

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 782**

51 Int. Cl.:

**F02K 3/06** (2006.01)

**F02K 5/00** (2006.01)

**F02C 6/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2014** **E 14382349 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017** **EP 2998557**

54 Título: **Motor híbrido de aeronave**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.11.2017**

73 Titular/es:

**AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)**

**Avda. John Lennon s/n  
28906 Getafe, Madrid, ES**

72 Inventor/es:

**BAILEY NOVAL, NICOLÁS y  
LLAMAS SANDÍN, RAÚL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 644 782 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

Motor híbrido de aeronave

### Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a motores de propulsión y más particularmente a motores híbridos para aeronaves comerciales.

### Antecedentes de la invención

La eficiencia del combustible y un mayor uso de la energía eléctrica son tendencias actuales en la industria aeronáutica para el diseño de aeronaves comerciales, militares y de servicios, incluyendo aeronaves sin piloto.

10 La eficiencia de combustible de los motores turbo reactores de doble flujo convencionales ha mejorado significativamente a través del aumento de la relación de derivación, llevando a motores de un diámetro muy grande lo que complica su integración en la aeronave. La potencia máxima de los motores turbo reactores de doble flujo convencionales está determinada generalmente por los requerimientos del despegue o el final del ascenso y por ello el núcleo del motor está sobredimensionado para el crucero.

15 El rápido desarrollo de motores eléctricos y baterías más eficientes y capaces ha generado mucha investigación sobre la aplicación de la propulsión eléctrica a vehículos aeroespaciales.

20 Dada la gran variación de los requerimientos de potencia en las diferentes fases de vuelo, se han hecho varias propuestas para usar una combinación de máquinas térmicas y eléctricas para el despegue y el ascenso y de un vuelo puramente eléctrico en la fase de crucero que requiere sustancialmente menos potencia. La disposición más común de los sistemas de propulsión híbridos es usar la energía térmica para accionar un generador eléctrico para suplementar la potencia eléctrica suministrada por las baterías a los motores eléctricos que accionan fanes o hélices.

25 US 8,324,746 describe un motor híbrido que comprende un motor a reacción dispuesto para la transmisión de par a un rotor (ya sea un fan o una hélice) por medio de un eje, un generador eléctrico dispuesto para ser accionado por dicho eje y un motor eléctrico dispuesto para ser accionado por la salida de dicho generador para la aplicación selectiva de un par motor al rotor y un embrague dispuesto en la trayectoria entre el eje y el rotor selectivamente operable para desconectar mecánicamente el eje de la transmisión del par motor al rotor de tal manera que el rotor puede ser accionado por la turbina, por el motor eléctrico o por cualquier combinación de ambos.

US 8,596,036 describe un motor de propulsión híbrido que comprende un motor a reacción y un dispositivo para la extracción de energía al menos parcialmente en forma de energía eléctrica del motor a reacción y la conversión en un motor eléctrico de al menos una parte de la energía eléctrica en un par motor para accionar el rotor.

30 Una desventaja de estos motores híbridos es que requieren un generador específico y de gran potencia en el motor a reacción para accionar el motor eléctrico. Otra característica indeseable es que los motores eléctricos deben ser capaces de proporcionar todo el empuje incluso para los regímenes de vuelo que requieren la máxima potencia lo que supone que están sobredimensionados para el régimen de crucero.

35 US2006/0185346 describe un ensamblaje de un turbo reactor de doble flujo del estado de la técnica previo en el que una turbina de gas mueve un primer fan directamente y un segundo fan mediante un sistema de engranajes.

