

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 298**

51 Int. Cl.:
B64D 15/12 (2006.01)
F02C 7/047 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08788024 .1**
- 96 Fecha de presentación: **19.03.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2134604**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

54 Título: **Dispositivo de desescarche de una entrada de aire de una turbina de gas**

30 Prioridad:
19.03.2007 FR 0753900

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.05.2012

73 Titular/es:
**TURBOMECA
BP 2
64510 BORDES, FR**

72 Inventor/es:
**HAEHNER, Edgar y
ROYER, Eric**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 380 298 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

Dispositivo de desescarche de una entrada de aire de una turbina de gas.

5 La presente invención concierne al ámbito de los motores de combustión interna aeronáuticos e industriales y en particular, pero no de modo exclusivo, al de las turbinas de gas de aeronaves tales como los turbomotores que equipan a los helicópteros.

Ésta concierne de modo más particular a los motores de combustión interna tales como por ejemplo las turbinas de gas que comprenden una entrada de aire y que están destinadas a ser utilizadas en condiciones en las que puede formarse escarcha en la entrada de aire, especialmente sobre una rejilla de protección dispuesta en la citada entrada de aire cuya función es impedir que penetren cuerpos extraños en el motor.

10 Es bien conocido que en ciertas condiciones meteorológicas, puede formarse escarcha en la entrada de aire de la turbina de gas en proporciones tales que la acumulación de escarcha puede conducir a la obturación parcial de la entrada de aire de la turbina de gas, pudiendo provocar el dañado total o parcial de la turbina de gas.

15 En el caso de los helicópteros, este fenómeno de formación de escarcha puede aparecer especialmente cuando el helicóptero evolucione en una atmósfera húmeda y fría, por ejemplo en montaña o en la proximidad de una extensión de agua.

Se comprende fácilmente que la existencia de un riesgo de formación de escarcha obliga a la aeronave a quedar inmovilizada en el suelo para evitar cualquier riesgo de pérdida de potencia, incluso de parada de motor en vuelo.

La presente invención concierne entonces a un dispositivo de desescarche de una entrada de aire de una turbina de gas que equipa por ejemplo a un turbomotor de helicóptero.

20 Entre los dispositivos de desescarche ya conocidos, se pueden señalar aquéllos que utilizan aire a presión tomado en la salida de una etapa de compresión de la turbina de gas con el objetivo de hacer fundir la escarcha.

25 En estos dispositivos, el aire a presión es llevado desde la salida de la etapa de compresión hacia la entrada de aire para recalentar zonas del motor que hay que desescarchar como por ejemplo órganos fijos tales como el conducto de entrada de aire del motor, o bien órganos móviles tales como las palas de prerrotación equipadas generalmente con articulaciones que están localizadas inmediatamente aguas arriba de la rueda de compresor. Un inconveniente mayor de estos dispositivos es que estos son particularmente grandes consumidores de energía porque toman una cantidad significativa de energía necesaria para el ciclo termodinámico del motor tal como la turbina de gas, penalizando de modo importante el rendimiento global del motor así como el nivel máximo de potencia disponible del motor. Este modo de toma de energía es igualmente poco eficaz porque la operación de calentamiento implica un enfriamiento no deseable consecutivo a la descompresión del aire en la zona correspondiente.

30 En el caso en que el motor sea una turbina de gas, otro inconveniente es que el desescarche no es posible cuando la turbina de gas funcione en ralentí, no facilitando entonces el compresor suficiente aire cuya presión, temperatura y caudal permitan el desescarche. Se comprende por tanto que en este caso la operación de desescarche es poco eficaz durante las fases de aproximaciones preparatorias al aterrizaje y durante la fase de aterrizaje.

35 Por otra parte, por el documento GB 22 92422 se conoce desescarchar la entrada de aire de un motor de turborreactor con la ayuda de un generador de microondas.

