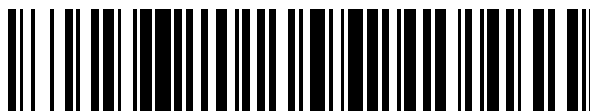


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 843**

51 Int. Cl.:

B64C 29/00 (2006.01)

B64D 27/24 (2006.01)

B64C 27/82 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2011 E 11720497 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 2571762**

54 Título: **Avión de alas basculantes**

30 Prioridad:

19.05.2010 DE 102010021022

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

20.03.2015

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Strasse 1
85521 Ottobrunn, DE**

72 Inventor/es:

STUHLBERGER, JOHANNES

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 531 843 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

Avión de alas basculantes.

CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un avión de alas basculantes y a un procedimiento para su funcionamiento.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los aviones de alas basculantes *per se* son conocidos desde hace tiempo. El artículo de William F. Chana y T. M. Sullivan "The Tilt Wing Design for a Family of High Speed VSTOL Aircraft", presentado en la Sociedad Americana de Helicópteros, (American Helicopter Society, Foro Anual nº 49, St. Louis, Missouri, 19-21 de mayo de 1993, proporciona una buena sinopsis.

10 Del documento DE 14 06 385 A1 se conoce un avión de alas basculantes con un ala basculante que tiene cuatro hélices. Además para regular el ascenso del avión en un vuelo vertical o de planeo se ha previsto un turborreactor que puede ser adecuadamente regulado por el piloto para opcionalmente expulsar un chorro de aire hacia arriba o hacia abajo. En caso dado también se puede prever un rotor de hélice en el timón de cola que gira en un plano horizontal y sirve para controlar la ascensión del avión durante el vuelo vertical.

15 El documento US 2 936 967 describe un avión de alas basculantes con un ala basculante provista de dos hélices. En el empenaje de cola de este avión se han previsto un soplador que genera empuje en una dirección transversal y otro soplador que genera empuje en la dirección vertical. Ambos sopladores sirven para el control del movimiento de guiñada o cabeceo durante el vuelo de planeo o en vertical.

20 Del documento US 3 241 791 se conoce un helicóptero combinado con empuje auxiliar que tiene un rotor principal y un fuselaje provisto de alas. Los medios para corregir el momento de giro comprenden una hélice prevista en la cola del fuselaje que gira alrededor de un eje longitudinal en la dirección longitudinal del fuselaje, medios para accionar la hélice y una cubierta que aloja la hélice y forma un canal de ventilación en la dirección longitudinal dentro del cual gira la hélice y que es concéntrico respecto al eje de la hélice. La cubierta cerrada tiene una sección transversal de sustentación del ala, presentando el canal de ventilación una entrada en un extremo cercano al fuselaje y una salida en el otro extremo, en el lado posterior de la cubierta, cuyo diámetro es mayor que el del segmento central. La hélice se dispone de manera que gira esencialmente en el segmento central del canal de ventilación y se extiende esencialmente a lo largo del mismo. En el extremo de salida del canal de ventilación se ha previsto un timón que se extiende por encima de la salida y está montado en la cubierta con movimiento de giro, de forma que puede realizar un movimiento basculante alrededor de un eje vertical para desviar las turbulencias de la hélice. Además, en la cubierta, en el extremo de salida, se prevé un estabilizador horizontal fijo, un alerón de dirección fijo y un timón auxiliar de equilibrio aerodinámico basculante verticalmente para controlar el movimiento de cabeceo del helicóptero.

35 Del documento US 4 605 185 se conoce un avión que tiene un motor de combustión interna que acciona un generador de corriente. Existen dos transformadores conectados eléctricamente con el generador y cada uno conectado a un motor eléctrico. Cada motor eléctrico acciona una de las dos hélices previstas en la superficie de sustentación del avión. Entre el generador y los transformadores se interconecta una batería de emergencia con el fin de que, en caso de fallo de motor, esta batería suministre corriente para que sigan funcionando los motores eléctricos.

Del documento US 2 969 935 se conoce un avión equipado con varias unidades motrices regulables.

RESUMEN DE LA INVENCION

40 El objetivo de la invención es proporcionar un avión de alas basculantes perfeccionado.

Este objetivo se alcanza mediante los objetos de las reivindicaciones independientes. De las reivindicaciones dependientes se desprenden las distintas configuraciones de la invención.

45 En un vuelo de crucero, la unidad motora de cola del avión de alas basculantes según la invención puede proporcionar una determinada proporción o incluso el desplazamiento principal hacia adelante del avión. Con ello se consigue que los posibles ruidos generados por las hélices anteriores montadas en el ala basculante se desplacen desde la cabina del avión más hacia la cola.

Debido al desplazamiento hacia adelante generado por la unidad motora de cola, además se pueden optimizar las hélices montadas en el ala basculante del avión en referencia al vuelo de planeo y ascendente, a la vez que la unidad motora de cola está optimizada con vistas al vuelo de crucero.

50 Según otro aspecto de la invención, el avión de alas basculantes según la invención tiene un accionamiento híbrido que, para cada hélice, comprende un motor eléctrico y que tiene al menos un módulo generador de energía provisto de un motor de combustión interna y un generador para generar energía eléctrica.

Debido al accionamiento de la hélice, en cada caso por un motor eléctrico, es necesario conectar las dos hélices previstas para el vuelo de planeo y el vuelo ascendente con un árbol de transmisión, tal es necesario en un avión de rotor basculante, por ejemplo del tipo Bell-Boing V22 Osprey, con el fin de prever un fallo de un grupo motor. Preferentemente cada motor eléctrico se configura de modo redundante.

