

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 427**

51 Int. Cl.:

**B64C 27/12** (2006.01)

**F16H 3/72** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2015 PCT/FR2015/050707**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15145046**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015 E 15717024 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 3122627**

54 Título: **Conjunto de transmisión para aeronave y helicóptero**

30 Prioridad:

**27.03.2014 FR 1452615**

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

**15.03.2018**

73 Titular/es:

**SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)  
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**BEDDOK, STÉPHANE y  
BAZET, JEAN-MICHEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 659 427 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**

Conjunto de transmisión para aeronave y helicóptero

**Campo de la invención**

5 La presente exposición se refiere a un conjunto de transmisión para aeronave, así como a un helicóptero que comprende tal conjunto.

Tal conjunto de transmisión se puede utilizar para regular independientemente la velocidad de giro de un motor y de un receptor de par con el fin de optimizar el régimen de cada uno de ellos. Esto es especialmente útil dentro del campo de la aeronáutica y, en particular, dentro del propio de los helicópteros.

**Estado de la técnica anterior**

10 En un helicóptero convencional, es habitual vincular la o las turbinas de gas de la aeronave a los equipos que extraen potencia mecánica como la caja de engranajes principal (BTP), el alternador o también el compresor de carga. En semejante caso, el régimen de la turbina de gas viene impuesto por los equipos a los que está vinculada: esto es problemático, ya que este régimen impuesto no necesariamente se corresponde con un óptimo energético del sistema completo (la turbina de gas o el receptor).

15 En particular, en el caso de la unidad de potencia auxiliar (también denominada APU, por "Auxiliary Power Unit"), ciertos equipos que están vinculados a la APU presentan regímenes variables que dependen de su solicitud: esto lleva consigo, para la APU, un régimen impuesto variable que va en detrimento de su funcionamiento regular y que, por tanto, es perjudicial para su consumo.

20 La propia propulsión de los helicópteros también se ve afectada por esta problemática. En efecto, las turbomáquinas arrastran el rotor principal del helicóptero por mediación de la caja de engranajes principal (BTP): la velocidad de giro del rotor principal impone, pues, con un margen del orden de la relación de multiplicación de la BTP, la velocidad de giro de las turbomáquinas. Ahora bien, se da el caso de que, en ciertas condiciones de vuelo, este régimen impuesto no se corresponde con el régimen óptimo de las turbomáquinas, lo cual es desfavorable para el consumo de combustible.

25 Para solucionar este problema, consiste una primera solución en regular la velocidad del rotor principal en orden a aproximarse a un régimen de turbina mejor adaptado. Esta solución es, sin embargo, limitada, puesto que no es posible hacer variar esta velocidad más allá de un reducido margen sin repercutir en la seguridad del vuelo. El documento EP 2404775 A da a conocer un conjunto de motorización híbrido para helicóptero.

30 Existe, por tanto, una necesidad real de un conjunto de transmisión y un helicóptero que permitan optimizar el régimen del motor con independencia del régimen del receptor y que estén exentos, al menos en parte, de los inconvenientes inherentes a las citadas configuraciones.

**Presentación de la invención**

La invención está definida en la reivindicación 1 y formas preferidas de realización son objeto de las reivindicaciones dependientes.

35 La presente exposición se refiere a un conjunto de transmisión para aeronave que comprende un primer árbol de entrada, configurado para recibir un par mecánico desde un primer motor, un árbol de salida, configurado para transmitir un par mecánico a un receptor de par, un primer órgano de transmisión con al menos dos grados de movilidad que comprende unas primera, segunda y tercera partes móviles, una primera máquina eléctrica reversible de regulación, pilotable, y una segunda máquina eléctrica reversible de equilibrado, en el que el árbol de entrada  
40 está acoplado a la primera parte móvil, el árbol de salida está acoplado a la segunda parte móvil, la primera máquina eléctrica de regulación está acoplada a la tercera parte móvil, y la primera máquina eléctrica de equilibrado está acoplada en serie en el árbol de entrada o el árbol de salida.

45 En la presente exposición, se entiende por "órgano de transmisión que tiene al menos dos grados de movilidad" un órgano de transmisión que asocia al menos tres partes móviles cuyas velocidades de desplazamiento están relacionadas mediante una sola relación matemática. Por ejemplo, en el caso de un órgano de transmisión con dos grados de movilidad, es menester fijar las velocidades de dos de las partes móviles para conocer la de la tercera.

50 De este modo, gracias a tal configuración que incluye un órgano de transmisión con dos grados de movilidad, es posible pilotar el régimen de la máquina de regulación, a positivo o negativo, con el fin de permitir, bien un régimen del receptor variable, siendo constante el régimen del motor, o bien un régimen de motor variable, siendo constante el régimen de receptor. Así, se pueden conseguir ganancias en cuanto a consumo de combustible o en cuanto a prestaciones.

En efecto, conociendo la velocidad nominal de giro del receptor y conociendo la velocidad de giro que se desea para el motor, la relación matemática del órgano de transmisión permite calcular el régimen al que se tiene que pilotar la máquina eléctrica de regulación.

5 El pilotaje de la máquina de regulación se puede realizar especialmente en función de las condiciones de vuelo con el fin de seguir las variaciones del régimen nominal del receptor o las variaciones del régimen óptimo del motor, lo cual ofrece importantes ganancias en consumo y/o en prestaciones para todas las fases de vuelo.

