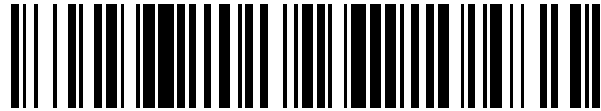


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 578**

51 Int. Cl.:

**F01D 25/12** (2006.01)

**F01D 25/18** (2006.01)

**F02C 7/14** (2006.01)

**F02C 7/224** (2006.01)

**F02K 3/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2009 E 09167468 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2159383**

54 Título: **Turbina de gas con sistema de intercambio de calor de purga del ventilador del motor**

30 Prioridad:

**25.08.2008 US 91553 P**

**29.09.2008 US 240359**

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

**29.06.2016**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)**

**1 River Road**

**Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**COFFINBERRY, GEORGE ALBERT**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 575 578 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

Turbina de gas con sistema de intercambio de calor de purga del ventilador del motor

**Antecedentes de la invención**

5 La presente invención se refiere en general a motores y a procedimientos para la refrigeración del aceite en tales motores de turbina de gas.

10 Los motores de turbina de gas están comúnmente provistos de un sistema de circulación de aceite para lubricar y refrigerar los diversos componentes del motor, tales como cojinetes, cajas de engranajes, y similares. En funcionamiento, el aceite absorbe una cantidad sustancial de calor que debe ser rechazada al medio ambiente con el fin de mantener el aceite a temperaturas aceptables. Comúnmente, el aceite se hace circular a través de un intercambiador de calor de aceite a combustible, donde se rechaza el calor del aceite al combustible, que actúa como un disipador de calor. El combustible se inyecta a continuación en la cámara de combustión del motor y se quema.

15 En muchas condiciones de funcionamiento, los motores de turbina de gas de aeronaves tienen más carga de calor del aceite que el disipador de calor del combustible que se quemará en el motor. La solución típica para esto es ya sea refrigerar el combustible del motor o el aceite de motor con aire del ventilador del motor, o bombear combustible a través del intercambiador de calor de aceite a combustible a un ritmo mayor que el requerido para la combustión, con el exceso de flujo de combustible siendo recirculado desde la parte trasera del motor a los depósitos de combustible de la aeronave. Motores de turboreactor militares de baja derivación tienen demasiados niveles del ventilador (normalmente tres) para hacer que la refrigeración de aire de un ventilador sea una solución viable, debido a que el aire de descarga del conducto del ventilador está demasiado caliente. Por lo tanto, se utiliza la recirculación del depósito.

20 La figura 1 representa un ejemplo de un motor de turbina de gas de aeronave de la técnica anterior 10 con un sistema de recirculación de depósito de combustible. El motor 10 tiene un ventilador 12, un compresor de alta presión 14, un combustor 16, una turbina de alta presión 18, y una turbina de baja presión 20, todos dispuestos en una relación en serie, de flujo axial. El motor 10 es operable para generar un flujo del núcleo de gases de escape, así como un flujo de derivación de una manera convencional. En el ejemplo ilustrado, el motor 10 es un turboreactor de baja derivación en el que una porción del flujo del ventilador 12 se dirige alrededor del núcleo en un conducto de derivación 22. El flujo de derivación y el núcleo de flujo salen ambos a un conducto de postcombustión 24 que tiene un estabilizador de llama de postcombustión 26 dispuesto en su extremo aguas arriba.

25 Un intercambiador de calor de combustible a aceite 28 está acoplado al sistema de lubricación 30 del motor 10. Una bomba de alimentación 32 bombea combustible desde los depósitos 34 de la aeronave (no mostrado) a través del intercambiador de calor de combustible a aceite 28 donde se absorbe el calor del aceite. El combustible pasa entonces aguas abajo donde se dosifica en la cámara de combustión 16 y se quema. En muchos casos la carga de calor requerida para ser rechazada del aceite es mayor que la capacidad del disipador de calor del combustible en el flujo de combustible requerido para la condición de funcionamiento del motor. Por ejemplo, esto puede ocurrir cuando el aceite está a una temperatura alta y el flujo de combustible es bajo (por ejemplo ralentí de vuelo). Por consiguiente, para obtener una refrigeración suficiente, se suministra combustible al intercambiador de calor de combustible a aceite 28 a la velocidad requerida para la refrigeración, a continuación, el exceso por encima del necesario para el funcionamiento del motor se dirige de vuelta a los depósitos 34.

30 Durante el ralentí en tierra el combustible en los depósitos 34 puede llegar a estar muy caliente y puede llegar a ser necesario utilizar un equipo de apoyo en tierra para refrigerar el combustible. Durante el vuelo, el depósito de combustible de temperatura aumenta a un ritmo cada vez mayor cuando los depósitos 34 casi se vacían. Por otra parte, esto eleva la temperatura del combustible suministrado posteriormente al motor 10. El motor 10 puede tener límites en la temperatura de entrada aceptable del combustible. Por ejemplo, el combustible puede ser necesario a una temperatura relativamente baja para refrigerar un control del motor digital de plena autoridad (FADEC) u otros aparatos electrónicos.