Un objetivo de la presente invención es proponer un dispositivo de desescarche de una entrada de aire de una turbina de gas que ponga remedio a los inconvenientes anteriormente mencionados, que sea poco consumidor de energía al tiempo que pueda ser activado incluso cuando la turbina funcione en ralentí o bien esté parada.

40 La invención logra su objetivo por el hecho de que el dispositivo de desescarche de acuerdo con la invención comprende un recinto esencialmente metálico para la entrada de aire en el motor, comprendiendo el citado recinto una primera abertura para la entrada de aire en el recinto, estando provista la citada primera abertura de una primera rejilla esencialmente metálica, comprendiendo el recinto además una segunda abertura destinada a dirigir el aire hacia una entrada de la turbina de gas, comprendiendo el citado dispositivo además medios para generar en el interior del recinto ondas electromagnéticas que tengan una frecuencia que permita hacer fundir la escarcha, estando provista la segunda abertura de una segunda rejilla esencialmente metálica, y formando las primera y segunda rejillas una pantalla electromagnética desescarchadora.

45 Preferentemente, la entrada del motor está constituida por una entrada de una etapa de compresión de la turbina de gas.

50 De acuerdo con la invención, las ondas generadas son enviadas al recinto para hacer fundir la escarcha contenida en el recinto o sobre la primera rejilla provocando una excitación de las moléculas de agua que la componen la elevación de temperatura de la escarcha y por tanto su fusión.

Por otra parte, la escarcha fijada a la primera rejilla esencialmente metálica es igualmente calentada por la rejilla esencialmente metálica que ve elevarse su temperatura debido a la interacción entre las ondas electromagnéticas y la naturaleza esencialmente metálica de la primera rejilla.

5 Por « esencialmente metálica », se entiende en el sentido de la invención que la pieza correspondiente, especialmente el recinto o la primera rejilla, puede estar realizada en un material aislante, tal como un material compuesto, que comprenda un revestimiento de superficie a base de metal.

Las piezas, es decir el recinto y las rejillas, pueden estar fabricadas indiferentemente en un material de naturaleza metálica o esencialmente metálico.

10 Tales piezas permiten, ventajosamente, reducir la masa del dispositivo al tiempo que favorecen el rendimiento del dispositivo.

En efecto, en función del material o de los materiales que constituyan el revestimiento de superficie, pueden definirse en las paredes del recinto o al menos en la primera rejilla, zonas reflectantes, zonas absorbentes o zonas parcialmente absorbentes y parcialmente reflectantes, según el efecto que se desee obtener.

15 La utilización de un material absorbente contribuirá a crear una pared caliente gracias a la absorción de la energía electromagnética y, a la inversa, un material que refleje la energía electromagnética, tal como el oro, contribuirá a crear una pared fría.

Igualmente, podrá elegirse un material que permita, tanto la absorción de las ondas, como el desarrollo de corrientes inducidas. Esta última propiedad del material presenta en este caso la ventaja de elevar la temperatura de la pared sobre la cual es susceptible de formarse escarcha, con el fin de evitar su formación.

20 Se deduce que la escarcha podrá ser fundida gracias al efecto térmico debido a la absorción de las ondas electromagnéticas por el material absorbente y/o por la excitación de las moléculas de agua de la escarcha gracias a las ondas electromagnéticas, siendo estas ondas reflejadas por las paredes reflectantes y/o son ondas evanescentes.

25 Así pues, gracias a la presente invención, es ventajosamente posible prescindir de recalentar las palas de prerrotación, gracias a lo cual no es necesario prever un dispositivo de desescarche específico para estas palas; esto permite simplificar la arquitectura del motor.

Ventajosamente, la frecuencia de las ondas es sensiblemente igual a la frecuencia de resonancia de una molécula de agua.

Las ondas electromagnéticas son preferentemente microondas.

30 Como la frecuencia de las microondas es sensiblemente igual a la frecuencia de resonancia de una molécula de agua, las moléculas de agua que constituyen la escarcha vibran entrando en resonancia por lo que estas absorben ampliamente la energía transportada por las microondas, a consecuencia de lo cual su temperatura se eleva al menos hasta su temperatura de fusión, haciendo así fundir la escarcha.

