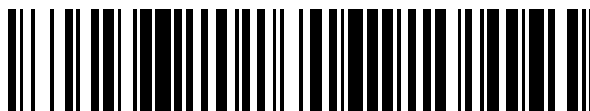


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 178**

51 Int. Cl.:

F02C 6/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2011** **E 11743295 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016** **EP 2591219**

54 Título: **Procedimiento y arquitectura de recombinación de potencia de turbomáquina**

30 Prioridad:

06.07.2010 FR 1055460

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

06.07.2016

73 Titular/es:

TURBOMECA (100.0%)

B.P. 2

64510 Bordes, FR

72 Inventor/es:

**BEDRINE, OLIVIER;
MARCONI, PATRICK y
PUERTO, ALPHONSE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 576 178 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

Procedimiento y arquitectura de recombinación de potencia de turbomáquina

Campo técnico

- 5 La invención se refiere a un procedimiento de recombinación de potencia suministrada por una turbomáquina, así como a una arquitectura de turbomáquina para la puesta en práctica de tal procedimiento.

Una turbomáquina se define, en el presente documento, por ser una máquina aeronáutica llamada turbina de gas apta para suministrar potencia por árbol. En general se distinguen, en esta categoría, los turboejes (motores de helicóptero, unidades auxiliares de potencia, denominadas en adelante APU) y los turbohélices (aviones, aviones no tripulados).

- 10 Convencionalmente, una configuración base de turbomáquina de aeronave incluye como componentes esenciales de revolución, establecidos sobre una misma línea principal: una entrada de aire, al menos un compresor de aire, una cámara de combustión de gases, al menos una turbina de alta presión (en adelante, AP) de arrastre del (de los) compresor(es) mediante un árbol AP, al menos una turbina de potencia, que puede ser una turbina vinculada y/o libre (en adelante, TL) de transformación de la energía disponible tras la turbina AP en energía mecánica, y una tobera de escape de gases. Según unas configuraciones adaptadas a las arquitecturas, las turbinas de potencia pueden establecerse asimismo sobre ejes de giro al margen de la línea llamada principal.

La energía mecánica suministrada por la turbina TL por intermedio de un árbol de potencia impulsa cargas útiles, por intermedio de árboles de transmisión y de reductores según las configuraciones: un rotor de helicóptero, una hélice de turbohélice, así como los equipos (alternador, inyector, bomba, compresor de carga, bomba hidráulica, etc.).

- 20 Los progresos realizados en los órganos y los componentes, tanto en su estructura, su material o su combinación, han permitido mejorar sensiblemente el rendimiento energético de estas máquinas. Otro enfoque, llamado enfoque energético, para aumentar este rendimiento consiste en reducir la pérdida de energía vinculada a la temperatura de los gases de escape que no es transformada.

Estado de la técnica

- 25 El enfoque energético se desarrolla actualmente según dos ramos, denominados cogeneración y regeneración:
- la cogeneración consiste en recuperar energía en formas variadas según ubicaciones optimizadas, realizándose la recuperación simultáneamente para al menos dos de los siguientes modos de recuperación: energía eléctrica mediante un alternador acoplado al árbol de potencia, energía de presión de aire mediante extracción de aire comprimido aguas abajo del compresor y energía calorífica mediante un intercambiador en la tobera de escape;
 - 30 - la regeneración está orientada a calentar el aire comprimido antes de su admisión a cámara de combustión a partir de una extracción calorífica efectuada en el escape mediante un intercambiador recorrido por el flujo de aire comprimido y el flujo de los gases de escape.

Una arquitectura de turbomáquina de este tipo según la técnica anterior se da a conocer en el documento US 4147024.

- 35 La cogeneración permite mejorar el rendimiento de la instalación en su conjunto, pero su aplicación se reduce a las turbinas de gas industriales, debido a la ocupación de espacio y a la masa de los medios de transformación energética necesarios. Por otro lado, la regeneración también plantea el problema de la ocupación de espacio del intercambiador y de la gravosa masa del sistema. Además, al no quedar asegurada la fiabilidad del intercambiador debido a las rudas condiciones ambientales (temperatura, vibraciones, cargas de maniobra, etc.), el motor se vería directamente afectado.

Explicación de la invención

La invención se encuadra en el enfoque energético y se encamina a obviar los problemas antes señalados, especialmente de ocupación de espacio, de masa o de fiabilidad. Para conseguir esto, se recupera energía directamente en la tobera de escape, se transforma y se agrega de manera adaptada a la turbomáquina.

- 45 Más concretamente, la presente invención tiene por objeto un procedimiento de recombinación de potencia suministrada por una turbomáquina de aeronave con una configuración base del tipo antes descrito, que incluye al menos un generador de gas, una turbina de potencia y una tobera de escape. En este procedimiento, se recupera energía mediante un intercambio térmico en la tobera de escape, esta energía recuperada se transforma a continuación mediante un sistema independiente en forma de energía mecánica, y la energía transformada se recombina con la energía suministrada por la turbomáquina en una zona única, realizándose la recombinación, de naturaleza mecánica o eléctrica, mediante conexión correspondiente con un árbol de impulsión AP del generador de gas y con un árbol de potencia de la turbina de potencia y dedicada al suministro de potencia mecánica y/o eléctrica

dependiendo de las necesidades de la turbomáquina y de funcionamiento de la aeronave.

Según unas formas particulares de puesta en práctica:

- 5 - la recombinación se realiza en una zona seleccionada de entre una zona aguas arriba (Z1), una zona aguas abajo (Z2), una zona de transmisión principal (3) y una zona de agrupamiento global de los medios de transmisión de potencia;
- 10 - la recombinación es de naturaleza mecánica y se realiza en un árbol de transmisión de potencia de la turbomáquina por mediación de una conexión seleccionada de entre una reducción de potencia, un enlace adicional y un enlace con los accesorios y una transmisión principal, dependiendo de la configuración de la turbomáquina; así, ventajosamente, se establece una sola interfaz hacia la aeronave para abastecer las necesidades de potencia mecánica;
- 15 - la recombinación es de naturaleza mecánica o eléctrica, y se realiza mediante conexión en el árbol de impulsión AP del generador de gas durante unas fases de funcionamiento de la turbomáquina, en particular durante fases transitorias o cortos espacios de tiempo en fases estabilizadas, y en el árbol de potencia de la turbina de potencia durante espacios de tiempo complementarios;
- 20 En el caso de una aeronave equipada con varias turbomáquinas, llamado entorno multimotor, el procedimiento de recombinación utiliza un sistema independiente de transformación energética posicionado sobre uno de los motores o común para los motores, recuperando la energía de los motores mediante intercambios térmicos montados en serie dentro de las toberas de los motores.
- 25 La invención se refiere asimismo a una arquitectura de turbomáquina de puesta en práctica de este procedimiento. Tal arquitectura, del tipo antes descrito, incluye un intercambiador de calor posicionado dentro de la tobera de escape y acoplado a un sistema independiente de transformación de energía térmica en energía mecánica acoplado al intercambiador de calor. Este sistema independiente se conecta a unos medios de recombinación mecánicos y/o eléctricos ubicados en una zona única según la configuración de la turbomáquina, los medios de recombinación son aptos para transmitir la potencia suministrada por el sistema independiente en el árbol de impulsión AP del generador de gas y en el árbol de potencia de la turbina de potencia, para satisfacer las correspondientes necesidades mecánicas y/o eléctricas de la turbomáquina y de la aeronave.
- 30 Según unas formas particulares de realización:
 - el sistema independiente de transformación energética puede ser desconectado por unos medios de liberación seleccionados de entre una garra, una zona debilitada, en particular una sección de ruptura, y una rueda libre;
 - 35 - el sistema independiente es un motor térmico auxiliar en ciclo abierto, en particular un turboeje de turbina libre o vinculada –es decir, con un solo árbol– en el que la cámara de combustión se sustituye por un intercambiador de calor;
 - el sistema independiente es un motor de fluido con cambio de fases que incluye un condensador, una bomba y un órgano de expansión de motor de tipo cinético (turbina) o volumétrico (pistones, paletas, etc.);
 - 40 - el sistema independiente es un motor de aire en ciclo abierto de pistones según un ciclo de dos o cuatro tiempos, acoplado al intercambiador de calor;
 - la turbina de potencia está conectada al sistema independiente, en los medios de recombinación mecánicos y/o eléctricos;
 - 45 - el árbol de potencia puede ser un árbol pasante aguas arriba (30), estando acoplados este árbol y el árbol de potencia (15) del sistema independiente (16) por intermedio de unos medios mecánicos de recombinación, que constituyen una única interfaz mecánica para la aeronave; estos medios se seleccionan entre un reductor de potencia, una caja de engranajes principal, una caja de accesorios y una caja adicional;
 - 50 - el árbol de potencia puede ser un árbol no pasante aguas abajo apto para transmitir potencia a la aeronave, ya sea directamente, o bien mediante acoplamiento a un árbol de potencia exterior, paralelo a la línea principal, respectivamente, bien aguas abajo, o bien aguas arriba, estando acoplados el árbol no pasante aguas abajo y el árbol de potencia del sistema independiente por intermedio de unos medios mecánicos de recombinación, que constituyen una única interfaz mecánica para la aeronave; estos medios de recombinación se seleccionan entre un reductor de potencia, una caja de engranajes principal y una caja adicional de adaptación a la configuración base; esta última opción se utiliza ventajosamente para una integración compleja, en particular en el caso de un motor de

toma directa con una entrada de aire axial;

