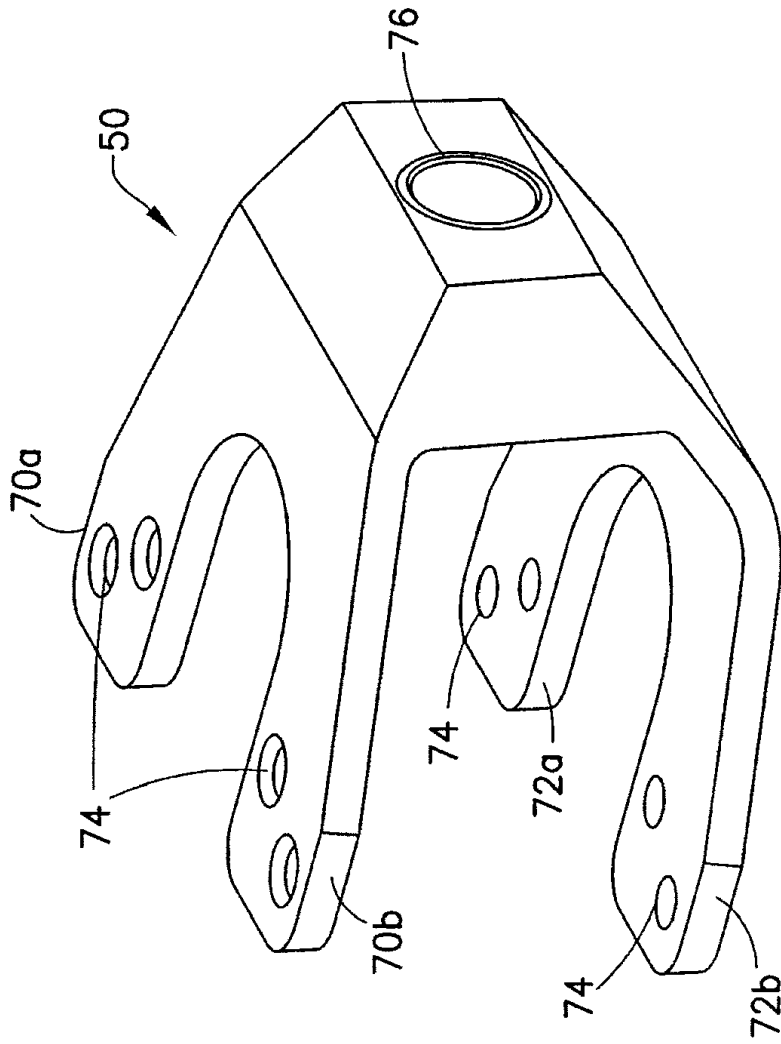
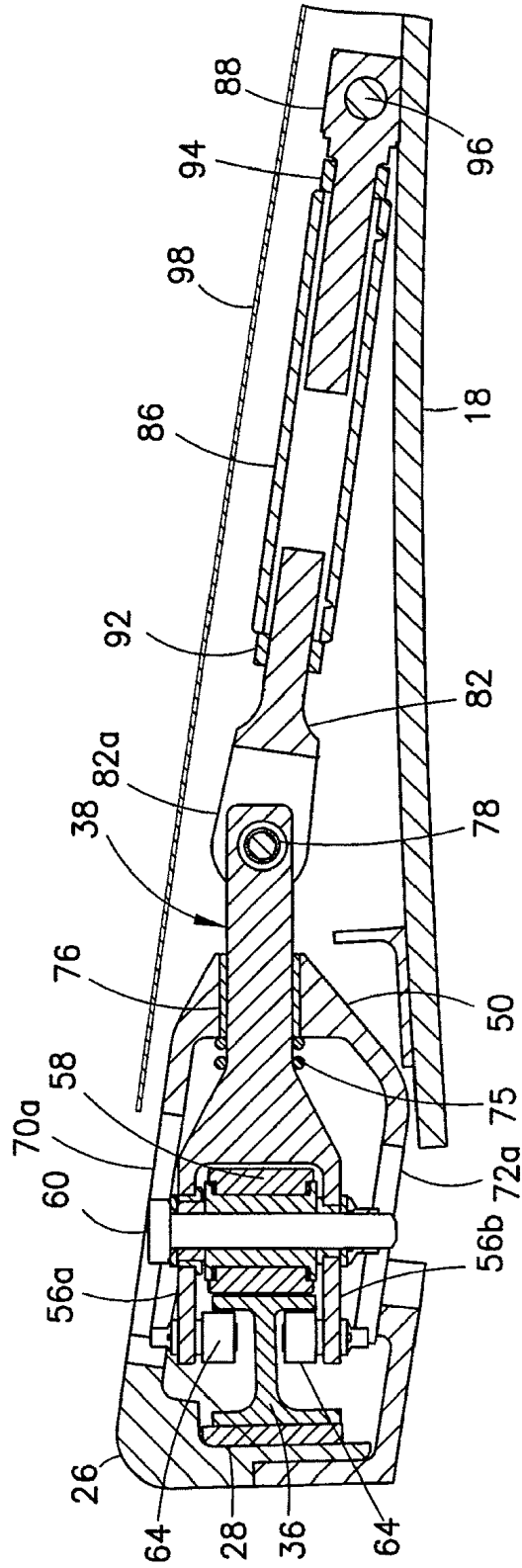


