

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 513**

51 Int. Cl.:

F02K 1/08 (2006.01)

F02K 1/06 (2006.01)

F02K 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2005** **E 05255630 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013** **EP 1640590**

54 Título: **Tobera de escape con garganta de área variable con desplazamiento lateral vectorizable del flujo de escape**

30 Prioridad:

28.09.2004 US 952118

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

28.05.2013

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

WEHNER, EDWARD JAMES.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 404 513 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 con garganta de área variable con desplazamiento lateral vectorizable del flujo de escape

La invención se refiere a toberas vectorizables en dos dimensiones de motores de turbina de gas de aeronaves y, más en particular, a toberas de este tipo diseñadas para desplazar hacia los lados el centro del flujo de escape de la tobera para efectuar la vectorización.

Los diseñadores de aeronaves y, en particular, aquellos que diseñan aeronaves militares de alta velocidad altamente maniobrables están buscando constantemente mejores formas para controlar la aeronave e incrementar su maniobrabilidad en vuelo. Estos son necesarios para evitar los misiles antiaéreos y realizar otras maniobras de combate. Además, los diseñadores de aeronaves están tratando de mejorar las capacidades de despegue y aterrizaje cortos de las aeronaves. Los sistemas de escape, en particular para aeronaves militares modernas de alta velocidad, han sido adaptados para proporcionar un alto grado de maniobrabilidad en una amplia variedad de condiciones de vuelo, incluyendo altitud, velocidad y número de Mach, al mismo tiempo que se mantiene la eficiencia de crucero y durante la postcombustión.

La maniobrabilidad de las aeronaves puede ser proporcionada por las superficies de control de las aeronaves, tales como los flaps de las alas o alerones o aletas verticales o timones. Sin embargo, las superficies de control de las aeronaves están limitadas de alguna manera en su eficacia a causa de las grandes diferencias en las condiciones operativas de vuelo, tales como la velocidad del aire. Las superficies de control de las aeronaves también aumentan la firma de radar de la aeronave, lo que la hace más vulnerable al fuego antiaéreo y a los misiles. Las toberas de empuje vectorizable, aunque a menudo son más complicadas, son más efectivas puesto que permiten que se apliquen rápidamente grandes cargas de empuje axial en la dirección de cabeceo y guiñada de la aeronave, y de ese modo proporcionan a la aeronave una maniobrabilidad mejorada que es relativamente independiente de la velocidad del aire. Las toberas de vectorización de empuje de postcombustión son complejas, pesadas y caras. Otros procedimientos de vectorización de empuje incluyen el uso de inyección de fluidos internos en la tobera y / o dispositivos mecánicos de desvío del flujo, para desviar el empuje. Las toberas de postcombustión requieren áreas de garganta variables, a menudo denominadas como A8, para abrir y aceptar el flujo de masa incrementado del escape durante la postcombustión. Estos procedimientos de vectorización del empuje son efectivos, pero pueden ser complejos, pesados, costosos y / o eficaces marginalmente.

Toberas de garganta variable se describen, por ejemplo, en los documentos US-A-2.625.008, US-A-5.186.390, EP-A-0.748.932, US-A-3.387.788, GB-A-2.393.941 y US-A-5.431.344.

Por lo tanto, es altamente deseable proporcionar un motor de turbina de gas de aeronave con una tobera de vectorización de empuje de área de garganta variable que no sea compleja, ni pesada, ni cara, y, sin embargo, que sea muy efectiva para vectorizar el empuje.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una tobera vectorizable en dos dimensiones para un motor de turbina de gas de aeronave, comprendiendo la tobera:

una pared superior de la tobera que se extiende longitudinalmente y que está dividida longitudinalmente, separada hacia arriba y hacia atrás de una pared inferior de la tobera que se extiende longitudinalmente,

una rampa de tobera dividida hacia los lados y barrida hacia atrás que se extiende entre las paredes laterales superior e inferior de la tobera,

las paredes superior e inferior de la tobera y la rampa de la tobera se extienden transversalmente entre las paredes laterales primera y segunda de la tobera,

una pared exterior de la tobera separada de las paredes superior e inferior de la tobera se extiende transversalmente entre las paredes laterales primera y segunda de la tobera,

un trayecto de flujo de la tobera definido entre las paredes superior e inferior de la tobera y la pared exterior de la tobera y las paredes laterales primera y segunda de la tobera,

una garganta de área variable que se extiende sustancialmente hacia abajo a través del trayecto de flujo de la tobera, desde la pared exterior de la tobera a la pared superior de la tobera,

secciones superiores derecha e izquierda de rampa de la tobera barrida hacia atrás conectadas a las secciones superiores derecha e izquierda de pared de tobera, respectivamente, de la pared superior de la tobera, y

las secciones superiores derecha e izquierda de pared de la tobera se encuentran conectadas pivotantemente hacia arriba y hacia abajo, a un extremo trasero de la tobera y son operativas para variar un área de garganta de la tobera, que se caracteriza por:

una estructura de rampa pivotante hacia los lados conectada pivotantemente a la pared inferior de la tobera y pivotante entre las paredes laterales,

la estructura de rampa pivotante incluye una pared superior pivotante que se extiende longitudinalmente separada hacia arriba y hacia atrás de una pared inferior pivotante que se extiende longitudinalmente y una rampa pivotante barrida hacia atrás que se extiende entre las paredes superior e inferior pivotantes, y

la garganta de área variable se extiende, además, sustancialmente hacia abajo a través del trayecto de flujo de la tobera desde la pared exterior de la tobera a la pared superior pivotante.

En una realización ejemplar de la tobera vectorizable, la pared superior pivotante incluye una sección convergente hacia atrás en el sentido de la anchura que puede tener un área con forma en planta triangular isósceles, incluyendo bordes laterales que se extienden con ángulos iguales hacia atrás desde una línea de base entre la sección convergente y una sección no convergente de la pared superior pivotante. Los ángulos de convergencia entre los bordes laterales y la línea de base pueden ser dimensionados para permitir que los bordes laterales se apoyen sustancialmente a tope contra las paredes laterales respectivos cuando la estructura de rampa pivotante es pivotada hacia los lados.

Una aleta puede estar unida a la estructura de rampa pivotante a lo largo de al menos porciones primera y segunda que se extienden longitudinalmente de la pared inferior pivotante y la rampa pivotante, respectivamente, y se puede extender longitudinalmente sobre un punto de pivote en el que la estructura de rampa está conectada pivotantemente a la pared inferior fija.