- el acoplamiento entre el sistema independiente y los medios de recombinación se puede realizar mediante un árbol o directamente “embridado” a estos medios de recombinación;

5 - los medios de recombinación mecánicos y eléctricos son aptos para transmitir la potencia suministrada por el sistema independiente al árbol AP del generador de gas durante fases de funcionamiento de la turbomáquina y al árbol de potencia de la turbina de potencia durante espacios de tiempo complementarios;

- los medios de recombinación son eléctricos y están constituidos por un alternador acoplado directamente a la red de a bordo de la aeronave o por intermedio de un motor eléctrico de impulsión de equipos de la aeronave.

10 En el caso de una aeronave equipada con varias turbomáquinas, denominado entorno multimotor, una arquitectura multimotor utiliza un sistema independiente de transformación energética posicionado sobre un solo motor o común para los motores, recuperando la energía de los motores mediante intercambiadores de calor montados en serie dentro de las toberas de los motores. Los medios de recombinación mecánicos están realizados mediante una recombinación en los diferentes motores o directamente en una caja de engranajes principal sobre la que están acoplados los árboles de potencia de los motores, y los medios de recombinación eléctricos están realizados
15 mediante acoplamiento a un alternador de alimentación de la red de a bordo de la aeronave.

Breve descripción de las figuras

Otros aspectos, características y ventajas de la invención se irán poniendo de manifiesto en la descripción no limitativa que sigue, referente a formas particulares de realización, con referencia a los dibujos que se acompañan, los cuales representan, respectivamente:

20 en la figura 1, una vista en sección esquematizada de un ejemplo de arquitectura de turboeje principal con árbol pasante, reductor aguas arriba y, como sistema independiente, un turboeje modificado con garra de desconexión;

en las figuras 2a y 2b, dos vistas en sección esquematizadas de alternativas al medio de desconexión del sistema independiente según la figura 1, respectivamente con sección de ruptura y con rueda libre;

25 en las figuras 3a y 3b, sendas vistas en sección esquematizada de ejemplos de arquitectura según la invención con árbol de potencia exterior y reductor aguas abajo, siendo recombinado respectivamente el sistema independiente, bien sea aguas abajo mediante el reductor (figura 3a), o bien aguas arriba mediante una caja adicional (figura 3b);

30 en las figuras 4a y 4b, sendas vistas en sección esquematizadas de ejemplos de arquitectura según la invención con árbol pasante en toma directa (sin reductor), siendo la entrada de aire respectivamente radial y axial y siendo recombinado respectivamente el sistema independiente mediante la caja de accesorios y mediante una caja adicional;

en la figura 5, una vista en sección esquematizada de un ejemplo de arquitectura según la invención con árbol no pasante con toma directa aguas abajo y caja adicional de recombinación de potencia;

en la figura 6, una vista en sección esquematizada de un ejemplo de arquitectura según la invención con recombinación de potencia en los árboles AP y TL por intermedio de una conexión mecánica o eléctrica;

35 en la figura 7, una vista en sección esquematizada de un ejemplo de arquitectura según la invención con un sistema independiente conectado a la red de a bordo por intermedio de un alternador como medio de recombinación de potencia eléctrica;

en la figura 8, una vista en sección esquematizada de un ejemplo de arquitectura de entorno bi-turboeje con intercambiadores de calor en serie y recombinación de potencia en la caja de engranajes principal;

40 en la figura 9, una vista en sección esquematizada de un ejemplo de arquitectura de turbohélice con un reductor de hélice como medio de recombinación de potencia; y

en la figura 10, una vista en sección esquematizada de un ejemplo de arquitectura de APU con una caja de accesorios como medio de recombinación de potencia.

Descripción detallada de formas de realización

45 En la descripción que sigue, los términos aguas arriba y aguas abajo –respectivamente anterior y posterior– están asociados a las ubicaciones con relación al generador de gas según el eje orientado X’X a lo largo de la línea principal. Por otro lado, en todas las figuras, los elementos idénticos o semejantes, que desempeñan una misma función, están identificados con idénticos signos de referencia.

50 Con referencia a la figura 1, la vista en sección esquematizada de una arquitectura según la invención ilustra una ubicación anterior Z1 de recombinación de potencia en un reductor de potencia 20. En este ejemplo, el turboeje

- principal 1 cuenta con un árbol de potencia pasante 30 en engrane mediante un piñón P1 sobre el reductor de potencia 20 dispuesto aguas arriba con relación a un generador de gas 50. Convencionalmente, la configuración base 10 de tal turboboeje incluye, de revolución sobre el eje X'X: una entrada de aire radial 40, un compresor de aire centrífugo 51, una cámara de combustión de los gases 53, una turbina AP 55 –que transforma en energía mecánica parte de la energía cinética, procedente de la combustión de los gases (mezcla de aire comprimido y de combustible) en la cámara 53, con el fin de arrastrar el compresor 51 mediante un árbol AP 57–, una turbina de potencia 60 y una tobera de escape 70 de los gases residuales.
- En el ejemplo ilustrado, la cadena –compresión (mediante el compresor centrífugo 51), combustión (en la cámara de combustión 53) y expansión (mediante la turbina AP 55)– determina el generador de gas 50, y la turbina de potencia 60 es una turbina libre llamada TL. En otros ejemplos, también pueden participar en la generación de potencia una o unas turbinas vinculadas o libres.
- La turbina TL 60 transforma la energía cinética residual, procedente del generador de gas 50, en energía mecánica. Esta energía mecánica se entrega a las cargas útiles (rotor, equipos, accesorios, etc.) por intermedio del árbol de potencia pasante 30, del reductor 20 y de un árbol de transmisión de potencia 80 en engrane en correspondencia con el piñón P2 del reductor 20.
- La recombinación de potencia se materializa más concretamente en el engrane de árbol aguas arriba en el piñón P3 de un árbol de potencia 140 proveniente de un turboboeje auxiliar 16, que en este punto constituye el sistema independiente según la invención. Este turboboeje es un motor térmico en ciclo abierto con entrada de aire radial 40, compresor 51, turbina vinculada 61 y árbol único 14.
- El generador de gas de este turboboeje está determinado, en este punto, por la compresión de aire en el compresor 51, la recuperación de calor efectuada mediante la transferencia de aire así comprimido –por intermedio de una canalización de entrada 18a– en un intercambiador de calor 18 dispuesto dentro de la tobera de escape 70 del turboboeje 1 y la expansión del aire a través de la turbina 61 del turboboeje auxiliar 16. Las canalizaciones 18a y 18b así como el intercambiador 18 se ponen de manifiesto en la mayoría de las figuras que se acompañan (salvo en las figuras 2a, 2b y 8).
- Este turboboeje está modificado por el hecho de que su cámara de combustión se ha sustituido por el intercambiador de calor 18. Además, su caja de accesorios está simplificada mediante la eliminación del circuito de combustible. El aire, expandido y frío, se descarga en la tobera 71.
- Así, la energía térmica recuperada en la tobera 70 es transformada en energía mecánica por el turboboeje independiente 16 y agregada en el turboboeje principal 1 mediante la recombinación de potencia ubicada en Z1, a través de los piñones de engrane de árboles de potencia 14 y 30. De este modo, según las necesidades, se pone a disposición en el árbol 80 una potencia suplementaria.
- El árbol de potencia 14 del turboboeje independiente 16 está montado por intermedio de una garra dentada 11 y un árbol complementario 140 en engrane aguas arriba mediante el piñón P3. Esta garra dentada permite desconectar el turboboeje 16 del turboboeje 1 en caso de mal funcionamiento del mismo, lo cual garantiza la independencia del turboboeje.
- Con referencia a las figuras 2a y 2b, se ilustran dos alternativas a la garra como medio de desconexión de función equivalente:
- en la figura 2a, el árbol de potencia 14 del turboboeje 1 (en vista parcial) presenta una sección de ruptura 12, por lo que el árbol 14 y el árbol complementario 140 tan solo se desconectarán en caso de mal funcionamiento del turboboeje 16; se realiza una conexión de rígida a elástica, que permite desalineaciones, mediante dos bridas 141 y 142;
 - en la figura 2b, los extremos 143 y 144 enfrentados, respectivamente, del árbol de potencia 14 y del árbol complementario 140 determinan las pistas de un cojinete de rueda libre 13 que realiza un enlace de arrastre desembragable entre estos árboles.
- Aparte del turboboeje auxiliar 16, el sistema independiente puede ser, más generalmente, un motor térmico auxiliar en ciclo abierto de turbina(s) libre(s) o vinculada(s) –es decir, con un solo árbol– en el que la cámara de combustión está modificada para su acoplamiento al intercambiador de calor de la turbomáquina principal, un motor de fluido con cambio de fases que incluye en particular un condensador, una bomba y un compresor, o también un motor en ciclo abierto de pistones según un ciclo de dos o cuatro tiempos, acoplado igualmente al intercambiador de calor.
- El árbol de potencia suministrada por el turboboeje principal 1 puede ser exterior y, por tanto, no pasante. En este caso, tal como se ilustra en las vistas esquematizadas de las figuras 3a y 3b, el piñón P1 de engrane del árbol de potencia no pasante 31 y el reductor 20 se hallan en posición aguas abajo. El sistema independiente 16 se recombina directamente mediante el reductor (figura 3a) o mediante una caja adicional 90 añadida al turboboeje 1 (figura 3b).
- En la figura 3a, el árbol de potencia 15 engloba los árboles 14 y 140 así como uno de los anteriores sistemas de