FIG.7



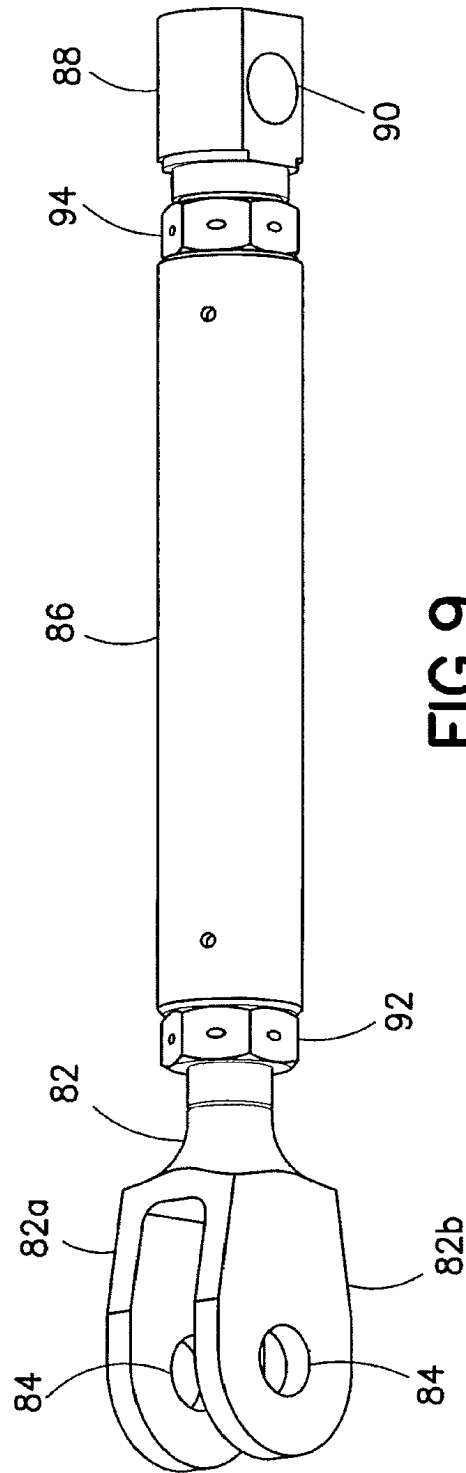


FIG.9