35 Gracias a la invención, la fusión de la escarcha se obtiene sin calentar el volumen de aire que transite por la entrada de aire.

Preferentemente, la frecuencia de las ondas generadas es sensiblemente igual a 2,45 GHz.

Se obtiene por tanto un ahorro considerable de energía con respecto al dispositivo de la técnica anterior en el cual el aire a presión calienta el flujo de aire que entra en la turbina de gas.

40 Además, la primera rejilla esencialmente metálica forma ventajosamente una pantalla electromagnética desescarchadora, al tiempo que filtra el aire que penetra en la entrada de aire.

Así, las microondas permiten muy ventajosamente hacer fundir la escarcha que pueda formarse sobre la primera rejilla esencialmente metálica.

Además, la primera rejilla esencialmente metálica refleja ventajosamente una parte de las ondas electromagnéticas creando así una radiación electromagnética confinada en el recinto.

45 Dicho de otro modo, la escarcha anclada sobre la superficie de la primera rejilla será calentada, tanto por el calor desprendido por las corrientes eléctricas que se desarrollan en la superficie de los alambres de las mallas de la rejilla, como por la energía de la onda absorbida por la rejilla en el material de la rejilla, como por la energía de la onda reenviada por la radiación de cada alambre de la rejilla, pero también por la energía de la onda emitida por los agujeros de la rejilla.

En este modo de realización, el espacio delimitado entre la primera rejilla y una entrada del motor, preferentemente una entrada de la etapa de compresión de la turbina de gas, constituye una zona de confinamiento en la cual se propagan las microondas.

- 5 Preferentemente, pero no necesariamente, los medios para generar microondas comprenden además un mezclador de ondas. Sin embargo, se puede prescindir de éste, quedando asegurada entonces la función de mezclador de ondas por elementos móviles de la etapa de compresión de la turbina de gas que redistribuyen de modo homogéneo las ondas electromagnéticas en el interior del recinto. De acuerdo con una variante ventajosa, se prescinde del mezclador de ondas con el fin de concentrar las ondas electromagnéticas en una o varias zonas que preferentemente se deseen desescarchar.
- 10 De manera ventajosa, los medios para generar microondas comprenden al menos un magnetrón, un klystron, o cualquier tipo de aparato que permita asegurar esta función, estando este último preferentemente unido al recinto por intermedio de una guía de ondas, desembocando esta última en el recinto preferentemente con la ayuda de una sola salida.
- 15 De acuerdo con una variante ventajosa, la guía de ondas presenta una forma circular para repartir circularmente las microondas en el interior de un recinto que presenta una forma circular.
- Preferentemente, una de las extremidades de la guía de ondas comprende además una placa, preferentemente amagnética, permeable a las microondas, destinada a impedir que cuerpos extraños asciendan por la guía de ondas hacia el magnetrón y perturben su funcionamiento.
- 20 De acuerdo con una variante particularmente ventajosa, la segunda abertura asegura una pantalla electromagnética enfrente de una etapa de compresión del motor al tiempo que realiza un segundo filtrado del aire que entra en el motor.
- En esta variante, el espacio delimitado entre las primera y segunda rejillas esencialmente metálicas forma ventajosamente una zona de confinamiento en la cual pueden propagarse las microondas.
- 25 Preferentemente, pero no exclusivamente, la segunda rejilla está configurada para extenderse de manera anular alrededor de un eje de la etapa de compresión del motor.
- De manera preferente, el recinto forma un espacio cerrado.
- En el sentido de la invención, hay que entender por espacio cerrado una caja cuyas paredes exteriores forman una « U », comprendiendo la citada caja una entrada de aire radial destinada a estar dispuesta de manera anular alrededor de un árbol de una etapa de compresión.
- 30 Esto es particularmente interesante cuando la entrada de aire en el motor es anular, permitiendo así el espacio cerrado guiar el flujo de aire entrante hacia la entrada axial de la etapa de compresión.
- En esta variante, el espacio cerrado constituye una parte de la zona de confinamiento para las microondas.
- De acuerdo con otra variante ventajosa por ser poco consumidora de energía, el recinto está constituido por las primera y segunda rejillas que están unidas una a la otra por sus bordes respectivos, estando delimitado entonces el recinto por las citadas rejillas unidas por sus bordes respectivos.
- 35 La presente invención concierne igualmente a un turbomotor de helicóptero provisto de una entrada de aire que comprende un dispositivo de desescarche de acuerdo con la invención.
- Ventajosamente, el dispositivo de desescarche de acuerdo con la invención está dispuesto aguas arriba de una etapa de compresión del turbomotor.
- 40 La invención se comprenderá mejor y sus ventajas se pondrán de manifiesto mejor con la lectura de la descripción que sigue, de un modo de realización indicado a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a la figura única aneja que muestra una vista en corte de un turbomotor de helicóptero cuya entrada de aire está provista de un dispositivo de desescarche de acuerdo con la presente invención.
- 45 Como ya se ha mencionado anteriormente, la presente invención puede ser utilizada en cualquier tipo de motores de combustión, especialmente en las turbinas de gas que equipan a los turbomotores de aeronaves y a los motores industriales.
- En la figura 1, se ha representado parcialmente en corte un motor de combustión interna constituido por un turbomotor 10 de helicóptero que comprende un generador de gas 12 y una turbina libre 14.
- 50 El generador de gas 12 comprende un árbol 16 en el cual está montada una rueda de compresor centrífugo 18 dispuesto en una etapa de compresión 20, cuyo árbol 16 lleva igualmente una rueda de turbina 22.