35 El documento EP 1.939.438 A2 divulga un motor de turbina de gas que tiene un intercambiador de calor situado dentro de un espacio interior de una boquilla situada en un extremo aguas abajo de un conducto exterior del ventilador. El intercambiador de calor da a conocer como permitir que el calor residual sea rechazado desde un fuselaje (véase el párrafo 17 del presente documento). El documento US 6.438.941 B1 se refiere a un divisor bifurcado para un flujo de purga variable en un motor de turbina de gas. El documento EP 1.643.113 A2 se refiere a un motor de flujo múltiple, el sistema y el procedimiento de funcionamiento del mismo.

**Breve resumen de la invención**

40 Estas y otras deficiencias de la técnica anterior son abordadas por la presente invención, que proporciona un procedimiento y un aparato para el uso del aire de purga del ventilador para refrigerar el aceite en un motor de turbina de gas.

Un motor de turbina de gas se proporciona de acuerdo con la reivindicación 1 en el presente documento.

**Breve descripción de los dibujos**

Sigue una descripción detallada de formas de realización de la invención a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La figura 1 es una vista esquemática de un motor de turbina de gas que incorpora un sistema de intercambiador de calor de la técnica anterior;
- La figura 2 es una vista esquemática de un motor de turbina de gas que incorpora un sistema de intercambiador de calor construido de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- 10 La figura 3 es una vista en sección transversal de una porción de la sección de ventilador del motor que se muestra en la figura 2, que tiene un intercambiador de calor montado en el mismo;
- La figura 4 es una vista en planta del intercambiador de calor de la figura 3;
- La figura 5 es una vista tomada a lo largo de las líneas 5-5 de la figura 4;
- La figura 6 es una vista tomada a lo largo de las líneas 6-6 de la figura 4;
- La figura 7 es una vista ampliada de una porción de la figura 3; y
- 15 La figura 8 es una vista tomada a lo largo de las líneas 8-8 de la figura 7.

**Descripción detallada de la invención**

Haciendo referencia a los dibujos en los que números de referencia idénticos denotan los mismos elementos en las distintas vistas, la figura 2 representa un motor de turbina de gas ejemplar 110 que incorpora un sistema de transferencia de calor de purga del ventilador construido de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El motor básico 110 es una configuración de turborreactor de baja derivación sustancialmente similar en construcción a la del motor 10 descrito anteriormente. Para mayor claridad ilustrativa el ventilador de tres etapas 112 y la carcasa del ventilador 114 se muestran en detalle. El ventilador 112 descarga aire presurizado en el compresor corriente abajo en una salida del ventilador 115.

20 Uno o más intercambiadores de calor del aire de purga 116 están montados en la carcasa del ventilador 114 en estrecha proximidad con el ventilador 112. Los intercambiadores de calor son del tipo aire a líquido y son como se describen en más detalle a continuación. Se proporcionan bombas de aspiración 118 que eliminan el aceite caliente desde los sumideros 120 y una caja de cambios 122 del motor 110 y lo bombean a un depósito de aceite 124, después de la eliminación de aire en un separador de aire / aceite 126. Mientras que los sumideros 120 y la caja de cambios 122 se encuentran comúnmente en motores de turbina de gas, aceite u otro líquido también se podrían utilizar para eliminar el calor de otra fuente de calor dentro del motor 110.

25 El aceite de aspiración del motor caliente fluye desde el depósito de aceite 124 a los intercambiadores de calor del aire de purga 116 donde el calor se elimina del aceite. Una válvula de derivación 128 se proporciona para garantizar el flujo continuo de aceite en el sistema de aceite en el caso en que el aceite se congele en el intercambiador de calor del aire de purga 116 (por ejemplo, debido a que un aire de purga de ventilador excepcionalmente frío pase a través del intercambiador de calor del aire de purga 116).

30 El aire de purga del ventilador se utiliza para refrigerar el aceite del motor. Como se muestra en la figura 2, el aceite del motor puede ser utilizado directamente como el fluido de trabajo del lado del líquido para los intercambiadores de calor de purga del ventilador 116. Opcionalmente otro fluido, tal como combustible o una mezcla de agua-glicol, se puede utilizar como un medio intermedio para transferir calor desde el aceite del motor al intercambiador de calor del aire de purga 116.

