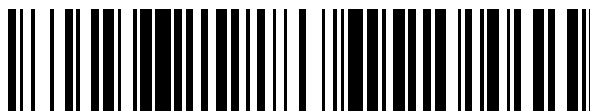


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 750**

51 Int. Cl.:

**F02K 1/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2013 PCT/SE2013/050695**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014 WO14200401**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2013 E 13886804 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3008321**

54 Título: **Tobera de escape variable para motor a reacción y procedimiento de variación de la tobera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.04.2019**

73 Titular/es:  
**SAAB AB (100.0%)  
581 88 Linköping, SE**

72 Inventor/es:  
**BJERKEMO, JACOB**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 709 750 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**

Tobera de escape variable para motor a reacción y procedimiento de variación de la tobera

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una tobera de escape variable para un motor a reacción según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención también se refiere a una aeronave que comprende una tobera de escape variable y un procedimiento para variar una tobera de escape variable para un motor a reacción.

**Antecedentes técnicos**

10 Los motores a reacción son ampliamente utilizados para alimentar aeronaves. Los motores a reacción proporcionan potencia propulsora al generar una corriente de gas a alta velocidad que se expulsa hacia atrás a través de una tobera de escape. Las toberas de escape variables convergentes-divergentes se usan comúnmente en aeronaves. Una tobera de escape variable convergente-divergente comprende una porción convergente con un área de sección transversal decreciente seguida por una porción divergente con un área de sección transversal creciente. La tobera de escape variable convergente-divergente comprende, entre la porción convergente y la porción divergente, un área de sección transversal llamada área de garganta de la tobera y, al final de la porción divergente (donde el escape sale de la tobera), un área de sección transversal llamada el área de salida de la tobera.

15 El área de garganta de la tobera y el área de salida de la tobera óptima de una tobera de escape convergente-divergente variable depende de una variedad de factores, tales como las condiciones ambientales de temperatura y presión, y el flujo de masa de gas de escape, que depende de la condición de operación del motor. En los motores a reacción, en particular, los motores que tienen algún tipo de aumento de empuje, como un posquemador, es deseable provocar una variación del área de la garganta de la tobera y del área de salida del flujo de la tobera para mantener un alto rendimiento del motor en un amplio rango de condiciones operativas. El área de salida de la tobera dividida por el área de la garganta de la tobera se denomina relación de área de la tobera. Una relación ideal del área de la tobera permite que los gases de combustión conviertan la presión en energía cinética con la mayor eficiencia.

20 La tobera de escape convergente-divergente variable comprende aletas interconectadas móviles entre una primera posición, en la que juntas definen un área mínima de la garganta de la tobera y un área de salida mínima de la tobera, y una segunda posición, en la que se definen conjuntamente un área de garganta de la tobera máxima y un área de salida de tobera máxima.

25 Un problema asociado con toberas de escape convergente-divergente variable es que el desplazamiento de las aletas móviles resultará en huecos entre las aletas y las aletas adyacentes. Estos huecos causarán fugas en los gases de escape, lo que genera vórtices y reduce la eficiencia de las toberas y, en consecuencia, el rendimiento del motor a reacción.

30 Otro problema asociado con toberas de escape convergente-divergente variables es que la forma geométrica de la sección transversal de la garganta y la forma geométrica de la sección transversal de salida, visto hacia un plano perpendicular al eje central CL, cambia durante la variación de la tobera entre la primera posición y la segunda posición. Esto hace que el flujo de gases de escape a través de la tobera de escape no sea óptimo y que el ruido de la tobera variable aumente.

35 Un dispositivo de poscombustión es un componente adicional de un motor a reacción. Su propósito es proporcionar un aumento en el empuje, generalmente para vuelo supersónico, despegue, etc. La parte delantera de la tobera variable convergente-divergente comprende una sección de transición para la conexión al dispositivo de poscombustión, que generalmente es circular en sección transversal. La sección de transición de la tobera altera la forma de una sección transversal circular a una sección transversal poligonal. Una forma de proporcionar la sección de transición es alterar suavemente la forma del dispositivo de poscombustión per se mecanizando el material del dispositivo de poscombustión, lo que implica un alto peso. Por lo tanto, tal área de transición es deseable ya que una forma circular de la parte trasera de la tobera da como resultado un flujo no óptimo de gases de escape a través de la tobera de escape, en donde el ruido de la tobera variable aumentaría, especialmente porque los aviones modernos no necesitan tener un fuselaje/góndola que es circular. Una tobera con una forma circular de la parte trasera implica una conexión complicada a una tobera exterior poligonal.

40 Un ejemplo de una tobera de escape conocido se divulga en el documento GB-A1-984925. El documento GB-A1-984925 divulga un dispositivo de válvula para controlar el flujo de fluido a través de un conducto anular y puede aplicarse, por ejemplo, para controlar el flujo de aire a través de un conducto anular dispuesto alrededor de un motor a reacción de turbina de gas. El dispositivo de válvula comprende una pluralidad de placas que están dispuestas una al lado de la otra y están pivotadas entre sí en sus lados de manera que forman un miembro divergente de ángulo de ápice variable. Un extremo del dispositivo de válvula está conectado de manera pivotante a una pared circular del conducto anular. Se están disponiendo piezas hidráulicas para mover el otro extremo del dispositivo de válvula con respecto al conducto anular. El movimiento se realiza entre una posición cerrada en la que el flujo a través del conducto anular es relativamente pequeño (o cero) y una posición abierta, en la que dicho flujo es relativamente

grande. La porción divergente del dispositivo de válvula es circular en sección transversal en un extremo, y es rectangular en sección transversal en su extremo opuesto. Sin embargo, la forma geométrica del dispositivo de válvula no es la misma durante la variación del elemento de válvula entre la posición cerrada y la posición abierta.

5 Los documentos US5813609 y US2005/210861 muestran una tobera de escape variable de acuerdo con la técnica anterior. Las toberas de escape variables convergentes-divergentes de hoy en día también tienen una estructura compleja porque comprenden muchos componentes que se mueven entre sí. Esto hace que las toberas de escape variables convergentes-divergentes sean costosas de diseñar, fabricar, mantener y operar.

10 Como consecuencia de ello, a la luz de los inconvenientes anteriores, hay una necesidad de una tobera de escape variable mejorada para un motor a reacción con el aumento de rendimiento de la tobera y que es menos costoso de diseñar, fabricar, mantener y operar.

Un objeto es proporcionar una tobera de escape variable con una sección transversal de la garganta y una sección transversal de salida que asumirá la misma forma geométrica en cada una de dichas posiciones.

Un objeto es proporcionar una tobera variable que se pueda conectar a un motor a reacción (y/o posquemador) que presente una sección transversal circular.

15 Un objeto es reducir el ruido de una tobera de escape variable.

Un objeto es proporcionar una tobera de escape variable a prueba de fallos.

Los anteriores y otros objetos y ventajas de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica, en vista de la siguiente descripción detallada, tomada en conjunción con las reivindicaciones adjuntas y los dibujos adjuntos.

## 20 Sumario de la invención

Esto ha sido resuelto por la tobera de escape variable para un motor a reacción de acuerdo con las características de la reivindicación 1.

25 Esto también ha sido resuelto por la aeronave que comprende una tobera de escape variable según las características de la reivindicación 9 y el procedimiento para variar una tobera de escape variable para un motor a reacción de acuerdo con las etapas de la reivindicación 10.