10 Cuando la máquina eléctrica de regulación opera en funciones de receptor, esta convierte la potencia mecánica extraída en potencia eléctrica que puede servir para los equipos de a bordo y/o para la máquina eléctrica de equilibrado. La máquina eléctrica de equilibrado opera entonces en funciones de motor, consumiendo potencia eléctrica para entregar al receptor una potencia mecánica equivalente a la extraída por la máquina eléctrica de regulación.

15 Por el contrario, cuando la máquina eléctrica de regulación opera en funciones de motor, esta consume potencia eléctrica para inyectar un suplemento de potencia mecánica al sistema. La máquina eléctrica de equilibrado opera entonces en funciones de receptor para convertir en potencia eléctrica una potencia mecánica equivalente al suplemento inyectado por la máquina eléctrica de regulación.

20 De este modo, es posible regular el régimen del motor, al propio tiempo que se asegura la transmisión eficaz de la potencia mecánica desde el motor hacia el receptor, sin acarrear una pérdida o una ganancia de potencia no deseada. No obstante, las máquinas eléctricas también se pueden regular en orden a obtener un balance de potencia no nulo, con el propósito de suministrar un suplemento de potencia eléctrica a los equipos de a bordo o, por el contrario, de suministrar un suplemento de potencia mecánica al receptor en ciertas fases de vuelo.

25 En ciertas formas de realización, el conjunto comprende además un dispositivo de almacenamiento de energía configurado para intercambiar energía eléctrica con la primera máquina eléctrica de regulación, por una parte, y con la primera máquina eléctrica de equilibrado, por otra. Así, se puede almacenar el ocasional suplemento de energía generado en caso de balance de potencia no nulo entre la máquina eléctrica de regulación y la máquina eléctrica de equilibrado. Este dispositivo de almacenamiento puede estar conectado a la red eléctrica de a bordo.

En ciertas formas de realización, el conjunto comprende además una rueda libre acoplada en serie entre la primera máquina eléctrica de regulación y el primer órgano de transmisión. Esto es particularmente útil en caso de fallo de la máquina eléctrica de regulación cuando el régimen del motor es superior al del equipo, con el fin de asegurar una relación de reducción entre el motor y el equipo.

30 En ciertas formas de realización, el primer órgano de transmisión es un tren epicicloidal que comprende un piñón planetario, piñones satélite conectados a un portasatélites y una corona.

35 Asimismo, la presente exposición se refiere a un helicóptero que comprende un primer motor, que incluye al menos una primera turbomáquina, un rotor y un conjunto de transmisión según una cualquiera de las anteriores formas de realización, estando el conjunto de transmisión configurado para transmitir un par mecánico proveniente del primer motor hacia el rotor. Tal configuración permite desacoplar el régimen de la turbomáquina del propio del rotor.

En ciertas formas de realización, el helicóptero comprende además una caja de engranajes principal (BTP). Tal BTP incluye un tren epicicloidal que se encarga de una relación de reducción entre la turbomáquina y el rotor. En ciertas formas de realización, esta BTP puede ser utilizada como primer órgano de transmisión.

40 En ciertas formas de realización, el portasatélites del primer órgano de transmisión, diferenciado de la BTP, que constituye su primera parte móvil, está acoplado al primer motor, la corona del primer órgano de transmisión, que constituye su segunda parte móvil, está acoplada a una entrada de la caja de engranajes principal, y el piñón planetario del primer órgano de transmisión, que constituye su tercera parte móvil, está acoplado a la primera máquina eléctrica de regulación. En esta configuración, el órgano de transmisión se encarga de una desmultiplicación entre la turbomáquina y la entrada de la BTP: esta desmultiplicación es regulable pilotando la máquina eléctrica de regulación en velocidad, lo cual permite pilotar la turbomáquina a su régimen óptimo.

En ciertas formas de realización, el helicóptero comprende además un segundo motor, que incluye al menos una turbomáquina, un segundo órgano de transmisión, análogo al primer órgano de transmisión, una segunda máquina eléctrica reversible de regulación y una segunda máquina eléctrica reversible de equilibrado.

50 En ciertas formas de realización, éste comprende un dispositivo de almacenamiento de energía común, configurado para intercambiar energía eléctrica con las máquinas eléctricas de regulación primera y segunda y con las máquinas eléctricas de equilibrado primera y segunda. En tales helicópteros con varias turbomáquinas, esta configuración permite hacer uso compartido del dispositivo de almacenamiento de energía, lo cual disminuye los costes, así como el volumen y la masa embarcada.

En ciertas formas de realización, las máquinas eléctricas de regulación primera y segunda determinan una única y misma máquina eléctrica de regulación común, acoplada a las terceras partes móviles de los órganos de transmisión primero y segundo. Este uso compartido disminuye los costes, así como el volumen y la masa embarcada.

5 En ciertas formas de realización, las máquinas eléctricas de equilibrado primera y segunda determinan una única y misma máquina eléctrica de equilibrado común, acoplada en serie entre una salida de la caja de engranajes principal y el rotor. Este uso compartido disminuye los costes, así como el volumen y la masa embarcada.

Se entiende que estos diferentes usos compartidos son concebibles análogamente para un número cualquiera de motores.

10 En ciertas formas de realización, el helicóptero comprende una caja de engranajes principal (BTP) que incluye un tren epicicloidal constitutivo del primer órgano de transmisión. Así, se aprovecha el tren epicicloidal convencionalmente presente en las BTP, lo cual permite la economía de un órgano de transmisión específico suplementario.