5 La potencia necesaria para la operación puede obtenerse de una unidad motora o de turbina común para todas las hélices, pudiendo entonces distribuirse la potencia óptimamente entre las hélices mediante un acoplamiento eléctrico, según el objetivo de la misión. Según otro aspecto de la invención, para conseguir una redundancia del accionamiento híbrido se ha previsto al menos otro módulo generador de energía.

10 Preferentemente, los motores eléctricos utilizados en la invención están configurados como un par de accionamiento directo de alto rendimiento, como los descritos en el documento DE 10 2007 013 733 A1, esto es como máquinas eléctricas con excitación permanente adecuadas para un accionamiento directo de las hélices con un alto par de giro específico y una densidad de potencia así como un momento de inercia reducido, en particular una tracción de las hélices directa apropiada.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se ha previsto una unidad de almacenamiento de energía eléctrica. Ésta puede servir para suministrar corriente eléctrica a los motores eléctricos que impulsan las hélices de forma al menos temporal, adicional o alternativa. Por otro lado, así se aumenta la redundancia.

Según otro aspecto de la invención, el primer módulo generador de energía y el otro módulo generador de energía son del mismo diseño o similares. Con ello se obtiene una estructura modular con varios módulos generadores de energía provistos cada uno de un motor de combustión interna y un generador.

20 Según otro aspecto de la invención, sin embargo, el otro módulo generador de energía puede estar configurado como una pila de combustible. Ésta puede proporcionar corriente para recargar la unidad de almacenamiento de energía eléctrica o una corriente eléctrica adicional para el funcionamiento de los motores eléctricos.

25 Según otro aspecto de la invención, la energía eléctrica generada por el al menos un módulo generador de energía se distribuye según las necesidades operativas entre los motores eléctricos para el accionamiento de las hélices. Aquí, por ejemplo, se suministra más energía eléctrica a aquel motor eléctrico que impulsa el rotor de cola en vuelo de crucero que la que necesita en vuelo de planeo o en ascenso. Por tanto, según otro aspecto de la invención, en vuelo de crucero se puede suministrar la parte principal de la energía eléctrica a aquel motor eléctrico que impulsa la hélice de cola.

30 En caso extremo también la hélice de cola podría proporcionar el total de la propulsión, caso en el que entonces las hélices anteriores, dispuestas en las alas basculantes, pueden optimizarse de acuerdo con el funcionamiento con vistas a disminuir la resistencia o incluso pararse de forma aerodinámicamente favorable.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las figuras muestran:

- FIG. 1: una vista en perspectiva de un avión de pasajeros de alas basculantes;
- 35 FIG. 2: un avión de alas basculantes según la invención no tripulado;
- FIG. 3: un avión no tripulado de alas basculantes según la invención, en la Fig. 3A una vista lateral del avión en vuelo ascendente ("climb"), en la Fig. 3B una vista frontal del avión en vuelo de planeo ("hover"), en la Fig. 3C una vista superior del avión en vuelo ascendente y en la correspondiente perspectiva en la Fig. 3D y en la Fig. 3E una perspectiva del avión en vuelo de crucero ("cruise");
- 40 FIG. 4: un avión no tripulado de alas basculantes según la invención en vuelo de crucero, la Fig. 4A en vista lateral, la Fig. 4B en vista frontal, la Fig. 4C en vista superior y la Fig. 4D en perspectiva;
- FIG. 5: pilotaje de un avión de alas basculantes, esto es en la Fig. 5A el control de cabeceo ("pitch"), en la Fig. 5B el control de alabeo ("roll") y en la Fig. 5C el control de guiñada ("yaw");
- FIG. 6: un accionamiento híbrido (esquemático) para un avión de alas basculantes según la invención y
- 45 FIG. 7: otro accionamiento híbrido (esquemático) para un avión de alas basculantes según la invención.

En las figuras 2, 3A-3E y 4A-4D no se muestra la capacidad de giro según la invención de la hélice alrededor del eje vertical y transversal del avión.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

Las representaciones de las figuras son esquemáticas y no están a escala.

Para los elementos iguales o semejantes se utilizan las mismas referencias o referencias correspondientes.