### Sumario de la invención

La invención proporciona un motor de propulsión según la reivindicación 1 que comprende al menos una primera unidad de propulsión que incluye un primer fan encastrado en un anillo dentado y una turbina de gas que acciona un

5 primer eje conectado al primer ventilador, al menos una segunda unidad de propulsión que incluye un segundo fan encastrado en un anillo dentado conectado a un segundo eje acoplado operativamente a una máquina eléctrica y al menos un dispositivo de almacenamiento eléctrico conectado a la máquina eléctrica. Dichos anillos dentados están configurados para transmitir un par motor entre los ventiladores de manera que puedan girar conjuntamente cuando son accionados por al menos uno de dichos primer y segundo ejes. La máquina eléctrica de la segunda unidad de propulsión está dispuesta para actuar en combinación con el dispositivo de almacenamiento eléctrico bien como un motor eléctrico extrayendo energía del dispositivo de almacenamiento eléctrico para accionar el segundo eje o bien como un generador eléctrico extrayendo energía mecánica del segundo eje cuando es accionado por el segundo fan para cargar el dispositivo de almacenamiento eléctrico. El motor de propulsión también comprende medios de control conectados a la turbina de gas, a la máquina eléctrica y al dispositivo de almacenamiento eléctrico para controlar el par motor a ser suministrado al conjunto del primer y el segundo ventilador por el motor de combustión y/o por la máquina eléctrica actuando como un motor y para controlar la carga del dispositivo de almacenamiento eléctrico por la máquina eléctrica actuando como un generador eléctrico.

15 En un modo de realización, el motor de propulsión también comprende un engranaje intermedio entre el primer y el segundo ventilador para transmitir el par motor entre ellos, estando conectado dicho engranaje intermedio a un actuador lineal para acoplar/desacoplar la conexión mecánica entre el primer y el segundo ventilador. El desacoplamiento puede ser necesario, por ejemplo, cuando ocurre un fallo mecánico en uno de los mencionados fanes.

20 En un modo de realización, el motor de propulsión también comprende al menos una tercera unidad de propulsión que incluye un tercer fan encastrado en un anillo dentado y dispuesto para girar conjuntamente con el primer y el segundo ventilador de la primera y la segunda unidad de propulsión.

El motor de propulsión de la invención está particularmente orientado a aeronaves pero también puede ser usado por otros vehículos.

25 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de realizaciones ilustrativas de su objeto en relación con las figuras que se acompañan.

### Breve descripción de las figuras

Las Figuras 1a y 1b son, respectivamente, vistas esquemáticas en planta y alzado frontal que ilustran una realización del motor híbrido de la invención con dos unidades de propulsión. La Figura 1c es una vista en planta ilustrando una realización que incluye engranajes intermedios para acoplar/desacoplar las dos unidades propulsoras.

30 Las Figuras 2a y 2b son, respectivamente, vistas esquemáticas en planta y alzado frontal que ilustran una segunda realización del motor híbrido de la invención con tres unidades propulsoras.

### Descripción detallada de la invención

En la realización mostrada en las Figuras 1a y 1b, el motor de propulsión 10 es un motor multifan alojado en una góndola 20 que comprende:

35 - Una primera unidad de propulsión 11 en el lado derecho que tiene un primer fan 13 encastrado en un anillo dentado 19 y un motor de combustión 15 alojado en una primera carcasa 12 que incluye al menos un compresor, una cámara de combustión y una turbina que acciona un primer eje 17 conectado al primer fan 13.

40 - Una segunda unidad de propulsión 21 en el lado izquierdo que tiene un segundo fan 23 encastrado en un anillo dentado 29 conectado a un segundo eje 27. El segundo eje 27 está acoplado a una máquina eléctrica 25 alojada en una segunda carcasa 22 y conectado a un dispositivo de almacenamiento eléctrico 41, tal como una batería, situada externamente a la segunda carcasa 22.

- Medios de control para controlar el funcionamiento del motor de propulsión 10.