15 En ciertas formas de realización, el piñón planetario del primer órgano de transmisión, que constituye su primera parte móvil, está acoplado al primer motor, el portasatélites del primer órgano de transmisión, que constituye su segunda parte móvil, está acoplado al rotor, y la corona del primer órgano de transmisión, que constituye su tercera parte móvil, está acoplada a la primera máquina eléctrica de regulación. En esta configuración, el órgano de transmisión se encarga de una reducción entre la turbomáquina y el rotor: esta reducción es regulable pilotando la máquina eléctrica de regulación en velocidad, lo cual permite pilotar la turbomáquina a su régimen óptimo.

20 En ciertas formas de realización, la primera máquina eléctrica de equilibrado está acoplada en serie entre la segunda parte móvil del órgano de transmisión y dicha entrada de la caja principal de engranajes.

En ciertas formas de realización, la primera máquina eléctrica de equilibrado está acoplada en serie entre el primer motor y la primera parte móvil del órgano de transmisión.

En ciertas formas de realización, la primera máquina eléctrica de equilibrado está acoplada en serie entre una salida de la caja principal de engranajes y el rotor.

25 En ciertas formas de realización, el primer motor comprende además una segunda turbomáquina y una caja de engranajes intermedia dotada de una primera entrada, acoplada a la primera turbomáquina, de una segunda entrada, acoplada a la segunda turbomáquina, y de una salida, acoplada a la primera parte móvil del primer órgano de transmisión.

30 Las citadas características y ventajas, así como otras, se irán poniendo de manifiesto con la lectura de la descripción detallada que sigue de ejemplos de realización del conjunto de transmisión y del helicóptero que se proponen. Esta descripción detallada hace referencia a los dibujos que se acompañan.

### **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos que se acompañan son esquemáticos y se encaminan, ante todo, a ilustrar los principios de la invención.

35 En estos dibujos, elementos (o partes de elemento) idénticos entre diferentes figuras (FIG.) se señalan mediante los mismos signos de referencia. Además, elementos (o partes de elemento) que, aun perteneciendo a ejemplos de realización diferentes, tienen una función análoga, se señalan en las figuras con referencias numéricas incrementadas en 100, 200, etc.

La FIG. 1 es un esquema de principio de un primer ejemplo de conjunto de transmisión.

La FIG. 2 ilustra la configuración del órgano de transmisión del primer ejemplo.

40 La FIG. 3 es un grafo que representa diferentes regímenes de velocidad para el primer ejemplo en función del pilotaje elegido.

La FIG. 4 es un esquema de principio de un segundo ejemplo de conjunto de transmisión.

La FIG. 5 es un esquema de principio de un tercer ejemplo de conjunto de transmisión.

La FIG. 6 es un esquema de principio de un cuarto ejemplo de conjunto de transmisión.

45 La FIG. 7 es un esquema de principio de un quinto ejemplo de conjunto de transmisión.

La FIG. 8 ilustra la configuración del órgano de transmisión según un sexto ejemplo.

La FIG. 9 es un grafo que representa diferentes regímenes de velocidad para el sexto ejemplo en función del pilotaje elegido.

La FIG. 10 ilustra una variante del ejemplo de la FIG. 1.

**Descripción detallada de ejemplo(s) de realización**

Con objeto de concretar la invención, se describen seguidamente, con referencia a los dibujos que se acompañan, ejemplos de conjunto de transmisión para helicóptero. Se hace constar que la invención no se limita a estos ejemplos.

Las FIG. 1, 2 y 3 ilustran un primer ejemplo de helicóptero que comprende un rotor 90 impulsado en su giro por una turbina de gas 10 por mediación de una caja de engranajes principal (BTP) 60. En un helicóptero, la BTP 60 es un conjunto mecánico que permite la transmisión de potencia, previa reducción de velocidad, del o de los motores 10 hacia el rotor 90; la BTP puede encargarse además de una transmisión angular entre el árbol motor y el árbol rotor, así como de la alimentación de ciertos equipos accesorios tales como bombas o alternadores.

La velocidad de giro  $N_r$  del rotor 90 viene impuesta por las exigencias de vuelo: esta velocidad  $N_r$  impone, en consecuencia, la velocidad de giro  $N_t$  de la turbomáquina 10 a través del conjunto de transmisión en función del coeficiente reductor o desmultiplicador de este último, en el que participa especialmente el de la BTP 60.

En este primer ejemplo, el conjunto de transmisión comprende un tren epicicloidal 20 dotado de un piñón planetario 21, de piñones satélite 22 montados en un portasatélites 22a y de una corona 23.

El portasatélites 22a está acoplado al árbol motor 10a de la turbina de gas 10. La corona 23 está acoplada al árbol de entrada 60a de la BTP 60. El piñón planetario 21, por su parte, está acoplado, por intermedio de un árbol 30a, a una máquina eléctrica reversible pilotable del tipo motovariador 30, llamada máquina eléctrica de regulación.

Se prevé una segunda máquina eléctrica reversible, llamada de equilibrado 40, sobre el árbol 60a entre el tren epicicloidal 20 y la BTP 60.

Se prevé un dispositivo de almacenamiento de energía 50 en orden a poder intercambiar energía eléctrica con el motovariador 30, así como con la máquina de equilibrado 40.

El funcionamiento de este primer ejemplo de conjunto de transmisión se va a explicar a continuación, con referencia a la FIG. 3, que ilustra las velocidades de giro  $N_3$  del motovariador 30,  $N_t$  de la turbina de gas 10 y  $N_e$  del árbol de entrada 60a de la BTP 60.

En el caso en que se desea supeditar  $N_t$  a un régimen igual a  $N_e$  con un margen del orden de la relación de desmultiplicación del tren epicicloidal 20, se pilota el motovariador 30 a régimen nulo: esta configuración de equilibrio de los regímenes está representada mediante la recta A.