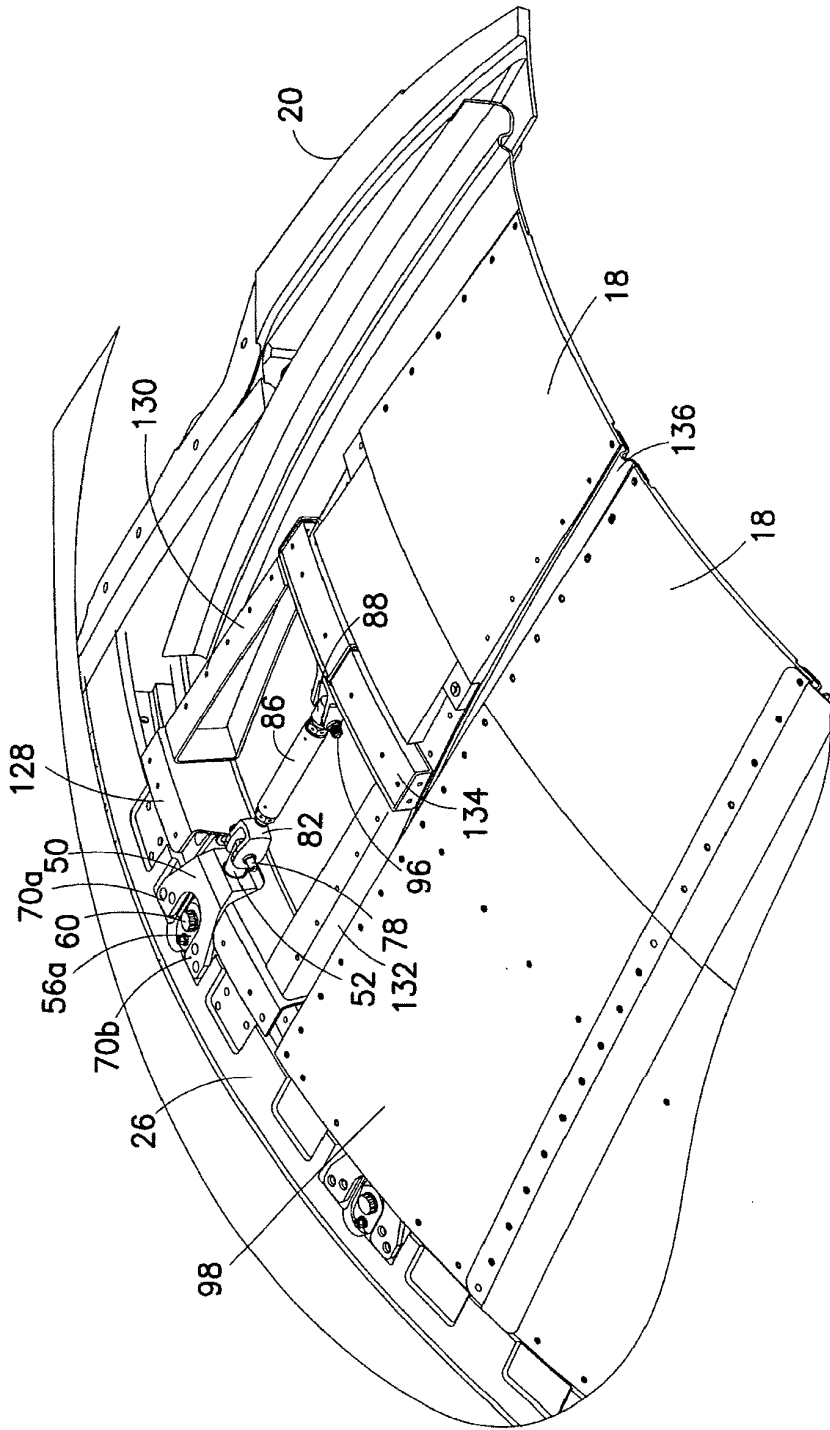


FIG.10

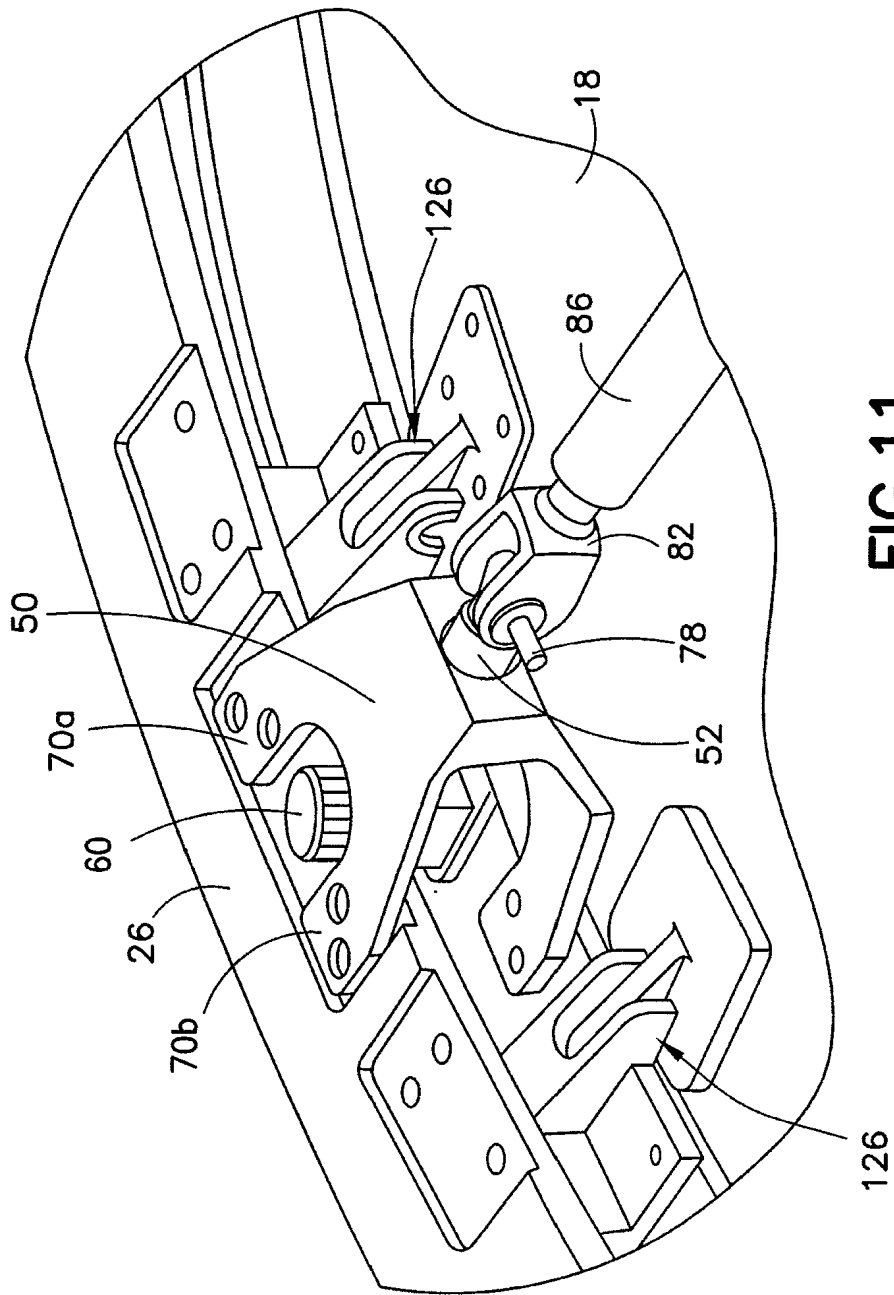