De manera conocida, el turbomotor comprende además una entrada de aire 24 por la cual el flujo de aire fresco entrante es guiado hacia la etapa de compresión 20. El aire comprimido es enviado a continuación hacia una cámara de combustión 26.

5 La entrada de aire 24 del turbomotor comprende una pluralidad de venas 28 por cada una de las cuales penetra radialmente el flujo de aire fresco entrante antes de ser guiado para entrar axialmente en la etapa de compresión.

El turbomotor 10 representado en esta figura está provisto de un dispositivo de desescarche 50 de acuerdo con la presente invención que permite desescarchar la entrada de aire 24 del turbomotor.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de desescarche 50 comprende un recinto esencialmente metálico 52 para la entrada de aire en las venas de entrada 28 del turbomotor 10.

10 De manera preferente, el recinto está fijado a un cárter 30 de helicóptero.

El recinto forma aquí un espacio cerrado 52 cuyo eje coincide sensiblemente con el del árbol 16 del generador de gas 12 y cuya altura es al menos igual a la longitud axial de las venas 28.

15 El espacio cerrado 52 comprende una porción que se extiende radialmente y cuya extremidad forma una primera abertura 54 radial que desemboca hacia el exterior del turbomotor 10 y por la cual entra el aire fresco en el dispositivo de desescarche 50.

Como se ve en la figura, la primera abertura 54 está provista ventajosamente de una primera rejilla esencialmente metálica 56 que permite especialmente filtrar el aire que entra en el recinto 52.

20 El recinto 52 comprende además una segunda abertura 58 destinada a dirigir el aire fresco hacia la etapa de compresión 20 a través de las venas 28, extendiéndose esta segunda abertura 58 en este caso de manera anular alrededor del eje del árbol 16 del generador de gas 12.

En una variante ventajosa representada en la figura 1, la segunda abertura 58 está provista de una segunda rejilla esencialmente metálica 60 que es también anular.

Como se explicará en lo que sigue, el dispositivo de desescarche 50 de acuerdo con la invención puede funcionar en ausencia de segunda rejilla 60.