35 Después de salir de los intercambiadores de calor del aire de purga 116, el aceite puede pasar a través de un intercambiador de calor de aceite-combustible convencional 130, donde, dependiendo de las condiciones de funcionamiento, el calor se transfiere desde el aceite al combustible, o del combustible al aceite. El aceite se devuelve luego a los colectores de aceite 120 y a la caja de cambios 122 por una bomba de alimentación 132.

40 La figura 3 es una vista lateral del motor 110 que muestra la ubicación del intercambiador de calor del aire de purga 116. El intercambiador de calor del aire de purga 116 está montado en el exterior de la carcasa del ventilador 114 y está colocado para recibir el flujo del aire de purga del ventilador 112 corriente arriba de la salida del ventilador 115, como se muestra generalmente por la flecha grande. Con fines ilustrativos sólo se muestra un único intercambiador de calor del aire de purga 116, pero se entenderá que una pluralidad de ellos podría ser colocada alrededor de la periferia de la carcasa del ventilador 114.

Las figuras 4-6 ilustran el intercambiador de calor del aire de purga 116 en más detalle. Es una configuración de aire a líquido y tiene cámaras impelentes de proa y de popa 134 y 136 que incluyen una entrada 138 y una salida 140, respectivamente. Las cámaras impelentes 134 y 136 se comunican con una serie de canales de líquido paralelos 142, que puede incluir aletas 144 (véase la figura 5) u otras mejoras de transferencia de calor. Los canales de líquido 142 están separados por canales de aire 146 que también puede incluir aletas 148 (véase la figura 6) u otras mejoras de transferencia de calor. Dentro del intercambiador de calor del aire de purga 116, los canales de líquido 142 constituyen un primer circuito de flujo y los canales de aire 146 constituyen un segundo circuito de flujo. Como con todos los intercambiadores de calor, las dos trayectorias de flujo están acopladas mutuamente térmicamente, es decir, que están dispuestas de manera que la energía de calor puede fluir de un circuito de flujo al otro.

La figura 7 ilustra la trayectoria de flujo del aire de purga. Como se muestra por las flechas de trazo continuo, el aire descargado desde las palas del ventilador de la primera etapa 149 pasa a popa y radialmente fuera de borda más allá de las plataformas externas 150 de las palas de la segunda etapa 152, a través de huecos existentes entre la periferia de las plataformas externas 150 y la carcasa del ventilador 114. Un hueco radial 154 entre las plataformas externas 150 y la carcasa del ventilador 114 permite el flujo del aire en una dirección circunferencial. El aire entonces sangra a través de la carcasa del ventilador 114 a través de una o más aberturas de purga 156. El número, forma, tamaño y posición de las aberturas de purga 156 pueden ser seleccionados de una manera conocida para permitir el flujo adecuado de la masa de aire al intercambiador de calor del aire de purga 116 con una pérdida de presión aceptable, y para estrangular el flujo de purga para evitar la pérdida excesiva del flujo del aire del ventilador. Una cámara impelente 158 puede ser proporcionada entre la carcasa del ventilador 114 y el intercambiador de calor del aire de purga 116 para permitir el flujo antero-posterior del aire. Dependiendo de la configuración específica del motor y del ventilador, puede ser posible purgar el aire de otra etapa del ventilador 112.

