

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 165**

51 Int. Cl.:

**F02K 1/82**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2010 E 10706020 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2391811**

54 Título: **Conducto de escape insonorizado para turbomotor**

30 Prioridad:

**27.01.2009 FR 0950480**

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

**24.09.2014**

73 Titular/es:

**TURBOMECA (100.0%)**

**B.P. 2**

**64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**ARILLA, JEAN-BAPTISTE;**

**BAUDE, PIERRE MICHEL;**

**DURAND, STÉPHANE DIDIER y**

**LADEVEZE, ISABELLE GERMAINE CLAUDE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 498 165 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**

Conducto de escape insonorizado para turbomotor

**Antecedentes de la invención**

5 La invención concierne a un conducto de escape insonorizado para turbomotor. Un ámbito particular de aplicación de la invención es el del tratamiento acústico de la tobera de un motor de turbina de gas especialmente para helicóptero.

Los progresos realizados sobre la reducción del ruido generado por la rotación de las palas del rotor de helicóptero hacen que el ruido de la turbina de arrastre de las palas pase a ser una componente sustancial de la emisión sonora total.

10 Es deseable entonces una reducción del ruido de la turbina.

A tal efecto, en el documento EP 1 010 884 se ha propuesto dotar a las paredes de una tobera de escape multicanal de turbina de helicóptero de un revestimiento de absorción de energía acústica. El revestimiento es relativamente grueso dadas las frecuencias sonoras concernidas, lo que plantea problemas de masa y de volumen.

**Objeto y resumen de la invención**

15 La invención tiene por objetivo proponer un conducto de escape insonorizado para turbomotor que aporte una insonorización eficaz al tiempo que tenga una estructura relativamente ligera.

Este objetivo se consigue gracias a un conducto de escape que comprende:

- una envuelta interior perforada que define una vena de flujo del conducto de escape,
- 20 - una envuelta exterior maciza, definiendo entre sí las envueltas interior y exterior un espacio cerrado en las extremidades aguas arriba y aguas abajo del citado espacio,
- un alma que se extiende entre las envueltas interior y exterior, a distancia de éstas y que contiene al menos una capa disipadora de energía sonora formada por bolas huecas mantenidas una contra otra, y
- 25 - una armadura con partes aguas arriba y aguas abajo unidas entre sí por largueros, soportando la armadura el alma y realizando una compartimentación de ésta en varios cajones llenos de bolas huecas mantenidas entre texturas perforadas,
- siendo la armadura solidaria de la envuelta exterior y/o de la envuelta interior al menos en una de las partes aguas arriba y aguas abajo de la armadura.

Los términos aguas arriba y aguas abajo son utilizados aquí refiriéndose al sentido del flujo gaseoso en el interior del conducto de escape.

30 La armadura permite mantener, entre las envueltas interior y exterior, un alma que contiene al menos una capa de bolas huecas que, de modo en sí conocido, producen una fuerte disipación de la energía sonora. Se obtiene entonces una insonorización eficaz con una estructura ligera. Se utilizan ventajosamente bolas huecas de cerámica de pared porosa microperforada.

35 De acuerdo con un modo de realización, la envuelta exterior constituye una pieza estructural que, en su parte terminal aguas arriba es solidaria de la parte aguas arriba de la armadura, siendo ésta aguas abajo libre longitudinalmente con respecto a la envuelta exterior. La función estructural del conducto de escape es asegurada entonces por la envuelta exterior. Se permiten variaciones dimensionales de origen térmico entre la envuelta exterior y la armadura por el hecho de que aguas abajo, la armadura es libre longitudinalmente.

40 Ventajosamente entonces, en su parte aguas abajo, la armadura lleva un dedo que sobresale longitudinalmente y que puede deslizarse en el interior de una guía solidaria de la envuelta exterior. Además, en un intervalo entre las partes aguas abajo de la armadura y de la envuelta exterior, está interpuesto un labio flexible de estanqueidad, que evita una propagación del ruido.

De acuerdo con otro modo de realización, la armadura constituye una pieza estructural que lleva la envuelta interior y la envuelta exterior. La función estructural para el conducto de escape queda entonces asegurada por la armadura.

45 En este caso, preferentemente, la envuelta exterior comprende tramos situados uno en prolongación de otro, estando unido un primer tramo aguas arriba a la parte aguas arriba de la armadura y estando unido un tramo aguas abajo a la parte aguas abajo de la armadura. Se permiten, así, variaciones dimensionales diferenciales de origen térmico entre la envuelta exterior y la armadura.

Ventajosamente, en uno y otro modos de realización, la envuelta interior es solidaria en su extremidad aguas arriba o aguas abajo de la parte aguas arriba o aguas abajo de la armadura y es libre con respecto a la armadura en su otra extremidad, permitiendo variaciones dimensionales diferenciales entre la envuelta interior y la armadura.

- 5 Siempre en uno y otro modos de realización, se puede prever al menos un tabique macizo que se extienda transversalmente en cada uno de los espacios entre el alma y las envueltas interior y exterior, que evite una propagación longitudinal del ruido en estos espacios. Ventajosamente, cada tabique se extiende de la envuelta interior o exterior a la cual ésta está fijado hasta la proximidad del alma sin contacto con ésta.

### Breve descripción de los dibujos

- 10 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue hecha a título indicativo, pero no limitativo, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática en corte longitudinal de un conducto de escape insonorizado de acuerdo con un modo de realización de la invención;

- la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva de la armadura del conducto insonorizado de la figura 1;

- la figura 3 es una vista a escala agrandada de un detalle de la figura 1;

- 15 - la figura 4 es una vista que muestra especialmente una parte del alma disipadora de energía acústica soportada y compartimentada por la armadura de la figura 2;

- la figura 5 es una vista parcial en corte transversal según el plano V-V de la figura 4;

- la figura 6 es una vista esquemática en perspectiva de una variante de realización de la armadura del conducto insonorizado de la figura 1;

- 20 - la figura 7 es una vista esquemática en corte longitudinal de un conducto de escape insonorizado de acuerdo con otro modo de realización de la invención, y

- la figura 8 es una vista esquemática en perspectiva de la armadura del conducto insonorizante de la figura 7.