En el caso en que se desea supeditar  $N_t$  a un régimen superior al régimen de equilibrio, se pilota la velocidad del motovariador 30 hacia un valor positivo: esta configuración está representada mediante la recta B. En esta configuración, el motovariador 30 toma energía mecánica: esta última es convertida en electricidad, transmitida al dispositivo de almacenamiento 50, transferida por este último a la máquina de equilibrado 40, que la reconvierte entonces en energía mecánica y la entrega al árbol de entrada 60a de la BTP 60 con el fin de cubrir su necesidad de potencia.

En el caso en que, por el contrario, se desea supeditar  $N_t$  a un régimen inferior al régimen de equilibrio, se pilota la velocidad del motovariador 30 hacia un valor negativo: esta configuración está representada mediante la recta C. En esta configuración, el motovariador 30 inyecta energía mecánica en el sistema: con objeto de asegurar el equilibrio de las potencias, se toma una cantidad equivalente de energía del árbol de entrada 60a de la BTP 60 mediante la máquina de equilibrado 40, se convierte en electricidad y se transfiere al motovariador 30 mediante el dispositivo de almacenamiento 50.

Según una variante representada en la FIG. 10, puede estar prevista una rueda libre 70 sobre el árbol 30a entre la máquina eléctrica de regulación 30 y el tren epicicloidal 20.

Las FIG. 4 a 7 ilustran otras variantes de este primer ejemplo cuando el helicóptero comprende dos turbinas de gas alimentando un mismo rotor.

En el segundo ejemplo representado en la FIG. 4, el helicóptero comprende dos líneas de potencia, alimentadas por sendas turbinas de gas 110, 110' que están combinadas en el seno de la BTP 160 con el fin de arrastrar el rotor 190.

Cada línea de potencia comprende un tren epicicloidal 120, 120' y un motovariador 130, 130' montados análogamente al primer ejemplo.

No obstante, en este segundo ejemplo, el conjunto de transmisión comprende unas primera y segunda máquinas eléctricas reversibles de equilibrado 140, 140' previstas sobre sus respectivos árboles motores 110a, 110a', es decir, entre sus turbinas de gas 110, 110' y sus respectivos trenes epicicloidales 120, 120'.

Adicionalmente, el conjunto de transmisión comprende un único dispositivo de almacenamiento de energía 150 capaz de intercambiar energía eléctrica con el primer motovariador 130, el segundo motovariador 130', la primera máquina eléctrica de equilibrado 140 y la segunda máquina eléctrica de equilibrado 140'.

5 El tercer ejemplo, representado en la FIG. 5, es análogo al segundo ejemplo, con la salvedad de que comprende una única máquina eléctrica reversible de equilibrado 240 prevista sobre el árbol rotor 290a, es decir, sobre el árbol de salida de la BTP 260.

10 El cuarto ejemplo, representado en la FIG. 6, es análogo al segundo ejemplo, con la salvedad de que, en lugar de los motovariadores primero y segundo, comprende un único motovariador 330 común a las líneas de potencia primera y segunda. Más exactamente, los piñones planetarios 21 de los dos trenes epicicloidales 320, 320' están acoplados en un mismo árbol 330a con el motovariador común 330.

Además, las máquinas eléctricas reversibles de equilibrado primera y segunda 340, 340' se prevén sobre sus respectivos árboles de entrada 360a, 360a' de la BTP, es decir, entre sus respectivos trenes epicicloidales 320, 320' y la BTP 360.

15 En el quinto ejemplo, representado en la FIG. 7, el conjunto de transmisión comprende una caja intermedia de engranajes 480 que incluye una primera entrada, acoplada a la primera turbina de gas 410, y una segunda entrada, acoplada a la segunda turbina de gas 410'. La caja intermedia de engranajes 480 combina estas dos entradas y transmite a su salida la potencia combinada de las dos turbinas de gas 410, 410' mediante un árbol motor combinado 410a.

20 Nos encontramos entonces, a la salida de la caja intermedia 480, con una configuración análoga a la del primer ejemplo.

Las FIG. 8 y 9 ilustran un sexto ejemplo de helicóptero que comprende un rotor 590 impulsado en su giro por una turbina de gas 510 por mediación de una caja de engranajes principal (BTP) 560. En este sexto ejemplo, el tren epicicloidal de la BTP permite la puesta en práctica de la invención sin introducción de un tren epicicloidal suplementario.

25 El piñón planetario 561 de la BTP 560 está acoplado al árbol motor 510a de la turbina de gas 510. El portasatélites 562a está acoplado al árbol rotor 590a del rotor 590. La corona 563, por su parte, está acoplada, por intermedio del árbol 530a, al motovariador 530. Se prevé una máquina eléctrica reversible de equilibrado 540 sobre el árbol rotor 590a entre la BTP 560 y el rotor 590.

30 El funcionamiento de este sexto ejemplo de conjunto de transmisión se va a explicar a continuación, con referencia a la FIG. 9, que ilustra las velocidades de giro N3 del motovariador 530, Nt de la turbina de gas 510 y Nr del rotor 590.

En el caso en que se desea supeditar Nt a un régimen igual a Nr con un margen del orden de la relación de reducción de la BTP 560, se pilota el motovariador 530 a régimen nulo: esta configuración de equilibrio de los regímenes está representada mediante la recta A.

35 En el caso en que se desea supeditar Nt a un régimen superior al régimen de equilibrio, se pilota la velocidad del motovariador 530 hacia un valor negativo: esta configuración está representada mediante la recta B. En esta configuración, el motovariador 530 toma energía mecánica: esta última es convertida en electricidad, transmitida al dispositivo de almacenamiento, transferida por este último a la máquina de equilibrado 540, que la reconvierte entonces en energía mecánica y la entrega al árbol rotor 590a con el fin de cubrir su necesidad de potencia.