## ES 2 644 782 T3

5 Como el primer y el segundo fanes 13, 23 de la primera y la segunda unidad de propulsión 11, 21 están acoplados mecánicamente a través de los anillos dentados 19, 29 los dos ventiladores 13, 23 proporcionan empuje cuando el motor de combustión 15 o la máquina eléctrica 25 o ambos suministran potencia. No se requiere ninguna conexión eléctrica directa entre el motor de combustión 15 y la máquina eléctrica 25 y no se requiere un generador específico en el motor de combustión 15. La máquina eléctrica 25 puede actuar de una forma reversible como un motor para accionar el segundo eje 27 o como un generador para cargar el dispositivo de almacenamiento eléctrico 41 accionado por la potencia del motor de combustión 15 o por la rotación libre de los fanes debida a fuerzas aerodinámicas en las fases de vuelo de descenso.

10 El dispositivo de almacenamiento eléctrico 41 también puede estar conectado al sistema de potencia eléctrica de la aeronave si se prevé que la producción de energía eléctrica en la segunda unidad de propulsión 21 puede ser mayor que el consumo. Como es bien sabido hay una mayor demanda de energía eléctrica en las aeronaves como consecuencia de sustituciones de equipos convencionales que dependen de la energía neumática, mecánica e hidráulica por equipos que dependen de energía eléctrica y proporcionan un mejor rendimiento del sistema debido al aumento de la fiabilidad y la eficiencia energética y a un menor mantenimiento.

15 Los medios de control están dispuestos para el funcionamiento del motor de propulsión 10 en uno de los siguientes modos de funcionamiento.

20 En un primer modo de funcionamiento el motor de propulsión 10 es accionado por el motor de combustión 15 y la máquina eléctrica 25. El ensamblaje del primer y el segundo fanes 13, 23 es accionado por el par motor proporcionado por el primer eje 17 y el segundo eje 27 para producir empuje. La máquina eléctrica 25 actúa como un motor eléctrico alimentado por el dispositivo de almacenamiento eléctrico 41 para accionar el segundo eje 27. Este modo de operación se utiliza en todas las condiciones de vuelo que requieren un gran empuje.

25 En un segundo modo de funcionamiento, el motor de propulsión 10 es accionado por, únicamente, el motor de combustión 15. El ensamblaje del primer y el segundo fanes 13, 23 es accionado por el par motor proporcionado por el primer eje 17 para producir empuje. Por otro lado, la energía mecánica del segundo eje 27, accionado por el segundo fan 23, es convertida en energía eléctrica por la máquina eléctrica 25, que actúa como un generador eléctrico, y se almacena en el dispositivo de almacenamiento eléctrico 41. Este modo de operación se utiliza cuando el dispositivo de almacenamiento eléctrico 41 necesita ser cargado y las condiciones de vuelo no requieren un empuje adicional proporcionado por la máquina eléctrica 25 actuando como un motor.

30 En un tercer modo de funcionamiento, el motor de propulsión 10 es accionado por, únicamente, la máquina eléctrica 25. El ensamblaje del primer y el segundo fanes 13, 23 es accionado por el par motor proporcionado por el segundo eje 27 para producir empuje. La máquina eléctrica 25 actúa como un motor eléctrico alimentado por el dispositivo de almacenamiento eléctrico 41 para accionar el segundo eje 27. Este modo de operación, que es un modo más silencioso, se utiliza en aquellas condiciones de vuelo que no requieren el empuje proporcionado por el motor de combustión 15 –por ejemplo en condiciones de crucero y de aproximación final- y cuando el dispositivo de almacenamiento eléctrico 41 tiene un nivel adecuado de carga.

40 En un cuarto modo de funcionamiento el motor de combustión 15 y la máquina eléctrica 25 están apagados, es decir, que no suministran potencia a sus respectivos fanes 13, 23. El ensamblaje del primer y segundo ventilador 13, 23 es accionado por, únicamente, el aire incidente y la energía mecánica del segundo eje 27 accionado por el segundo fan 23 es convertida en energía eléctrica por la máquina eléctrica 25, actuando como un generador eléctrico, y se almacena en el dispositivo de almacenamiento eléctrico 41. Este modo de operación se utiliza para cargar el dispositivo de almacenamiento eléctrico 41 en condiciones de vuelo que no requieren el motor de propulsión 10. En este modo de funcionamiento el motor de propulsión 10 puede ser utilizado por tanto como una fuente de energía para realizar la función de una turbina de aire de impacto (Ram Air Turbine).