FIG.11

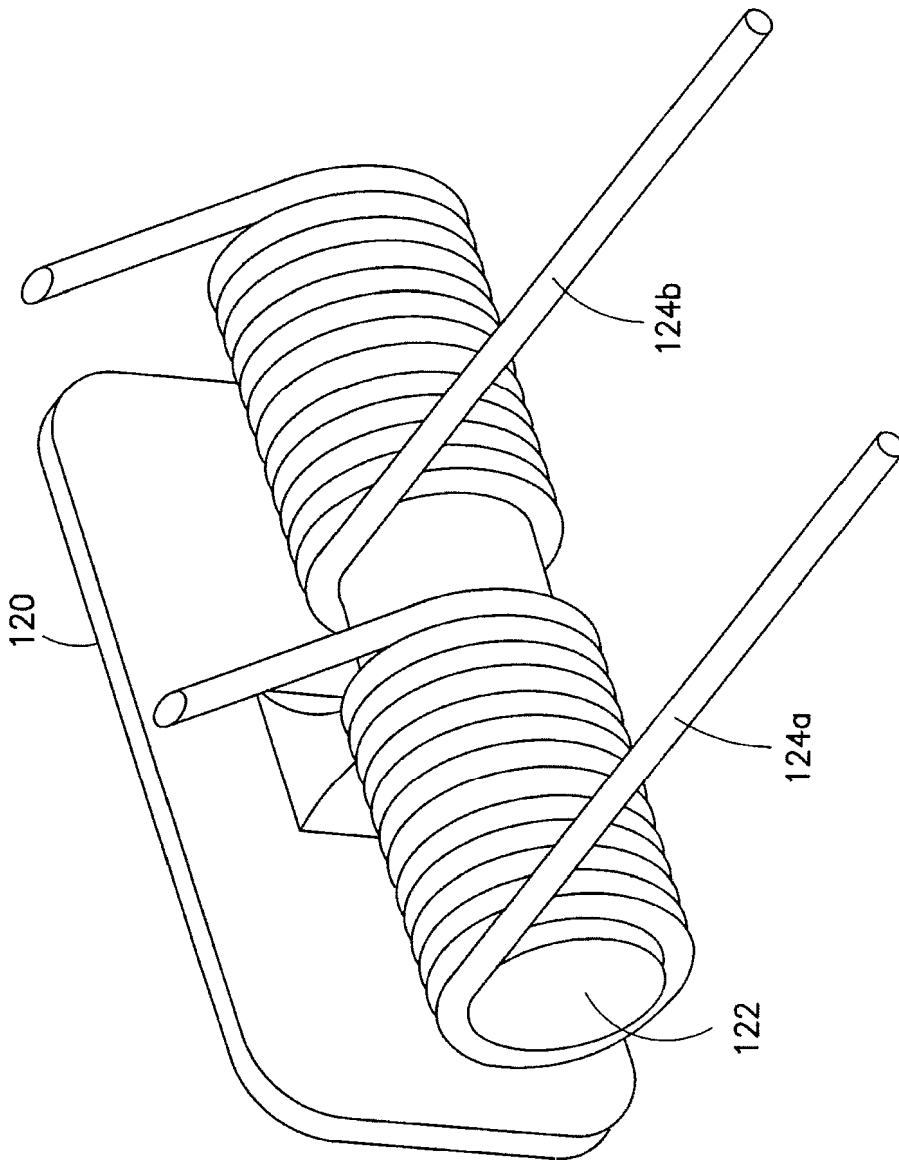


FIG.12