30 De manera adecuada, la tobera de escape variable comprende una porción aguas arriba, medios de aleta de forma pivotante conectables al motor a reacción a través de la porción de aguas arriba, en que los medios de aleta comprenden una porción corriente abajo que forma un borde lineal aguas abajo, medios de accionador estando dispuestos para accionar dichos medios de aleta para la variación del área de sección transversal de las toberas, es decir, el área (que se extiende en un plano transversal a la extensión longitudinal de la tobera) dentro de la tobera definida por los lados internos de dichos medios de aleta, entre una primera posición y una segunda posición. Dichos medios de aleta están inclinados. La tobera comprende medios de aleta de conformación para formar el área de sección transversal, y medios de aleta adyacentes en la dirección circunferencial que tienen superficies deslizantes en contacto continuo durante dicha variación. Dichos medios de aleta comprenden medios de aleta intermedios, que están interpuestos entre dichos medios de aleta de conformación. Los medios de aleta también comprenden un miembro de aleta central y miembros de aleta deslizantes dispuestos en lados opuestos del miembro de aleta central. El extremo aguas arriba puede estar constituido por la parte convergente de una tobera, un motor a reacción o un dispositivo de poscombustión. En este contexto, el "contacto continuo" se define por el hecho de que los medios de aleta de conformación y los medios de aleta intermedios están en contacto entre sí en cada posición entre la primera posición y la segunda posición. La primera posición puede ser una posición máxima y la segunda posición puede ser una posición mínima. El contacto continuo se logra debido a que los medios de aleta de conformación se superponen y actúan sobre los medios de aleta intermedios y porque dicha variación se proporciona mediante dichos medios de accionamiento de tal manera que se proporciona una fuerza hacia el interior que contrarresta la fuerza de la corriente de chorro del motor a reacción durante el uso. Los medios de aleta también pueden estar inclinados.

45 De este modo no hay lagunas ocurrirán entre medios de aleta y su aleta adyacente a los medios durante dicha variación. Esto evitará la fuga de gases de escape. La prevención de fugas de gases de escape aumentará la eficiencia de las toberas y, en consecuencia, aumentará el rendimiento del motor a reacción. El consumo de energía de los motores a reacción y el ruido de la tobera de escape variable también se reducen. El hecho de que cada medio de aleta comprende un borde aguas arriba con una forma arqueada proporciona a la parte anterior la forma circular de la tobera, lo que hace que la tobera sea fácil de conectar a un quemador posterior (circular).

55 El hecho de que el miembro de aleta deslizante esté inclinado reduce el riesgo de huecos entre los medios de aleta durante dicha variación. De este modo, se evita aún más la fuga de gases de escape y, a su vez, aumenta la eficiencia de las toberas y el rendimiento del motor a reacción. También se reduce el ruido de la tobera de escape variable.

Preferentemente, los medios de aleta de conformación borde lineal aguas abajo forman un ángulo. De esta manera, la sección transversal de las toberas de escape variables asumirá la misma forma en cada una de dichas posiciones. A su vez, el flujo de gases de escape a través de la tobera de escape se optimiza y el ruido de la tobera variable se reducirá.

5 De manera adecuada, los medios de aleta de conformación recubren medios de aleta adyacente dentro de las áreas definidas por las superficies de deslizamiento. Además, el miembro de aleta central se superpone a los miembros de aleta deslizante dentro de áreas definidas por las superficies deslizantes. En este contexto, "superposiciones" se define por el hecho de que los medios de aleta de conformación y los miembros de aleta central están dispuestos en una periferia exterior de la tobera de escape variable y se apoya en los miembros de aleta deslizante que están  
10 dispuestos en una periferia interior de la tobera de escape variable. La distancia entre la periferia exterior e interior en dirección radial puede definirse preferentemente como la mitad del grosor de medios de aleta de conformación y el miembro de aleta central más la mitad del grosor de un miembro de aleta deslizante. Preferentemente, cada línea de periferia imaginaria se define, así como se extiende centralmente en cada medio de aleta y la chapa metálica del miembro de aleta y paralela a su plano. Preferentemente, los medios de aleta de conformación están dispuestos  
15 fuera de una línea de periferia imaginaria y los medios de aleta adyacentes están dispuestos dentro de la línea de periferia imaginaria.

Esto reducirá aún más el riesgo de brechas entre medios de aleta y sus medios de aleta adyacentes durante dicha variación porque medios de aleta de conformación y los miembros centrales de aleta recubren los elementos de aleta de deslizamiento y contrarrestan la fuerza de la corriente en chorro. Esto, a su vez, evitará aún más la fuga de gases de escape y, a su vez, aumentará la eficiencia de las toberas y el rendimiento del motor a reacción. De este modo, se proporciona un sellado entre los medios de aleta.

Preferentemente, los medios de aleta comprenden chapa metálica.

Preferentemente, el medio accionador comprende medios de aleta de conformación. La fuerza de los medios de aleta de conformación y los miembros de aleta central que actúan sobre los miembros de aleta deslizante  
25 contrarrestan la fuerza de chorro que actúa sobre dichos miembros de aleta deslizante. Por lo tanto, proporciona una tobera de escape variable confiable operacionalmente de diseño rígido y simple capaz de variación continua a cualquier ajuste intermedio deseado entre la primera y la segunda posición.

De manera adecuada, el número de los medios de aleta de conformación es igual al número de los medios de aleta intermedios.

30 Por lo tanto, medios de aleta de conformación siempre se superpondrán a dos medios de aleta intermedios adyacentes. De este modo, se reduce adicionalmente el riesgo de huecos entre un medio de aleta y sus medios de aleta adyacentes durante dicha variación al mismo tiempo que la forma geométrica es de la misma forma durante dicha variación. Esto evitará aún más la fuga de gases de escape, lo que a su vez aumentará la eficiencia de las toberas y, en consecuencia, aumentará el rendimiento del motor a reacción.

35 En otro aspecto de la invención los medios de accionador comprenden un accionador alargado. En un aspecto adicional de la invención, el accionador alargado comprende un hidráulico.

Adecuadamente, el hidráulico conectado de forma rentable al sistema hidráulico del motor a reacción.

Adecuadamente, dicho borde lineal aguas abajo de la forma de la formación de medios de aleta exhibe un ángulo  $\alpha$  de aproximadamente  $120^\circ$ . El ángulo  $\alpha$  se define entre dos líneas imaginarias que se extienden en un plano que se  
40 extiende esencialmente paralelo a dicha área de sección transversal. El ángulo  $\alpha$  también puede definirse como un ángulo entre dos líneas imaginarias, cada una de las cuales se encuentra en un plano orientado ortogonalmente en relación con las superficies deslizantes.

Por lo tanto, proporcionar una tobera de escape variable que es menos compleja en estructura, ya que comprende pocos componentes que se mueven uno respecto al otro. A su vez, esto hace que la tobera de escape variable sea  
45 menos costosa de diseñar, fabricar, mantener y operar.

En un aspecto adicional de la invención los medios de aleta comprenden material elástico.

El material elástico hace que los medios de aleta sean capaces de doblarse y capaces de recuperar su forma original después de la flexión y de ese modo sella dichas superficies de deslizamiento entre sí. Esto reduce el riesgo de brechas entre los medios de aleta durante dicha variación. De este modo, se evitan aún más las fugas de los gases de escape y, a su vez, aumentan la eficiencia de las toberas y el rendimiento del motor a reacción. También  
50 se reduce el ruido de la tobera de escape variable.

En aún otro aspecto de la invención, dicho medios de aleta son conectables de forma pivotante al extremo de aguas arriba con medios de bisagra. Medios de bisagra dispuestos de forma pivotante alrededor de ejes se extienden en un plano esencialmente paralelo a dicha área de sección transversal.

Dichos medios de bisagra permiten un ángulo de rotación entre dichos medios de aleta y el extremo aguas arriba, que permite la variación de las toberas de área de sección transversal entre una primera posición y una segunda posición. Por lo tanto, proporciona una tobera de escape variable operacionalmente confiable de diseño rígido y simple que es rentable de fabricar y fácil de mantener.