- La fig. 1 muestra un avión de pasajeros de alas basculantes 10 según la invención. El avión tiene un fuselaje 12, un ala basculante 14 a su derecha donde se dispone una hélice anterior 16 y en el ala izquierda una hélice anterior 18, así como una hélice de cola 20 que influye sobre un timón de cola que tiene un estabilizador horizontal 22 y un estabilizador vertical 24. Además en la fig. 1 se muestran también esquemáticamente una rueda de morro 26 y una rueda lateral izquierda 28 del avión.
- La fig. 2 muestra un avión no tripulado, denominado UAV (unmanned aerial vehicle) configurado como un avión de alas basculantes 32 según la presente invención. Tales UAVs también se denominan Drones. Aquí se ha de entender un UAV como un avión que, a diferencia de, por ejemplo, los aviones de aeromodelismo, tiene una capacidad para portar carga suficiente y las suficientes características de vuelo para su uso en exploraciones y misiones, por ejemplo para el transporte y para cámaras de exploración, o para el transporte de armas en misiones. El Dron 32 tiene un fuselaje 34, un ala basculante 36 y un agrupamiento de hélice de cola dentro de una cubierta 38, que se compone de la hélice de cola en sí 40 y una cubierta 42. En el ala basculante 36 se monta una hélice anterior 44 y una hélice anterior 46.
- En la fig. 1 se representa el ala basculante 14 del avión 10 en una posición de vuelo de crucero, mientras que en la fig. 2 se representa el ala basculante 36 del Dron 32 en una posición de vuelo en ascenso. Para el vuelo de planeo se bascula el ala basculante hasta que su borde anterior y posterior (posición de crucero) quedan aproximadamente en el eje vertical del avión.
- La fig. 3 muestra las diferentes operaciones de un Dron 32 que tiene un ala basculante 36 y un flap 48 plegado durante el vuelo de crucero, pero que se abre para permitir la flexión del ala basculante 36 durante el vuelo de planeo o en ascenso.
- La fig. 3A es una vista lateral del Dron 32 en ascenso. La fig. 3B es una vista frontal del Dron 32 en vuelo de planeo. La fig. 3C es una vista desde arriba sobre el Dron 32 en ascenso. La fig. 3D es una perspectiva del Dron 32 en ascenso (con el flap 48 abierto) y la fig. 3E es una perspectiva 32 en vuelo de crucero (con el flap 48 cerrado).
- La fig. 4 representa las diferentes situaciones de un Dron 48 que tiene un fuselaje 54, un ala basculante 56 y un grupo 58 de hélice de cola en una cubierta. La fig. 4A muestra una vista lateral del Dron 48 en vuelo de crucero. La fig. 4B es una vista frontal del Dron que, en el ala pivotante 56, tiene una hélice 60 anterior y una hélice anterior 62. La fig. 4C es una vista desde arriba de este Dron y la fig. 4D muestra una perspectiva del Dron en vuelo de crucero.
- La fig. 5 representa el pilotaje de un avión de alas basculantes 72 que tiene un fuselaje 74, un ala basculante 76, un grupo 78 de hélice de cola en una cubierta y dos hélices anteriores 80, 82 en el ala basculante 76.
- Además, el ala basculante 76 está equipada, como se puede ver en la vista frontal de la fig. 5B, con un alerón izquierdo 84 y un alerón 86 derecho.
- El control del cabeceo del avión de alas basculantes 72 se lleva a cabo, según se muestra en la fig. 5A, generando una componente vectorial de empuje S hacia arriba a través de la hélice de cola con cubierta 78.
- El control de alabeo del avión de alas basculantes 72 (alrededor del eje longitudinal del avión) se lleva a cabo según la representación de la fig. 5B, generando vectores de empuje mediante los alerones 84, 86 y/o con un empuje diferente debido a las hélices anteriores 80, 82, según se representa con ayuda de los vectores de empuje o las componentes de los vectores de propulsión S1 (dirigidas hacia abajo) y S2 (dirigidas hacia arriba).
- El control de guiñada del avión de alas basculantes 72 se lleva a cabo, según se muestra en la fig. 5C, gracias a una componente vectorial de empuje S3 en dirección lateral a través del grupo 78 de hélice de cola dentro de la cubierta.
- La fig. 6 muestra esquemáticamente un accionamiento híbrido para un avión de alas basculantes según la invención. Un motor de combustión interna 92 sirve para accionar un generador 96 a través de un árbol 94, generador 96 que suministra una corriente eléctrica, a través de un conductor 98, a una unidad de mando central 100. Ésta distribuye la energía eléctrica generada, según las necesidades o el estado operativo, mediante un primer conductor 102, a un motor eléctrico 104 que impulsa una primera hélice anterior 106, y/o, mediante un conductor 108, a un segundo motor eléctrico 110 que impulsa una segunda hélice anterior 112, y/o, mediante un conductor 114, a un tercer motor eléctrico 116 que impulsa una hélice de cola 118. Además, la unidad de mando 100 puede suministrar corriente a una batería 120 mediante un conductor 122, aunque también puede extraer energía de la misma para favorecer el funcionamiento de al menos uno de los motores eléctricos 104, 110, 116 (el también llamado "boost").
- El motor de combustión interna 92 y el generador 96 forman un módulo generador de energía. El motor de combustión interna puede ser, por ejemplo, un motor Wankel, un motor de émbolo o una turbina.

Los motores eléctricos 104, 110, 116 como sistema motor eléctrico pueden ser considerablemente más pequeños y ligeros que las unidades mecánicas de turbopropulsión o accionamiento por motor.

5 La energía eléctrica generada por el módulo generador de energía 92, 96 es distribuida a los motores eléctricos 104, 110, 116 de modo optimizado con relación al estado operativo actual. Además, los motores eléctricos tienen la ventaja de que sus revoluciones pueden variar considerablemente más rápido que en caso de utilizar un motor de combustión interna como motor de accionamiento.

10 Otra ventaja es que, debido al hecho de que los motores eléctricos como mecanismos de propulsión eléctricos son de construcción considerablemente menor y más ligera, según se ha descrito más arriba, los mecanismos de inclinación para el ala pivotante y los mecanismos de propulsión ascensional y de avance pueden tener una configuración esencialmente más sencilla.

15 La fig. 7 muestra una forma de realización del accionamiento híbrido según la invención donde, en comparación con la fig. 6, se han previsto dos módulos generadores de energía adicionales 130, 134 y 138, 142, así como los conductores correspondientes 136, 144. Igual que en la fig. 6, el primer módulo generador de energía tiene un motor de combustión interna 92 que impulsa un generador 96 a través de un árbol 94. El segundo módulo generador de energía de la fig. 7 tiene un motor de combustión interna 130 que acciona un generador 134 a través de un árbol 132. El tercer módulo generador de energía de la fig. 7 tiene un motor de combustión interna 138 que acciona un generador 142 a través de un árbol 140.

20 Los tres módulos generadores de energía 92, 96; 130, 134; 138, 142 pueden estar funcionando simultáneamente según las necesidades operativas, pero también es posible que uno de estos tres módulos generadores de energía esté desconectado y funcione en vacío.

25 Por otro lado, por ejemplo dos de estos módulos generadores de energía pueden trabajar a potencia máxima con el fin de suministrar corriente a los tres motores eléctricos 104, 110, 116 distribuida por la unidad de control central 146 según la fig. 7 de acuerdo con las correspondientes necesidades. Además, por ejemplo en vuelo de crucero, se puede hacer funcionar sólo el motor eléctrico 116 para la hélice de cola 118 con potencia máxima, mientras que los motores eléctricos 104, 110 para las hélices anteriores 106, 112 operan con potencia reducida con el fin de que estas hélices no ofrezcan una resistencia innecesaria a la propulsión de avance.