conexión (garra 11, sección de ruptura 12, bridas de alineamiento 141, 142 y rueda libre 143). Este árbol 15 se halla ventajosamente en enlace colineal sobre un árbol exterior de potencia 81 y el árbol de transmisión de potencia 80, por detrás de su piñón P2 de engrane sobre el reductor 20. La zona de recombinación de potencia Z2 está ubicada aguas abajo. En la figura 3b, el árbol exterior de potencia disponible 81 y el árbol de potencia 15 del sistema independiente 16 están conectados por intermedio de los piñones P2 y P3 en la caja adicional de unión 90. La zona de recombinación Z1 se halla, entonces, aguas arriba.

En otra configuración, el turboboeje cuenta con un árbol pasante sin reductor, es decir, en toma directa aguas arriba. En estas condiciones, el árbol pasante 30 está acoplado directamente al árbol de transmisión de potencia 80 y la recombinación de potencia se realiza aguas arriba. Las figuras 4a y 4b muestran tal recombinación aguas arriba en la zona Z1, sobre los piñones P2 y P3, según sendas secciones esquematizadas. Para una entrada de aire radial 40 (figura 4a), es posible efectuar la recombinación de potencia del árbol 15 en correspondencia con la caja de accesorios 91 del turboboeje. Esta caja de accesorios permite la conexión con los accesorios del turboboeje (inyectores, sensores, etc.) y con los equipos de la aeronave (alternador, bomba, etc.). Para una entrada de aire axial 41 (figura 4b), es ventajoso integrar una caja adicional 90 para adaptarse con más facilidad a la configuración mediante una mecánica apropiada (piñones, reenvíos de reductor, etc.).

En la figura 5, la toma directa (sin reductor) se realiza aguas abajo, en el árbol de potencia no pasante 31 acoplado directamente al árbol de transmisión de potencia 80. De manera similar al caso anterior (figura 4b), los piñones P2 y P3 de una caja adicional 90 se encargan de una toma de suministro de potencia proveniente del sistema independiente 16 mediante recombinación del árbol 15 al árbol de potencia no pasante 31 que suministra la potencia disponible por intermedio del árbol 80. La zona de recombinación de potencia Z2 está ubicada, en este caso, aguas abajo.

En los anteriores ejemplos de arquitectura, la recombinación de potencia ha permitido definir, como única interfaz mecánica con la aeronave, un árbol de transmisión de potencia disponible para abastecer las necesidades de potencia global. En estas configuraciones, la potencia mecánica entregada por el sistema independiente 16 se recombina con la propia del turboboeje 1 por mediación de un árbol de potencia 15 –por intermedio de los árboles 14 y 140– de un reductor 20, de una caja adicional 90 o de la caja de accesorios 91. Alternativamente, el sistema independiente 16 puede estar “embridado”, es decir, fijado directamente, a los diferentes medios de recombinación anteriores, obviando los árboles de potencia 14 y 140 (figura 1).

El nivel alcanzado de potencia disponible refleja las capacidades de suministro del sistema independiente 16 y del turboboeje 1. Es ventajoso, en cuanto a balance energético, utilizar con prioridad –e incluso únicamente– la potencia suministrada por el sistema independiente a través de la interfaz mecánica, con el fin de optimizar el rendimiento de conjunto de la arquitectura completa “turboboeje y dispositivo independiente”.

El sistema independiente 16 se halla conectado a al menos uno de los árboles AP y/o de potencia del turboboeje, es decir, más en general, a un generador de gas, por ejemplo el generador 50 ilustrado en la figura 6. De este modo, la vista en sección esquematizada del ejemplo de arquitectura ilustrado mediante esta figura 6 presenta la transmisión de potencia entregada por el sistema independiente 16 a los árboles AP 57 y pasante 30, por intermedio de un árbol y un sistema de transmisión mecánica doble 17. Este sistema, dependiendo de las necesidades definidas por el módulo de gestión de aeronave, dirige la potencia entregada por el sistema independiente 16 hacia los árboles de transmisión 58 ó 59 montados en el sistema 17. Estos árboles 58 y 59 arrastran respectivamente el árbol de potencia pasante 30 y el árbol AP 57, por intermedio de los piñones y de los reenvíos oportunos 96. La recombinación de potencia se lleva entonces a cabo en estos piñones, en la zona aguas arriba Z1.

Por ejemplo, durante fases transitorias o cortos espacios de tiempo en fases estabilizadas, se añade al árbol AP 57 un suplemento de potencia mediante el árbol 59 y, durante espacios de tiempo complementarios, se añade al árbol pasante 30 un suplemento de potencia mediante el árbol 58.

Alternativamente, en una variante de recombinación eléctrica, a partir de una transformación de energía mecánica suministrada por el sistema independiente en energía eléctrica, por un generador eléctrico –ventajosamente integrado en el sistema independiente–, un cable de transmisión eléctrica 19a y un motor eléctrico 17a arrastran los árboles 58 y 59 en función de las necesidades, según unas consignas suministradas por una unidad de gobierno del módulo de gestión.

También puede ser utilizada directamente por la red de a bordo o los equipos del turboboeje una transformación eléctrica de la potencia suministrada por el sistema independiente. La vista en sección esquematizada de la figura 7 ilustra un correspondiente ejemplo de arquitectura. En esta arquitectura, el turboboeje 1 está equipado con un árbol de potencia no pasante aguas abajo 31, sin reductor, y el sistema independiente 16 está conectado a un alternador 92 por intermedio del árbol 14, cargando el alternador una batería 93. Entonces, el alternador es apto para suministrar potencia eléctrica a la red de a bordo 2 de la aeronave dependiendo de las necesidades eléctricas 94. La red de a bordo se alimenta asimismo mediante el turboboeje o mediante generadores en la caja de engranajes principal. Adopta entonces esta la función de recombinación de potencia. Según se ha visto anteriormente, por motivos de rendimiento, la potencia utilizada es, con prioridad, aquella suministrada por el sistema independiente 16 por intermedio del alternador 92. Parte de esta potencia eléctrica, proveniente del alternador 92 y/o de la batería 93,

puede ser utilizada asimismo por intermedio de un motor eléctrico 95. Este motor permite impulsar algunos equipos de la aeronave (bombas, alternadores, compresor de carga...), accesorios del turboeje (bombas, etc.), o generar un aporte de potencia suplementaria durante ciertas fases de funcionamiento del turboeje, por ejemplo durante las fases transitorias de aceleración del turboeje.