Una realización más particular de la tobera vectorizable incluye una sección convergente hacia atrás en el sentido de la anchura de la pared superior pivotante y una línea de base entre la sección convergente y una sección no convergente de la pared superior pivotante. La garganta de área variable se extiende sustancialmente hacia abajo a través del trayecto de flujo de la tobera desde la pared exterior de la tobera a la estructura de rampa, y las secciones convergente y no convergente están contorneadas de manera que la garganta se extiende en el sentido de la anchura sustancialmente a lo largo de la línea de base durante la operación vectorizada y no vectorizada de la tobera.

Otra realización más particular de la tobera vectorizable incluye una superficie superior triangular de la pared superior fija que delimita el trayecto de flujo de la tobera y al menos una porción de la superficie superior triangular que se extiende hacia atrás de las paredes laterales fijas primera y segunda a un vértice de la superficie triangular.

La invención se describirá a continuación con mayor detalle, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los que:

La figura 1 es una ilustración de la vista en perspectiva parcialmente seccionada, de una sección de escape de motor de turbina de gas de aeronave con un sistema de postcombustión y una tobera vectorizable de área de garganta variable con una rampa pivotante hacia los lados.

La figura 2 es una ilustración de la vista superior mirando hacia abajo en sección transversal de la tobera vectorizable en la figura 1.

La figura 3 es una ilustración de la vista superior mirando hacia abajo en sección transversal de la tobera vectorizable en la figura 1 con localizaciones de garganta ilustradas en la misma.

La figura 4 es una ilustración de la vista trasera mirando hacia adelante en sección transversal de la tobera vectorizable de la figura 1 con la rampa pivotante no pivotada.

La figura 5 es una ilustración de la vista trasera mirando hacia adelante en sección transversal delantera de la tobera vectorizable en la figura 1 con la rampa pivotante completamente pivotada.

La figura 6 es una ilustración de la vista lateral en sección transversal de la tobera vectorizable de la figura 1.

La figura 7 es una ilustración de la vista extrema mirando hacia delante en sección transversal delantera de la tobera de la figura 1 en una configuración de área de garganta mínima.

La figura 8 es una ilustración extrema delantera mirando hacia atrás de la tobera en la figura 1 en una configuración de área de garganta máxima.

La figura 9 es una ilustración de la vista esquemática en sección transversal de una sección de escape de motor de turbina de gas de una aeronave con un sistema de postcombustión y una tobera de garganta de área variable.

Ilustrada en las figuras 1 y 2 hay realización ejemplar de una sección de escape de motor de turbina de gas de una aeronave que tiene una tobera vectorizable de garganta de área variable situada aguas abajo de un dispositivo

de postcombustión 6 que tiene una serie circunferencial de inyectores de combustible 7. El dispositivo de poscombustión, a menudo referido como aumentador de empuje, se utiliza para quemar combustible adicional para el empuje. Los dispositivos de postcombustión se utilizan a menudo en la aviación militar y también en las aeronaves supersónicas tanto de tipo militar como comercial. La postcombustión normalmente requiere una garganta más ancha que la operación sin postcombustión.

La tobera vectorizable 12 de garganta de área variable ilustrada en las figuras 1 - 8 está diseñada tanto para variar el área de la garganta A8 de la tobera 12 así como sectorizar el flujo de escape 15 hacia los lados. La sección de escape 8 incluye una carcasa exterior 10 que está conectada a un extremo trasero de un motor de turbina de gas de una aeronave (no mostrado) por un conducto de transición 13. El conducto de transición 13 convierte el flujo de escape 15, de uno que tiene una sección transversal circular o flujo de escape 15 simétrico con relación al eje, a uno que tiene una sección transversal rectangular o flujo de escape 15 en dos dimensiones (2D). En este punto, es importante definir las convenciones utilizadas para describir las direcciones y el marco de referencia para el flujo, el movimiento de los distintos elementos de la tobera. Las direcciones hacia adelante y hacia atrás F y A son ilustradas en la figura 1 por las flechas respectivas. Las direcciones laterales hacia la izquierda y derecha LS y RS se ilustran en la figura 1 por las flechas respectivas de un marco de referencia delantero mirando hacia atrás. Las direcciones superior e inferior U y L se ilustran en la figura 1 por las flechas respectivas. Los elementos superior e inferior y los elementos derecho e izquierdo sólo se utilizan para describir la tobera dentro del marco de referencia ilustrado.

Haciendo referencia a las figuras 1, 2, y 6, la tobera vectorizable 12 de garganta de área variable incluye una pared superior 14 de la tobera que se extiende longitudinalmente y está dividida longitudinalmente separada hacia arriba y hacia atrás de una pared inferior 16 de la tobera que se extiende longitudinalmente. Una rampa 18 de la tobera barrida hacia atrás y dividida hacia los lados, se extiende entre las paredes superior e inferior 14 y 16 de la tobera. Las paredes superior e inferior 14 y 16 de la tobera y la rampa 18 de la tobera se extienden transversalmente o hacia los lados entre las paredes laterales primera y segunda 20 y 22 de la tobera. Una pared exterior 23 de la tobera está espaciada hacia arriba y separada de las paredes superior e inferior 14 y 16 de la tobera y se extiende transversalmente entre las paredes laterales primera y segunda 20 y 22 de la tobera. Un trayecto de flujo 40 de la tobera está definido entre las paredes superior e inferior 14 y 16 de la tobera, la pared exterior 23 de la tobera, y las paredes laterales primera y segunda 20 y 22 de la tobera. La garganta de área variable 28 se extiende sustancialmente hacia abajo a través del trayecto de flujo 40 de la tobera desde la pared exterior 23 de la tobera a la pared superior 14 de la tobera.

Las secciones superiores derecha e izquierda 96 y 98 de la rampa 18 de la tobera barrida hacia atrás están conectadas a las secciones superiores derecha e izquierda 100 y 102 de la pared de la tobera, respectivamente, de la pared superior 14 de la tobera. Las secciones superiores derecha e izquierda 100 y 102 de la pared de la tobera incluyen lados triangulares derecho e izquierdo 148 y 149, respectivamente. Las secciones superiores derecha e izquierda 100 y 102 de la pared de la tobera están conectadas pivotantemente hacia arriba y hacia abajo con bisagras derecha e izquierda 168 y 169 a lo largo de los lados triangulares derecho e izquierdo 148 y 149 de las secciones de superiores derecha e izquierda 100 y 102 de la pared de la tobera a los lados triangulares derecho e izquierdo 158 y 159 de un extremo trasero 104 de la tobera 12, como se ilustra en las figuras 7 y 8. La secciones superiores derecha e izquierda 96 y 98 de la rampa están dispuestas hacia atrás y longitudinalmente detrás y en aplicación deslizante de obturación con una sección inferior 99 de rampa de la rampa 18 de tobera barrida hacia atrás como se ilustra en la figura 6.