### Descripción detallada de modos de realización

- 25 En relación con las figuras 1 a 5, se describirá un primer modo de realización de un conducto de escape insonorizado 10 de acuerdo con la invención. El conducto de escape 10 es en este caso una tobera de motor de turbina de gas para helicóptero y presenta, de modo conocido, una forma acodada para desviar los gases procedentes de la turbina fuera de la dirección hacia la parte trasera del helicóptero.

- 30 El conducto 10 comprende una envuelta exterior maciza 20, una envuelta interior perforada 30 que define una vena de escape 12 y espaciada de la envuelta exterior 20, una armadura 40 y un alma 60 disipadora de energía acústica que está soportada y compartimentada por la armadura 40.

- 35 En este modo de realización, la envuelta exterior 20 asegura la función estructural del conducto de escape. Ésta puede ser realizada en forma de una chapa metálica, por ejemplo de aleación de níquel u obtenida por conformado superplástico de una aleación refractaria de titanio. La envuelta 20 está realizada en dos partes para permitir el montaje del conducto de escape: una parte aguas arriba 20a y una parte aguas abajo 20b fijadas una a la otra por ejemplo por pernos o por conjuntos de tornillo-tuerca 22.

- 40 La envuelta interior 30 presenta una permeabilidad a las ondas sonoras. Ésta puede estar realizada en forma de una chapa metálica perforada por ejemplo de aleación refractaria de níquel. En la envuelta 30 están practicados agujeros, por ejemplo de un diámetro de 1 milímetro a algunos milímetros, en toda su longitud y su periferia para permitir el paso de ondas sonoras que son reflejadas por la envuelta exterior 20 atravesando el alma 60. La tasa de perforación de la envuelta 30 está comprendida, por ejemplo, entre el 10% y el 30%,

En su extremidad aguas arriba, la envuelta exterior 20 está plegada para formar una parte radial 20c sobre la cual está montada la parte aguas abajo de la armadura, como se describe más adelante, estando prolongada la parte radial 20c por una parte terminal aguas arriba 20d aplicada contra la parte terminal aguas arriba de la envuelta interior 30.

- 45 Las partes terminales aguas arriba de las envueltas 20 y 30 están unidas una a la otra y a una parte adyacente (no mostrada) de un cárter del motor, siendo realizada la unión por ejemplo mediante tornillos o pernos.

En su extremidad aguas abajo, la envuelta exterior 20 está igualmente plegada para formar una parte transversal 20e prolongada por una parte terminal aguas abajo 20f aplicada contra la parte terminal aguas abajo de la envuelta interior 30.

Así, el espacio 25 entre las envueltas exterior 20 e interior 30 está cerrado por paredes macizas impermeables a las ondas sonoras en las extremidades aguas arriba y aguas abajo de este espacio.

5 Se observará que la envuelta interior 30 es solidaria de la envuelta exterior 20 únicamente en su parte aguas arriba, de manera que permite un deslizamiento relativo entre las partes terminales aguas abajo de las envueltas 20 y 30 como consecuencia de las dilataciones diferenciales de origen térmico, estando expuesta la envuelta 30 a los gases que salen de la turbina. En variante, la envuelta 30 puede estar fijada a la envuelta exterior únicamente en su parte aguas abajo, disponiendo una posibilidad de deslizamiento aguas arriba.

10 La armadura 40 (véanse las figuras 1 y 2) comprende una parte aguas arriba, por ejemplo en forma de anillo radial 42, una parte aguas abajo, por ejemplo en forma de anillo 44, largueros longitudinales 46 que unen los anillos 42 y 44 y eventualmente tirantes radiales 48 que se extienden entre los largueros de manera que se tenga una armadura rígida. En sus extremidades aguas arriba y aguas abajo, los largueros 46 están fijados a los anillos aguas arriba y aguas abajo 42, 44 por intermedio de patas 45, siendo realizada la fijación por ejemplo por pernos, tornillos o soldadura. En sus extremidades, los tirantes 48 están fijados de modo similar a los largueros entre los cuales se extienden aquéllos. La armadura puede ser de un material metálico refractario, por ejemplo de aleación de níquel o  
15 de titanio.

La armadura 40 está fijada a la parte aguas arriba de la envuelta exterior 20 por apoyo del anillo aguas arriba 42 contra la cara interna de la parte radial 20c de la envuelta 20 y unión por tornillos-tuercas, teniendo los tornillos 42a sus cabezas soldadas a la cara interna del anillo 42 o quedando mantenidas contra esta cara interna por tapas unidas a ésta por soldadura por metal de aportación o por soldadura autógena.

20 En su extremidad aguas abajo, la armadura 40 es libre para permitir desplazamientos debidos a dilataciones diferenciales entre la armadura 40 y la envuelta exterior 20. Ventajosamente, en su extremidad aguas abajo, la armadura 40 lleva un dedo 50 que sobresale hacia aguas abajo a partir del anillo aguas abajo 44, por ejemplo en prolongación con un larguero 46. Como muestra más en detalle la figura 3, el dedo 50 atraviesa la envuelta exterior en su parte transversal 20e y pasa por el interior de una guía 52 fijada al lado externo de esta parte transversal 20e.  
25 En el interior de la guía 52 puede estar insertado un cojinete metálico 54 para facilitar el deslizamiento del dedo 50 durante los desplazamientos debidos a dilataciones diferenciales. La inserción del dedo 50 en el interior de la guía 52 asegura además un bloqueo de la armadura 40 en rotación con respecto a la envuelta exterior 20.