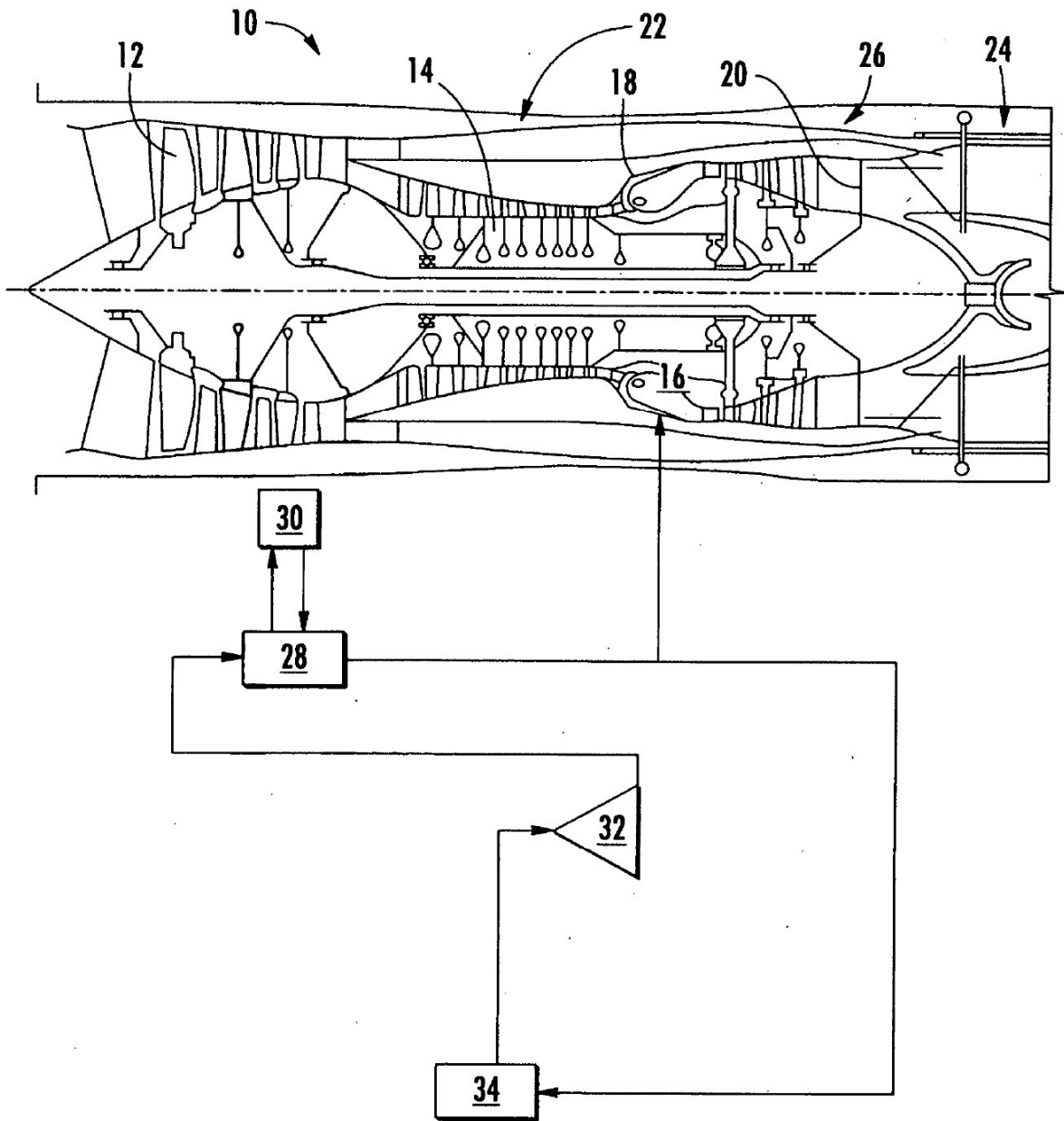
Mientras la temperatura del aire en la punta de las palas del ventilador de la primera etapa 149 es relativamente baja y por lo tanto adecuada para la refrigeración, la presión de descarga de aire es bastante pequeña, y sólo la presión estática está disponible para la refrigeración por aire de purga. La caída de presión del intercambiador de calor de aire disponible es la presión de descarga de punta de la pala menos la caída de presión a través de las plataformas exteriores de la pala de segunda etapa 150, las aberturas de purga 156 y el intercambiador de calor del aire de purga 116, menos la presión estática del ventilador carenado fuera del intercambiador de calor del aire de purga 116 (que es esencialmente la presión ambiente). Con el fin de obtener una transferencia de calor del lado del aire adecuada con esta muy baja caída de presión, el intercambiador de calor del aire de purga 116 utiliza una gran relación de área de la cara frontal del aire a la profundidad del flujo del aire (es decir, el espesor radial). Una ventaja secundaria de esta configuración es que el aire caliente del intercambiador de calor del aire de purga 116 se dirige radialmente fuera de borda, lejos de los componentes sensibles a la temperatura tales como cables eléctricos.

Con la selección apropiada de los diferentes componentes descritos anteriormente el disipador de calor total disponible en el aire de purga y el combustible previsto para la combustión será igual o mayor que la carga de calor requerida para mantener el aceite a una temperatura aceptable. Por lo tanto, no se transferirá calor a los depósitos de la aeronave en forma de combustible calentado, recirculado. Esto incluye las condiciones de funcionamiento más críticas en las que el flujo de combustible de combustión es bajo, por ejemplo, condiciones de ralentí en tierra, crucero y ralentí de vuelo. Por otra parte, en algunas condiciones de vuelo, el intercambiador de calor del aire de purga 116 no sólo disipa el calor que de otro modo volvería a los depósitos, sino que también enfría el combustible del motor en varias condiciones de vuelo (transferencia de calor del intercambiador negativa combustible a aceite) proporcionando así temperatura del combustible más baja a las toberas de combustible del motor con menos probabilidad de coquización de combustible de la boquilla.

Lo anterior ha descrito un intercambiador de calor para un motor de turbina de gas y un procedimiento para su funcionamiento. Aunque se han descrito realizaciones específicas de la presente invención, será evidente para los expertos en la materia que diversas modificaciones de la misma se pueden hacer sin apartarse del alcance de la invención. En consecuencia, la descripción anterior de la realización preferida de la invención y el mejor modo para la práctica de la invención se proporcionan solamente con el propósito de ilustración.