30 Con el fin de aumentar la redundancia y la seguridad contra fallos, pero también para aumentar temporalmente la potencia ("boost"), se puede utilizar energía eléctrica en el caso del accionamiento híbrido según la fig. 7 suministrada por la batería 120 o suministrarla a la unidad de mando 146 por una unidad de pila de combustión 150 a través de un conductor 148.

Para terminar se señala que el concepto "comprende" y "tener" no excluye ningún otro elemento y "uno/un" o "una" no excluye un múltiplo. Además se señala que características o pasos descritos con relación a uno de los ejemplos de realización dados, se pueden utilizar también en combinación con otras características o pasos de otros ejemplos de realización descritos. Las referencias en las reivindicaciones no han de considerarse limitativas.

35 LISTA DE REFERENCIAS

10	avión de pasajeros
12	fuselaje
14	ala basculante
16	hélice anterior
40	18 hélice anterior
20	hélice de cola
22	estabilizador horizontal
24	estabilizador vertical
26	rueda de morro
45	28 rueda lateral
30	
32	Dron (UAV, aeronave no tripulada)
34	fuselaje

ES 2 531 843 T3

	36	ala basculante
	38	hélice de cola bajo cubierta
	40	hélice de cola
	42	cubierta
5	44	hélice anterior
	46	hélice anterior
	48	flap
	50	
	52	Dron
10	54	fuselaje
	56	ala basculante
	58	hélice de cola bajo cubierta
	60	hélice anterior
	62	hélice anterior
15	64	
	66	
	68	
	70	
	72	avión de alas basculantes
20	74	fuselaje
	76	ala basculante
	78	hélice de cola bajo cubierta
	80	hélice anterior
	82	hélice anterior
25	84	alerón
	86	alerón
	88	
	90	
	S,S1,S2,S3	vectores de empuje
30	92	motores de combustión interna (VM; VM1)
	94	árbol
	96	generador (GEN; GEN1)
	98	conductor
	100	unidad de mando
35	102	conductor
	104	motor eléctrico 1

ES 2 531 843 T3

	106	hélice anterior
	108	conductor
	110	motor eléctrico 2
	112	hélice anterior
5	114	conductor
	116	motor eléctrico 3
	118	hélice de cola
	120	unidad de almacenamiento de energía eléctrica
	122	conductor
10	124	
	126	
	128	
	130	motor de combustión interna 2
	132	árbol
15	134	generador 2
	136	conductor
	138	motor de combustión interna 3
	140	árbol
	142	generador 3
20	144	conductor
	146	unidad de mando
	148	conductor
	150	unidad de pila de combustión

REIVINDICACIONES

1. Avión de alas basculantes (10) que comprende un ala basculante (14) para la que se prevé un número $2n$ hélices (16, 18), siendo n un número entero positivo (1, 2, 3, 4 ...), y una unidad de propulsión y control de cola configurada para generar un desplazamiento hacia adelante y también para generar una componente de empuje dirigida selectivamente hacia arriba o hacia abajo en vuelo de planeo o en ascenso del avión para el control del cabeceo y una componente de empuje de dirección lateral, y que comprende una hélice de cola (78) dentro de una cubierta configurada para poder girar alrededor del eje vertical y del eje transversal del avión.
5
2. Avión de alas basculantes según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye un accionamiento híbrido que proporciona a cada hélice (106; 112; 118) un electromotor (104; 110; 116) que acciona la correspondiente hélice, así como al menos un módulo generador de energía (92, 96) que comprende un motor de combustión interna (92) y un generador (96) para generar energía eléctrica.
10
3. Avión de alas basculantes según la reivindicación 2, caracterizado porque se proporciona al menos otro módulo generador de energía (130, 134; 150).
4. Avión de alas basculantes según la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque se proporciona una unidad de almacenamiento (120) de energía eléctrica.
15
5. Avión de alas basculantes según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque el primer módulo generador de energía (92, 96) y el otro módulo generador de energía (130, 134) tienen el mismo diseño o un diseño similar.
6. Avión de alas basculantes según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque el otro módulo generador de energía está configurado como una unidad de pila de combustible (150).
20
7. Procedimiento para operar un avión de alas pivotantes según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque la energía eléctrica generada por el al menos un primer módulo generador de energía (92, 96) se distribuye según las necesidades operativas entre los motores eléctricos (104, 110, 116) que propulsan las hélices (106, 112, 118).
25
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la parte principal de la energía eléctrica es suministrada en vuelo de crucero al motor eléctrico (116) que impulsa la hélice de cola (118).