30 Para tener en cuenta las posibilidades de dilataciones diferenciales, entre el anillo aguas abajo 44 de la armadura 42 y la parte transversal 20e aguas abajo de la envuelta exterior 20, está dispuesto un espacio 56. En este espacio está insertado un labio flexible anular 58 que está fijado, por ejemplo soldado, a la cara externa del anillo aguas abajo 44 (o la cara interna de la parte 20e de la envuelta 20) y que se apoya sobre la cara interna de la parte 20e de la envuelta 20 (o sobre la cara externa del anillo aguas abajo 44). El labio 58 es por ejemplo de una chapa metálica delgada y asegura una estanqueidad acústica para evitar un paso de las ondas sonoras entre las envueltas 30 y 20 a distancia del alma 60.

35 La disipación de energía acústica por el alma 60 es obtenida por una capa de bolas huecas 62 que son mantenidas entre dos paredes perforadas opuestas 60a, 60b del alma 60, siendo por ejemplo las paredes 60a, 60b en forma de rejillas, enrejados o mallas metálicas. En la figura 1 solo está representada una parte de las bolas 62. Las bolas 62 son preferentemente bolas huecas de cerámica de pared porosa microperforada que tengan un diámetro medio comprendido por ejemplo entre 1 milímetro y algunos milímetros. La utilización de una capa o lecho de tales bolas  
40 en un alma de un panel insonorizante, en el espacio entre una pared perforada y una pared maciza es en sí conocida. Podrá referirse, especialmente, a los documentos FR 98 02346 y FR 03 13640.

45 El alma 60 está soportada y compartimentada por la armadura 40, estando dividida el alma en cajones 64 por los anillos 42, 44, largueros 46 y tirantes 48, como muestra la figura 4 (por motivos de claridad del dibujo, en la figura 4 solo está mostrada una parte de los cajones). La pared perforada 60a situada en el lado interior del alma puede ser una rejilla, un enrejado o una malla en una sola pieza que está fijada a los bordes interiores de los largueros 46 y tirantes 48, por ejemplo por micropuntos de soldadura. La pared perforada 60b situada en el lado exterior está dividida en elementos de rejilla, enrejado o malla 64b para cada cajón 64.

50 Para el relleno de cada cajón 64, tras la colocación y fijación de la pared perforada 60a, se fija parcialmente el elemento de pared perforada 64b a los bordes interiores de los largueros y tirantes que delimitan el cajón 64, por ejemplo por micropuntos de soldadura. A continuación, se llena el cajón de bolas 62 hasta ocupar al máximo el espacio del cajón. Las bolas son mantenidas apretadas una contra otra terminando la fijación del elemento de pared perforada 64b. El relleno de los cajones es realizado ventajosamente deformando elásticamente las paredes perforadas que les bordean, a fin de mantener una presión sobre las bolas 62 y conservar un contacto estrecho entre las bolas en caso de dilatación de los cajones de origen térmico. Para una mejor disipación de la energía  
55 acústica, es deseable, en efecto, mantener tal contacto entre las bolas a fin de evitar su contorneo por las ondas sonoras. Siendo la dilatación experimentada por un cajón, en valor absoluto, función de sus dimensiones, se buscará un compromiso entre la limitación del tamaño de los cajones y la limitación de la masa de la armadura (por tanto del número de largueros y tirantes). A título indicativo, los cajones podrán tener una superficie comprendida entre 100 cm<sup>2</sup> y 400 cm<sup>2</sup>.

Como muestra la figura 6, en el espacio 25 entre las envueltas exterior 20 e interior 30 pueden estar dispuestos tabiques radiales o sensiblemente radiales de manera que se opongan a una transmisión longitudinal de las ondas sonoras en este espacio.

5 Los tabiques pueden extenderse en todo alrededor del eje longitudinal del conducto de escape o, como está ilustrado, en un sector solamente alrededor de este eje, según el espacio disponible.

Cada tabique es en dos partes, una parte exterior 24a que se extiende entre el alma 60 y la envuelta exterior 20 y una parte interior 24b que se extiende entre el alma 60 y la envuelta interior 30, de manera que disponen un intervalo para el paso de la armadura 40 con una ligera holgura. Las partes 24a y 24b son macizas, es decir no caladas o perforadas, y son realizadas de metal, preferentemente el mismo metal que el de la armadura 40.

10 Cada parte exterior 24a de tabique presenta un reborde exterior 26a para fijación a la envuelta exterior 20 mientras que cada parte exterior 24b de tabique presenta un reborde interior 26b para fijación a la envuelta interior 30, pudiendo ser realizada la fijación por ejemplo por pernos, tornillos, soldadura con metal de aportación, soldadura autógena o pegado.

15 La figura 7 ilustra esquemáticamente un segundo modo de realización de un conducto de escape 110 de acuerdo con la invención.

El conducto 110 comprende una envuelta exterior maciza 120, una envuelta interior perforada 130 que define una vena de escape 112 y espaciada de la envuelta exterior 120, una armadura 140 y un alma 160 disipadora de energía acústica que está soportada y compartimentada por la armadura 140.

20 Este segundo modo de realización se distingue del descrito anteriormente en que la función estructural del conducto de escape 110 está asegurada por la armadura 140. La armadura 140 es preferentemente de un material metálico refractario, por ejemplo de aleación de níquel o titanio. De modo similar a la armadura 40 de las figuras 1 y 2, la armadura 140 (véanse las figuras 7, 8) comprende anillos aguas arriba 142 y aguas abajo 144 unidos entre sí por largueros 146 unidos a su vez por tirantes 148, estado dimensionadas las partes constitutivas de la armadura para conferirle la función estructural deseada.