5 En otro aspecto de la invención, un sellado está dispuesto entre los medios de aleta de conformación y los medios de aleta intermedios, así como entre el miembro de aleta central y el miembro de aleta deslizante para el sellado de dichas superficies de deslizamiento.

10 Esto reduce el riesgo de brechas entre los medios de aleta durante dicha variación. De este modo, se evita aún más la fuga de gases de escape y, a su vez, aumenta la eficiencia de las toberas y el rendimiento del motor a reacción. También se reduce el ruido de la tobera de escape variable.

15 Preferentemente, la tobera de escape variable puede también constituir una tobera de escape convergente-divergente variable que comprende una disposición de aleta frontal y trasera. Los miembros de aleta deslizante frontales están inclinados para fusionarse con los miembros de aleta deslizante traseros de tal manera que la porción aguas abajo de los medios de aleta forma un borde lineal aguas abajo. La disposición de aleta frontal comprende bordes lineales aguas abajo que son paralelos a los bordes lineales aguas arriba de la disposición de aleta trasera que proporcionan un sellado.

En aún otro aspecto de la invención, los bordes de aguas abajo de la tobera de escape que forman dicha área son simétricos.

De esta manera es más fácil de integrar dos motores a reacción en una aeronave.

20 La presente invención por supuesto no está en modo alguno restringida a las realizaciones preferidas descritas anteriormente, pero muchas posibilidades de modificaciones, o combinaciones de las realizaciones descritas de la misma, debe ser evidente para una persona con experiencia ordinaria en la técnica sin apartarse de la idea básica de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. La tobera de escape variable convergente-divergente según la invención también puede constituir una tobera para reducir la firma de infrarrojos o de la sección transversal del radar de la tobera. Otros objetivos, realizaciones y ventajas de la presente invención se describen con mayor detalle en la descripción y en las reivindicaciones de patente adjuntas.

### **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá a continuación con referencia a realizaciones de la presente invención y los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los que:

30 La figura 1 muestra una vista lateral de un motor a reacción que comprende una tobera de escape variable convergente-divergente según un aspecto de la presente invención.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva de una tobera de escape variable convergente-divergente en una primera realización y en una primera posición según un aspecto de la presente invención.

35 La figura 3 muestra una vista en perspectiva de una tobera de escape variable convergente-divergente en una primera realización y en una segunda posición según un aspecto de la presente invención,

La figura 4 muestra una vista en perspectiva de una tobera de escape variable convergente-divergente en una segunda realización y en una primera posición según un aspecto de la presente invención.

La figura 5 muestra una vista en sección transversal de una tobera de escape variable convergente-divergente de acuerdo con un aspecto diferente de la presente invención.

40 Las figuras 6a-g muestran vistas en sección transversal de toberas de escape variables convergentes-divergentes de acuerdo con diferentes aspectos de la presente invención,

Las figuras 7a-d muestran vistas ampliadas de toberas de escape variables convergentes-divergentes de acuerdo con diferentes aspectos de la presente invención, tomadas en la sección transversal A-A en la figura 2,

45 La figura 8 muestra una vista en sección transversal de una tobera de escape variable convergente-divergente de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

La figura 9 muestra una tobera de escape variable convergente-divergente de acuerdo con un aspecto de la presente invención integrada en un fuselaje,

La figura 10a muestra una tobera de escape variable convergente-divergente de acuerdo con un aspecto de la presente invención encerrada por una tobera de escape exterior,

50 Las figuras 10b-c muestran una tobera de escape variable convergente-divergente de acuerdo con otros aspectos de la presente invención, y

Las figuras 11a-b muestra diagramas de flujo de un procedimiento para hacer variar una tobera de escape variable convergente para un motor a reacción según la presente invención.

**Descripción detallada de las realizaciones**

5 En lo sucesivo, se describirán realizaciones de la presente invención en detalle por medio de ejemplos con referencia a los dibujos adjuntos, en aras de la claridad y la comprensión de la invención algunos detalles sin importancia se eliminan de los dibujos. Se pueden haber utilizado los mismos números de referencia para las mismas o características similares a lo largo de la descripción de las realizaciones que se describen a continuación.

10 La figura 1 muestra un motor 1 a reacción que comprende una entrada 2 de aire, una sección 4 de compresor, una sección 6 de combustión, una sección 8 de turbina y una sección 10 de escape. El aire 12 entra en el motor 1 a reacción a través de la entrada 2 de aire, comprimiéndose cuando pasa a través de la sección 4 de compresor. El aire 12 se calienta para la funcionalidad de generación de energía en la sección 6 de combustión. Luego pasa a través de la sección 8 de turbina en una función de extracción de energía y finalmente se desaloja a través de la sección 10 de escape. La sección 10 de escape comprende la tobera 14 de escape variable de acuerdo con un aspecto de la presente invención. Se puede proporcionar un dispositivo 9 de poscombustión entre la sección 8 de turbina y la sección 10 de escape.

15 La figura 2 muestra una vista en perspectiva de una tobera 14 de escape variable de acuerdo con una primera realización y en una primera posición. La tobera 14 de escape variable es una tobera convergente-divergente. La tobera 14 de escape variable se describirá con referencia a la figura 2 y a la figura 3, cada uno de los cuales muestra una vista en perspectiva de una tobera 14 de escape variable de acuerdo con la primera realización y en una primera y segunda posición respectivamente. La tobera 14 de escape variable también se describirá con referencia a la figura 10b y la figura 10c que muestra la tobera 14 de escape variable de acuerdo con otros aspectos de la invención. La tobera 14 de escape variable convergente-divergente para un motor 1 a reacción comprende un extremo 16 aguas arriba con una forma redonda. La tobera 14 de escape variable convergente-divergente comprende una pluralidad de medios 18 de aleta, que están dispuestos circunferencialmente alrededor y se extienden a lo largo (y/o esencialmente paralelos con) un eje central CL del extremo 16 aguas arriba. La pluralidad de los medios 18 de aleta se puede conectar de manera pivotante (con bisagras) al extremo 16 aguas arriba. Cada medio de aleta 18 comprende un borde 19 aguas arriba con una forma arqueada y un borde 19' aguas abajo con una forma lineal. La tobera 14 de escape variable convergente-divergente comprende además medios 20 de accionamiento que están dispuestos para accionar dicha pluralidad de medios 18 de aleta, para la variación de la primera área A1 de sección transversal de las toberas 14 convergentes-divergentes (como se ve en la figura 4), entre la primera posición y la segunda posición, y la segunda área A2 de sección transversal (como se ve en la figura 3), entre la primera posición y la segunda posición. La primera área A1 de la sección transversal es el área de la sección transversal de la garganta de la tobera (la porción de la garganta entre la porción convergente y la porción divergente) y la segunda área A2 de sección transversal es el área de la sección transversal de la salida de la tobera. Los medios 20 de accionamiento están dispuestos para operar todos los medios 18 de aleta simultáneamente. La primera área A1 de sección transversal y la segunda área A2 de sección transversal se pueden variar individualmente. Los medios 18 de aleta en la porción convergente son ajustables individualmente en posición angular con respecto al extremo 16 aguas arriba por rotación de los medios 18 de aleta alrededor de un eje L1 y los medios 18 de aleta en la porción divergente son ajustables individualmente en posición angular con respecto a la porción convergente por rotación de los medios 18 de aleta alrededor de un eje L2. Los medios 18 de aleta definen un área de escape máxima en la primera posición y un área de escape mínima en la segunda posición.