**REIVINDICACIONES**

1. Un motor de turbina de gas (110) que comprende:
  - 5 (a) un ventilador (112) que comprende al menos dos etapas de rotación de palas del ventilador rodeados por una carcasa de ventilador (114), siendo el ventilador (112) operable para producir un flujo del aire presurizado en una salida del ventilador;
  - (b) un intercambiador de calor (116) que tiene una primera trayectoria de flujo (146), estando la primera trayectoria de flujo en comunicación de fluido con el ventilador (112) aguas arriba de la salida del ventilador de manera que la primera trayectoria de flujo recibe un flujo del aire de purga desde el ventilador (112);
  - (c) al menos una fuente de calor (120, 122) dispuesta en el motor lejos del intercambiador de calor (116); y;
  - 10 (d) un circuito de fluido acoplado entre la fuente de calor (120, 122) y un segundo paso de flujo (142) del intercambiador de calor (116), y operable para hacer circular un fluido de trabajo entre la al menos una fuente de calor y el intercambiador de calor, en el que las trayectorias de flujo primera y segunda están acopladas térmicamente dentro del intercambiador de calor (116) para eliminar el calor del fluido de trabajo;
  - 15 estando un intercambiador de calor adicional (130) colocado después de una salida del intercambiador de calor (116) para transferir calor desde el fluido de trabajo a un combustible o desde el combustible al fluido de trabajo.
2. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 1, en el que la fuente de calor (120) es un colector del cojinete y el fluido de trabajo es de aceite lubricante.
3. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 2, que comprende además al menos una bomba de recuperación (118) dispuesta entre el colector del cojinete (120) y el intercambiador de calor (116).
- 20 4. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 3, que comprende además al menos un depósito de aceite (124) dispuesto entre la bomba de recuperación (118) y el intercambiador de calor (116).
5. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 4, que comprende además una válvula de derivación (128) dispuesta entre el al menos un depósito de aceite y el intercambiador de calor (116).
- 25 6. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 2, que comprende además al menos una bomba de alimentación (132) dispuesta entre el intercambiador de calor (116) y situada aguas arriba del colector del cojinete (120).
7. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 1, en el que la carcasa del ventilador (114) incluye al menos una abertura de purga (156) que pasa a través comunicando con el intercambiador de calor (116).
- 30 8. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 7, en el que el ventilador (112) comprende además un conjunto anular de palas estacionarios (152) teniendo cada uno una plataforma dispuesta en su extremo exterior; y en el que un hueco radial (154) está definido entre cada una de las plataformas y la carcasa del ventilador (114), estando las aberturas de purga (156) situadas dentro de una extensión axial del hueco radial.
9. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 1, en el que el al menos un intercambiador de calor (116) está montado en el exterior de la carcasa del ventilador (114).
- 35 10. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 9, en el que una superficie exterior de la carcasa del ventilador (114) tiene una cámara anular (158) formada en el mismo, estando la cámara (158) dispuesta entre la carcasa del ventilador (114) y el intercambiador de calor (116).
- 40 11. El motor de turbina de gas (110) de la reivindicación 1, en el que el ventilador (112) comprende tres etapas de la rotación de las palas del ventilador, y el intercambiador de calor (116) se comunica con la primera etapa de las palas del ventilador.