5 Ventajosamente, la utilización de la potencia de recombinación en forma eléctrica permite disponer de una flexibilidad de integración en la arquitectura del motor. Esta solución eléctrica puede aplicarse en particular en el caso de arquitecturas de turbomáquinas donde la recombinación mecánica tan solo dispusiera de un reducido espacio, por ejemplo en arquitecturas sin reductor.

10 En el caso de una arquitectura multimotor, el posicionamiento del sistema independiente 16 puede ser, bien sea integrado en una turbomáquina según las configuraciones anteriormente ilustradas, o bien puesto en común para todas las turbomáquinas. La vista en sección esquematizada de la figura 8 ilustra tal configuración para una arquitectura de entorno bi-turboeje 1a y 1b. El sistema independiente 16 recupera la energía térmica mediante una canalización 100 que relaciona en serie los intercambiadores de calor 181 y 182 respectivamente posicionados en las toberas de escape 70a y 70b de los turboejes 1a y 1b. La potencia mecánica suministrada en el árbol 15 a la salida del sistema independiente 16 se recombina directamente en la caja de engranajes principal BTP 3 con los árboles de transmisión de potencia 80a y 80b de los turboejes (respectivamente en enlace, en este ejemplo, con árboles de potencia exteriores 81a y 81b).

15 La presente invención no queda limitada a las arquitecturas con turboejes de los anteriores ejemplos, sino que puede hacerse extensiva a cualquier turbomáquina. La vista en sección esquematizada de la figura 9 ilustra, por ejemplo, una arquitectura de turbohélice 4. Este turbohélice incluye en particular un reductor 200 de hélice 5, como medio de recombinación del árbol de potencia 15 del sistema independiente al árbol de transmisión de potencia disponible 80 suministrada por el árbol pasante 30 de una configuración base 10. Alternativamente, el sistema independiente 16 está embridado al reductor de potencia 200 sin árbol de transmisión 14 y/o 140 (figura 1). El turbohélice 4 cuenta asimismo con un manguito de aire 6 unido a la entrada de aire radial 40 de la configuración base 10.

20 La figura 10 ilustra una vista en sección esquematizada de otro tipo de arquitectura de turbomáquina, la de una APU 7. La configuración base 10 de tal APU incluye un árbol pasante 30 que pasa a suministrar toda su potencia, por intermedio del árbol de transmisión 80, a una caja de accesorios 8 conectada a este árbol 30 en la zona aguas arriba Z1. La caja de accesorios 8 arrastra los accesorios del motor de la APU 7 y los equipos auxiliares 9 propios del funcionamiento de la aeronave: alternador, inyector, bomba, compresor de carga, bomba hidráulica, etc. Mediante el árbol de potencia 15, el sistema independiente 16 se halla conectado también a esta caja de accesorios 8 que sirve de medio de recombinación de potencia. Alternativamente, el sistema independiente 16 está embridado a la caja 8 para obviar los árboles de transmisión 14 y/o 140 (figura 1). El sistema independiente puede suministrar entonces una potencia mecánica suplementaria que será utilizada preferentemente con prioridad, según las necesidades en funcionamiento.

25 También están dentro del campo de aplicación de la presente invención otras configuraciones de arquitectura: el sistema independiente 16 puede estar conectado a un reductor común para al menos una turbomáquina que incorpora todas las transmisiones, por ejemplo para el rotor de helicóptero, para los accesorios de la turbomáquina y para los equipos de la aeronave.

30 Con el propósito de obtener una mejor integración, el sistema independiente 16, la o las turbomáquina(s) y el reductor pueden integrarse asimismo en un mismo conjunto en orden a hacer uso compartido de ciertas funciones (lubricación, cárter común, refrigeración, entradas de aire...) y minimizar la masa y la ocupación de espacio del conjunto.

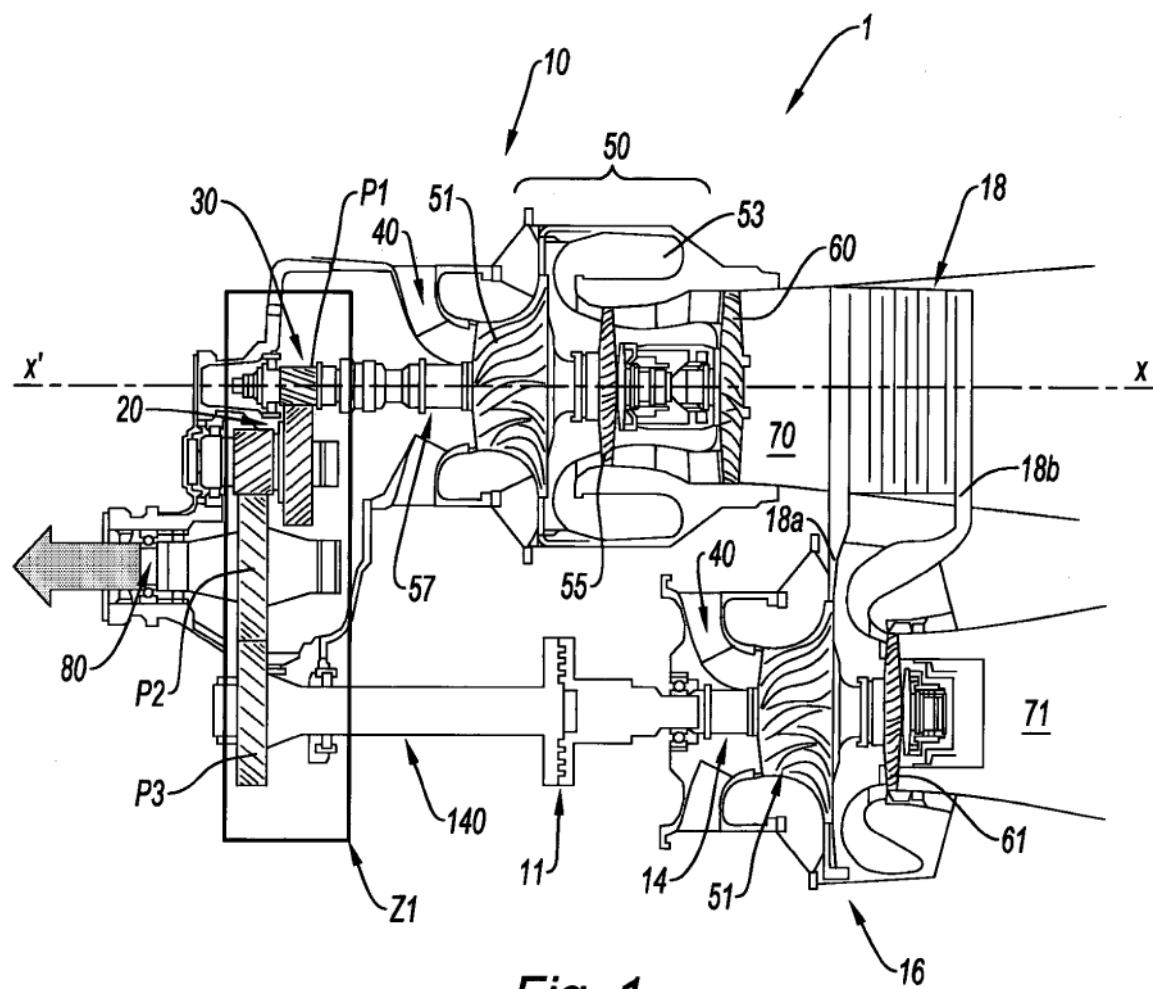
35 Por otro lado, no todas las configuraciones base se alinean en una misma línea o se establecen de la misma manera. Por ejemplo, según ciertas arquitecturas, las turbinas y/o las cámaras de combustión pueden hallarse desplazadas paralelamente a esta línea.