40 En el caso en que, por el contrario, se desea supeditar Nt a un régimen inferior al régimen de equilibrio, se pilota la velocidad del motovariador hacia un valor positivo: esta configuración está representada mediante la recta C. En esta configuración, el motovariador 530 inyecta energía mecánica en el sistema: con objeto de asegurar el equilibrio de las potencias, se toma una cantidad equivalente de energía del árbol rotor 590a mediante la máquina de equilibrado 540, se convierte en electricidad y se transfiere al motovariador 530 mediante el dispositivo de almacenamiento.

45 Las formas o ejemplos de realización descritos en la presente exposición se han dado con carácter ilustrativo y no limitativo, pudiendo fácilmente un experto en la materia, a la vista de esta exposición, modificar estas formas o ejemplos de realización, o contemplar otros, sin dejar de estar comprendidos dentro del alcance de la invención. En particular, la presente exposición es de aplicación tanto a las turbinas de gas dotadas de una turbina libre como a las turbinas de gas dotadas de una turbina vinculada.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Helicóptero que comprende un primer motor, que incluye al menos una primera turbomáquina (10), un rotor (90) y un conjunto de transmisión, estando el conjunto de transmisión configurado para transmitir un par mecánico proveniente del primer motor (10) hacia el rotor (90),
- 5 en el que el conjunto de transmisión comprende un primer árbol de entrada (10a), configurado para recibir un par mecánico desde el primer motor (10),  
un árbol de salida (60a), configurado para transmitir un par mecánico hacia el rotor (90), caracterizado por que el conjunto de transmisión comprende
- 10 un primer órgano de transmisión (20) con al menos dos grados de movilidad que comprende unas primera, segunda y tercera partes móviles,  
una primera máquina eléctrica reversible de regulación (30), pilotable, y  
una primera máquina eléctrica reversible de equilibrado (40),  
por que el árbol de entrada (10a) está acoplado a la primera parte móvil (22a),  
el árbol de salida (60a) está acoplado a la segunda parte móvil (23),
- 15 la primera máquina eléctrica de regulación (30) está acoplada a la tercera parte móvil (21), y  
la primera máquina eléctrica de equilibrado (40) está acoplada en serie en el árbol de entrada o el árbol de salida (60a).
2. Helicóptero según la reivindicación 1, en el que el conjunto de transmisión comprende además un dispositivo de almacenamiento de energía (50) configurado para intercambiar energía eléctrica con la primera máquina eléctrica de regulación (30), por una parte, y con la primera máquina eléctrica de equilibrado (40), por otra.
- 20 3. Helicóptero según la reivindicación 1 ó 2, en el que el conjunto de transmisión comprende además una rueda libre (70) acoplada en serie entre la primera máquina eléctrica de regulación (30) y el primer órgano de transmisión (20).
4. Helicóptero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer órgano de transmisión (20) es un tren epicicloidal que comprende un piñón planetario (21), piñones satélite (22) conectados a un portasatélites (22a) y una corona (23).
- 25 5. Helicóptero según la reivindicación 4, que comprende además una caja de engranajes principal (60),  
en el que el portasatélites (22a) del primer órgano de transmisión (20), que constituye su primera parte móvil, está acoplado al primer motor (10),
- 30 la corona (23) del primer órgano de transmisión (20), que constituye su segunda parte móvil, está acoplada a una entrada (60a) de la caja de engranajes principal (60), y  
el piñón planetario (21) del primer órgano de transmisión (21), que constituye su tercera parte móvil, está acoplado a la primera máquina eléctrica de regulación (30).
6. Helicóptero según la reivindicación 5, que comprende además un segundo motor, que incluye al menos una turbomáquina (110'), un segundo órgano de transmisión (120'), análogo al primer órgano de transmisión (120), una segunda máquina eléctrica reversible de regulación (130'), pilotable, y una segunda máquina eléctrica reversible de equilibrado (140'), y
- 35 que comprende un dispositivo de almacenamiento de energía (150) común, configurado para intercambiar energía eléctrica con las máquinas eléctricas de regulación primera y segunda (130, 130') y con las máquinas eléctricas de equilibrado primera y segunda (140, 140').
- 40 7. Helicóptero según la reivindicación 6, en el que las máquinas eléctricas de regulación primera y segunda determinan una única y misma máquina eléctrica de regulación común (330), acoplada a las terceras partes móviles de los órganos de transmisión primero y segundo (320, 320').
8. Helicóptero según la reivindicación 6 ó 7, en el que las máquinas eléctricas de equilibrado primera y segunda determinan una única y misma máquina eléctrica de equilibrado común (240), acoplada en serie entre una salida de la caja de engranajes principal (260) y el rotor (290).
- 45

9. Helicóptero según la reivindicación 4, que comprende una caja de engranajes principal (560) que incluye un tren epicicloidal constitutivo del primer órgano de transmisión,
- en el que el piñón planetario (561) del primer órgano de transmisión (560), que constituye su primera parte móvil, está acoplado al primer motor (510),
- 5 el portasatélites (562a) del primer órgano de transmisión (560), que constituye su segunda parte móvil, está acoplado al rotor (590), y
- la corona (563) del primer órgano de transmisión (560), que constituye su tercera parte móvil, está acoplada a la primera máquina eléctrica de regulación (530).
10. Helicóptero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el primer motor comprende además una segunda turbomáquina (410') y una caja de engranajes intermedia (480) dotada de una primera entrada, acoplada a la primera turbomáquina (410), de una segunda entrada, acoplada a la segunda turbomáquina (410'), y de una salida, acoplada a la primera parte móvil del primer órgano de transmisión (420).