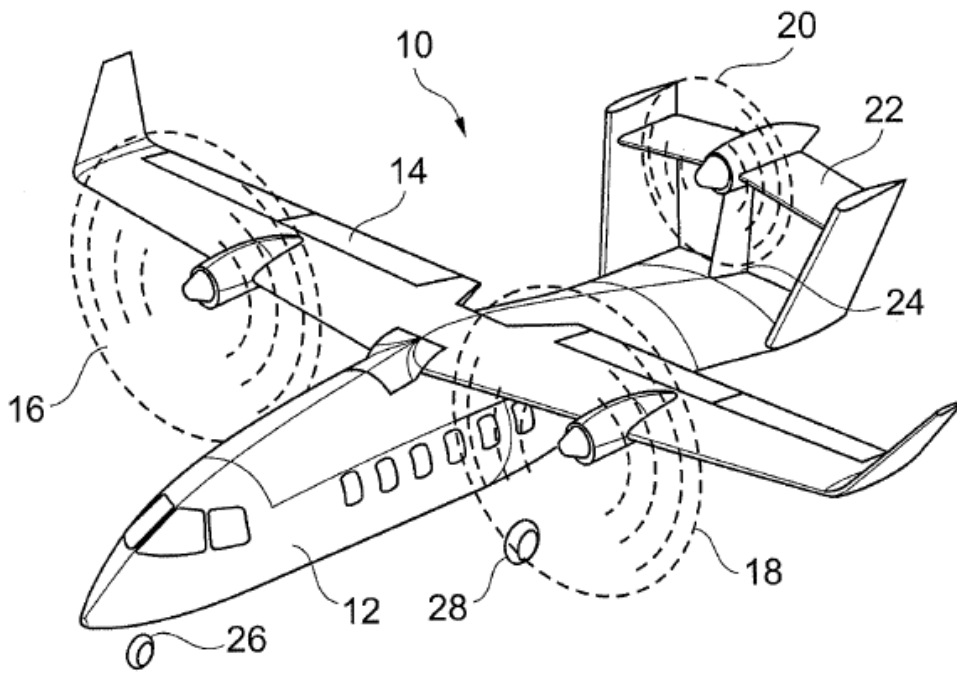


Fig. 1

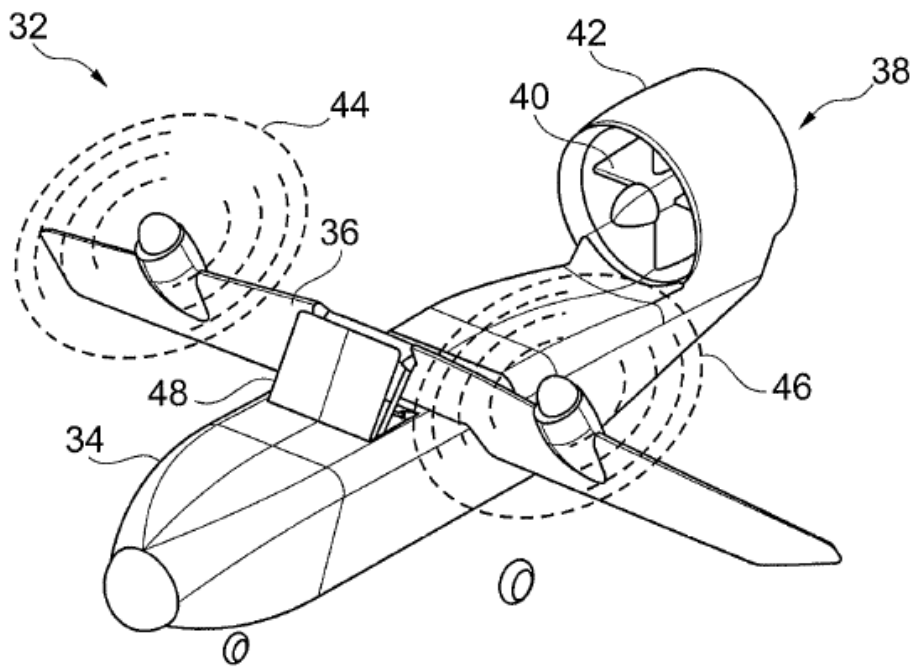
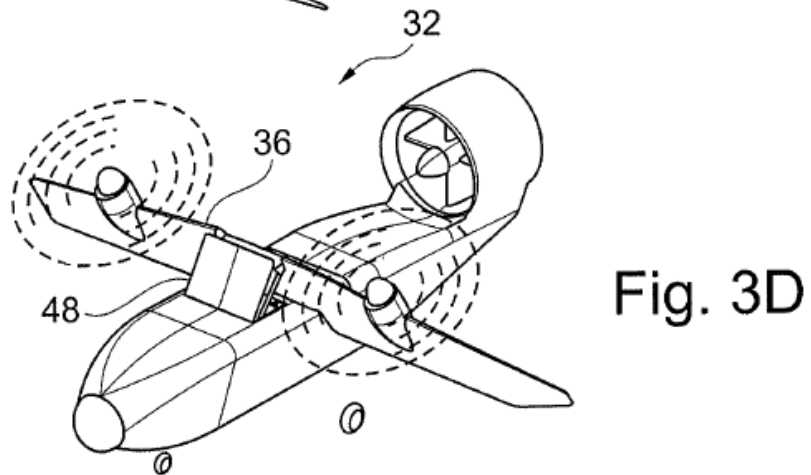
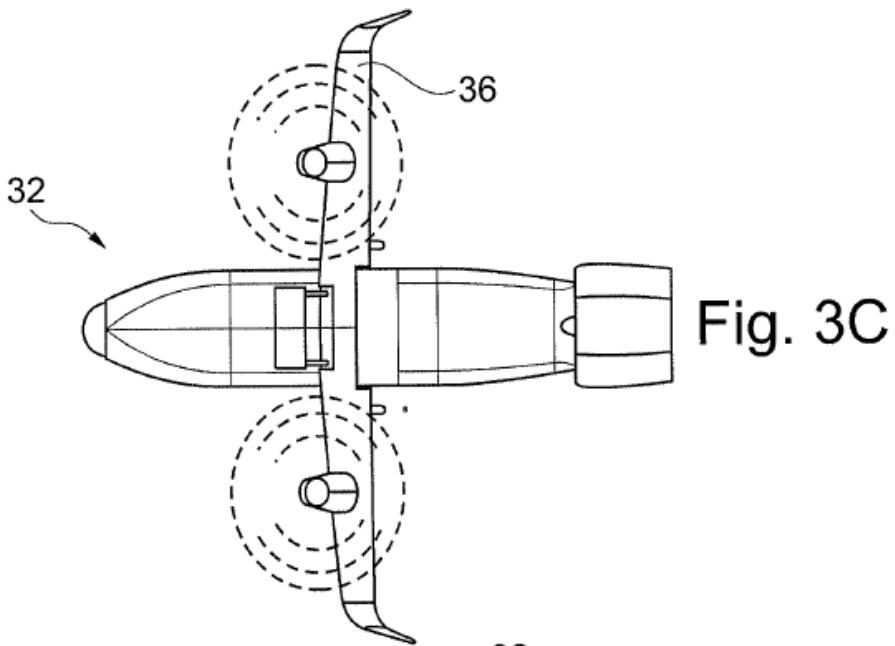
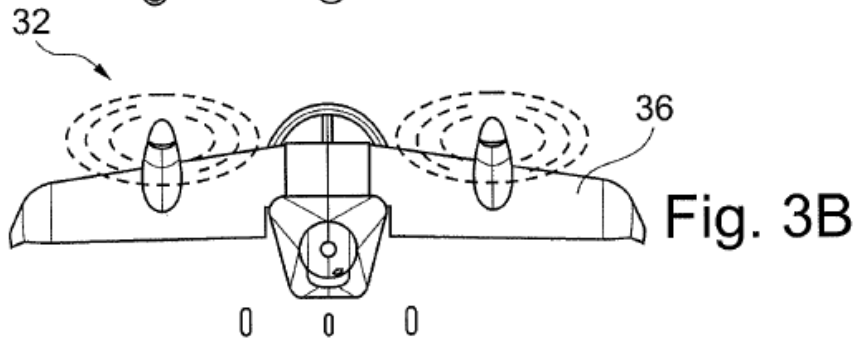
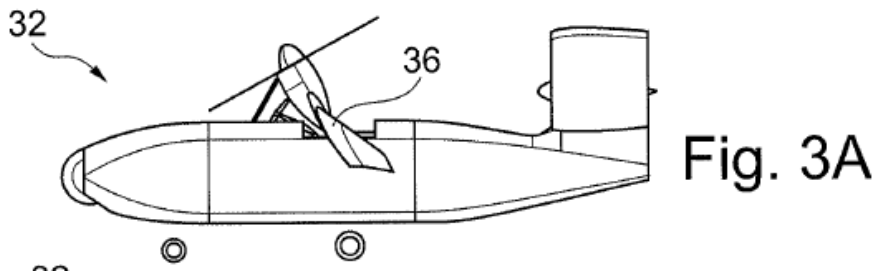