El área de garganta A8 de la garganta 28 varía hacia arriba y hacia abajo pivotando las secciones superiores derecha e izquierda 100 y 102 de la pared de la tobera alrededor de las bisagras derecha e izquierda 168 y 169, respectivamente. La figura 7 ilustra las secciones superiores derecha e izquierda 100 y 102 de la pared de tobera en posiciones completamente pivotadas hacia arriba correspondientes a una configuración 178 de garganta de área mínima de la garganta 28 con el área de garganta A8. La figura 8 ilustra las secciones superiores derecha e izquierda 100 y 102 de la pared de la tobera en posiciones totalmente pivotadas hacia abajo correspondientes a una configuración 179 de garganta de superficie máxima de la garganta 28 con su zona de garganta A8 sustancialmente mayor que la configuración 178 de área mínima de garganta de la garganta 28.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1 - 6, una estructura de rampa 24 pivotante hacia los lados está conectada pivotantemente a la pared inferior fija 16 de la tobera y es pivotante hacia los lados entre las paredes laterales 20 y 22. La estructura de rampa pivotante 24 incluye una pared superior pivotante 34 que se extiende longitudinalmente separada hacia arriba y hacia atrás de la pared inferior pivotante 36 que se extiende longitudinalmente y una rampa pivotante 38 barrida hacia atrás que se extiende entre las paredes pivotantes superior e inferior 34 y 36. La estructura 24 de rampa pivotante hacia los lados también puede ser descrita como siendo pivotante hacia los lados dentro de la carcasa exterior 10, en particular si no hay paredes laterales 20 y 22 claramente definibles o identificables, como en el caso de la pared continua exterior 23 de la tobera curvada suavemente que se extienden alrededor de las paredes superior e inferior 14 y 16 de la tobera.

La pared superior pivotante 34 incluye una sección convergente hacia atrás 44 en el sentido de la anchura que se ilustra teniendo un área 46 de forma en planta triangular isósceles. La sección convergente hacia atrás 44 incluye bordes laterales 48 que se extienden con ángulos iguales hacia atrás desde una línea de base 50 entre la sección convergente 44 y una sección no convergente 54 (ilustrada como rectangular) de la pared superior pivotante 34. Los

ángulos de convergencia 58 entre los bordes laterales 48 y la línea de base 50 están dimensionados para permitir que los bordes laterales 48 se apoyen sustancialmente a tope contra las paredes laterales respectivas 20 y 22 cuando la estructura de rampa pivotante 24 es pivotada hacia los lados.

5 Una superficie superior triangular 80 de la pared superior 14 de la tobera limita el trayecto de flujo 40. Al menos una porción de la superficie superior triangular 80 se extiende hacia atrás de las paredes laterales primera y segunda 20 y 22 de la tobera hasta un vértice 82 de la superficie triangular 80. La superficie superior triangular 80 se extiende hacia atrás más allá de las paredes laterales primera y segunda 20 y 22 de la tobera y la carcasa exterior 10 permite la vectorización del flujo de escape 15 al permitir que se expanda en las direcciones hacia los lados izquierdo y derecho LS y RS, respectivamente, hacia atrás de la carcasa exterior 10.

10 Una aleta 62 unida a la estructura de rampa pivotante 24 a lo largo de al menos las porciones primera y segunda 68 y 70 que se extienden longitudinalmente de la pared inferior pivotante 36 y de la rampa pivotante 38, respectivamente, proporciona un autocentrado aerodinámico de la rampa pivotante 38 lo cual es particularmente deseable si se produjese un fallo de un sistema de actuación para pivotar la rampa pivotante. La aleta 62 se extiende longitudinalmente sobre un punto de pivote 72 (ilustrado en la figura 6). La estructura de rampa 24 está conectada pivotantemente a la pared inferior 16 de la tobera en el punto de pivote 72.

15 La garganta 28 con un área de garganta variable A8, ilustrada en las figuras 3 y 6, de la tobera 12 se extiende sustancialmente hacia abajo a través del trayecto de flujo 40 de la tobera desde la pared exterior 23 de la tobera a la estructura de rampa 24. Un plano central 134 pasa a través de la aleta 62 cuando la estructura de rampa 24 está en la posición no pivotada 126. Las secciones convergentes y no convergente 44 y 54 están contorneadas de manera que la garganta 28 se extiende en el sentido de la anchura sustancialmente a lo largo de la línea de base 50 durante el funcionamiento vectorizado y no vectorizado de la tobera 12. Durante el funcionamiento vectorizado de la tobera 12, la estructura de rampa 24 es pivotada completamente o parcialmente hacia los lados. La figura 2 ilustra la estructura de rampa 24 en una posición pivotada completamente hacia un lado 124 que se ilustra en línea de trazos en comparación con una posición no pivotada 126.

25 La figura 3 ilustra los laterales vectorizados del flujo de escape 15 que forman un flujo de salida vectorizado 90 de la tobera en comparación con un flujo de salida no vectorizado 92 de la tobera correspondiente a la estructura de rampa 24 en una posición completamente pivotada hacia los lados 124 y la posición no pivotada 126, respectivamente. La garganta 28 tiene una forma sustancialmente simétrica 130 con respecto al plano central 134 cuando la estructura de rampa 24 está en la posición no pivotada 126 y de forma asimétrica 132 con respecto al plano central 134 cuando la estructura de rampa 24 está en una posición vectorizada ilustrada por la posición completamente pivotada hacia los lados 124.

30 La tobera vectorizable 12 vectoriza el empuje desplazando simultáneamente el flujo de escape 15 ventajosamente hacia los lados para vectorizar y desviar la corriente de escape 15 en la garganta 28. La figura 4 ilustra un centro 140 del flujo de escape 15 centrado hacia los lados cuando la estructura de rampa 24 está en la posición no pivotada 126 y el empuje y el flujo de escape 15 no se vectorizan. La figura 5 ilustra el centro 140 del flujo de escape 15 desplazado hacia los lados cuando la estructura de rampa 24 está en la posición completamente pivotada hacia los lados 124 y el empuje y el flujo de gases de escape 15 están vectorizados.