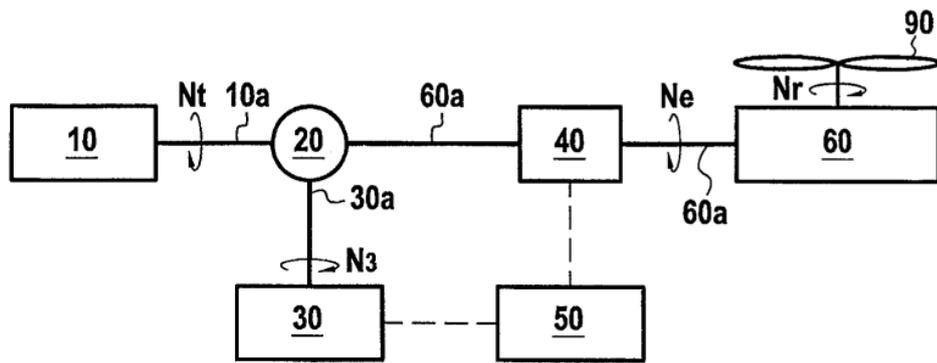


FIG. 1

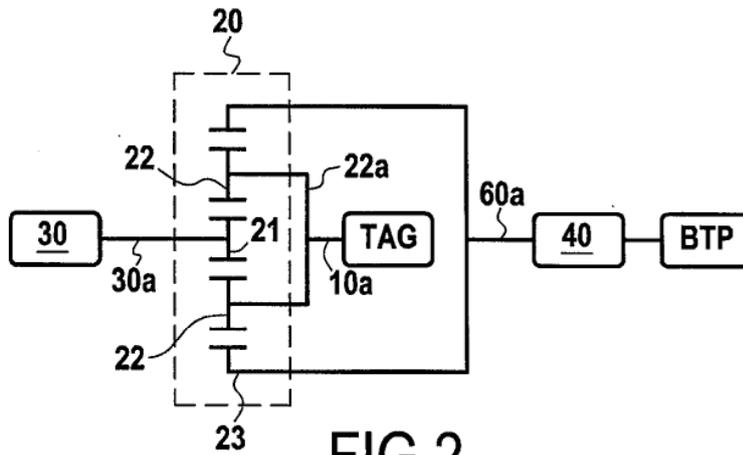


FIG. 2

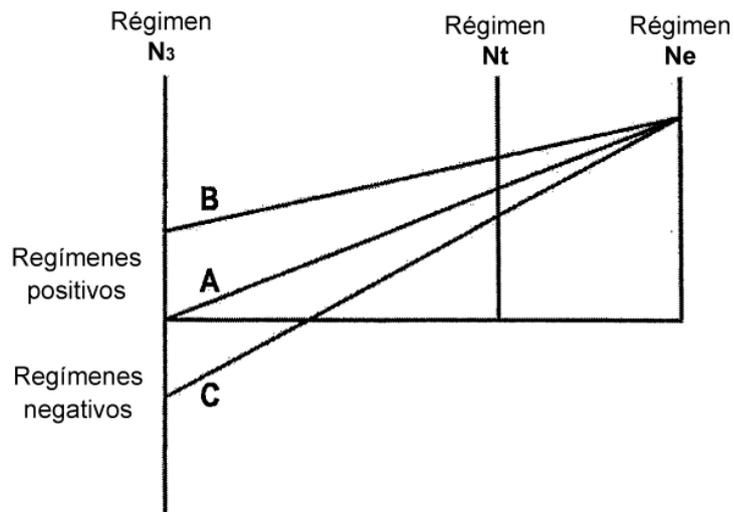


FIG. 3