45 El modo de realización mostrado en la Figura 1c incorpora un engranaje intermedio 51 para conectar el primer y el segundo fanes 13, 23 encastrados en los anillos dentados 19, 29. El engranaje intermedio 51 puede ser retraído por medio un actuador lineal 53 de manera que la transmisión de potencia entre el primer y segundo ventilador 13, 23 pueda ser desacoplada en casos de, por ejemplo, una ruptura de álabes, un fallo mecánico o cualquier otra causa.

El primer y el segundo fanes 13, 23 del motor de propulsión 10 pueden tener el mismo tamaño como se representa en las Figuras 1a y 1b o un tamaño diferente para satisfacer necesidades particulares.

5 En el modo de realización mostrado en las Figuras 2a y 2b el motor de propulsión 10 también incluye una tercera unidad de propulsión 31 que comprende un tercer fan 33 encastrado en un anillo dentado 39 dispuesto para girar solidariamente con el primer y el segundo fanes 13, 23 de la primera y la segunda unidad de propulsión 11, 21. Engranajes intermedios entre el primer y el segundo ventilador 13, 23 y entre el primer y el tercer ventilador 13, 33 pueden ser incorporados a la unidad de propulsión para permitir su acoplamiento y su desacoplamiento. Los medios de control están dispuestos para operar en los mismos modos de operación antes mencionados.

Aunque se ha descrito la presente invención en conexión con varias realizaciones, puede apreciarse a partir de la descripción que pueden hacerse varias combinaciones de elementos, variaciones o mejoras en ellas y que están dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un motor de propulsión (10) que comprende:

- al menos una primera unidad de propulsión (11) que incluye un primer fan (13) y un motor de combustión (15) que acciona un primer eje (17) conectado al primer fan (13);

5 - al menos una segunda unidad de propulsión (21) que incluye un segundo fan (23) conectado a un segundo eje (27) acoplado operativamente a una máquina eléctrica (25);

- al menos un dispositivo de almacenamiento eléctrico (41) conectado a la máquina eléctrica (25);

caracterizado por que:

10 - el primer y el segundo fanes (13, 23) de la primera y la segunda unidad de propulsión (11, 21) están encastrados en anillos dentados (19, 29) configurados para transmitir un par motor y están dispuestos para girar conjuntamente cuando son accionados por al menos uno de dichos primer y segundo ejes (17, 27);

15 - la máquina eléctrica (25) de la segunda unidad de propulsión (21) está dispuesta para actuar en combinación con el dispositivo de almacenamiento eléctrico (41) bien como un motor eléctrico extrayendo energía del dispositivo de almacenamiento eléctrico (41) para accionar el segundo eje (27) o bien como un generador eléctrico extrayendo energía mecánica del segundo eje (27) cuando es accionado por el segundo ventilador (23) para cargar el dispositivo de almacenamiento eléctrico (41);

20 - el motor de propulsión (10) también comprende medios de control conectados al motor de combustión (15), a la máquina eléctrica (25) y al dispositivo de almacenamiento eléctrico (41) para controlar el par motor a ser suministrado al conjunto del primer y el segundo ventilador (13, 23) por el motor de combustión (15) y/o por la máquina eléctrica (25) actuando como un motor y para controlar la carga del dispositivo de almacenamiento eléctrico (41) por la máquina eléctrica (25) actuando como un generador eléctrico.

25 2. Un motor de propulsión (10) según la reivindicación 1, que también comprende un engranaje intermedio (51) entre el primer y el segundo fanes (13, 23) para transmitir el par motor entre ellos, estando conectado dicho engranaje intermedio (51) a un actuador lineal (53) para acoplar/desacoplar la conexión mecánica entre el primer y el segundo ventilador (13, 23).