35 Ilustrada en la figura 9 hay una ilustración en vista esquemática seccionada transversalmente de una sección de escape 8 de un motor de turbina de gas de una aeronave con una cámara de postcombustión 6 y una tobera 12 con garganta de área variable. La tobera 12 incluye una pared superior 14 de tobera que se extiende longitudinalmente separada hacia arriba y hacia atrás de una pared inferior 16 de tobera que se extiende longitudinalmente. Una rampa 18 de tobera barrida hacia atrás dividida hacia los lados se extiende entre las paredes superior e inferior 14 y 16 de la tobera, respectivamente. Las paredes 14 y 16 superior e inferior de la tobera y la rampa 18 de la tobera se extienden transversalmente entre las paredes laterales primera y segunda 20 y 22 de la tobera de la tobera 12 como se ilustra en la figura 2. Una pared exterior 23 de la tobera está separada de las paredes superior e inferior 14 y 16 de la tobera y se extiende transversalmente entre las paredes laterales primera y segunda 20 y 22 de la tobera de tal manera que un trayecto de flujo 40 de la tobera está definido entre las paredes superior e inferior 14 y 16 de la tobera y la pared exterior 23 de la tobera y las paredes laterales primera y segunda 20 y 22 de la tobera. Una garganta de área variable 28 se extiende sustancialmente hacia abajo a través del trayecto de flujo 40 de la tobera desde la pared exterior 23 de la tobera a la pared superior 14 de la tobera. Una sección superior 106 de rampa de la rampa 18 de tobera barrida hacia atrás está conectada a la pared superior 14 de la tobera y la pared superior 14 de la tobera está conectada pivotantemente hacia arriba y hacia abajo por una bisagra 110 a un extremo trasero 104 de la tobera 12 y es operable para variar el área de garganta A8 de la garganta 28. La tobera 12 varía el área de garganta A8 haciendo pivotar hacia arriba y hacia abajo el conjunto de la pared superior 14 de la tobera y la sección superior 106 de la rampa. La sección superior 106 de la rampa está dispuesta hacia atrás y está detrás longitudinalmente y en aplicación de deslizamiento y de obturación con una sección inferior 99 de rampa de la rampa 18 de tobera barrida hacia atrás.

REIVINDICACIONES

1. Una tobera vectorizable en dos dimensiones (12) para un motor de turbina de gas de una aeronave, comprendiendo la tobera:
 - 5 una pared superior (14) de la tobera que se extiende longitudinalmente y está dividida longitudinalmente separada hacia arriba y hacia atrás de una pared inferior (16) de la tobera que se extiende longitudinalmente
 - una rampa (18) de tobera barrida hacia atrás dividida hacia los lados y que se extiende entre la paredes superior e inferior (14 y 16) de la tobera,
 - 10 las paredes superior e inferior (14 y 16) de la tobera y la rampa (18) de la tobera se extiende transversalmente entre las paredes laterales primera y segunda (20 y 22) de la tobera,
 - una pared exterior (23) de la tobera separada de las paredes superior e inferior (14 y 16) de la tobera, se extiende transversalmente entre las paredes laterales primera y segunda (20 y 22), de la tobera,
 - un trayecto de flujo (40) de la tobera definido entre las paredes superior e inferior (14 y 16) de la tobera y la pared exterior (23) de la tobera y las paredes laterales primera y segunda (20 y 22) de la tobera,
 - 15 una garganta de área variable (28) que se extiende sustancialmente hacia abajo a través del trayecto de flujo (40) de la tobera desde la pared exterior (23) de la tobera a la pared superior (14) de la tobera,
 - secciones superiores derecha e izquierda (96 y 98) de rampa de la rampa barrida hacia atrás (18) de la tobera conectadas a las secciones superiores derecha e izquierda (100 y 102) de la pared de la tobera respectivamente, de la pared superior (14) de la tobera, y
 - 20 las secciones superiores derecha e izquierda (100 y 102) de la pared de la tobera están conectadas pivotantemente hacia arriba y hacia abajo a un extremo trasero (104) de la tobera (12) y son operables para variar el área de garganta (A8) de la garganta (28) , **que se caracteriza porque:**
 - una estructura (24) de rampa pivotante hacia los lados conectada pivotantemente a la pared inferior (16) de la tobera y pivotante entre las paredes laterales (20 y 22),
 - 25 la estructura (24) de rampa pivotante hacia los lados incluye una pared superior (34) pivotante que se extiende longitudinalmente separada hacia arriba y hacia atrás de la pared inferior pivotante (36) que se extiende longitudinalmente y una rampa pivotante (38) barrida hacia atrás que se extiende entre las paredes superior e inferior pivotantes (34 y 36), y
 - 30 la garganta de área variable (28) se extiende, además, sustancialmente hacia abajo a través del trayecto de flujo (40) de la tobera desde la pared exterior (23) de la tobera a la pared superior pivotante (34).
2. Una tobera vectorizable (12) como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende, además, la pared superior pivotante (34) que incluye una sección convergente (44) hacia atrás en el sentido de la anchura.
3. Una tobera vectorizable (12) como se reivindica en la reivindicación 2, que comprende, además, la sección convergente (44) que tiene un área con forma en planta triangular isósceles (46), incluyendo bordes laterales (48) que se extienden con ángulos iguales hacia atrás desde una línea de base (50) entre la sección convergente (44) y una sección no convergente (54) de la pared superior pivotante (34).
4. Una tobera vectorizable (12) como se reivindica en la reivindicación 3, que comprende, además, ángulos de conicidad (58) entre los bordes laterales (48) y la línea de base (50), estando dimensionados los ángulos de conicidad (58) para permitir que los bordes laterales (48) se apoyen sustancialmente contra las paredes laterales respectivas (20 y 22) cuando la estructura de rampa pivotante (24) es pivotada hacia los lados.
5. Una tobera vectorizable (12) como se reivindica en la reivindicación 4, que comprende, además, una aleta (62) unida a la estructura de rampa pivotante (24) a lo largo de por lo menos las porciones primera y segunda (68 y 70) que se extienden longitudinalmente de la pared inferior pivotante (36) y de la rampa pivotante (38), respectivamente, y extendiéndose longitudinalmente la aleta (62) sobre un punto de pivote (72), en el que la estructura de rampa (24) está conectada de manera pivotante a la pared inferior (16) de la tobera.
6. Una tobera vectorizable (12) como se reivindica en la reivindicación 2, que comprende, además:
 - una superficie superior triangular (80) de la pared superior (14) de la tobera que limita el trayecto de flujo (40) de la tobera,