Además, la transmisión de potencia puede estar realizada mediante un árbol 80, al igual que en los ejemplos ilustrados, o mediante cualquier otro medio de transmisión.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de recombinación de potencia suministrada por una turbomáquina (1, 4, 7) de aeronave con una configuración base (10) que incluye al menos un generador de gas (50), una turbina de potencia (60) y una tobera de escape (70), caracterizado por que consiste en recuperar energía mediante un intercambio térmico en la tobera de escape (70), en transformar a continuación esta energía recuperada mediante un sistema independiente (16) en forma de energía mecánica, y en recombinar la energía transformada con la energía suministrada por la turbomáquina en una zona única (Z1, Z2, 3, 8) según la configuración de la turbomáquina, realizándose la recombinación, de naturaleza mecánica o eléctrica, mediante conexión correspondiente (17, 19; 17a, 19a) con un árbol de impulsión AP (57) del generador de gas (50) y con un árbol de potencia (30, 31) de la turbina de potencia (60) y dedicada al suministro de potencia mecánica y/o eléctrica, dependiendo de las necesidades de la turbomáquina (1, 4, 7) y de funcionamiento de la aeronave.
2. Procedimiento de recombinación de potencia según la reivindicación 1, en el que la recombinación se realiza en una zona seleccionada de entre una zona aguas arriba (Z1), una zona aguas abajo (Z2), una zona de transmisión principal (3) y una zona de agrupamiento global de los medios de transmisión de potencia.
3. Procedimiento de recombinación de potencia según la reivindicación 1 ó 2, en el que la recombinación es de naturaleza mecánica y se realiza en un árbol de potencia (30, 31) de la turbomáquina (1, 4, 7) por mediación de una conexión seleccionada de entre una reducción de potencia (20), un enlace adicional (90), un enlace con los accesorios (8, 91) y una transmisión principal (3), dependiendo de la configuración de la turbomáquina (1, 4, 7).
4. Procedimiento de recombinación de potencia según la reivindicación 1 ó 2, en el que la recombinación se realiza mediante conexión en el árbol de impulsión AP (57) del generador de gas (50) durante unas fases de funcionamiento de la turbomáquina, y en el árbol de potencia (30, 31) de la turbina de potencia (60) durante espacios de tiempo complementarios.
5. Procedimiento de recombinación de potencia según la reivindicación 1 ó 2, en el que la recombinación es de naturaleza eléctrica y se realiza mediante transformación de la energía recuperada en energía eléctrica en una red de a bordo (2) de la aeronave y/o hacia accesorios de la turbomáquina y/o mediante motorización eléctrica para impulsar equipos de la aeronave.
6. Procedimiento de recombinación de potencia según la reivindicación 1 ó 2 en un entorno multimotor (1a, 1b), consistiendo entonces el procedimiento en utilizar el sistema independiente (16) de transformación energética en posición sobre un solo motor (1a, 1b) o común para los motores, recuperando la energía de los motores (1a, 1b) mediante intercambios térmicos montados en serie (18a, 18b) dentro de las toberas (70a, 70b) de los motores (1a, 1b).
7. Arquitectura de turbomáquina de puesta en práctica del procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, que incluye al menos un generador de gas (50), una turbina de potencia (60), una tobera de escape (70) y un intercambiador de calor (18, 18a, 18b) posicionado dentro de la tobera de escape (70), caracterizada por que incluye asimismo un sistema independiente (16) de transformación de energía térmica en energía mecánica acoplado al intercambiador de calor, y medios de recombinación mecánicos (20, 90, 91, 17, 19) y eléctricos (2, 17a, 19a) conectados a este sistema independiente (16) y ubicados en una zona única (Z1, Z2, 3, 8), según la configuración de la turbomáquina, los medios de recombinación son aptos para transmitir la potencia suministrada por el sistema independiente (16) en el árbol de impulsión AP (57) del generador de gas (50) y en el árbol de potencia (30, 31) de la turbina de potencia (60) para satisfacer las correspondientes necesidades mecánicas y/o eléctricas de la turbomáquina y de la aeronave.
8. Arquitectura de turbomáquina según la anterior reivindicación, en la que el sistema independiente (16) es un motor térmico seleccionado de entre un turboeje auxiliar en ciclo abierto de turbina libre o vinculada, en el que se sustituye una cámara de combustión por un intercambiador de calor (18), un motor de fluido con cambio de fases que incluye un condensador, una bomba y un compresor, y un motor de aire en ciclo abierto de pistones según un ciclo de dos o cuatro tiempos, acoplado al intercambiador de calor.
9. Arquitectura de turbomáquina según una de las reivindicaciones 7 u 8, en la que la turbina de potencia (60) está conectada al sistema independiente (16), en los medios de recombinación mecánicos y/o eléctricos (20, 91, 17, 19, 17a, 19a), por intermedio de árboles de potencia (30, 31, 81, 81a, 81b, 15).
10. Arquitectura de turbomáquina según una de las reivindicaciones 7 a 9, en la que, siendo el árbol de potencia un árbol pasante aguas arriba (30), el árbol pasante aguas arriba (30) y el árbol de potencia (15) del sistema independiente (16) están acoplados por intermedio de unos medios mecánicos de recombinación, que constituyen una única interfaz mecánica para la aeronave, seleccionados entre un reductor de potencia (20, 200), una caja de engranajes principal (3), una caja de accesorios (8, 91) y una caja adicional (90).
11. Arquitectura de turbomáquina según una de las reivindicaciones 7 y 8, en la que, siendo el árbol de potencia un árbol no pasante aguas abajo (31) apto para transmitir potencia a la aeronave, ya sea directamente, o

- 5 bien mediante acoplamiento a un árbol de potencia exterior (81, 81a, 81b), paralelo a la línea principal (X'X), respectivamente, bien aguas abajo, o bien aguas arriba, el árbol no pasante aguas abajo (31) y el árbol de potencia (15) del sistema independiente (16) están acoplados por intermedio de unos medios mecánicos de recombinación, que constituyen una única interfaz mecánica para la aeronave, seleccionados entre un reductor de potencia (20, 200), una caja de engranajes principal (3) y una caja adicional (90) de adaptación a la configuración base.
12. Arquitectura de turbomáquina según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en la que unos medios mecánicos (17, 19) y eléctricos (17a, 19a) son aptos para transmitir la potencia suministrada por el sistema independiente (16) al árbol AP (57) del generador de gas (50) durante fases de funcionamiento de la turbomáquina y al árbol de potencia (30, 31) de la turbina de potencia (60) durante espacios de tiempo complementarios.
- 10 13. Arquitectura de turbomáquina según una de las reivindicaciones 7 ó 10, en la que los medios de recombinación eléctricos están constituidos por un alternador (92) acoplado directamente a la red de a bordo (2) de la aeronave o por intermedio de un motor eléctrico (94) de impulsión de equipos de la aeronave.