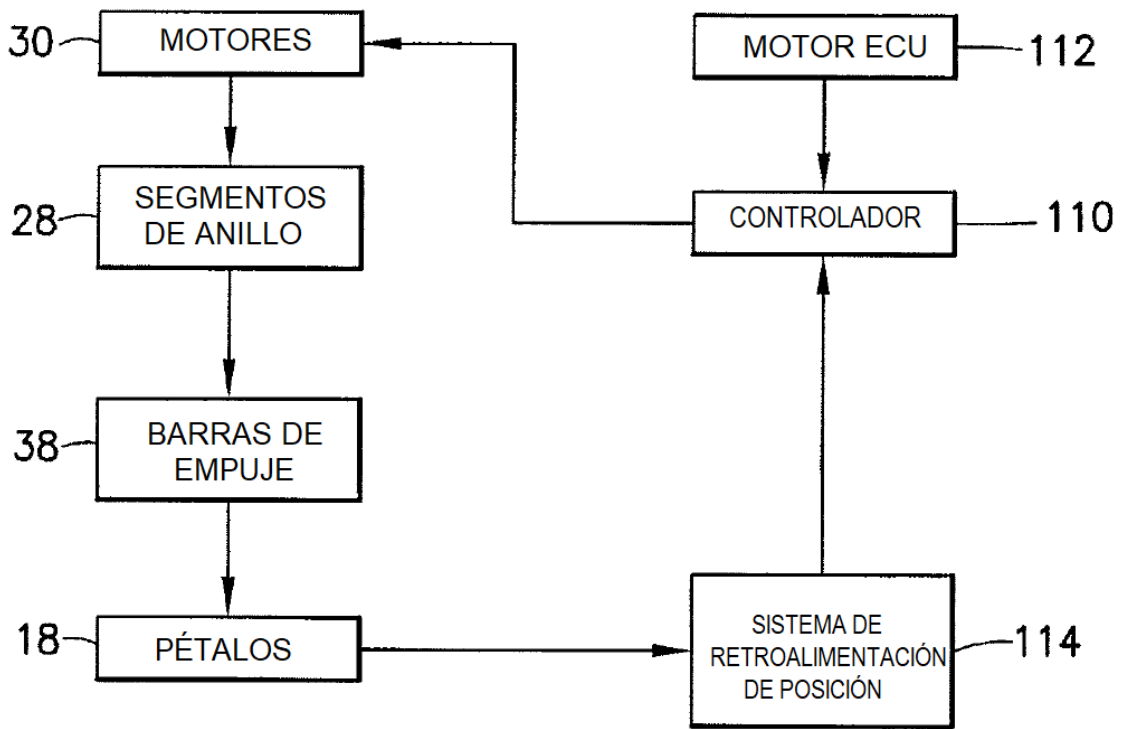


FIG.13

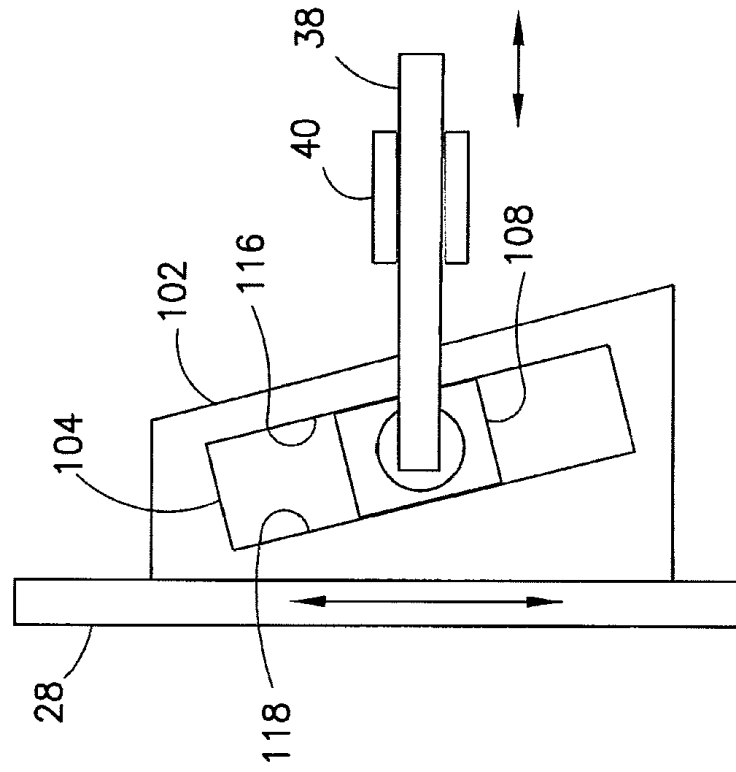