extendiéndose al menos una porción de la superficie superior triangular (80) hacia atrás de las paredes laterales primera y segunda (20 y 22) de la tobera hasta un vértice (82) de la superficie triangular (80),

teniendo la sección convergente (44) un área con forma en planta triangular isósceles (46) incluyendo bordes laterales (48) que se extienden con ángulos iguales hacia atrás desde una línea de base (50) entre la sección convergente (44) y una sección no convergente (54) de la pared superior pivotante (34) hasta el vértice (82), y

estando conectadas pivotantemente las secciones de pared superior derecha e izquierda (100 y 102) de la tobera hacia arriba y hacia abajo a lo largo de los lados triangulares derecho e izquierdo (148 y 149), respectivamente, de las secciones superiores derecha e izquierda (100 y 102) de la pared de la tobera a las paredes laterales triangulares derecha e izquierda (158 y 159) de un extremo trasero (104) de la tobera (12) y operable para variar un área de garganta (A8) de la garganta (28).

7. Una tobera vectorizable (12) como se reivindica en la reivindicación 6, que comprende, además, ángulos de conicidad (58) entre los bordes laterales (48) y la línea de base (50) y estando dimensionados los ángulos de conicidad (58) para permitir que los bordes laterales (48) se apoyen sustancialmente contra unas respectivas de las paredes laterales (20 y 22) cuando la estructura de rampa pivotante (24) es pivotada hacia los lados.

8. Un motor de turbina de gas de una aeronave que incluye una sección de escape (8) y una cámara de postcombustión, comprendiendo la sección de escape:

una tobera vectorizable (12) separada axialmente aguas abajo de la cámara de postcombustión (6), siendo conforme la tobera (12) con la reivindicación 1.

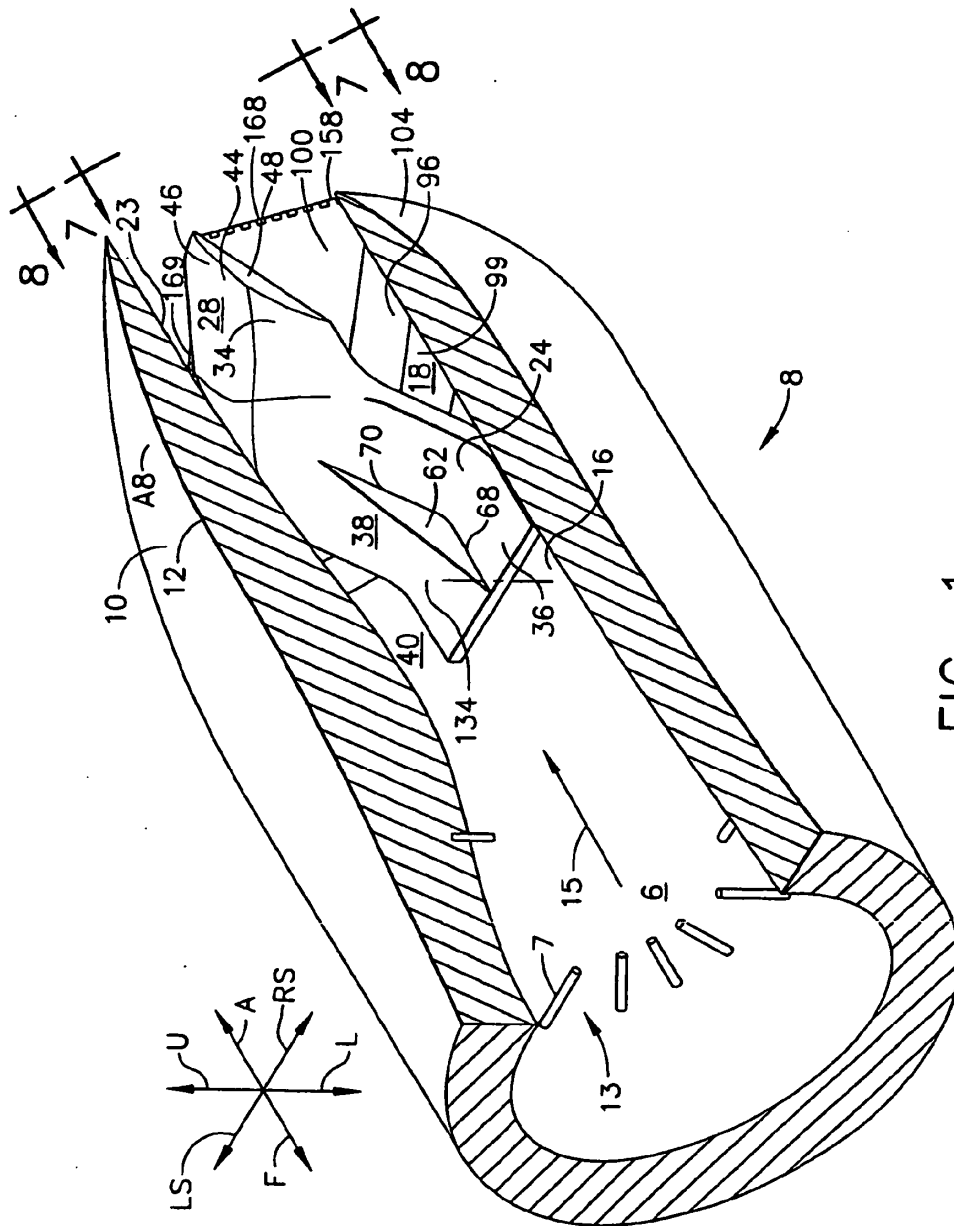
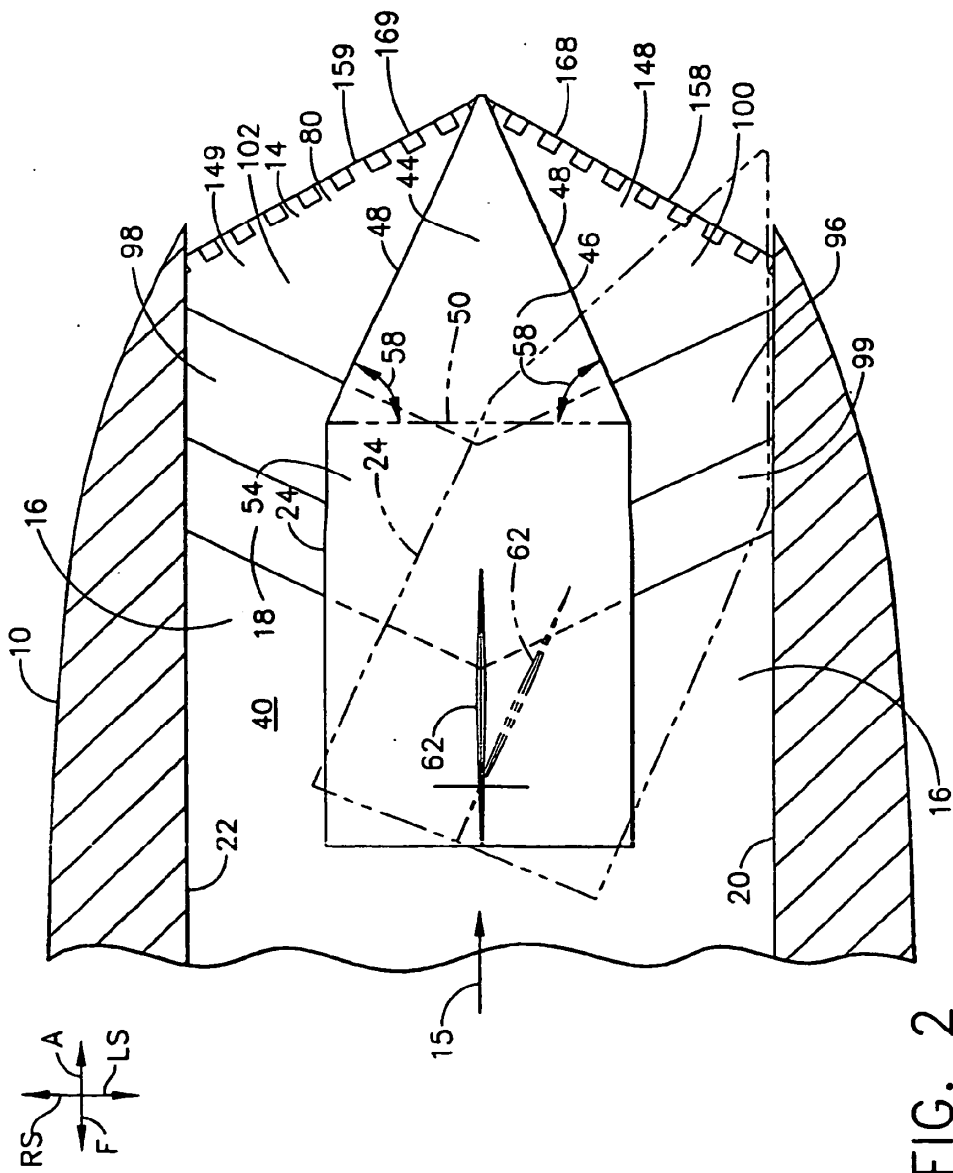