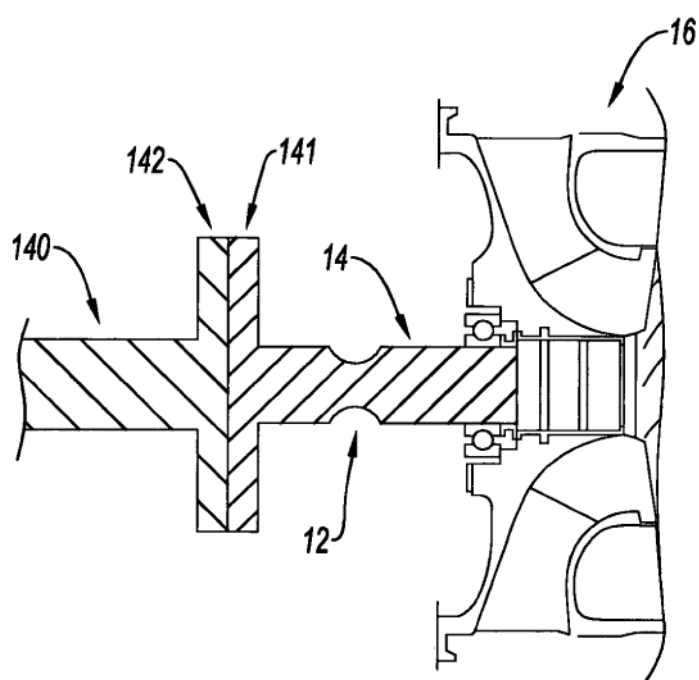


Fig. 2a

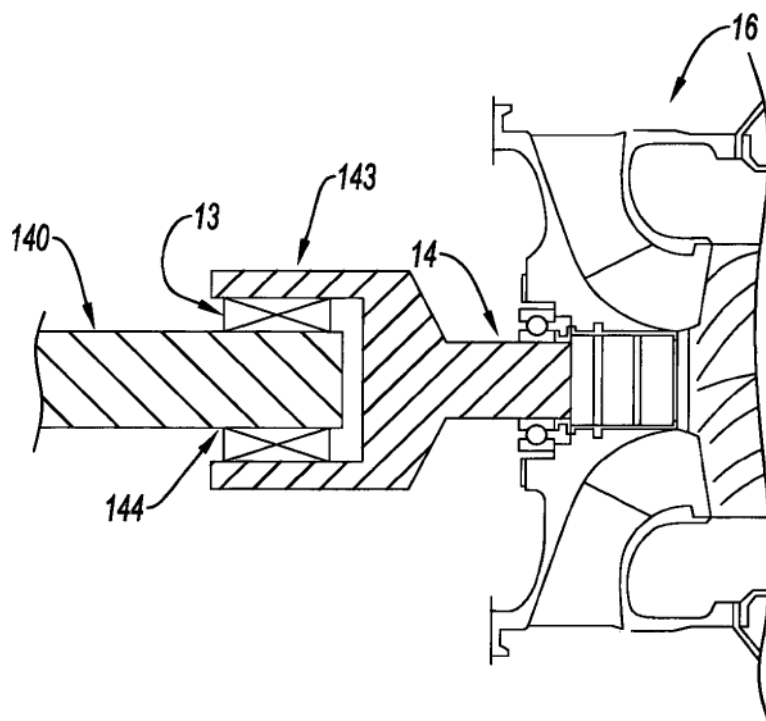


Fig. 2b

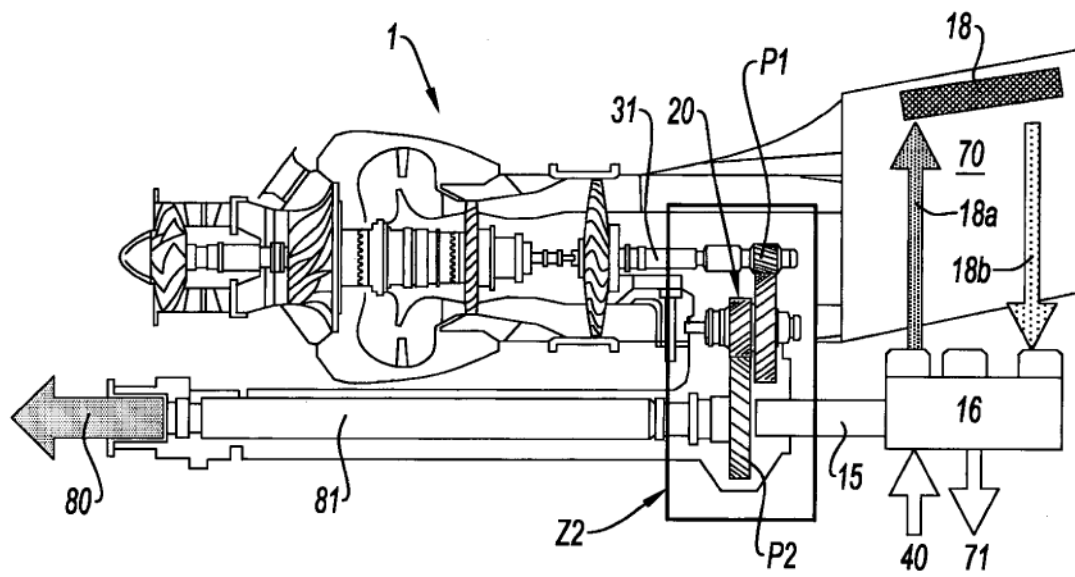


Fig. 3a

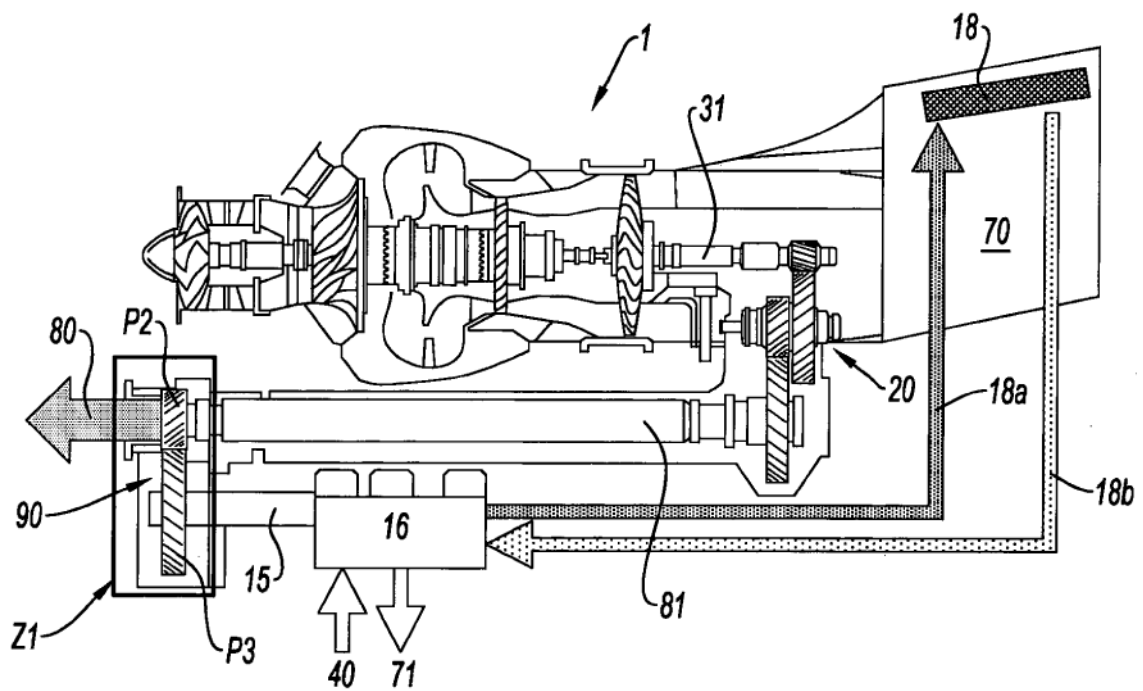
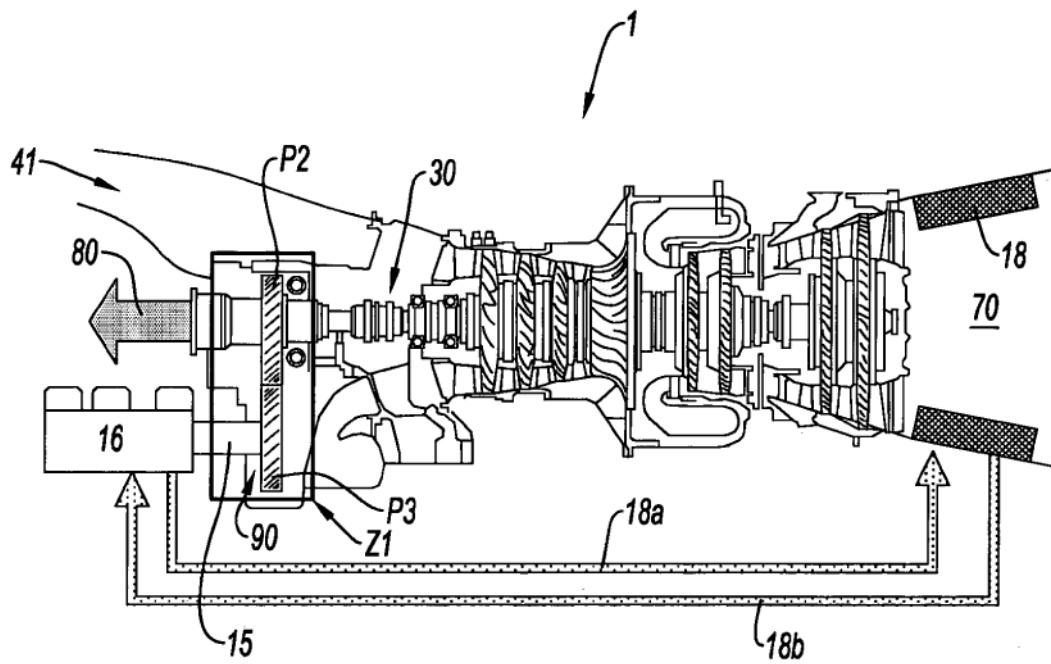
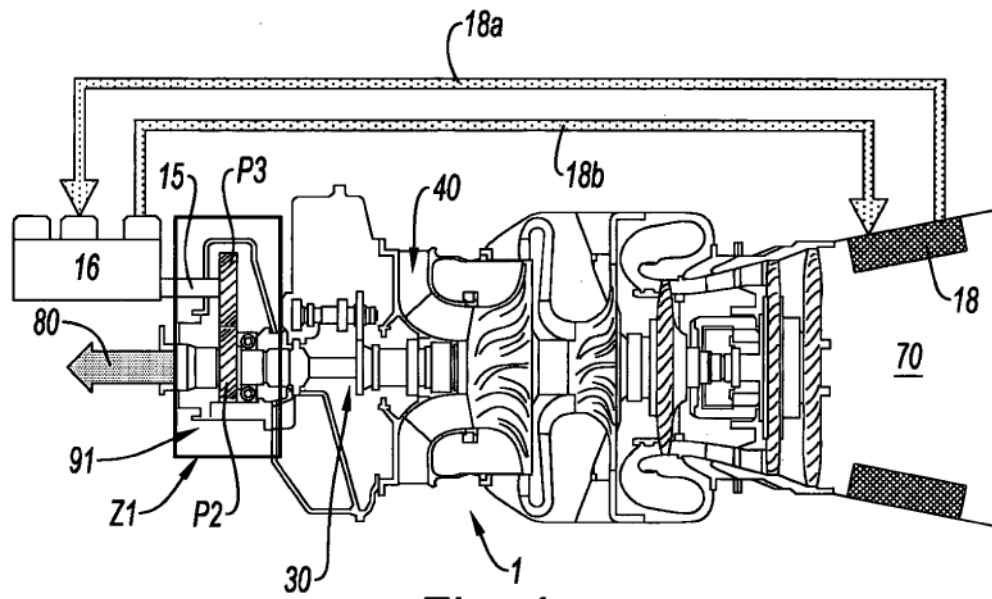