20 Dichos medios 18 de aleta en la porción convergente son conectables de forma pivotante al extremo 16 aguas arriba con medios 29 de bisagra y dichos medios 18 de aleta en la porción divergente está conectado de forma pivotante a la porción 18 convergente con medios 29 de bisagra como se muestra en la figura 3. Los medios de aleta comprenden material elástico. Por ejemplo, los medios 18 de aleta comprenden material cerámico, acero, aluminio, titanio, aleación de níquel u otros materiales, que son lo suficientemente flexibles para permitir que los medios 18 de aleta se flexionen cuando la tobera 14 de escape variable convergente-divergente se ajusta entre la primera y la segunda posición. Preferentemente, los medios 18 de aleta también comprenden material resistente al calor debido a que los medios 18 de aleta se someten a alto calor de la corriente de chorro de los motores 1 a reacción.

25 Los medios 18 de aleta respectiva comprende medios 24 de aleta de conformación y medios 26 de aleta intermedios. Dichos medios 26 de aleta intermedios están interpuestos entre los medios 24 de aleta de conformación. Los medios 26 de aleta intermedios comprenden un miembro 27 de aleta central y un miembro 28 de aleta deslizante en cada lado del miembro 27 de aleta central. Cada medio 24 de aleta de conformación, cada miembro 27 de aleta central y cada miembro 28 de aleta deslizante comprenden una superficie 22, 22' de deslizamiento dispuesta en contacto continuo con los medios 18 de aleta adyacentes durante dicha variación. La corriente de chorro del motor 1 a reacción, durante el uso, tiende a presionar los miembros 28 de aleta deslizante radialmente hacia fuera. Por lo tanto, los miembros 28 de aleta deslizante también son lo suficientemente rígidos para resistir las cargas de presión de la corriente de chorro del motor 1 a reacción durante el uso.

30 Los respectivos medios 24 de aleta de conformación comprenden una línea de doblado. Las porciones en cada lado de la línea de flexión están sesgadas. Los miembros 27 de aleta central son planos y los miembros 28 de aleta

deslizante están inclinados. Los miembros 28 de aleta deslizante están inclinados de manera que encajan entre los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 27 de aleta central, lo que hace que la tobera 14 de escape convergente-divergente variable sea menos propensa a las fugas. Los respectivos miembros 28 de aleta deslizante están inclinados entre una primera porción hacia arriba del extremo A y una primera porción aguas abajo del extremo B y también entre una segunda porción aguas arriba del extremo C y una segunda porción aguas abajo del extremo D. Los miembros 18 de aleta deslizante en la parte convergente están inclinados de tal manera que el borde 19 aguas abajo en la primera porción aguas arriba del extremo A se fusiona con el motor 1. Los bordes 19' aguas abajo en la primera porción aguas abajo del extremo B y los bordes 19 aguas arriba en la segunda porción aguas arriba del extremo C están alineados entre sí de manera que son colineales. Los miembros 18 de aleta deslizante se inclinan entre la segunda porción aguas arriba del extremo C y la segunda porción aguas abajo del extremo D de tal manera que el borde 19' aguas abajo en la segunda porción aguas abajo del extremo D es colineal con una línea lineal LL. El miembro 27 de aleta central puede ser arqueado en la primera porción aguas arriba del extremo A. El borde agujas arriba de los medios 18 de aleta en la porción divergente de la tobera 14 es lineal. El borde aguas abajo de los medios 18 de aleta en la porción divergente está en ángulo. Por lo tanto, el borde aguas arriba de la tobera 14 no es paralelo con el borde aguas abajo.

Los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 27 de aleta central está dispuesto para estar en dicho contacto continuo con los miembros 28 de aleta deslizante adyacentes de tal manera que los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 27 de aleta central, dentro de un área definida por dicha superficie 22, 22' de deslizamiento, se superpone a los miembros 28 de aleta deslizante.

El número total de medios 24 de aleta de conformación y los miembros 27 de aleta central es preferentemente igual al número de los miembros 28 de aleta deslizante. Preferentemente, el número de medios 24 de aleta de conformación es seis, el número de miembros 27 de aleta central es seis y el número de miembros 28 de aleta deslizante es doce. Los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 27 de aleta central de la tobera 14 variable convergente-divergente están constituidos por dichos medios 20 accionadores. El miembro 28 de aleta deslizante se presiona hacia fuera contra los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 27 de aleta central durante el uso. El borde 19' aguas abajo de dichos medios 24 de aleta de conformación tiene una forma en ángulo con un ángulo  $\alpha$ . Dicho ángulo  $\alpha$  es preferentemente de aproximadamente  $120^\circ$ . De este modo, la tobera 14 de escape variable convergente-divergente tiene una segunda sección A2 transversal hexagonal. Una forma hexagonal reduce las pérdidas aerodinámicas de la tobera 14 de escape variable convergente-divergente. Dicha primera área A1 y dicha segunda área A2 son simétricas. Realizaciones descritas en las figuras 2 y 3 no comprenden elementos de sellado adicionales (ver figura 4).

La figura 4 muestra una vista en perspectiva de una tobera 14 convergente-divergente variable en una segunda realización y en una primera posición. La primera realización y la segunda realización de la tobera 14 de escape variable convergente-divergente son las mismas excepto que los medios 20h de accionamiento de la tobera 14 de escape variable en la segunda realización comprenden un accionador 32 alargado, en esta realización un sistema hidráulico, y que la tobera 14 de escape variable convergente-divergente comprende un sellado 36 dispuesto entre los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 28 de aleta deslizante y entre los miembros 27 de aleta central y los miembros 28 de aleta deslizante para sellar dichas superficies 22, 22' de deslizamiento haciendo así que la tobera 14 de escape variable sea menos propensa a fugas. Los hidráulicos están conectados entre la porción divergente y la porción convergente de la tobera 14. También es posible conectar los hidráulicos entre la porción divergente de la tobera 14 y el extremo 16 aguas arriba.

La figura 5 muestra una vista en sección transversal de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente en una tercera realización de acuerdo con la presente invención. La tercera realización de la tobera 14 de escape variable convergente-divergente es la misma que la primera y la segunda realización de la tobera 14 de escape variable convergente-divergente, excepto que los miembros 28 de aleta deslizante están sobre los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 27 de aleta central y que los miembros 28 de aleta deslizante están constituidos por dichos medios 20 de accionamiento.

La figura 6a muestra una vista en sección transversal de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente en una cuarta realización de acuerdo con la presente invención. La figura 6b muestra una vista en sección transversal de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente en una quinta realización según la presente invención. La figura 6c muestra una vista en sección transversal de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente en una sexta realización de acuerdo con la presente invención. La figura 6d muestra una vista en sección transversal de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente en la primera, segunda y tercera realización de acuerdo con la presente invención. La figura 6e muestra una vista en sección transversal de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente en una séptima realización de acuerdo con la presente invención. La figura 6f muestra una vista en sección transversal de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente en una forma de realización de acuerdo con la presente invención. La figura 6g muestra una vista en sección transversal de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente en una novena realización de acuerdo con la presente invención.