FIG. 1



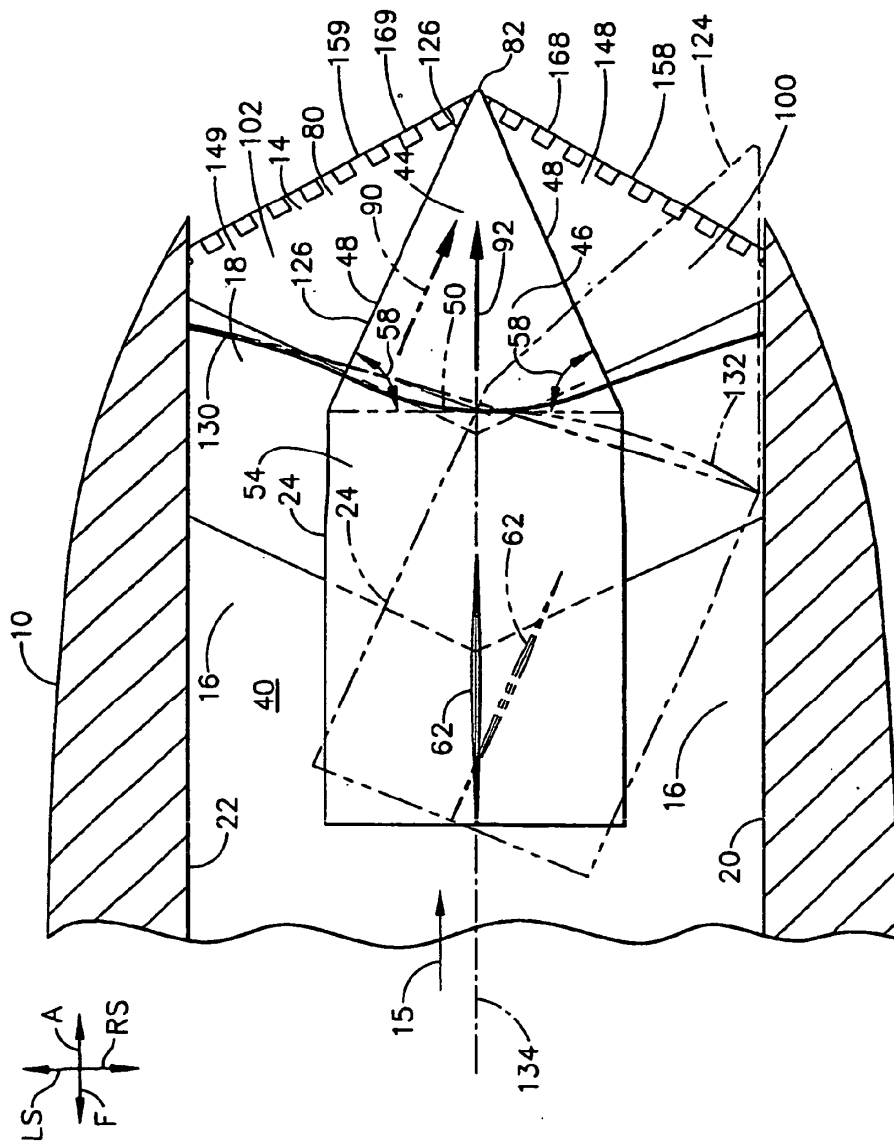


FIG. 3

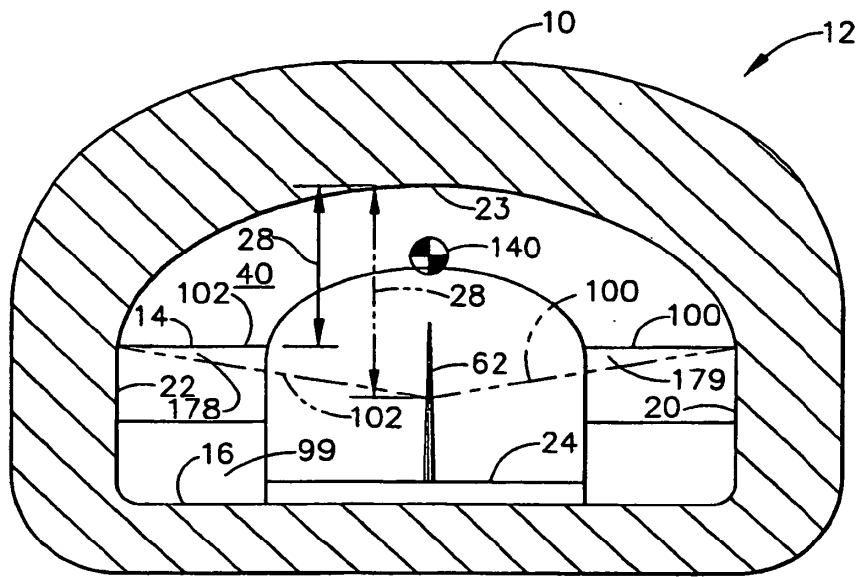


FIG. 4