Fig. 2



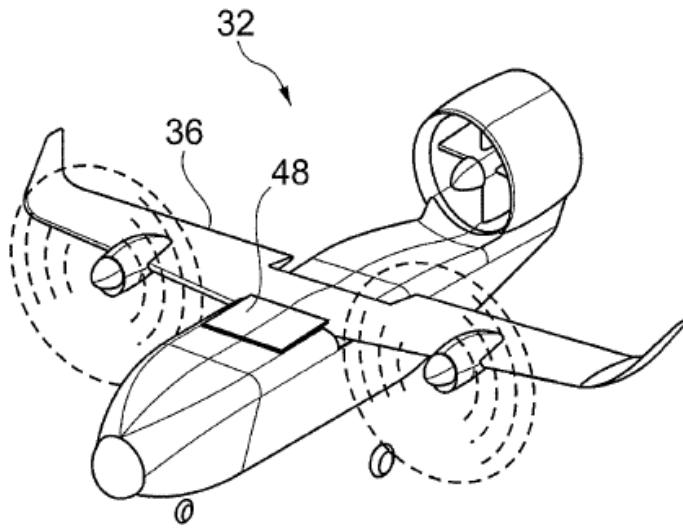


Fig. 3E

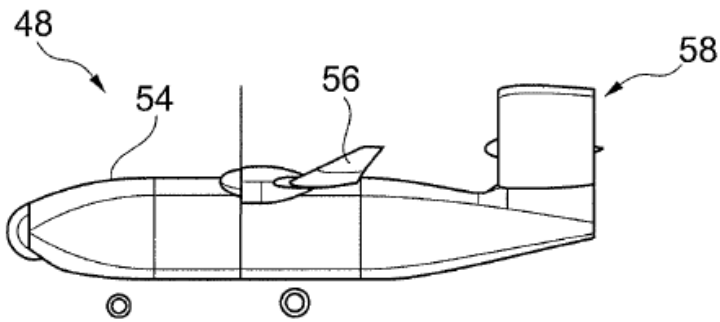


Fig. 4A

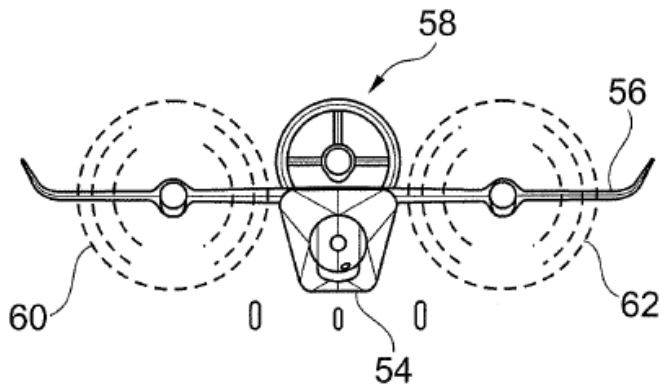


Fig. 4B