Las toberas 14 de escape convergente-divergente de sección transversal variable en la figura 6a es triangular, simétrica y tiene ángulos iguales  $\alpha$ , la sección transversal en la figura 6b es cuadrada, simétrica y tiene ángulos

iguales  $\alpha$ , la sección transversal en la figura 6c es rectangular, simétrica y tiene ángulos iguales  $\alpha$ , la sección transversal en la figura 6d es hexagonal, simétrica y tiene ángulos iguales  $\alpha$ , la sección transversal en la figura 6e es hexagonal, simétrica y no tiene ángulos iguales  $\alpha$ , la sección transversal en la figura 6f es octagonal, simétrica y tiene ángulos iguales  $\alpha$ , y la sección transversal en la figura 6g es pentagonal y asimétrica. Dicha primera posición se muestra en líneas continuas y dicha segunda posición se muestra en líneas discontinuas. Es posible que la sección transversal de las toberas 14 de escape variable convergente-divergente tenga cualquier forma deseada, proporcionando así una tobera 14 de escape variable convergente-divergente que sea fácil de integrar en un fuselaje 40 (mostrado en la figura 8). Por lo tanto, la necesidad de adaptar el diseño del fuselaje 40 (mostrado en la figura 8) a la forma de la tobera 14 de escape variable convergente-divergente es menos restrictiva, lo que permite una mayor libertad en el diseño del fuselaje 40.

Las figuras 7a - 7d muestran una vista ampliada de una tobera 14 de escape variable convergente-divergente según diferentes aspectos y en la sección transversal A-A de la figura 2. La figura 7a muestra la tobera 14 de escape variable convergente-divergente en la primera posición. Las figuras 7b y 7c muestran la tobera 14 de escape variable convergente-divergente en la segunda posición. La figura 7d muestra la tobera 14 de escape variable convergente-divergente en una posición entre la primera y la segunda posición. Es la porción divergente que se muestra en la figura 7a-d y se describen a continuación, pero lo mismo también es aplicable para la porción convergente. También son los medios 24 de aleta de conformación y el miembro 28 de aleta deslizante que se muestra en la figura 7a-d y se describen a continuación, pero lo mismo también es aplicable para el miembro 27 de aleta central y el miembro 28 de aleta deslizante. Las flechas muestran la dirección de movimiento de los medios 24 de aleta de conformación. Como se describió anteriormente, la tobera 14 de escape variable convergente-divergente puede comprender un sellado 36 dispuesto entre los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 28 de aleta deslizante, haciendo así que la tobera 14 de escape variable convergente-divergente sea menos propensa a fugas. El sellado 36 está unido preferentemente a los medios 24 de aleta de conformación o integrado con los medios 24 de aleta de conformación y se desliza a lo largo de la superficie de los miembros 28 de aleta deslizante. Preferentemente, el sellado 36 comprende material cerámico, proporcionando así un sellado resistente al calor y al desgaste 36. Las juntas 36 en la figura 7c están arqueadas y la figura 7c muestra dos sellados 36 dispuestos entre los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 28 de aleta deslizante. Es posible que el sellado 36 mostrado en la figura 7a y 7b se disponga de manera móvil entre los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 28 de aleta deslizante. Si los medios 24 de aleta de conformación o los miembros 28 de aleta deslizante comprenden un material no rígido, se puede proporcionar un sello 36' (mostrado en la figura 7d) entre los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 28 de aleta deslizante pueden proporcionarse por medio de bordes arqueados o un simple espárrago de anclaje del borde de los medios 24 de aleta de conformación.

La figura 8 muestra una vista en sección transversal de una tobera de escape variable convergente-divergente de acuerdo con un aspecto de la presente invención. La tobera 14 comprende medios 18 de aleta. Los medios 18 de aleta están conectados al motor 1 a través de medios de bisagra dispuestos en una porción 16 aguas arriba de los medios 18 de aleta. Los medios 18 de aleta comprenden un borde 19 aguas arriba que tiene una forma lineal o semicurva o curva (forma geométrica arqueada) vista hacia un plano perpendicular al eje central CL. Los medios 18 de aleta se dividen en una disposición 60 de aleta frontal y una disposición 60' de aleta posterior. Las disposiciones 60, 60' de aleta frontal y trasera están montadas en secciones SEC, cada una de las cuales SEC tiene un extremo lineal (borde 19' aguas abajo). Las secciones SEC juntas forman la forma de las toberas 14. Cada disposición 60, 60' de aleta comprende aletas 62 de esquina para mantener la forma del área de la sección transversal (es decir, la forma geométrica) en todas las posiciones entre la primera y la segunda posición. Cada disposición 60, 60' de aletas comprende disposiciones 26 de aletas intermedias que comprenden cada aleta 27 central y aletas 28 deslizantes. Las aletas 27 centrales de la disposición 60' de aleta trasera se hacen planas. El borde 19 aguas arriba de aleta 27 central respectiva de la disposición 60 de aleta frontal que está curvada tiene el mismo radio que la curvatura del fundamento del motor, al que se conecta la tobera. Es posible que el borde 19 aguas arriba de la disposición 60 de aleta frontal sea lineal. Los bordes 19' aguas abajo de las aletas 27 centrales de la disposición 60' de aleta trasera son lineales. También los bordes 19' aguas abajo de las aletas 27 centrales de la disposición 60 de aleta frontal son lineales. De esta manera, se logra de manera efectiva la posibilidad de lograr una bisagra sellada sin fugas de gases de escape. La respectiva aleta 28, 28' deslizante de la disposición 60 de aleta frontal y la disposición 60' de aleta trasera están inclinadas de tal manera que la aleta 28 deslizante de la disposición 60 de aleta frontal está inclinada para fusionarse con la aleta 28 deslizante de la disposición 60' de aleta trasera (en la que las respectivas aletas 28 deslizantes están dispuestas por pares en paralelo paralela al eje central CL). Un par respectivo de aletas 28, 28' deslizantes está dispuesto en ambos lados de cada par de aletas 27 centrales (frontal y trasera). Sin embargo, la asimetría de cada par de aletas 28 deslizantes se ajusta para girar una contra otra de manera simétrica para alcanzar una conexión sellada entre las aletas 27 centrales y las aletas 28 deslizantes vecinas en ambos lados de la misma. El sesgo respectivo de las aletas 28 deslizantes (posteriores) se ajusta de manera tal que los bordes 19' corriente abajo de los medios 18 de aleta (para cada sección SEC) formarán una línea lineal LL. RR es el fundamento circular del motor 1.

La figura 9 muestra dos toberas de escape variables convergentes-divergentes 14 integradas en un fuselaje 40 según un aspecto.

La figura 10a muestra una tobera 14 de escape variable convergente-divergente de acuerdo con un aspecto encerrado por una tobera 42 de escape exterior. La tobera 14 de escape variable convergente-divergente y la tobera



42 exterior están unidas entre sí con medios 44 de bisagra. También es posible no unirlos entre sí y en su lugar colocarlos de manera deslizante entre sí.

5 La figura 11a ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento para variar una tobera 14 de escape variable para un motor 1 a reacción, de acuerdo con un aspecto de la invención. El procedimiento comienza en la etapa 90. En la etapa 91 se proporciona un procedimiento para variar una tobera 14 de escape variable para un motor 1 a reacción. En la etapa 92 se completa el procedimiento.

La figura 11b muestra un diagrama de flujo del procedimiento para variar una tobera 14 de escape variable para un motor 1 a reacción de acuerdo con la presente invención. El procedimiento comprende las etapas de: 100) Inicio del procedimiento.