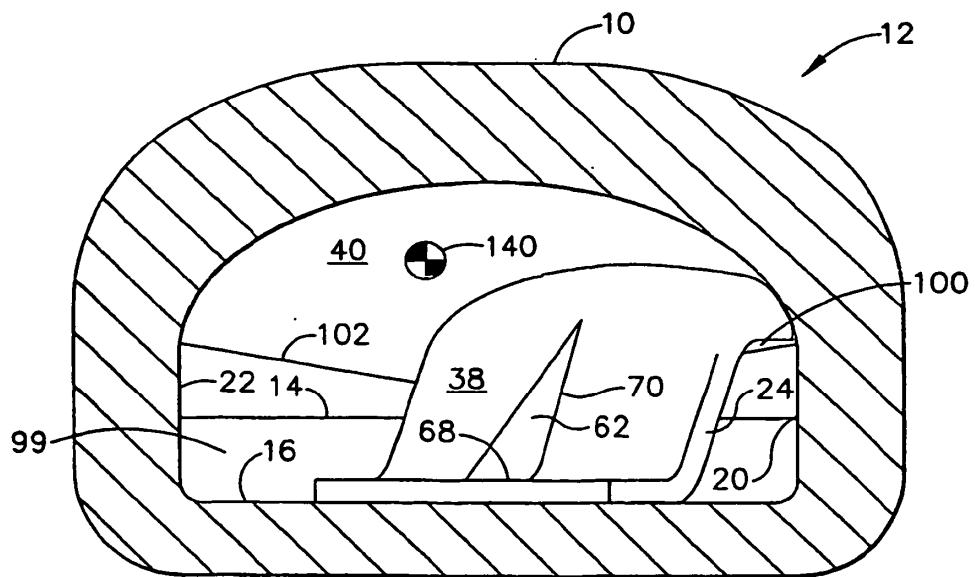


FIG. 5

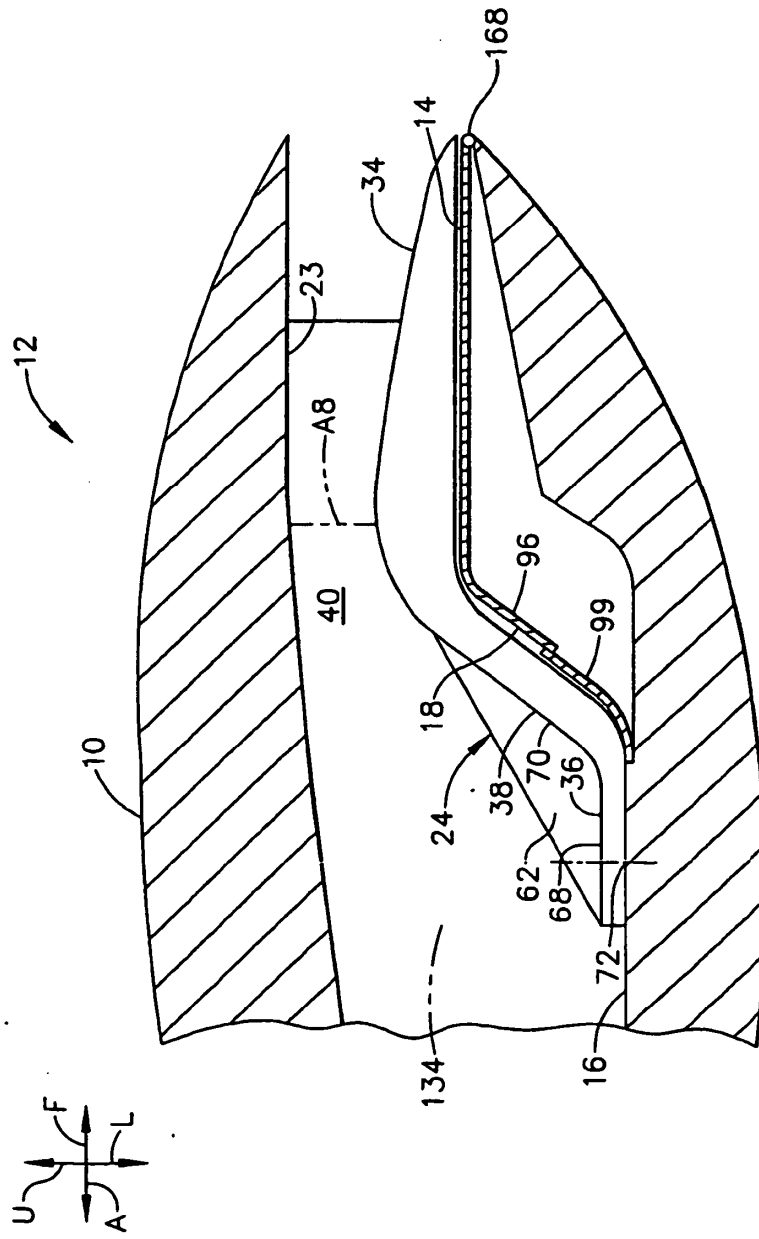


FIG. 6

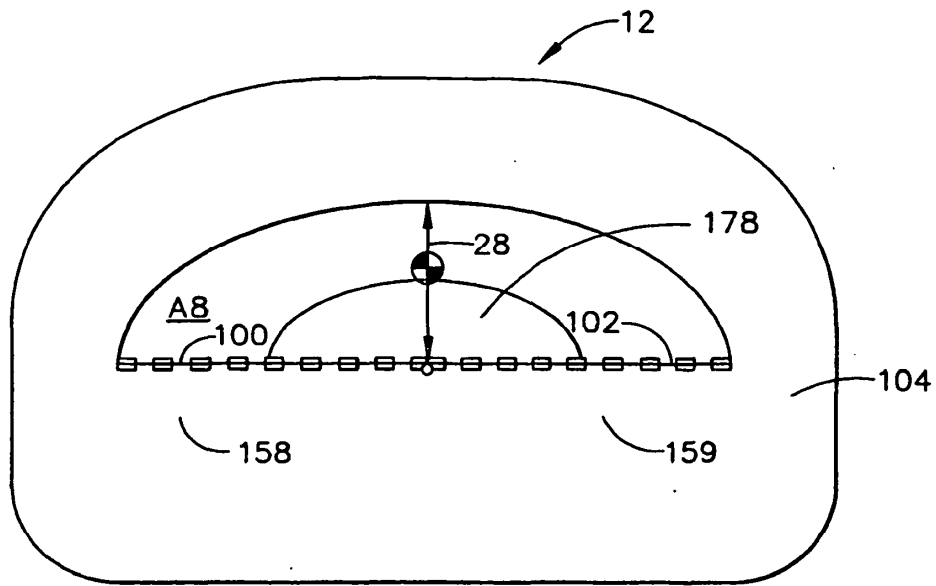