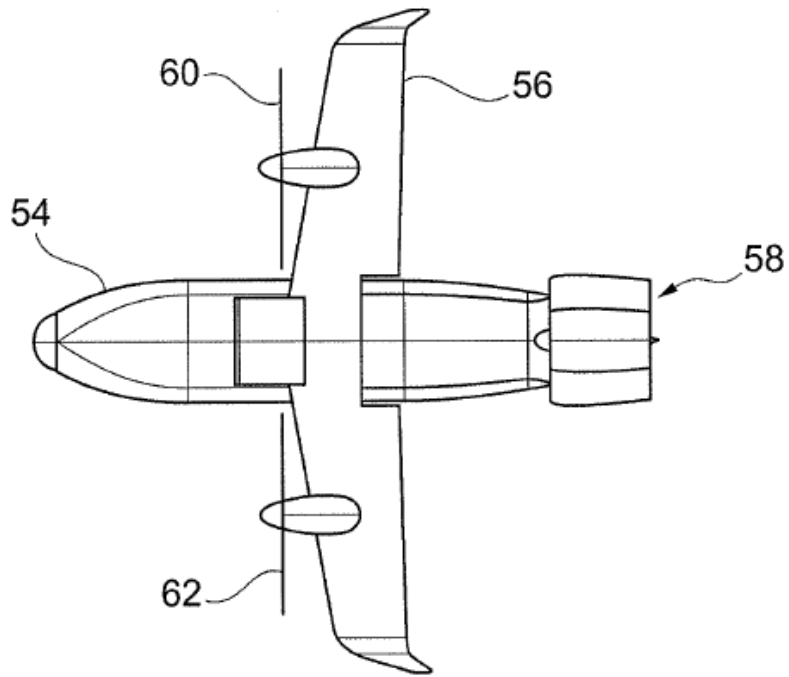


Fig. 4C

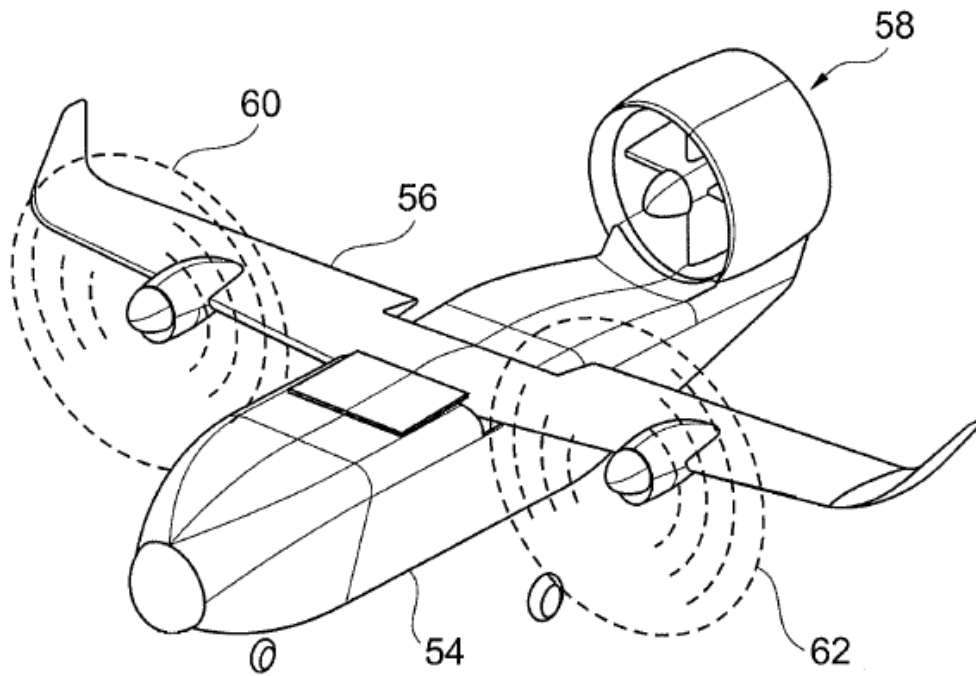


Fig. 4D

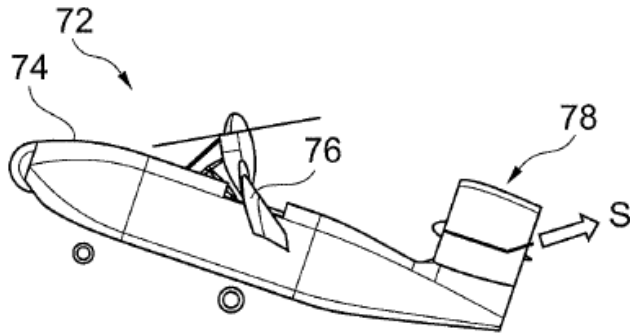


Fig. 5A

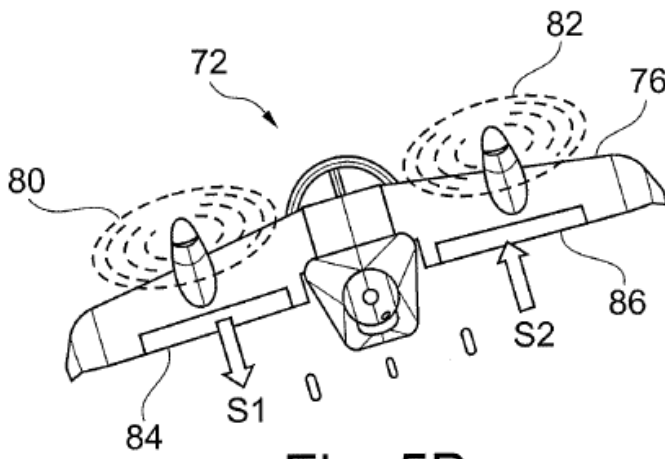