- 10 a) Proporcionar los medios 18 de aleta (como se describe en las figuras anteriores), colocando los medios 18 de aleta en el extremo 16 aguas arriba a través de las bisagras. El medio de aleta 18 es oblicuo.
- 15 b) Accionar dichos medios 18 de aleta, 24 para la variación de las toberas 14 en el área de la sección transversal (A1, A2) entre una primera posición y una segunda posición por medio de medios 20, 20h, 24, 27, 62 de accionamiento (como se describe en las figuras anteriores), en la que la pluralidad de medios 18 de aleta comprende medios 24 de aleta de conformación, miembros 27 de aleta central y miembros 28 de aleta deslizante. Los medios 24 de aleta de conformación y los miembros 27 de aleta central se superponen y actúan sobre los miembros 28 de aleta deslizante. Los medios de aleta están hechos de chapa metálica. El medio 20 de accionamiento comprende un sistema hidráulico.
- 20 c) Proporcionar contacto continuo entre los medios 18 de aleta adyacentes a través de una superficie 22, 22' de deslizamiento (como se describe en las figuras anteriores) de los respectivos medios 18 de aleta durante dicha variación.
- d) Accionar un medio 20, 24, 62 de aleta de conformación de los medios 18 de aleta por medio de los medios 20 de accionamiento para proporcionar dicha variación.
- 25 e) Proporcionar dicha variación mediante dichos medios 20, 20h, 24, 27, 62 de accionamiento de tal manera que se proporcione una fuerza F1 interior contrarrestando una fuerza F2 de chorro desde el motor 1 a reacción durante el uso.
- 101) Detención del procedimiento.

30 La presente invención, por supuesto, no está en modo alguno restringida a las realizaciones preferidas descritas anteriormente, pero muchas posibilidades de modificaciones, o combinaciones de las realizaciones descritas, la misma debe ser evidente para una persona con experiencia ordinaria en la técnica sin apartarse de la idea básica de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. Es posible que un hidráulico accione un medio de aleta. También es posible que un hidráulico accione dos o más medios de aleta. El accionador alargado también puede comprender un accionador neumático. También es posible que los medios de accionamiento comprendan un motor eléctrico o sean operados por cable. La rotación de todos los medios de aleta se produce al mismo tiempo, es decir, de forma sincrónica. Preferentemente, todos los medios de aleta giran con la misma velocidad angular. Pero también es posible que los medios de aleta no giren con la misma velocidad angular, por ejemplo, para toberas asimétricas. Los medios de aleta no necesitan comprender chapa metálica. Pueden ser de forja, cerámica, acero, aluminio, titanio, níquel o también aleación. Los medios de aleta de conformación no tienen que ser afilados. Pueden tener cualquier forma adecuada en su sección transversal (vista en un plano transversal a las superficies deslizantes). Pueden tener, por ejemplo, una forma de esquina redondeada.

40

REIVINDICACIONES

1. Una tobera (14) de escape variable para un motor (1) a reacción, comprendiendo la tobera (14) una porción (16) aguas arriba, unos medios (18) de aleta que pueden conectarse de manera pivotante al motor (1) a reacción a través de la porción (16) aguas arriba, comprendiendo los medios (18) de aleta una porción (16') aguas abajo que forma un borde (19') lineal aguas abajo, estando dispuestos los medios (20, 20h) de accionamiento para accionar dichos medios (18) de aleta para la variación del área (A1, A2) de sección transversal de las toberas (14) entre una primera posición y una segunda posición, los medios (18) de aleta comprenden medios (24, 62) de aleta de conformación para formar el área (A1, A2) de sección transversal y medios (26) de aleta intermedios, estando interpuesto entre dichos medios (24, 62) de aleta de conformación, en la que dichos medios (26) de aleta intermedios comprenden un miembro (27) de aleta central y miembros (28) de aleta deslizantes dispuestos en lados opuestos del miembro (27) de aleta central, en la que los medios (24) de aleta de conformación, el miembro (27) de aleta central y los miembros (28) de aleta deslizante tienen superficies (22, 22') deslizantes en contacto continuo durante dicha variación, **caracterizada porque** los miembros (28) de aleta deslizante están inclinados.
2. La tobera según la reivindicación 1, en la que el borde (19') lineal corriente abajo del medio de aleta (24) de conformación está acodado.
3. La tobera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los medios (24) de aleta de conformación se superponen a los medios (18, 26, 28) de aleta adyacentes dentro de las áreas definidas por las superficies (22, 22') deslizantes.
4. La tobera según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el miembro (27) de aleta central se superpone a los miembros (28) de aleta deslizante dentro de las áreas definidas por las superficies (22, 22') deslizantes.
5. La tobera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los medios de accionamiento comprenden medios (24) de aleta de conformación.
6. La tobera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho borde (19') lineal corriente abajo de los medios (24) de aleta de conformación muestra un ángulo ( $\alpha$ ) de aproximadamente 120°.
7. La tobera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la tobera es una tobera (14) convergente-divergente que comprende una disposición (60) de aleta frontal y trasera (60'), los miembros (28) de aleta deslizantes delanteros están inclinados para fusionarse con los miembros (28') de aleta deslizantes traseros de tal manera que la porción (16') aguas abajo de los medios (19') de aleta forma un borde lineal aguas abajo.
8. La tobera según la reivindicación 7, en la que la disposición (60) de aleta frontal comprende bordes (19') lineales aguas abajo que son paralelos a los bordes (19) lineales aguas arriba de la disposición (60') de aleta posterior que proporcionan un sellado.
9. Una aeronave que comprende una tobera (14) de escape variable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8.
10. Un procedimiento para variar una tobera (14) de escape variable para un motor (1) a reacción, que comprende las etapas:
  - a) proporcionar medios (18) de aleta conectables de forma pivotante al motor a reacción a través de una porción aguas arriba de la tobera, en el que dichos medios (18) de aleta comprenden medios (26) de aleta intermedios y medios (24, 62) de aleta de conformación, en el que los medios (26) de aleta están interpuestos entre los medios (24, 62) de aleta de conformación, en donde dichos medios (26) de aleta intermedios comprenden un miembro (27) de aleta central y miembros (28) de aleta deslizantes dispuestos en lados opuestos del miembro (27) de aleta central, en el que los miembros (28) de aleta deslizante están inclinados,
  - b) accionar dichos medios (18, 24, 26, 27, 28, 62) de aleta para la variación de las toberas (14) del área (A1, A2) de sección transversal entre una primera posición y una segunda posición por medio de un medio (20, 20h) de accionamiento,
  - c) proporcionar contacto continuo entre los medios (18, 24, 26, 27, 28, 62) de aleta adyacentes a través de una superficie (22, 22') de deslizamiento de los respectivos medios (18, 24, 26, 27, 28, 62) de aleta durante dicha variación.
11. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además la etapa: d) activar los medios (20, 24, 62) de aleta de conformación para proporcionar dicha variación.
12. El procedimiento según la reivindicación 10 u 11, que comprende además la etapa: e) proporcionar dicha variación mediante dichos medios (20, 20h, 27, 62) de accionamiento de tal manera que se proporciona una fuerza hacia dentro (F1) que contrarresta una fuerza (F2) de chorro del motor (1) a reacción durante el uso.