FIG.14

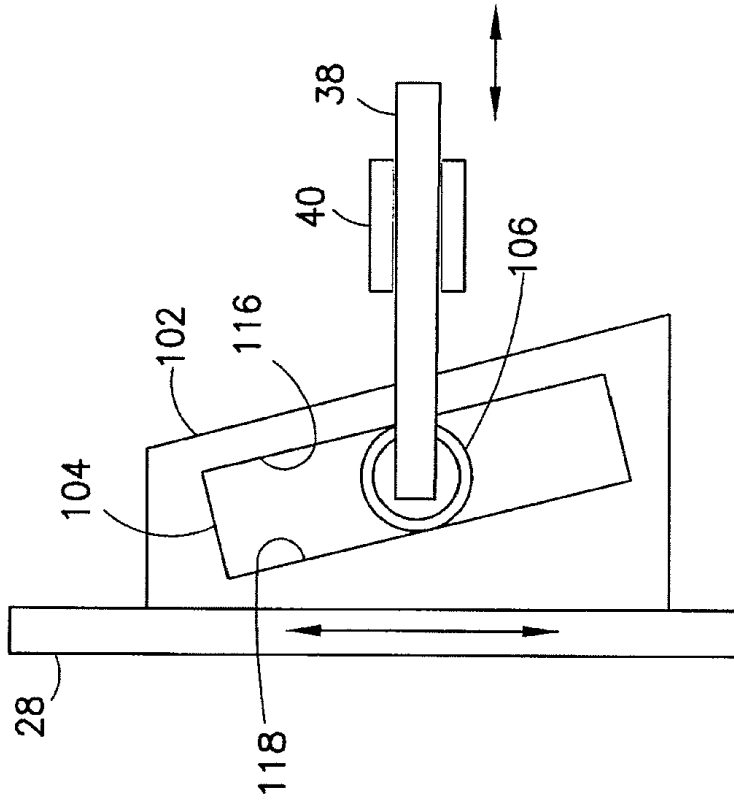


FIG.15