FIG. 7

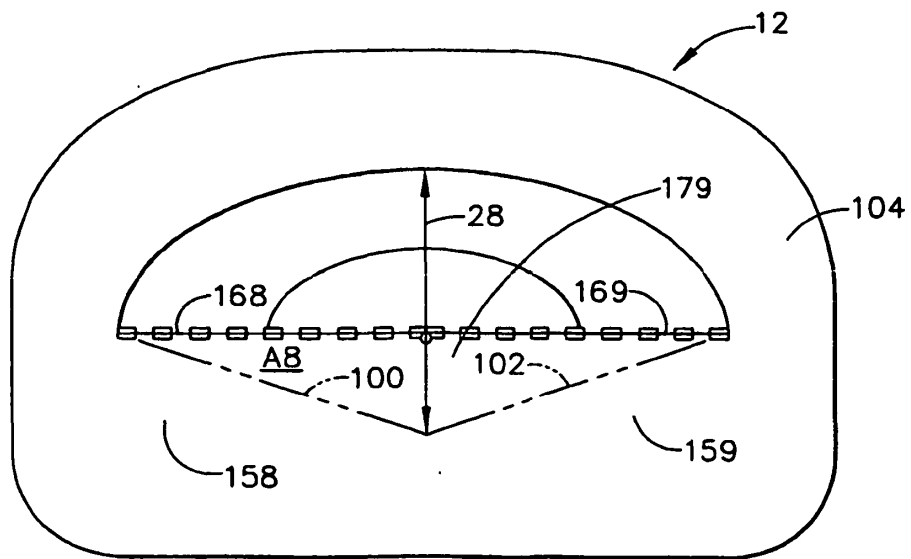


FIG. 8

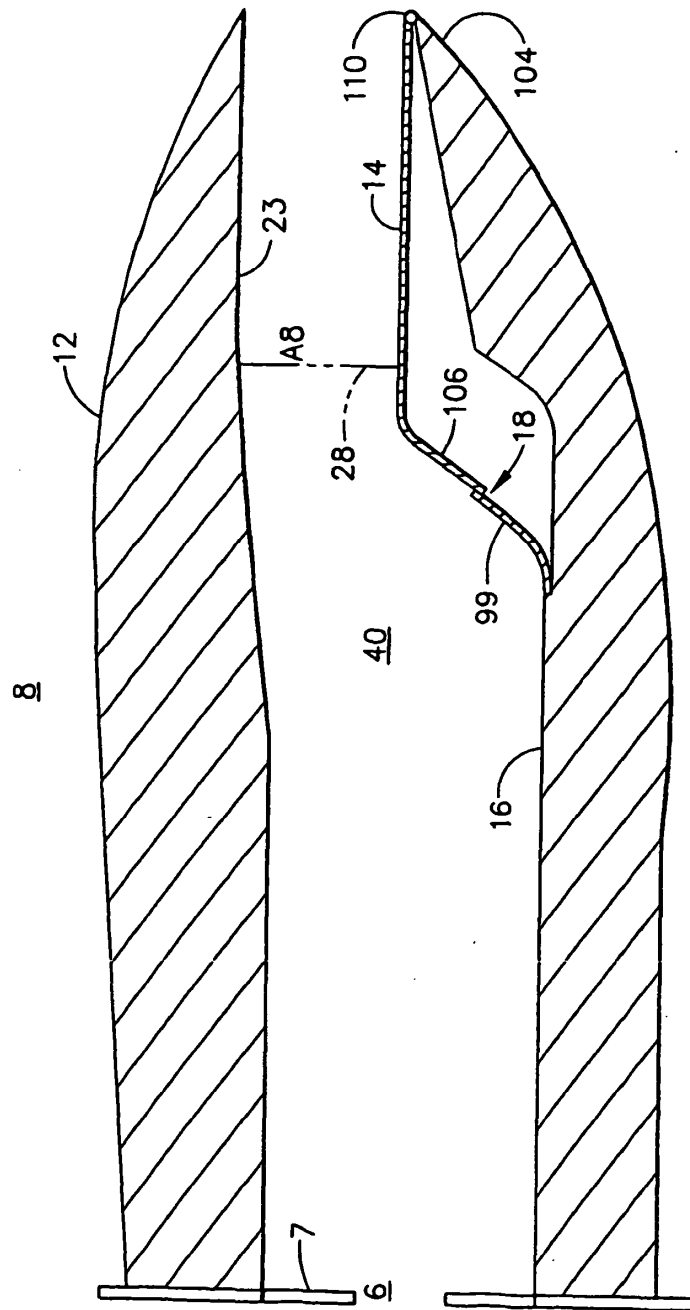


FIG. 9