25 Para mejorar todavía la seguridad del turbomotor 10, se puede prever que las rejillas 56 y 60 presenten, en un plano de corte axial, una forma en cabeza de champiñón gracias a la cual el aire pueda entrar por los bordes axiales de cada una de las rejillas a pesar de la obturación por la escarcha de su extremidad radial en caso de avería del generador de ondas.

30 De acuerdo con la invención, el dispositivo de desescarche 50 comprende además medios 62 para generar microondas en el interior del recinto esencialmente metálico 52 y de modo más particular en el espacio A delimitado por las primera y segunda rejillas esencialmente metálicas.

Los citados medios comprenden preferentemente un magnetrón 62 provisto de una guía de ondas 64.

De acuerdo con la invención, la frecuencia de las microondas generadas es sensiblemente igual a la frecuencia de resonancia de una molécula de agua, es decir aproximadamente 2,45 GHz.

35 Así, este espacio A constituye una zona de confinamiento para las microondas, es decir que éstas pueden rebotar en los bordes del espacio A.

Cuando el turbomotor 10 evoluciona en condición de formación de escarcha, resulta que la escarcha tiene tendencia a formarse en la zona A.

40 Se constata que, en gran medida, la escarcha se forma sobre la primera rejilla 56 y, en menor medida, sobre la segunda rejilla 60.

De acuerdo con la presente invención, las microondas generadas en el espacio A excitan a las moléculas de agua que constituyen la escarcha, las cuales entran entonces en resonancia, lo que tiene como consecuencia recalentarlas a una temperatura superior a su punto de fusión a consecuencia de lo cual la escarcha funde.

45 Además, como las primera y segunda rejillas 56, 60 son esencialmente metálicas, las microondas dan lugar a diversas interacciones de las ondas electromagnéticas en las mallas de las rejillas, especialmente la radiación que tiene como consecuencia redirigir las ondas sobre la escarcha. Además, las interacciones de las ondas electromagnéticas en las mallas de las rejillas y/o en el material que constituye las citadas rejillas, tales como la absorción de la energía electromagnética y/o la aparición de las corrientes inducidas que circulan por las mallas de las rejillas 56, 60, tienen como consecuencia elevar la temperatura de las mallas y, por consiguiente, impedir ventajosamente la formación de escarcha sobre las primera y segunda rejillas 56, 60, o hacer fundir la escarcha

fijada sobre estas mallas. Un interés mayor de la invención es que no es necesario calentar todo el caudal de aire que transita por el espacio A ni incluso toda la superficie expuesta a este caudal de aire, lo que necesitaría una energía mucho mayor que la que facilita el magnetrón 62 en la presente invención.

5 En efecto, el magnetrón es una fuente de energía de bajo nivel de entropía comparado con la utilización de aire comprimido que proviene de la salida de la etapa de compresión.

Otro interés de la presente invención es poder utilizar rejillas cuyas mallas sean más finas que las mallas de las rejillas utilizadas tradicionalmente, lo que permite mejorar el filtrado del aire entrante. En efecto, anteriormente no era posible prever mallas de pequeñas dimensiones en razón del riesgo elevado de obturación de la rejilla por la escarcha, realizándose esta obturación evidentemente tanto más rápidamente cuanto menores sean las mallas.

10 Así, gracias a la presente invención, es posible desescarchar la entrada de aire 24 del turborreactor 12 incluso cuando este último esté parado o funcione en ralentí, mientras que en los dispositivos de la técnica anterior, el desescarche en parada se realiza manualmente.

15 De manera opcional, es ventajoso utilizar una antena de descarga (no representada aquí) para proteger a las etapas de compresión de una eventual formación de plasma en caso de fallo de funcionamiento del dispositivo de desescarche. En efecto, en ciertos casos, una pala de compresor puede comportarse como una antena, entre la base y la cabeza de la cual puede crearse un campo eléctrico que provoca la ionización del aire y por tanto la generación de un plasma susceptible de dañar de la extremidad de la pala.