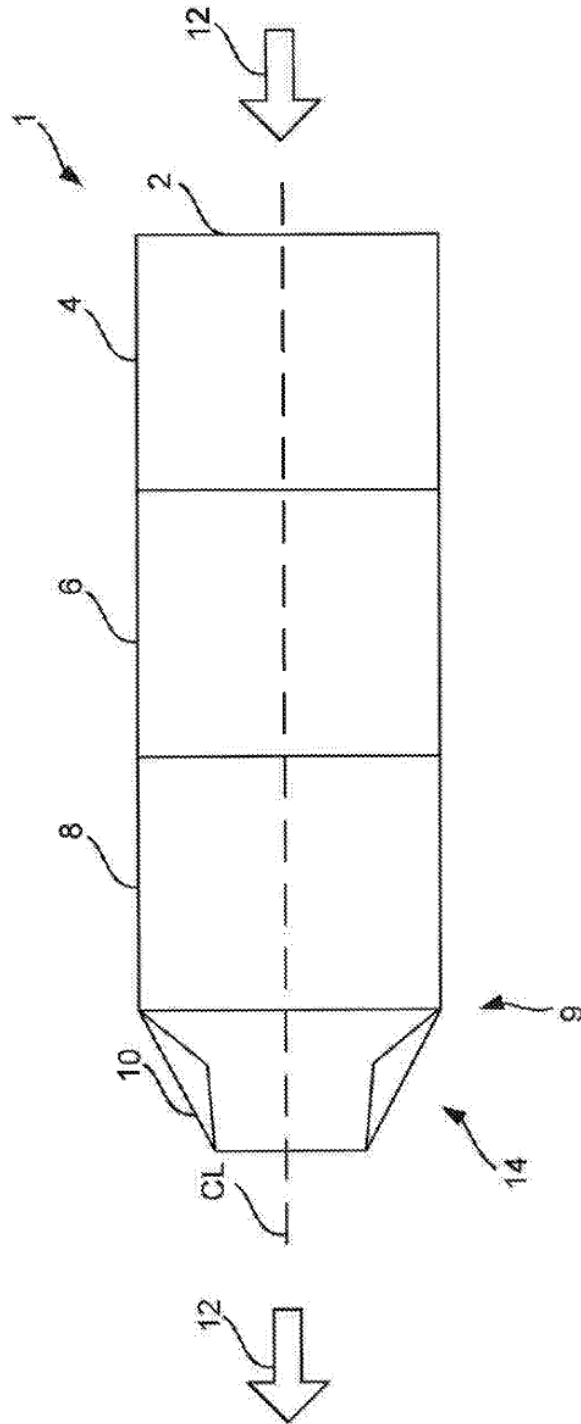


Fig. 1



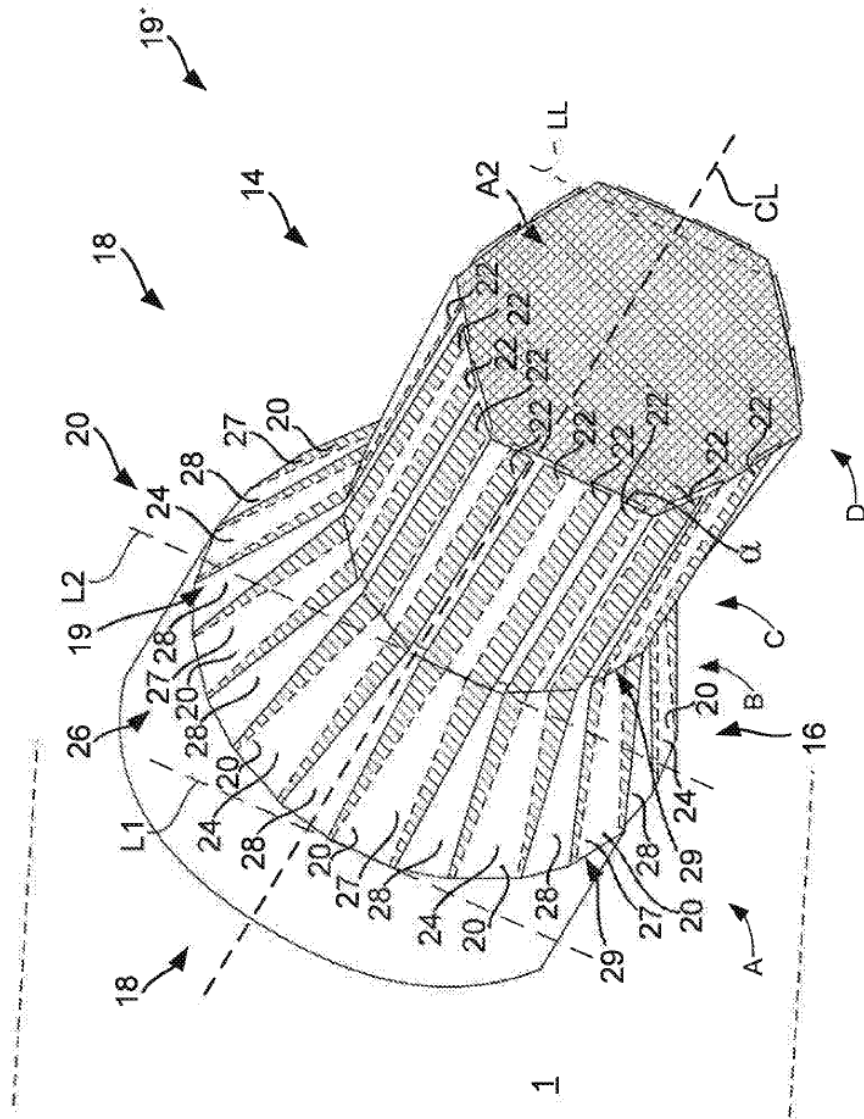
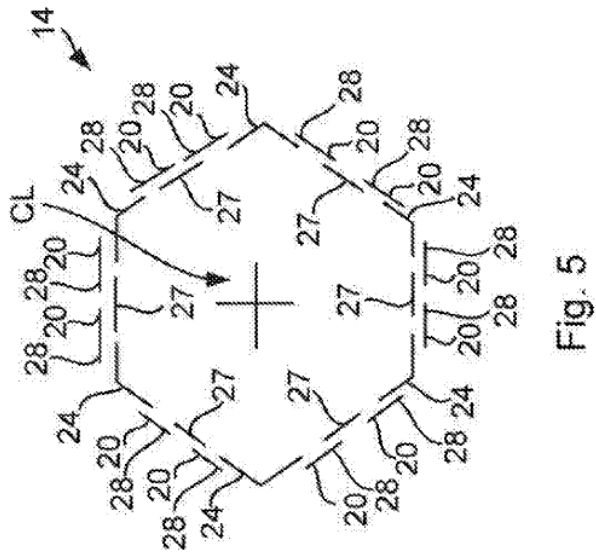
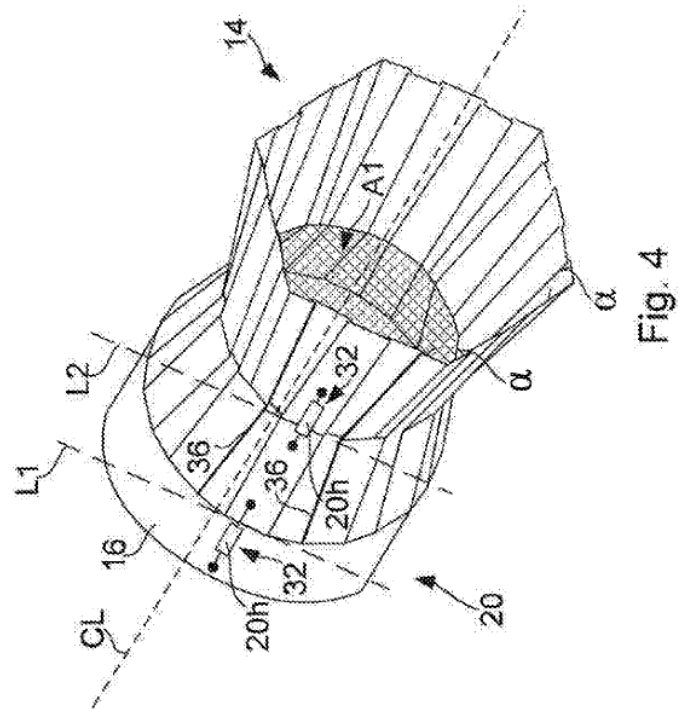