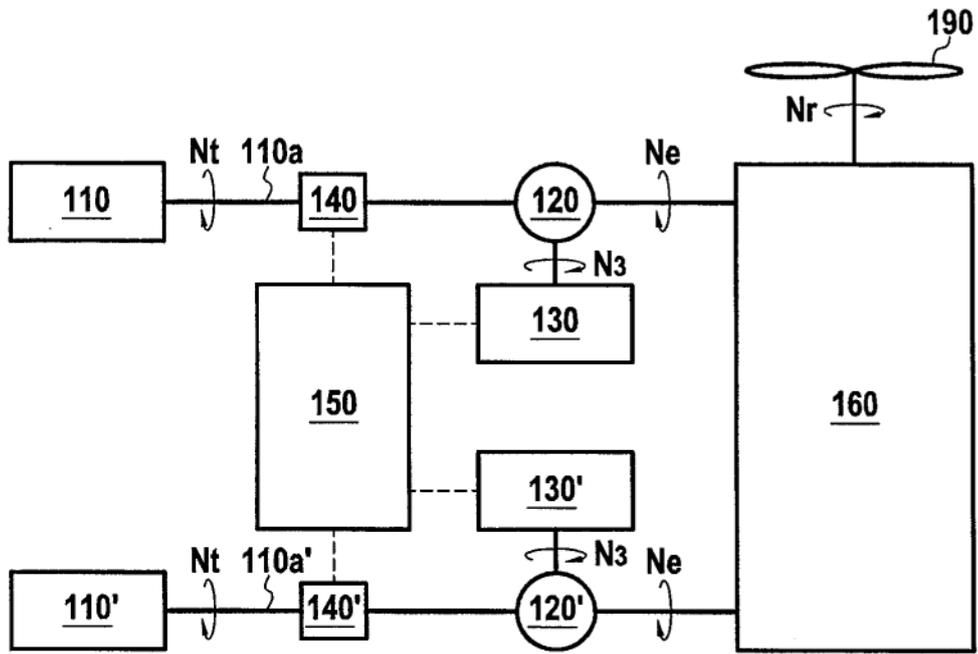


FIG.4

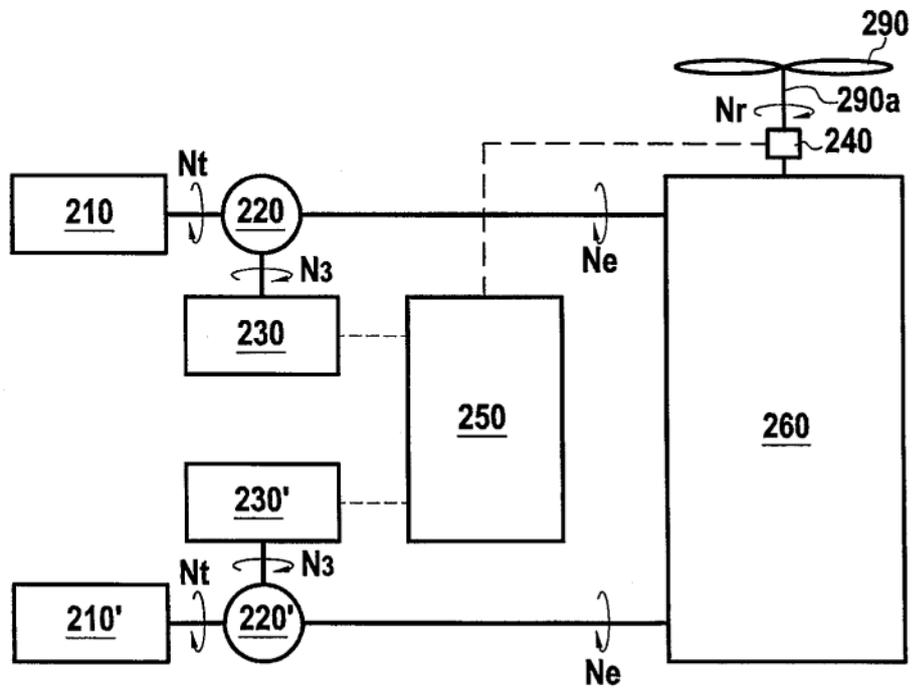


FIG.5

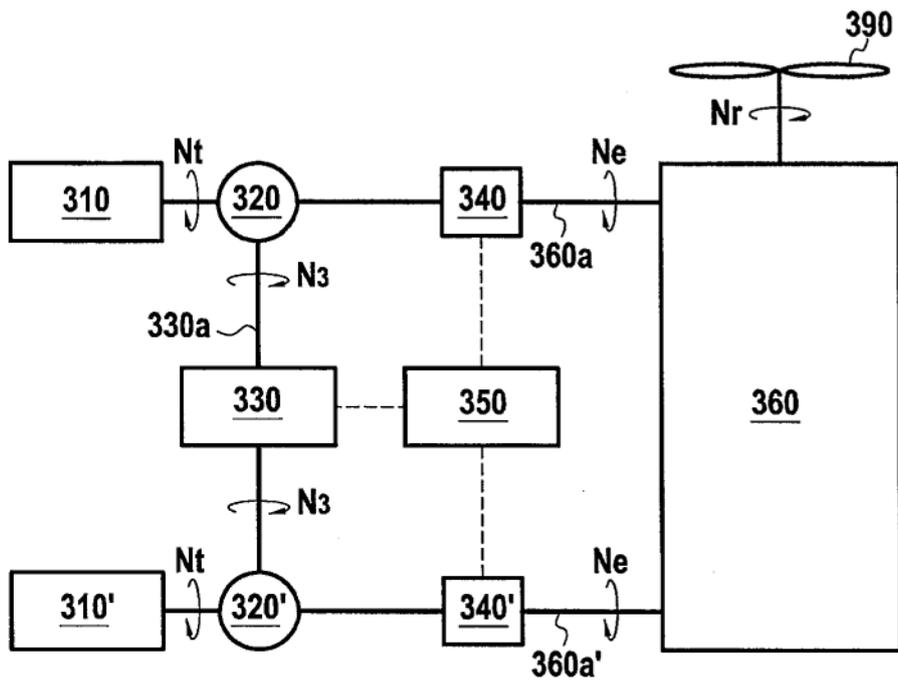


FIG.6

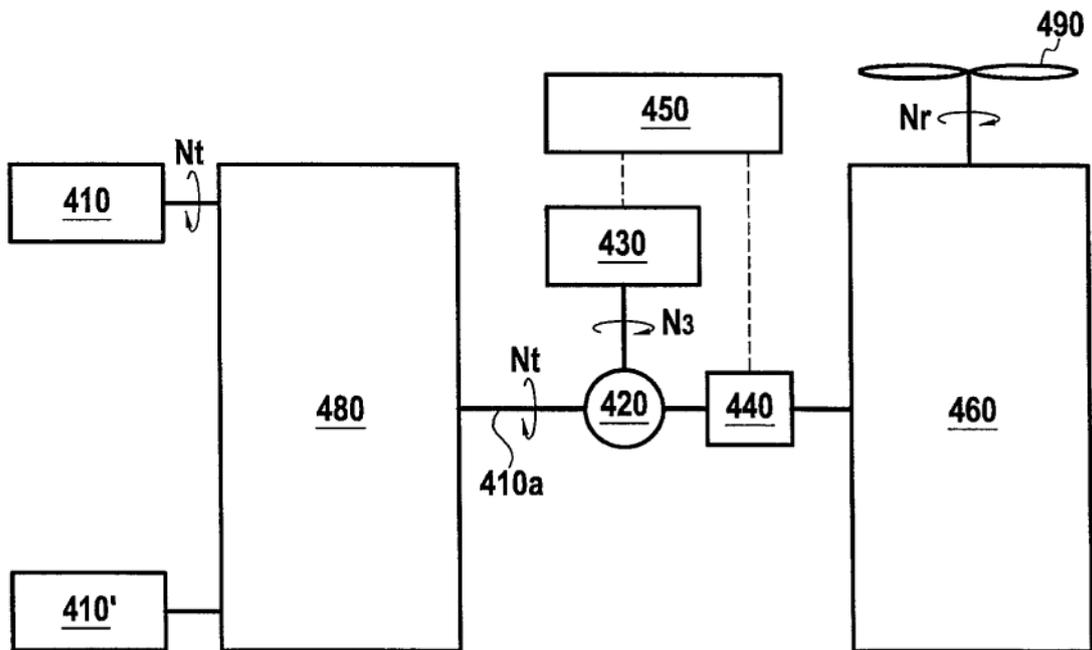