**FIG. 1**  
(TÉCNICA ANTERIOR)

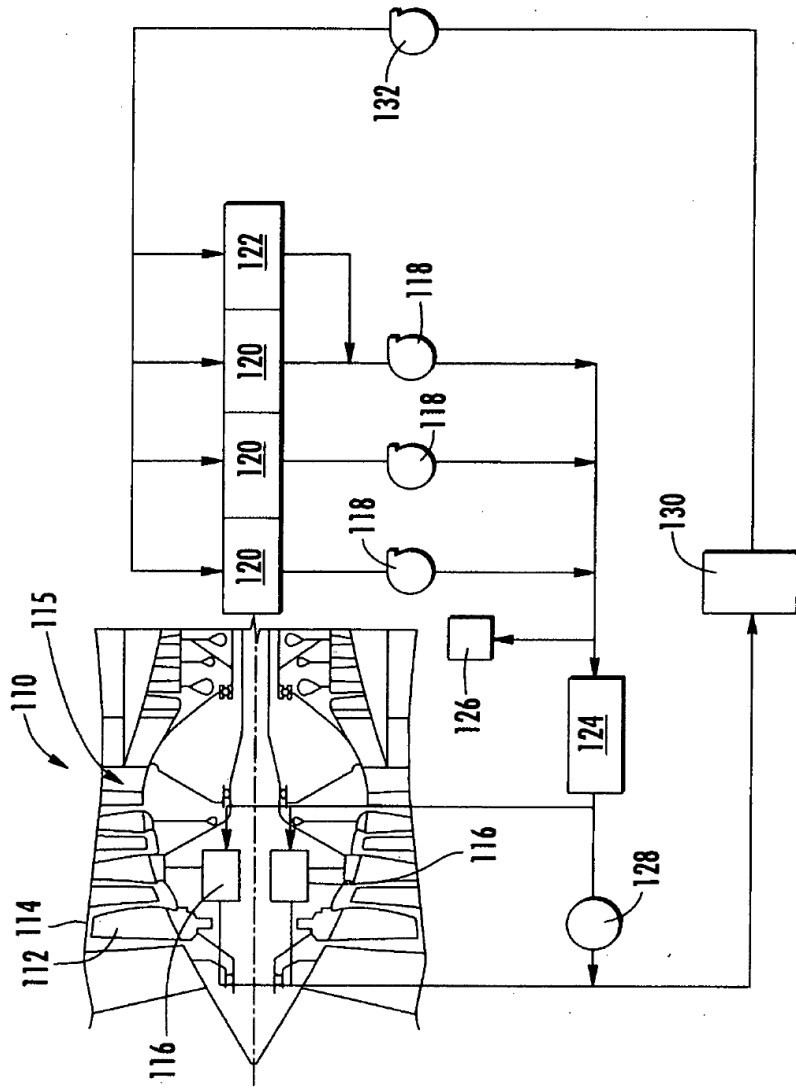
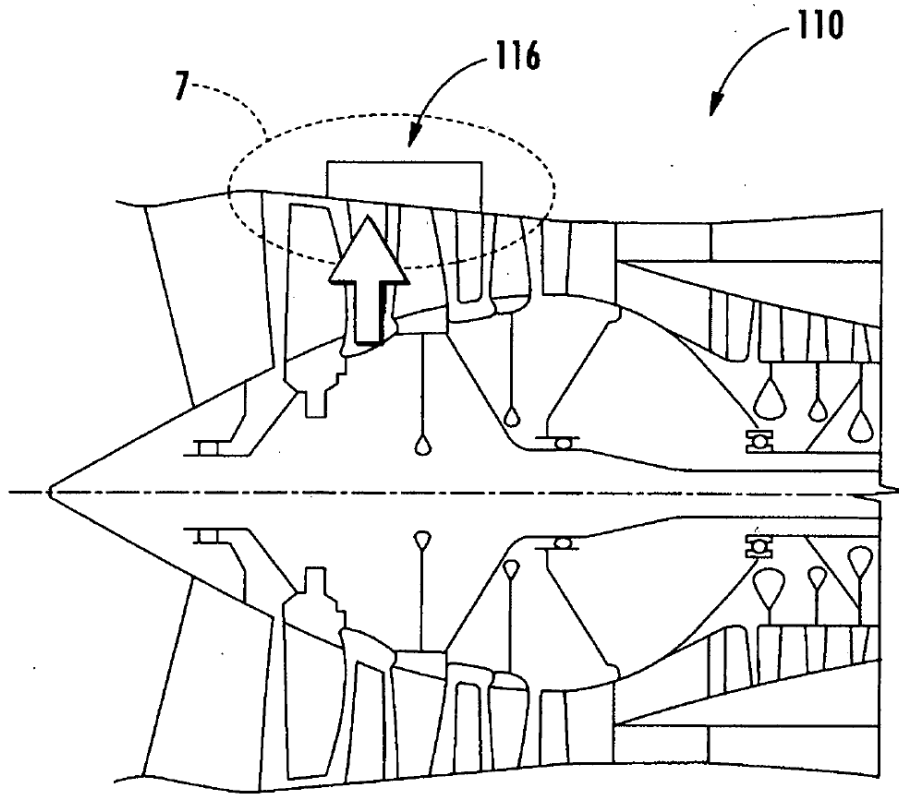
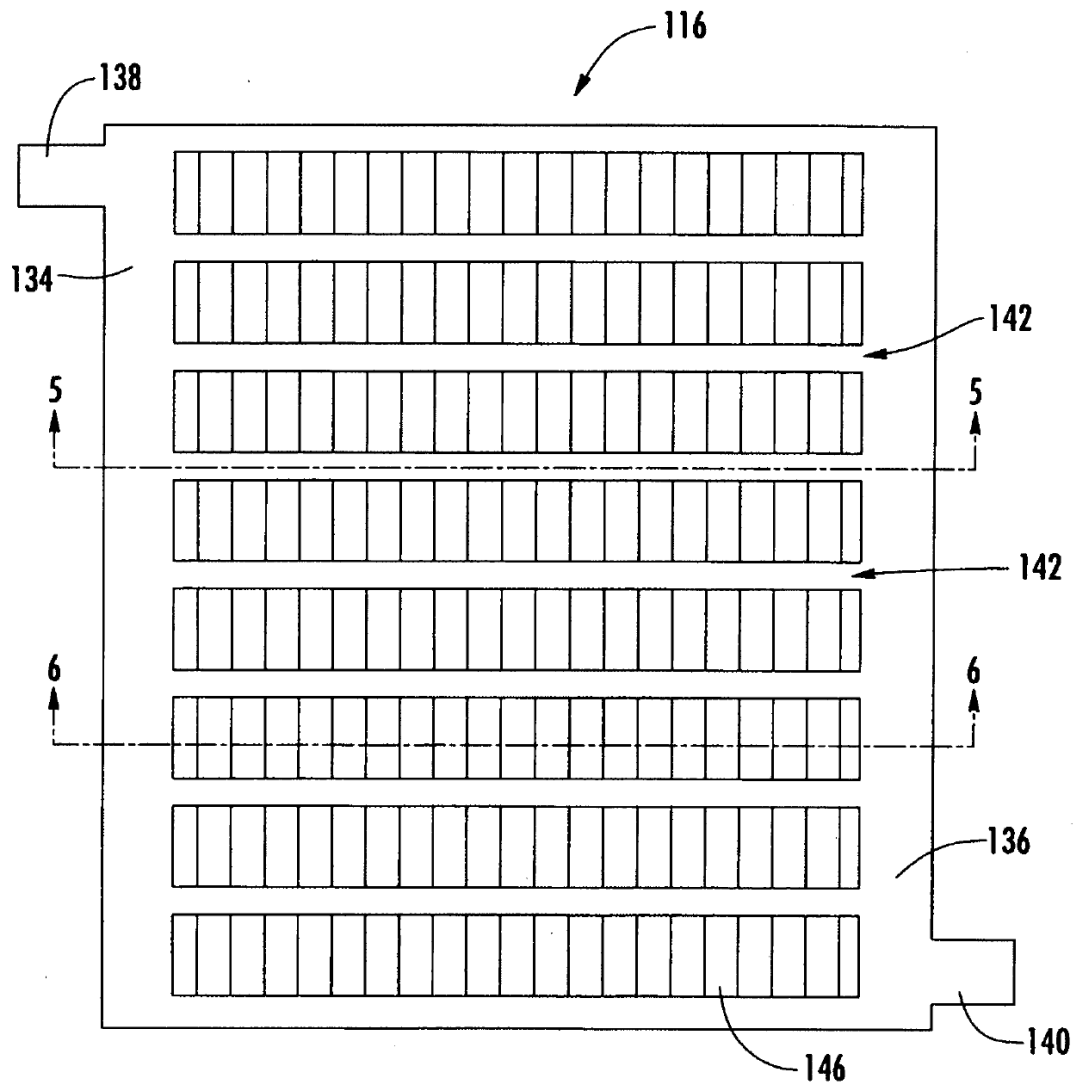