Fig. 3b



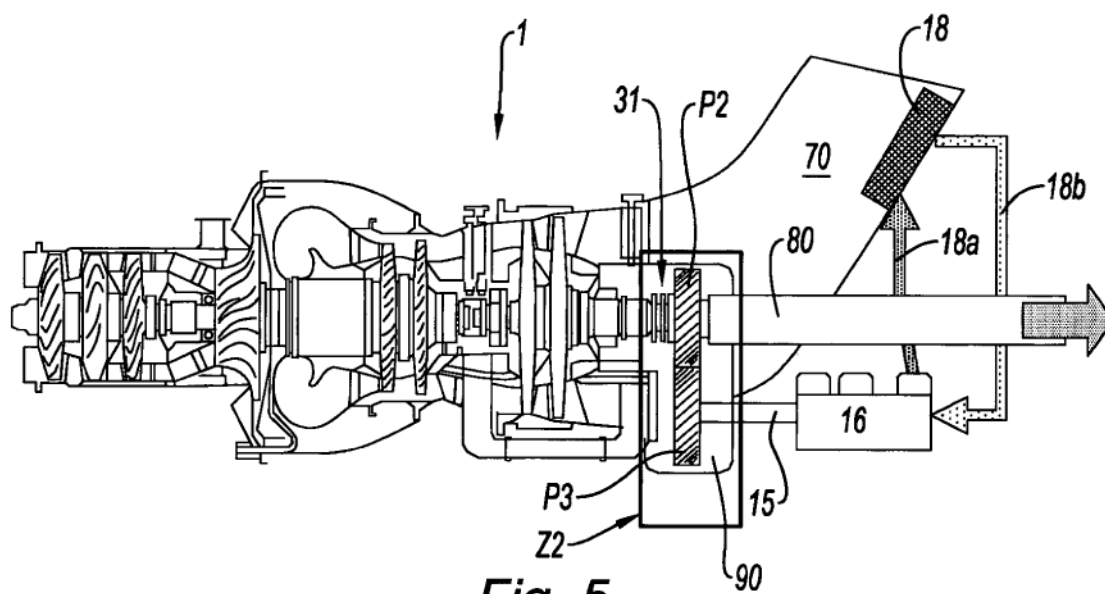


Fig. 5

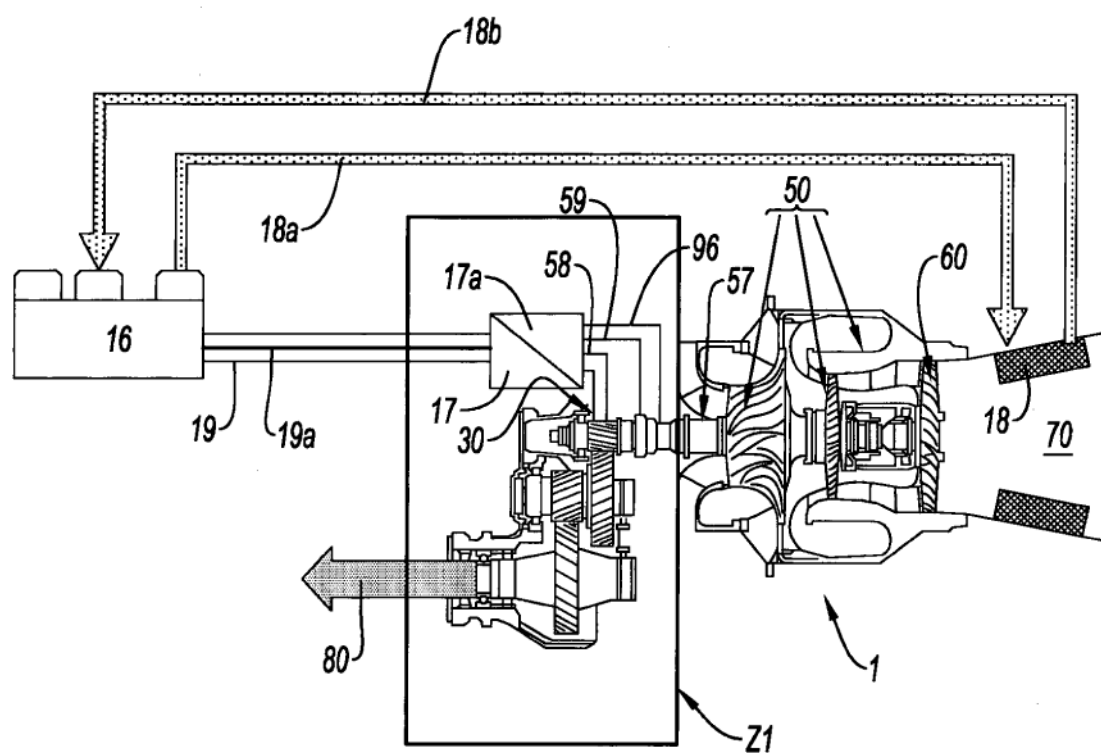


Fig. 6

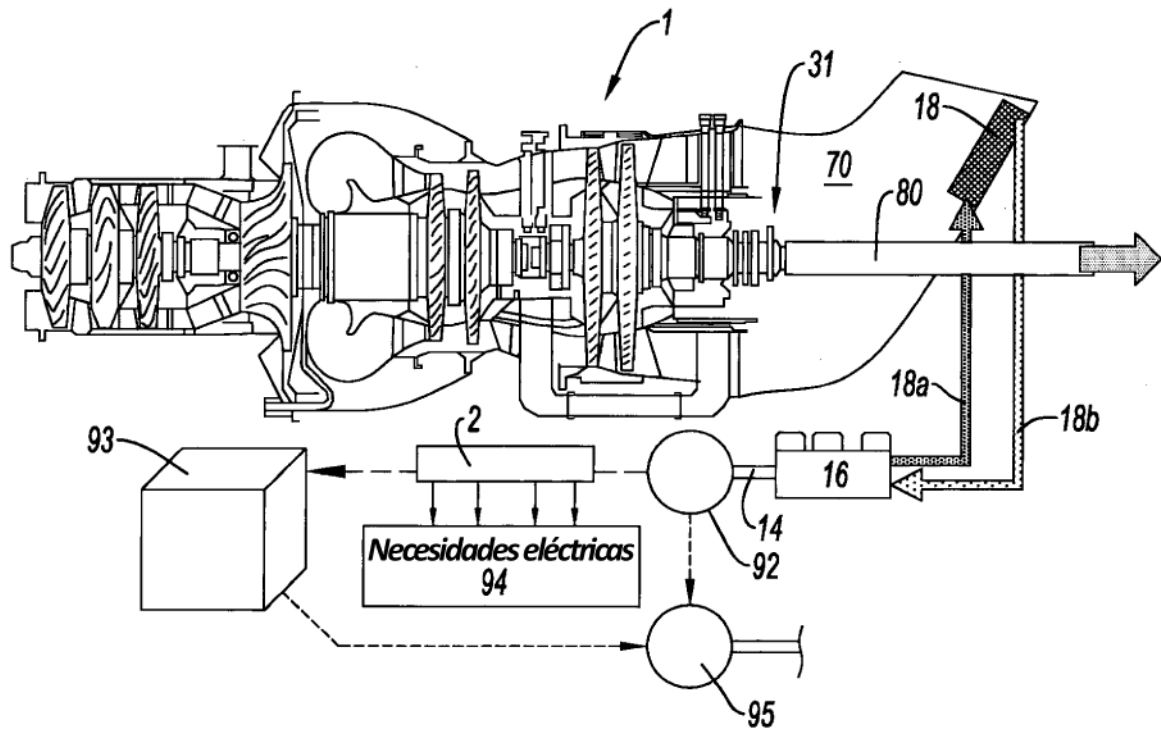