FIG.7

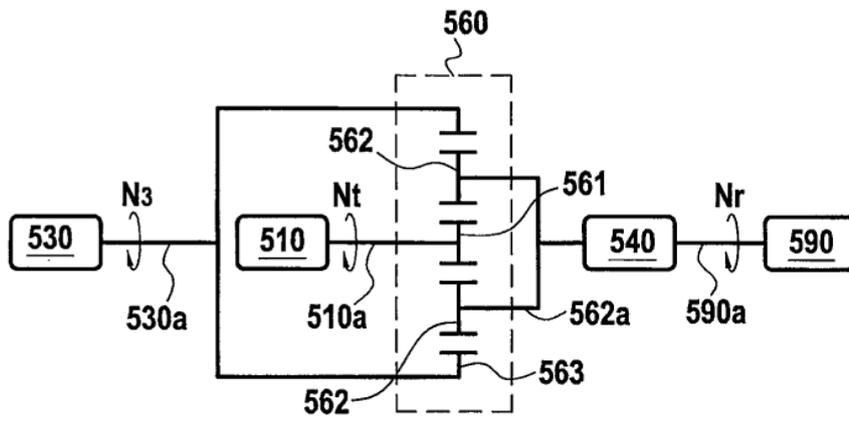


FIG. 8

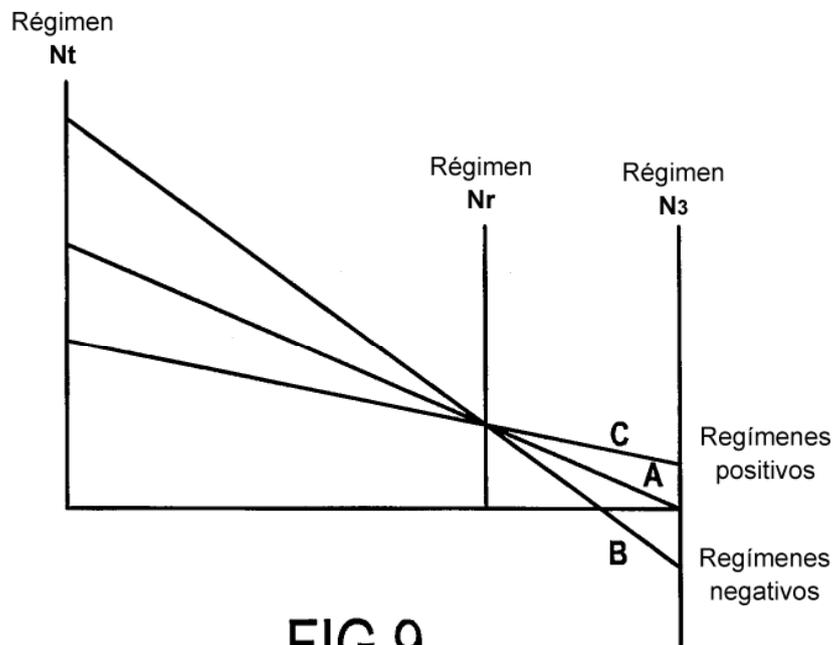


FIG. 9

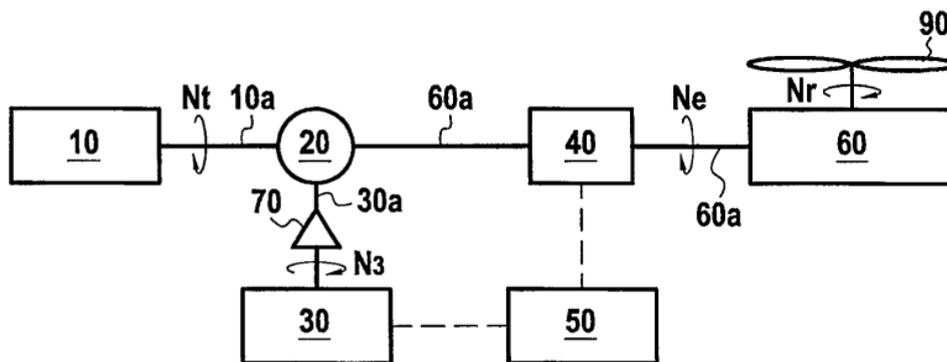


FIG. 10