Fig. 3



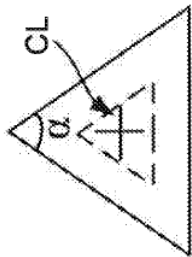


Fig. 6a

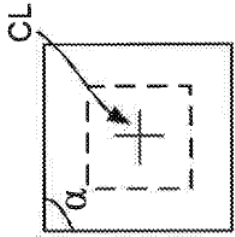


Fig. 6b

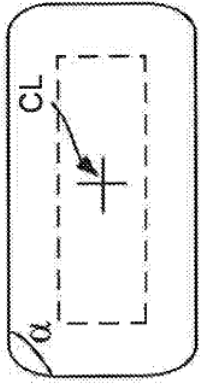


Fig. 6c

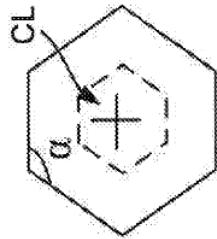


Fig. 6d

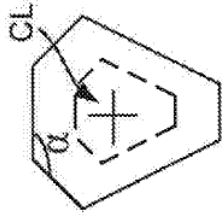


Fig. 6e

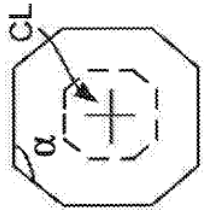


Fig. 6f

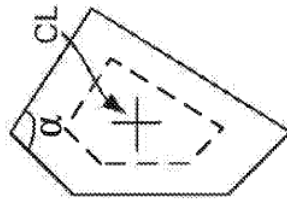


Fig. 6g

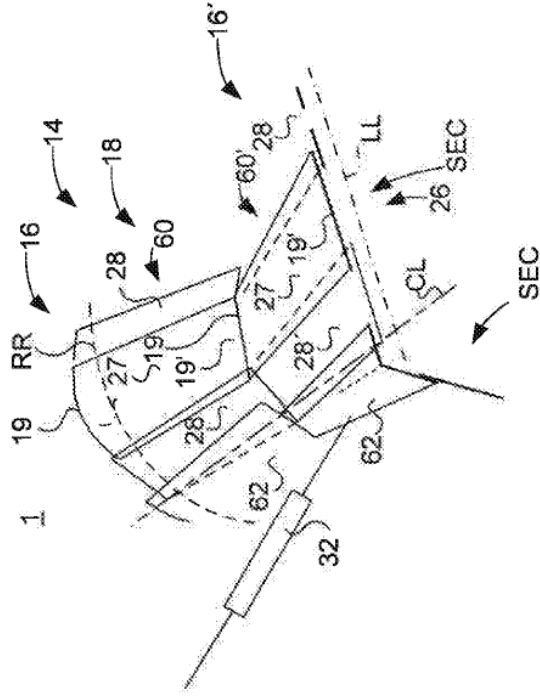


Fig.8

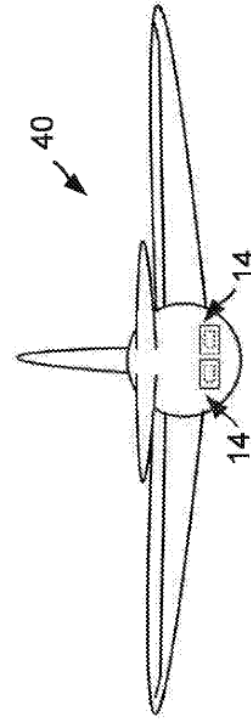


Fig.9

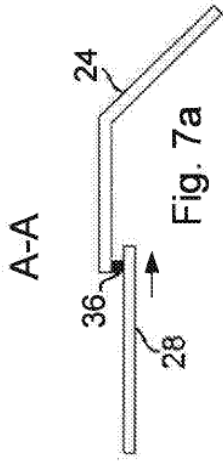


Fig. 7a

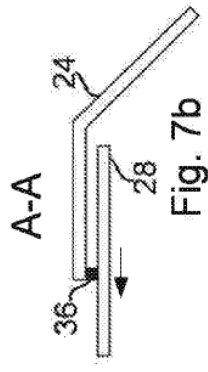


Fig. 7b

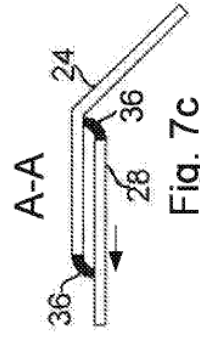


Fig. 7c

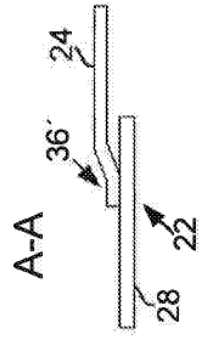


Fig. 7d



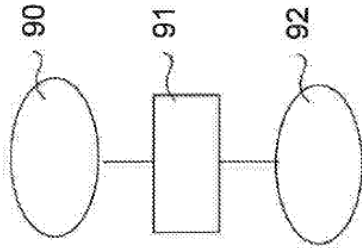


Fig. 11a

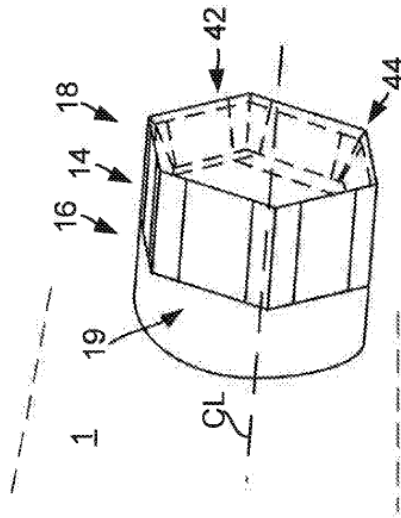


Fig. 10a

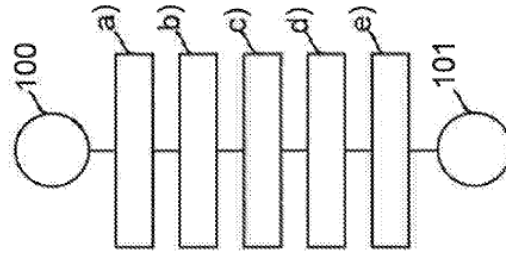


Fig. 11b

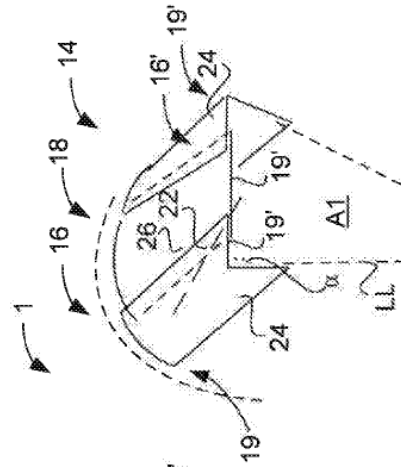


Fig. 10c

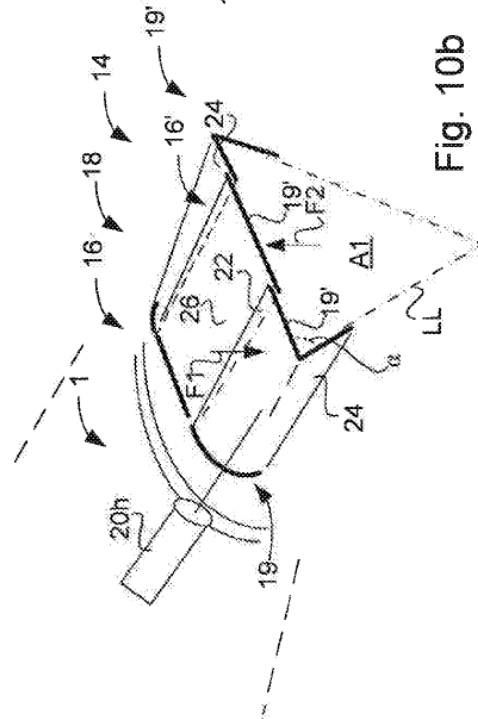


Fig. 10b