De acuerdo con una variante ventajosa, una sonda de temperatura que sirve para medir la temperatura del caudal de aire entrante asegura la función de antena de descarga.

20 De acuerdo con una variante ventajosa, el dispositivo de desescarche 50 comprende además un sistema de regulación del magnetrón 62 que controla su consumo eléctrico en función de la necesidad de desescarche.

De acuerdo con otro modo de realización, el dispositivo de desescarche de acuerdo con la invención no comprende segunda rejilla esencialmente metálica.

25 En este caso, la zona de confinamiento de las microondas está delimitada entre la primera rejilla esencialmente metálica 56 y la rueda de turbina 18 o por cualquier otro elemento dispuesto en la etapa de compresión 20 apto para desempeñar la función de blindaje electromagnético.

Por otra parte, el turborreactor 10 comprende además palas de prerrotación 70, 72, por otra parte conocidas, dispuestas aguas arriba de la rueda de compresor 18 en la extremidad aguas abajo de las venas 28.

30 De manera conocida, estas palas de prerrotación permiten orientar el flujo de aire que entra en la rueda de compresor 18.

De acuerdo con un aspecto ventajoso de la invención, las palas de prerrotación y sus articulaciones están realizadas en un material esencialmente permeable a las ondas electromagnéticas con el fin de aumentar el volumen y las superficies sometidas al efecto de las microondas.

35 Por « esencialmente permeable », se entiende en el sentido de la invención que las piezas correspondientes, especialmente las palas de prerrotación y sus articulaciones, pueden ser realizadas en un material permeable a las microondas tal como un material compuesto, que incluya una parte metálica reflectante tal como un revestimiento de superficie a base de metal.

40 Un interés de la presente invención es por tanto poder desescarchar las palas de prerrotación sin tener que utilizar un dispositivo de desescarche específico por ventilación interna tal como los que se encuentran habitualmente en ciertos turbomotores.

Así pues, gracias a esta invención, se puede simplificar ventajosamente la arquitectura de la etapa de compresión al tiempo que se evita la formación de escarcha.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de desescarche (50) de una entrada de aire (24) de una turbina de gas de un turbomotor de helicóptero (10), caracterizado porque comprende un recinto (52) esencialmente metálico para la entrada de aire (24) en el citado motor, comprendiendo el citado recinto una primera abertura (54) para la entrada de aire en el citado recinto (52), estando provista la citada primera abertura (54) de una primera rejilla esencialmente metálica (56), comprendiendo el recinto además una segunda abertura (58) destinada a dirigir el aire hacia una entrada de aire de la turbina de gas, comprendiendo el citado dispositivo además medios (62, 64) para generar en el interior del recinto ondas electromagnéticas que tengan una frecuencia que permita hacer fundir escarcha, porque la segunda
- 10 2. Dispositivo de desescarche de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la frecuencia de las ondas es sensiblemente igual a la frecuencia de resonancia de una molécula de agua.
3. Dispositivo de desescarche de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque los medios para generar ondas comprenden un magnetrón (62).
- 15 4. Dispositivo de desescarche de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los citados medios comprenden además una guía de ondas (64) que une los medios para generar ondas (62) al recinto (52).
- 20 5. Dispositivo de desescarche de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado porque el recinto (52), la primera rejilla (56) y/o la segunda rejilla (60) están realizados en un material revestido de una capa de material esencialmente metálico.
6. Dispositivo de desescarche de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el recinto forma un espacio cerrado.
7. Dispositivo de desescarche de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el recinto (52) constituye una zona de confinamiento para las ondas electromagnéticas.
- 25 8. Dispositivo de desescarche de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque comprende al menos una antena de descarga.
9. Turbomotor de helicóptero (10) provisto de una entrada de aire caracterizado porque comprende un dispositivo de desescarche (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 30 10. Turbomotor de helicóptero de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque comprende además palas de prerrotación dispuestas aguas arriba de una rueda de compresor, y porque las citadas palas están realizadas en un material esencialmente permeable a las ondas electromagnéticas.