FIG. 2

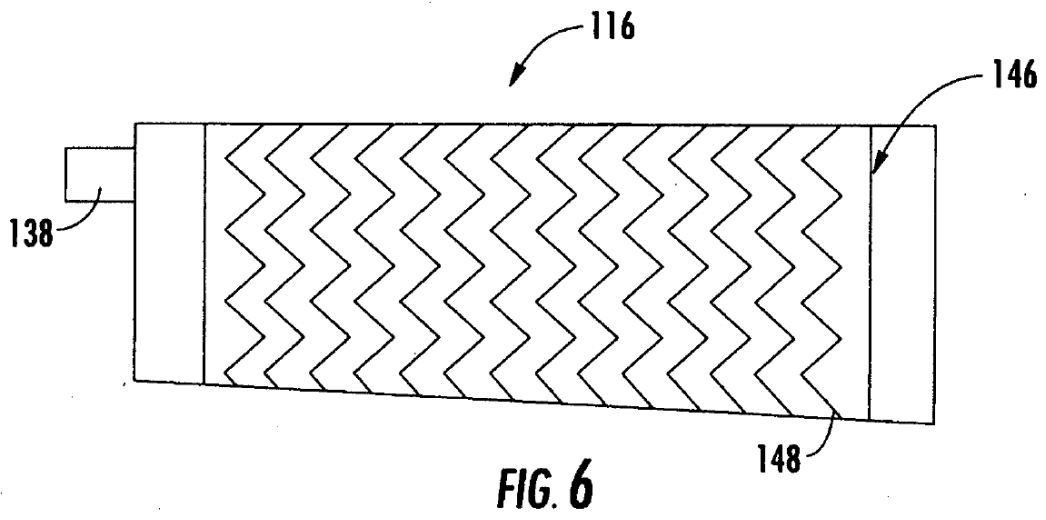
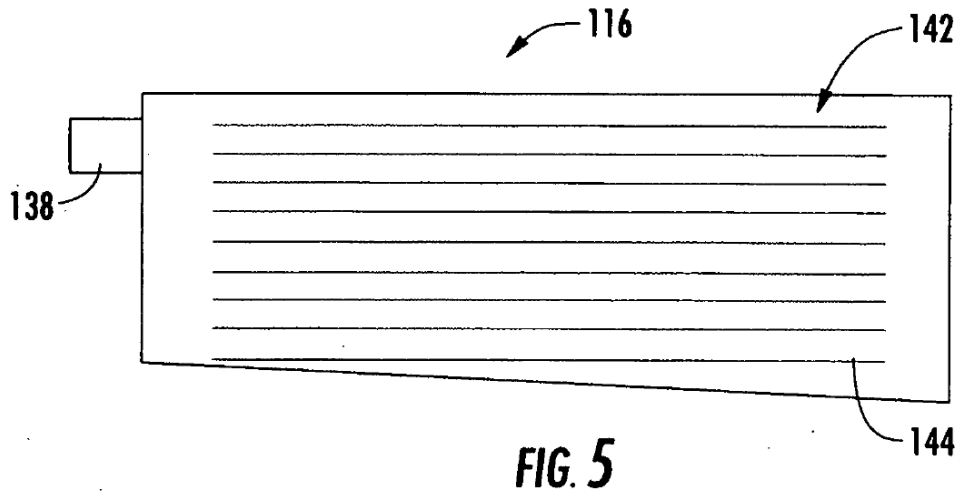