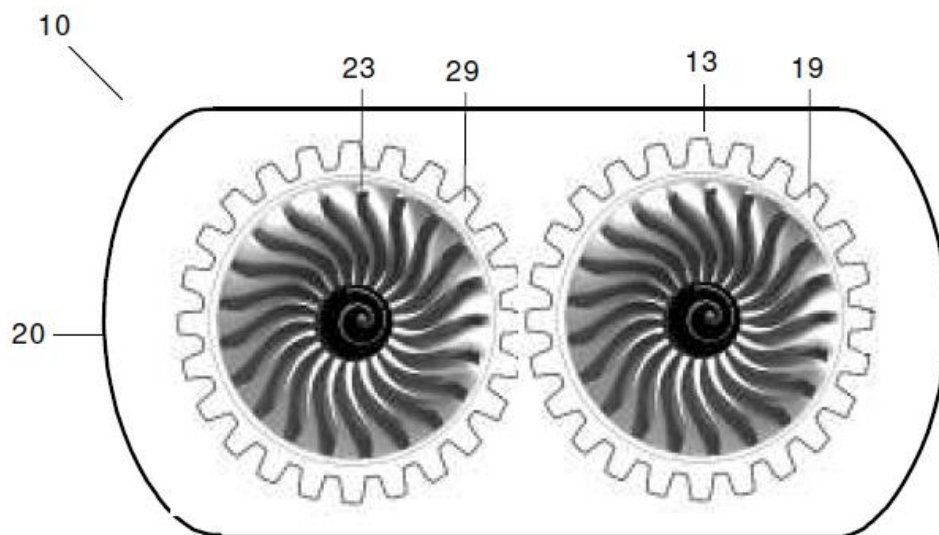
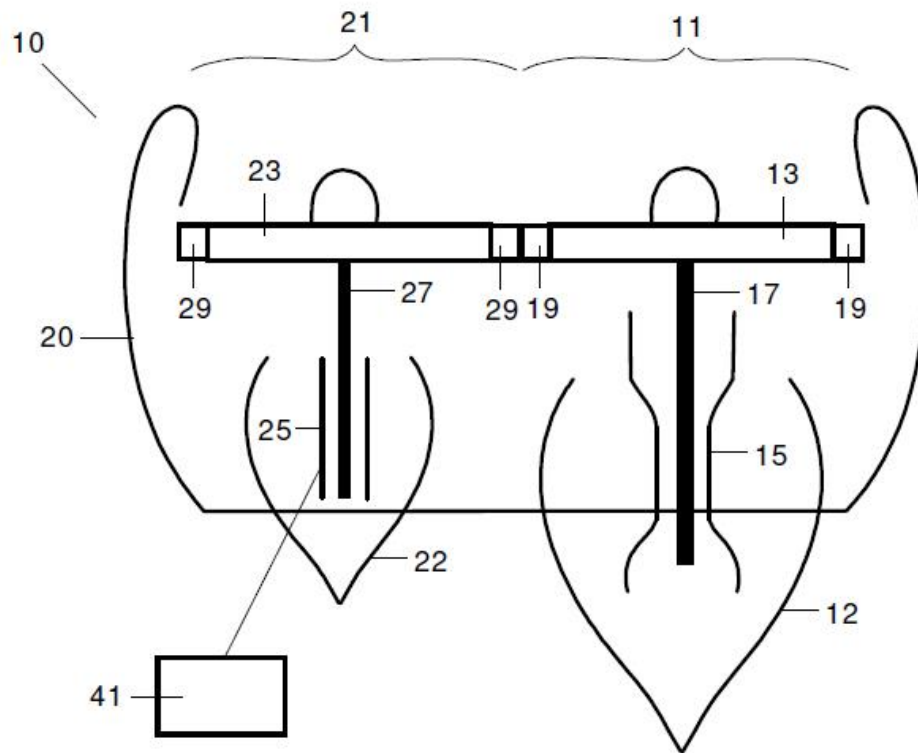
3. Un motor de propulsión (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, que también comprende al menos una tercera unidad de propulsión (31) que incluye un tercer fan (33) encastrado en un anillo dentado (39) dispuesto para girar conjuntamente con el primer y el segundo fanes (13, 23) de la primera y la segunda unidad de propulsión (11, 21).