25 La envuelta exterior 120 es en dos partes, una parte aguas arriba 120a y una parte aguas abajo 120b. Aguas arriba, la parte 120a está plegada para formar una parte radial 120c que está prolongada por una parte terminal aguas arriba 120d aplicada contra la parte terminal aguas arriba de la envuelta interior 130. Aguas abajo, la parte 120b está plegada para formar una parte transversal 120e que se prolonga por una parte terminal aguas abajo 120f aplicada contra la parte terminal aguas abajo de la envuelta interior 130. El espacio 125 entre las envueltas exterior 120 e interior 130 está así cerrado en sus extremidades aguas arriba y aguas abajo por paredes macizas impermeables a las ondas sonoras.

30 La parte aguas arriba 120a de la envuelta exterior 120 es solidaria de la armadura 140 por unión entre el anillo aguas arriba 142 de la armadura y la parte radial 120c. La parte aguas abajo 120b de la envuelta exterior 120 es solidaria de la armadura 140 por la unión entre el anillo aguas abajo 144 de la armadura y la parte transversal 120e. Las uniones son realizadas por ejemplo por tornillos-tuercas, teniendo los tornillos sus cabezas soldadas con metal de aportación a las caras internas de los anillos 142, 144 o quedando mantenidas contra estas caras por tapas unidas a las mismas por soldadura con metal de aportación o por soldadura autógena. En variante, los anillos aguas arriba 142 y/o aguas arriba 144 pueden estar constituidos por la parte radial 120c y/o la parte transversal 120e de la envuelta 120, siendo fijados entonces los largueros 146 a la parte radial 120c y/o la parte transversal 120e.

40 La extremidad aguas abajo de la parte aguas arriba 120a y la extremidad aguas arriba de la parte aguas abajo 120b se unen con recubrimiento mutuo para permitir un deslizamiento bajo el efecto de dilataciones diferenciales entre la armadura 140 y la envuelta exterior 120.

45 Las partes terminales aguas arriba de las envueltas 120 y 130 están unidas una a la otra y a una parte adyacente (no mostrada) de un cárter de motor, siendo realizada la unión por ejemplo por tornillos o pernos. La envuelta 130 es solidaria de la envuelta exterior 120 únicamente en su parte aguas arriba de manera que permite un deslizamiento relativo entre las partes terminales aguas abajo de las envueltas 120 y 130 como consecuencia de las dilataciones diferenciales de origen térmico. En variante, la envuelta interior 130 puede ser fijada a la envuelta exterior únicamente en su parte aguas abajo, disponiendo una posibilidad de deslizamiento aguas arriba.

50 La disipación de energía acústica por el alma 160 es obtenida por una capa de bolas huecas 162 mantenidas entre dos paredes perforadas 160a, 160b por ejemplo de rejilla, enrejado o malla metálica. El alma 160 está dividida por la armadura 140 en cajones guarnecidos con bolas 162, de la misma manera que el alma 60 anteriormente descrita.

Se observará que en el espacio 125 pueden estar dispuestos tabiques radiales o sensiblemente radiales para oponerse a una transmisión longitudinal de las ondas sonoras en el espacio 125, de la misma manera que la mostrada en la figura 6.

## ES 2 498 165 T3

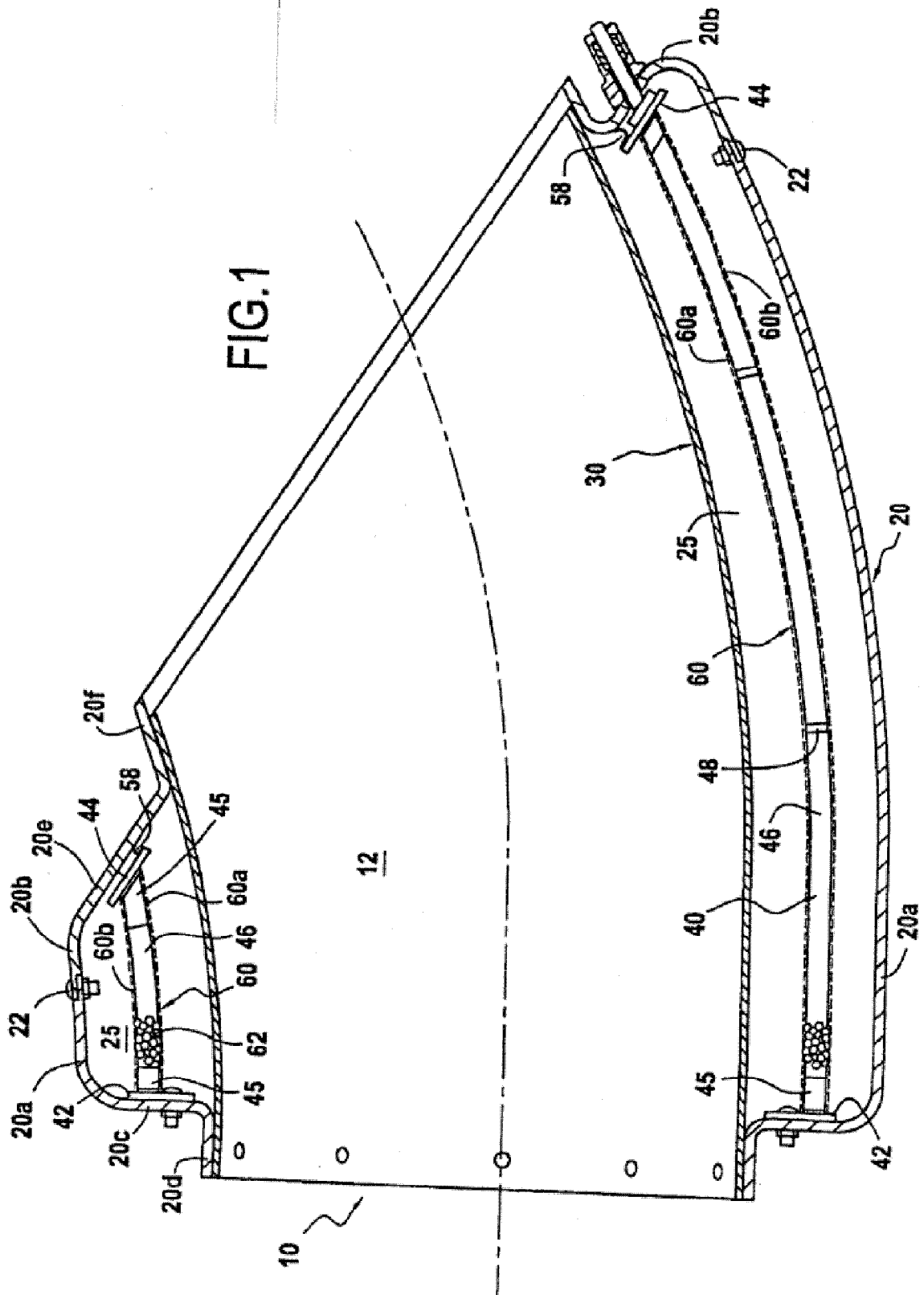
Durante el funcionamiento del motor, las ondas sonoras penetran en el espacio 25 o 125 a través de la envuelta interior 30 o 130, y atraviesan varias veces el alma 60 o 160, siendo reflejadas por la envuelta exterior 20 o 120. Una parte significativa de la energía acústica es disipada durante cada paso a través de la capa de bolas del alma.