Fig. 5B

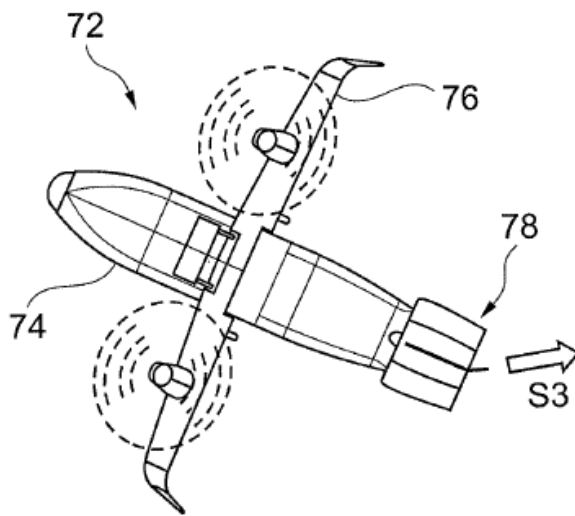


Fig. 5C

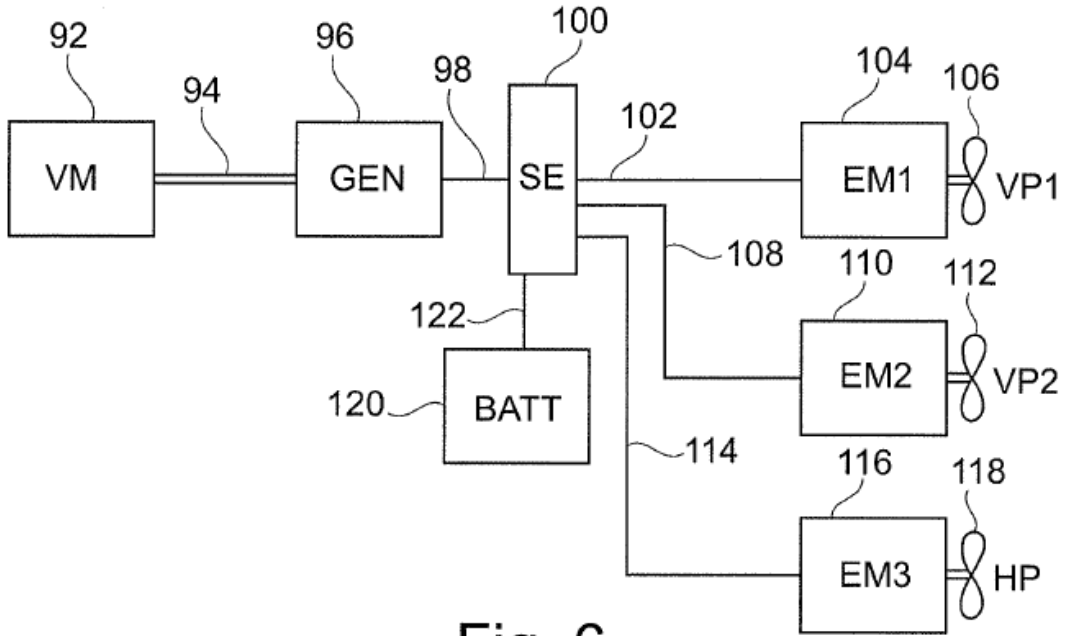


Fig. 6

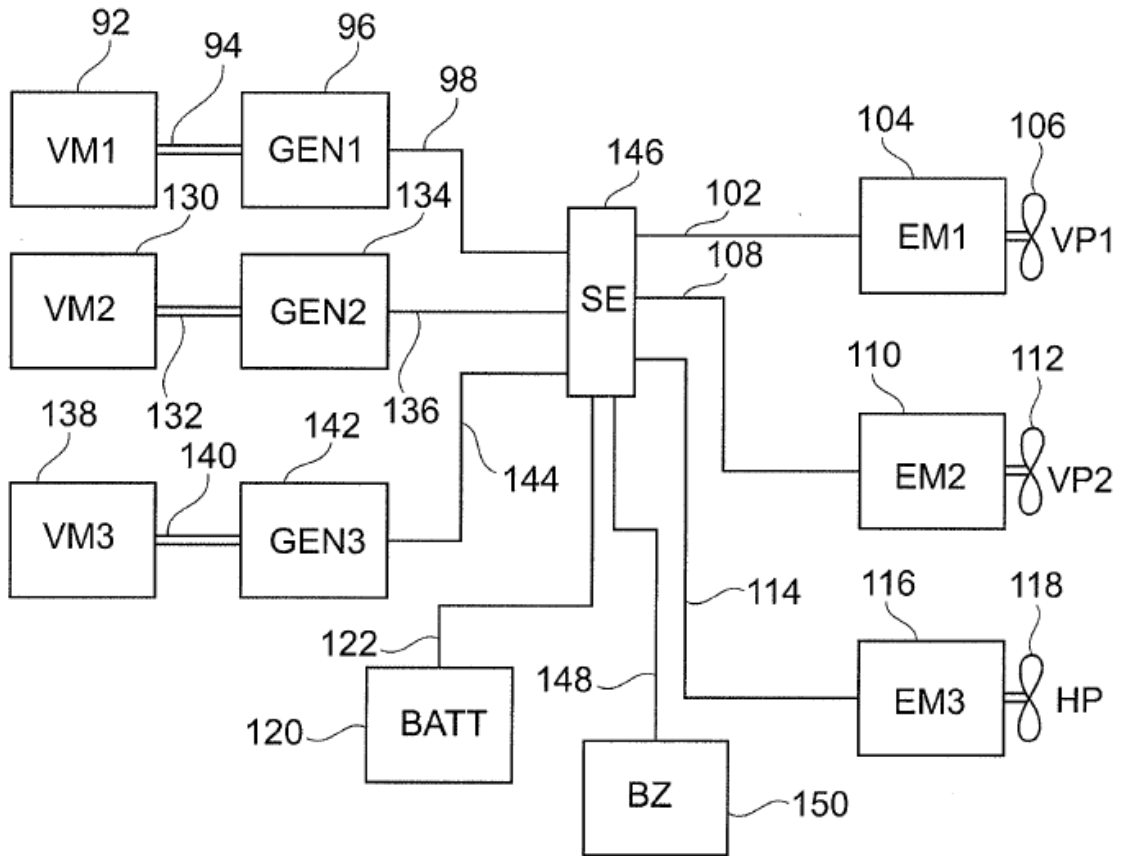


Fig. 7