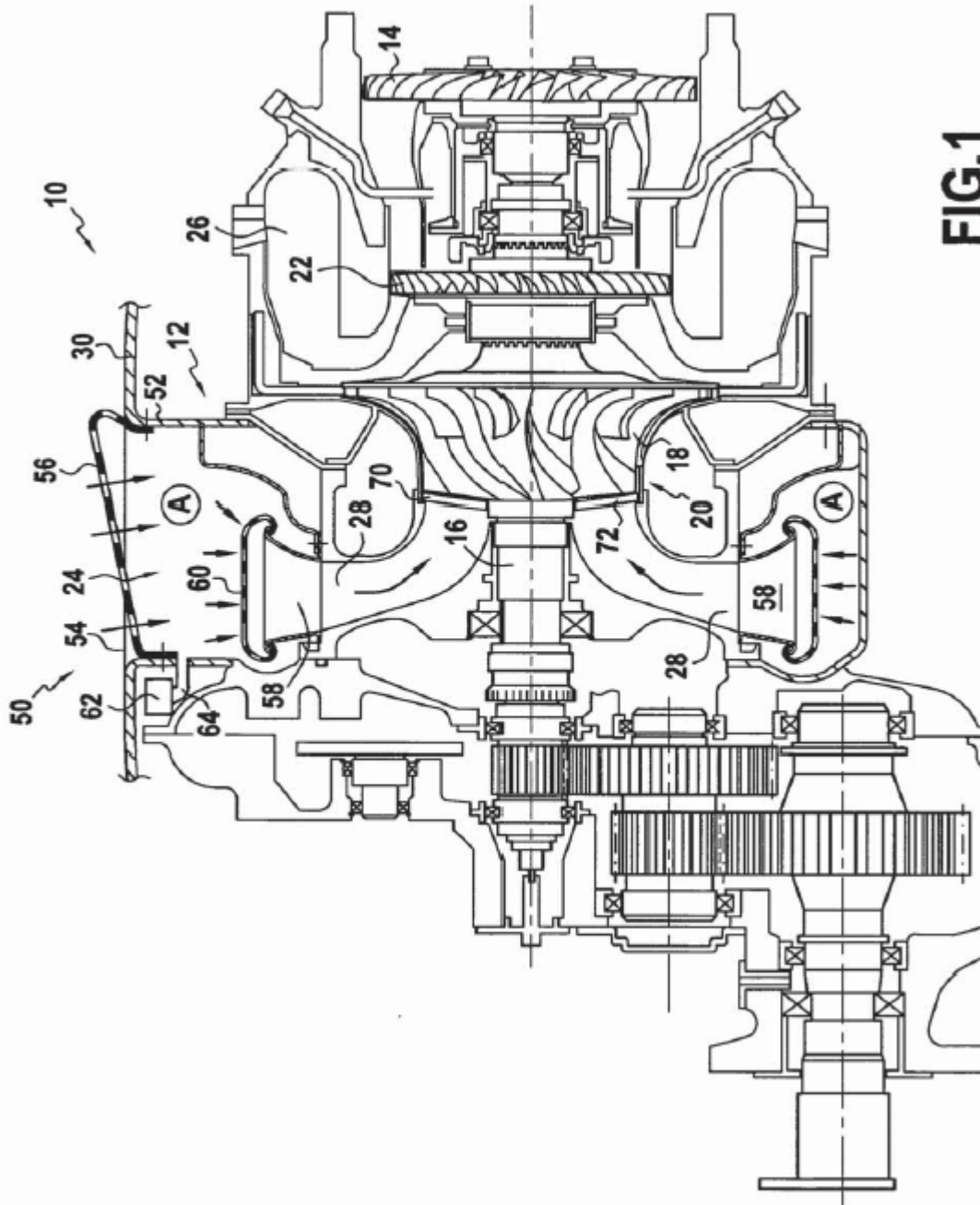


FIG.1