5 A título indicativo, con bolas 62 o 162 que tengan un diámetro medio de 1 milímetro a algunos milímetros, por ejemplo de 1 mm a 3,5 mm, se obtiene una atenuación acústica eficaz para las longitudes de ondas sonoras dominantes producidas por la turbina con un espesor de alma de aproximadamente 5 mm a 20 mm. El espesor total de la pared del conducto de escape (distancia entre las envueltas exterior e interior) puede estar comprendido entonces entre aproximadamente 50 mm y 200 mm.

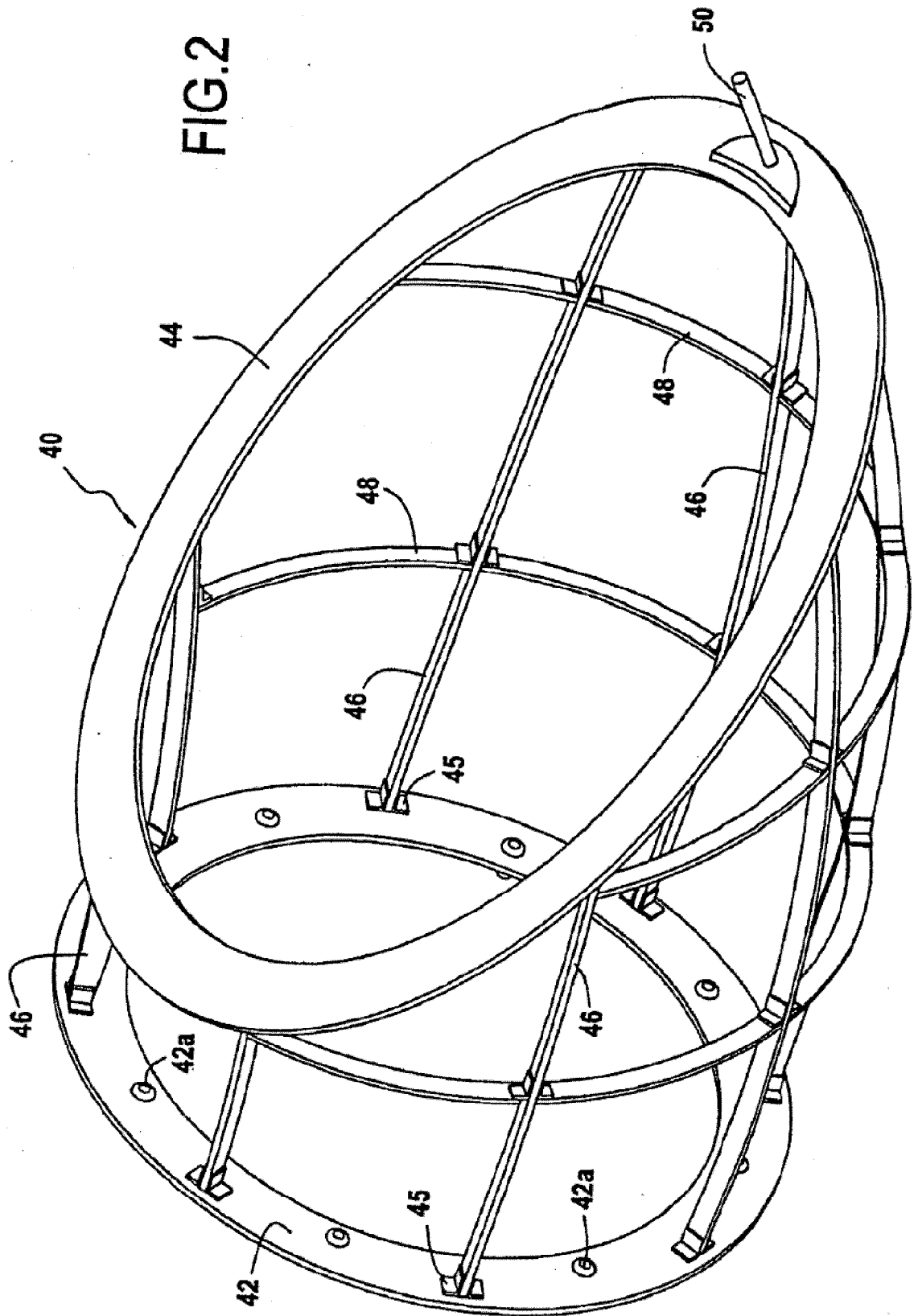
10 En los modos de realización descritos anteriormente, está prevista una sola alma 60 o 160. En variante, podrán tenerse varias almas espaciadas una de otra y espaciadas de las envueltas exterior 20 o 120 e interior 30 o 130, estando realizada entonces la armadura 40 o 140 con varios conjuntos correspondientes de largueros y tirantes para soportar y compartimentar las almas.