Fig. 7

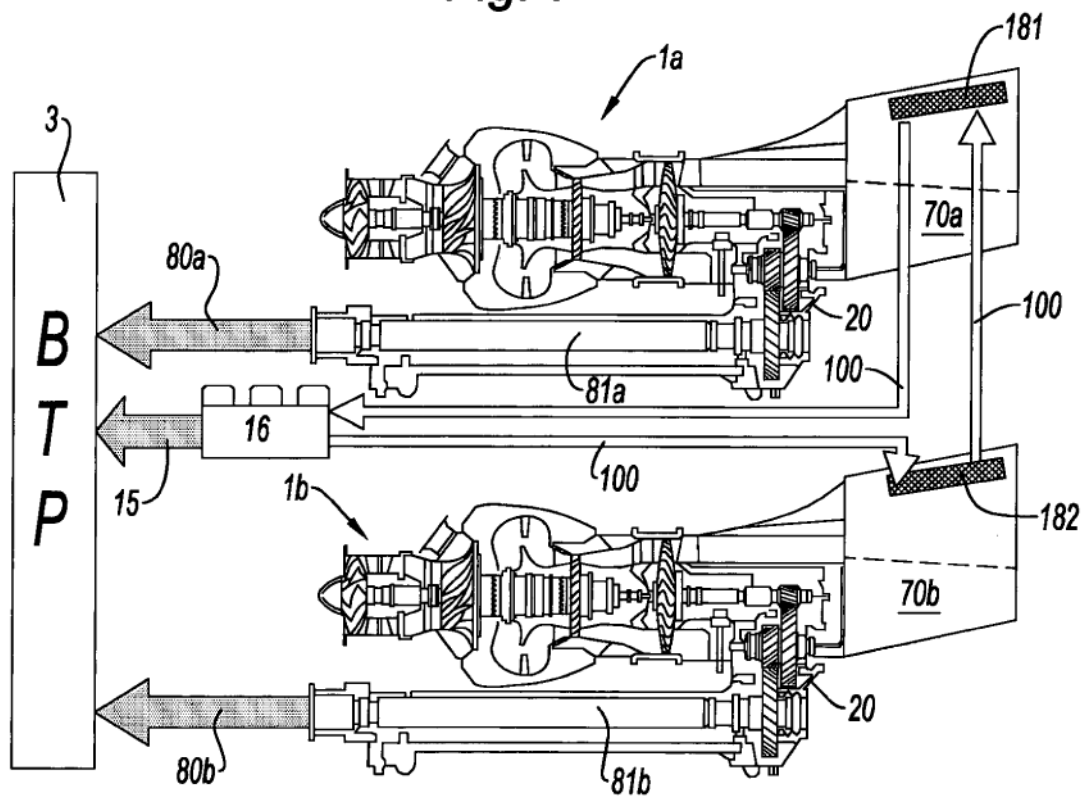


Fig. 8

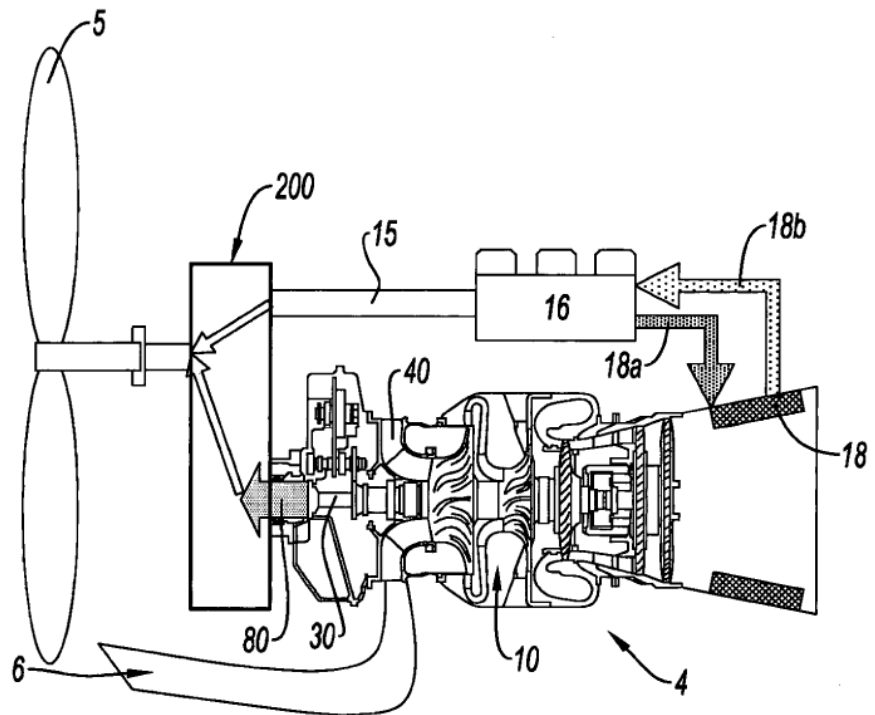


Fig. 9

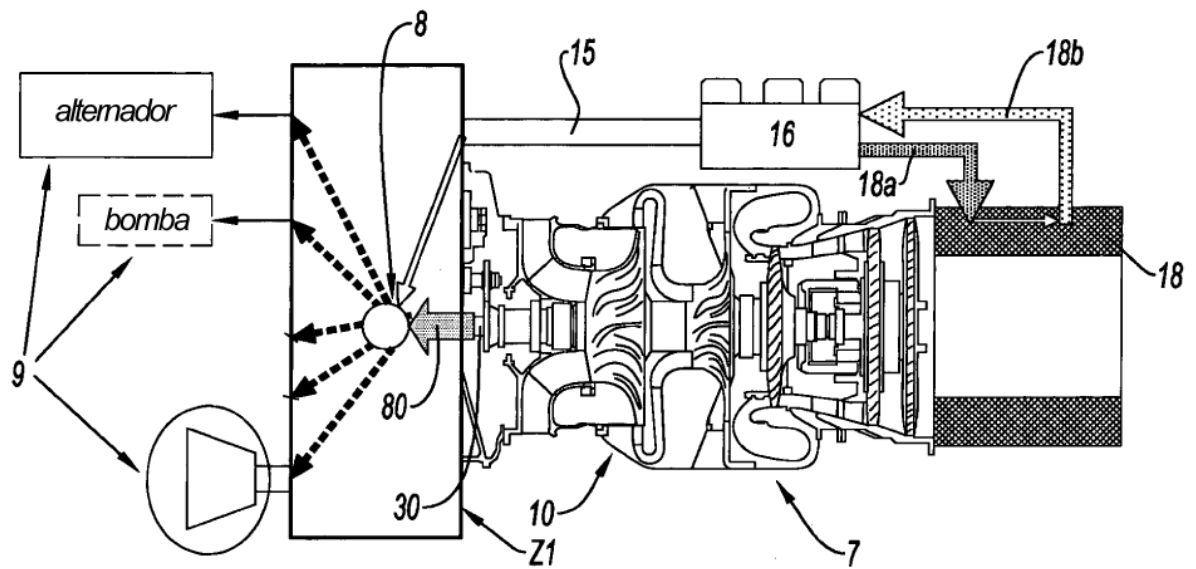


Fig. 10