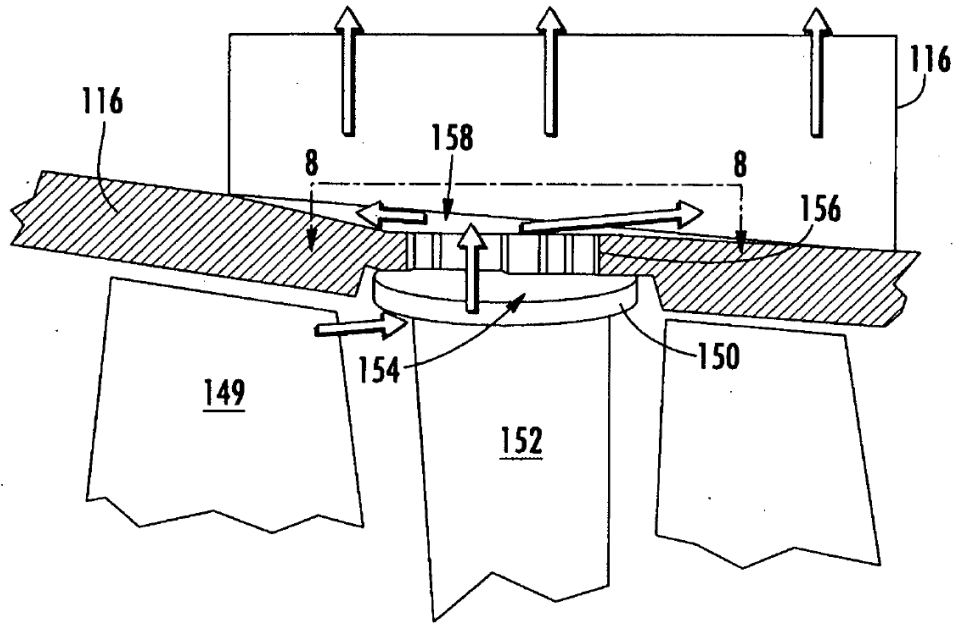
**FIG. 3**



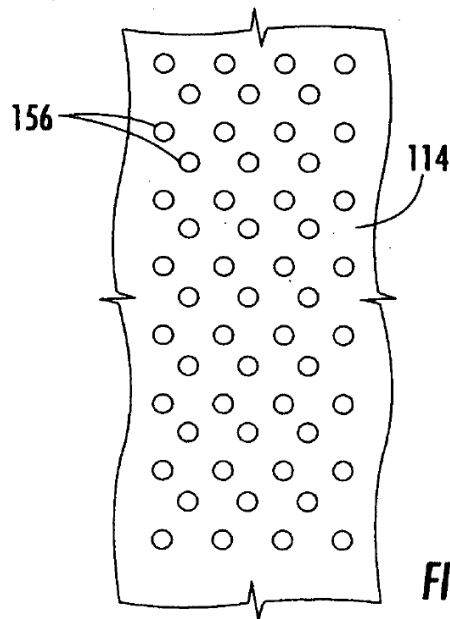


**FIG. 4**





**FIG. 7**



**FIG. 8**