**REIVINDICACIONES**

1. Conducto de escape insonorizado para turbomotor que comprende:
- una envuelta interior perforada (30; 130) que define una vena (12; 112) de flujo del conducto de escape,
  - una envuelta exterior maciza (20; 120), definiendo entre sí las envueltas interior y exterior un espacio cerrado en las extremidades aguas arriba y aguas abajo del citado espacio, y
  - al menos una capa disipadora de energía sonora dispuesta en el espacio entre las envueltas interior y exterior, estando caracterizado el conducto de escape por que:
    - un alma (60; 160) se extiende entre las envueltas interior y exterior, a distancia de éstas y contiene al menos una capa disipadora de energía sonora formada por bolas huecas (62; 162) mantenidas una contra otra, y
    - una armadura (40; 140) con partes aguas arriba y aguas abajo unidas entre sí por largueros, soporta el alma y realiza una compartimentación de ésta en varios cajones llenos de bolas huecas mantenidas entre texturas perforadas (60a, 60b; 160a; 160b),
    - siendo la armadura (40; 140) solidaria de la envuelta exterior (20; 120) y/o de la envuelta interior (30; 130) al menos en una de las partes aguas arriba y aguas abajo de la armadura.
2. Conducto de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la envuelta exterior (20) constituye una pieza estructural que, en su parte terminal aguas arriba es solidaria de la parte aguas arriba de la armadura (40), siendo ésta aguas abajo libre longitudinalmente con respecto a la envuelta exterior.
3. Conducto de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que en su parte aguas abajo, la armadura (40) lleva un dedo (50) que sobresale longitudinalmente y que puede deslizarse en el interior de una guía solidaria de la envuelta exterior (20).
4. Conducto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado por que un labio flexible de estanqueidad (58) está interpuesto en un intervalo entre las partes aguas abajo de la armadura (40) y de la envuelta exterior (20).
5. Conducto de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la armadura (140) constituye una pieza estructural que lleva la envuelta interior (130) y la envuelta exterior (120).
6. Conducto de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que la envuelta exterior (120) comprende tramos situados uno en prolongación de otro, un primer tramo (120a) que está unido a la parte aguas arriba de la armadura (140) y un tramo aguas abajo (120b) que está unido a la parte aguas abajo de la armadura (140).
7. Conducto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la envuelta interior (30; 130) es solidaria en su extremidad aguas arriba o aguas abajo de la parte aguas arriba o aguas abajo de la armadura (40, 140) y es libre con respecto a la armadura en su otra extremidad.
8. Conducto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que al menos un tabique macizo (24a, 24b) se extiende transversalmente en cada uno de los espacios entre el alma (60) y las envueltas interior (30) y exterior (20).
9. Conducto de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que cada tabique (24a, 24b) se extiende de la envuelta interior o exterior a la cual está fijado hasta la proximidad del alma (60) sin contacto con ésta.
10. Conducto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que las bolas huecas (62; 162) son bolas de cerámica de pared porosa y microperforada.