30 4. Un motor de propulsión (10) según la reivindicación 3, que también comprende un engranaje intermedio (51) entre el tercer fan (33) y el primer o el segundo fanes (13, 23) para transmitir el par motor entre ellos, estando conectado dicho engranaje intermedio (51) a un actuador lineal (53) para acoplar/desacoplar la conexión entre el tercer ventilador (33) y el primer o el segundo ventilador (13, 23).

35 5. Un motor de propulsión (10) según cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en el que dicho tercer fan (33) está dispuesto a un lado del primer fan (13).

6. Un motor de propulsión (10) según la reivindicación 3, en el que dichos primer, segundo y tercer fanes (13, 23, 33) tienen el mismo diámetro.

7. Aeronave con al menos un motor de propulsión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.



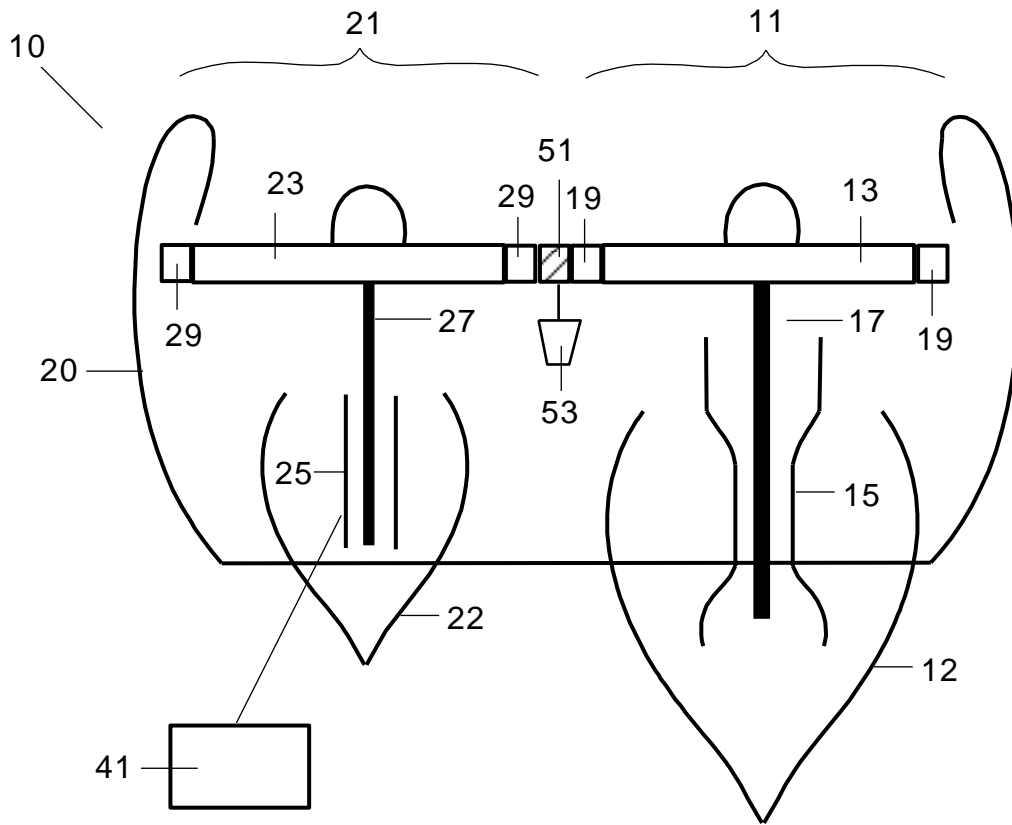


FIG. 1c



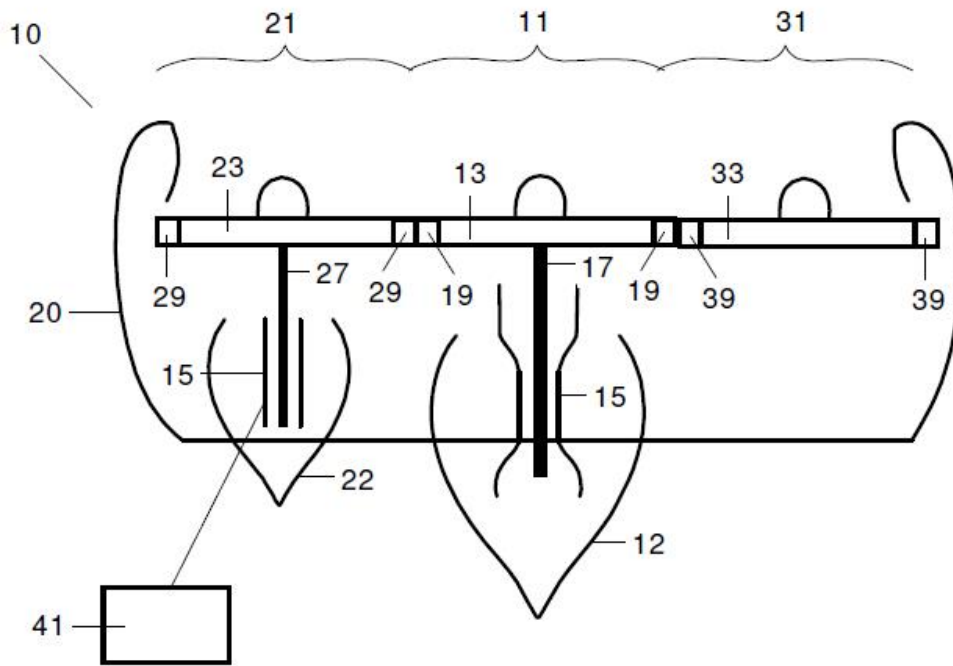


FIG. 2a

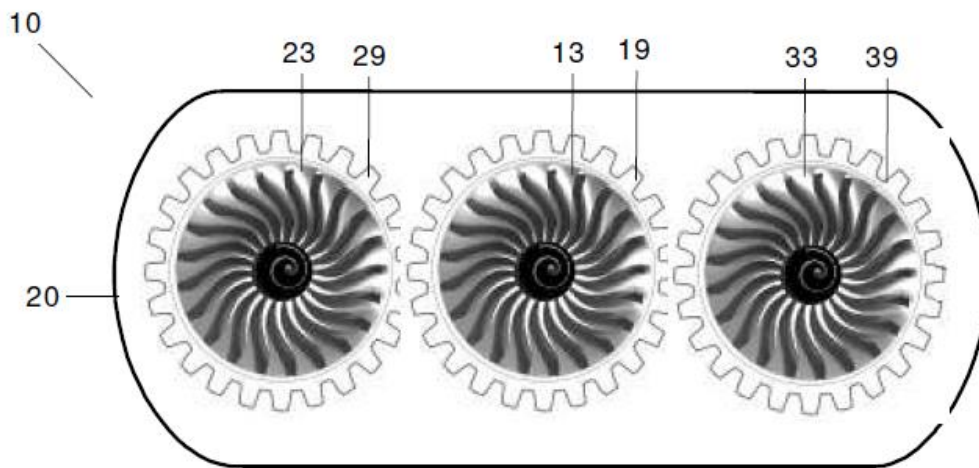


FIG. 2b