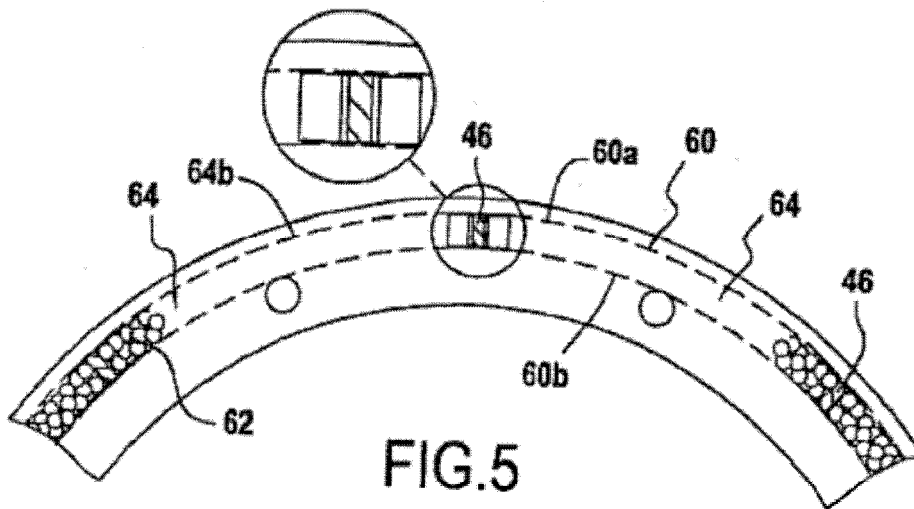
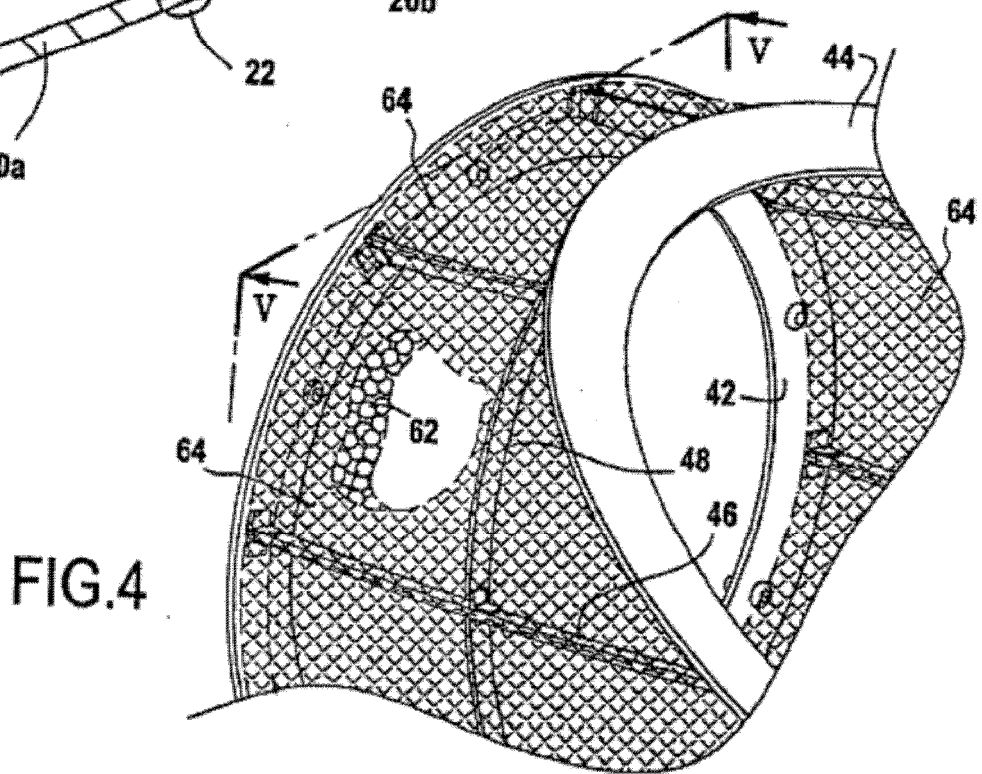
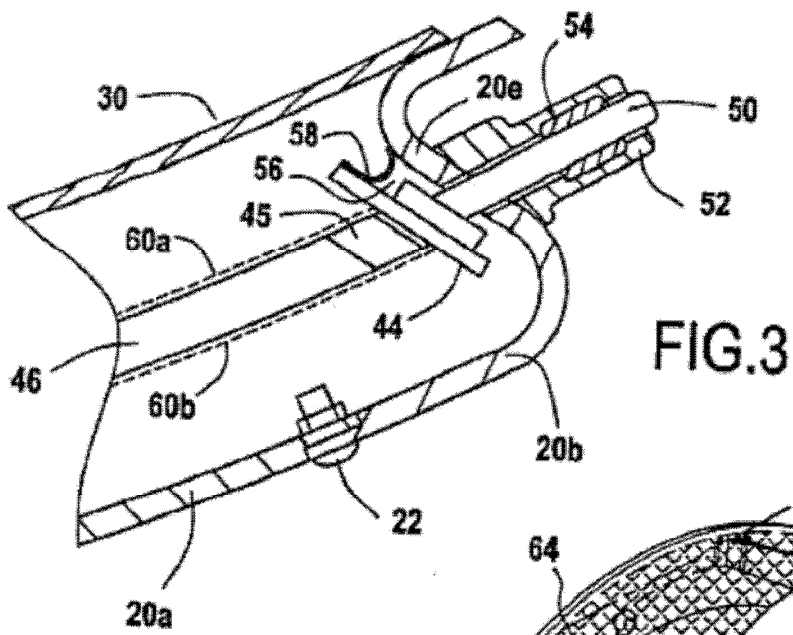
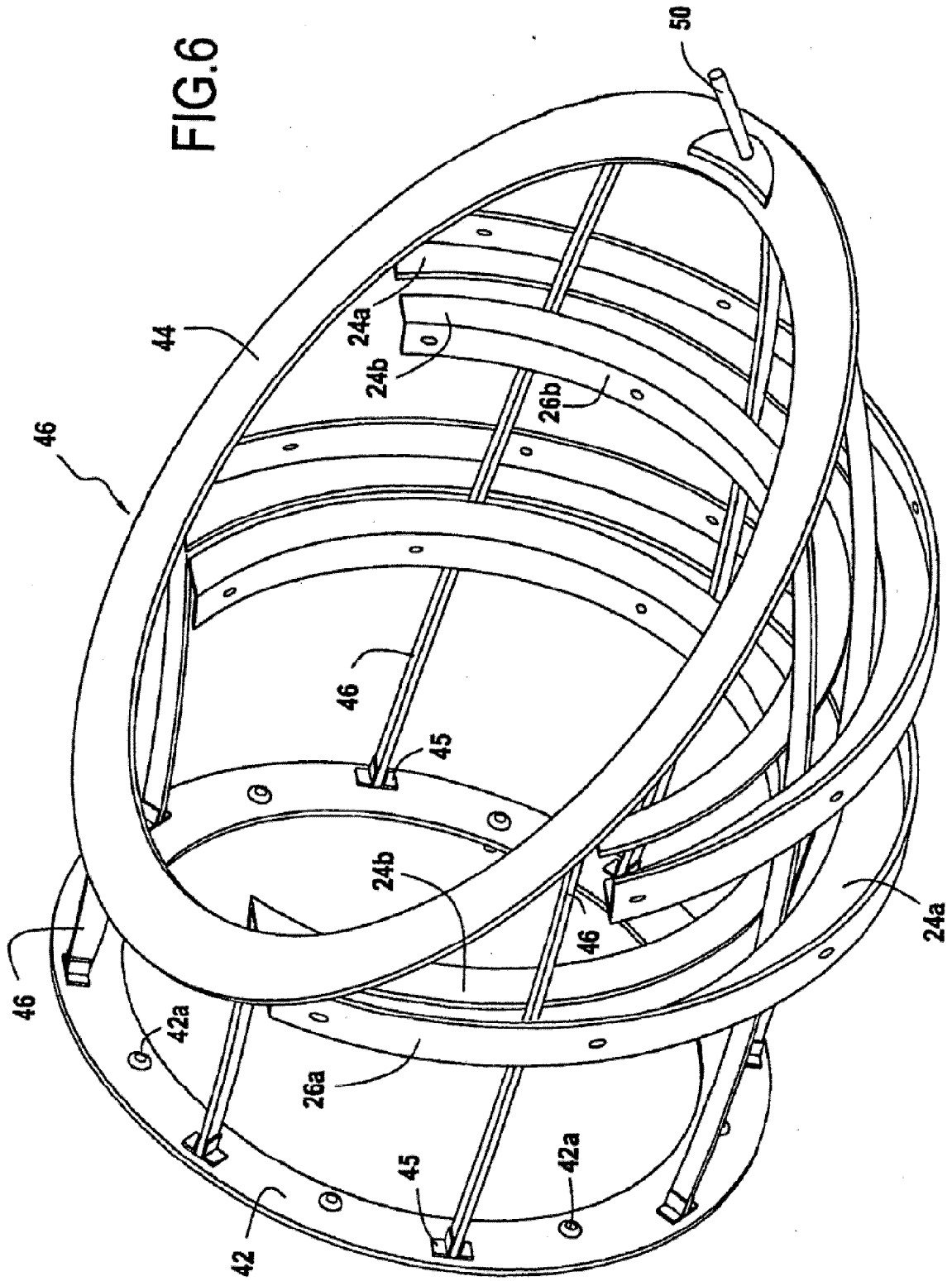


FIG.6



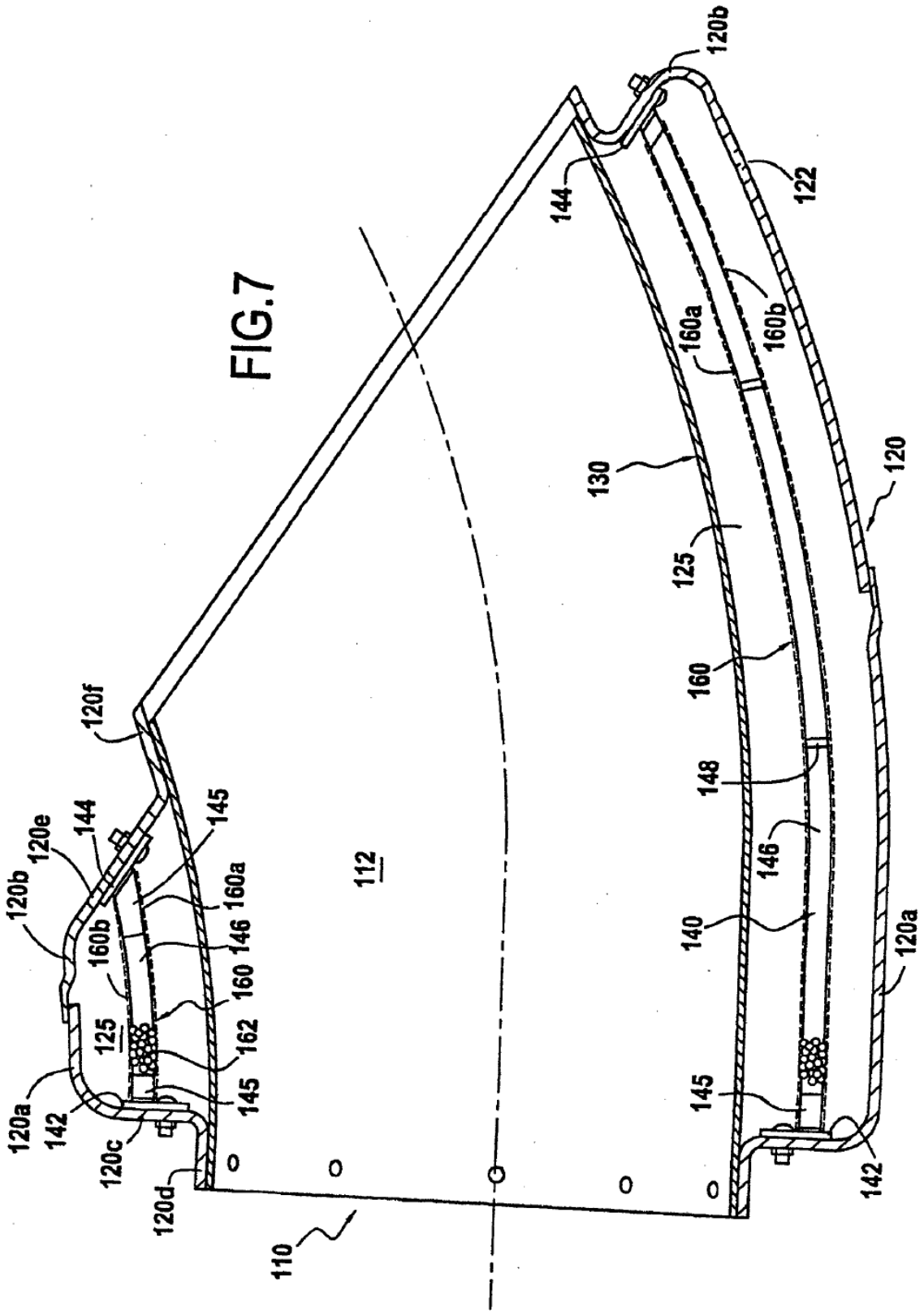


FIG.8

