

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 682**

51 Int. Cl.:

B64D 27/02 (2006.01)

B64U 50/11 (2013.01)

B64U 50/19 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2022** **E 22195058 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2025** **EP 4147976**

54 Título: **Sistema de potencia, método de control de sistema de potencia, VANT y método de control de VANT**

30 Prioridad:

14.09.2021 CN 202111073126

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

31.03.2025

73 Titular/es:

**SHANGHAI AUTOFLIGHT CO., LTD. (100.00%)
B2, 288 Jinge Road, Jinshan District
Shanghai, 201500 , CN**

72 Inventor/es:

YU, TIAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 009 682 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

Sistema de potencia, método de control de sistema de potencia, VANT y método de control de VANT

Campo técnico

La invención se refiere al campo de la tecnología de generación de potencia, en particular a un sistema de potencia, a un método de control de sistema de potencia, a un VANT y a un método de control de VANT.

Antecedentes de la técnica

Con el vigoroso desarrollo de la industria de los VANT (siglas de vehículo aéreo no tripulado, UAV, unmanned aerial vehicle, por sus siglas en inglés), el VANT se ha hecho disponible en más tipos y se ha aplicado en más áreas. Para los VANT de alas fijas o de alas compuestas de tamaño grande y medio cuya misión principal es el vuelo en modo crucero, el mapeo y el transporte logístico, su duración y kilometraje son de particular importancia.

El sistema de potencia del VANT actual adopta principalmente los dos modos de salida de potencia siguientes: en primer lugar, la unidad de motor incorporada, que se basa en el motor para accionar el generador para generar electricidad, y entonces la batería almacena la electricidad y la suministra al motor eléctrico para accionar la hélice; en segundo lugar, el motor actúa directamente como fuente de potencia del VANT, y proporciona potencia accionando directamente la hélice. El primer modo de salida de potencia tiene alta fiabilidad. Incluso si el motor se apaga, esto no afectará a la seguridad de vuelo del VANT. Sin embargo, el sistema de potencia ocupa un gran espacio, por lo que es necesario considerar la disipación de calor del motor, y la tasa de utilización de energía es extremadamente baja debido a las múltiples transformaciones de energía. Aunque el segundo modo de salida de potencia tiene una estructura simple y una alta utilización de energía, no tiene redundancia de salida de potencia. Una vez que el motor se detenga, la fuente de alimentación se perderá, afectando a la seguridad de vuelo. Además, el kilometraje de resistencia del VANT está limitado por la batería montada, que se usa para alimentar otro equipo del VANT. En caso de batería baja, es necesario retornar. El documento de patente de EE.UU. n° US 2014/ 010 652 A1 se refiere a un tren de potencia híbrido para una aeronave, que puede incluir un eje de accionamiento, un motor de combustión interna para accionar selectivamente el eje de accionamiento, una hélice acoplada al eje de accionamiento, y un motor eléctrico que tiene un estator y un rotor y que puede hacerse funcionar para accionar selectivamente el eje de accionamiento. El documento de patente de EE.UU. n° US 2018/ 354 635 A1 se refiere a un sistema híbrido de propulsión eléctrica, que incluye un motor de turbina de gas y una máquina eléctrica acoplada al motor de turbina de gas. El documento de patente de China n° CN 109 383 784 A se refiere a una plataforma aérea provista de un sistema de asistencia de potencia. El documento de solicitud internacional de patente PCT n° WO 2020/ 079 369 A1 se refiere a un motor provisto de un tren de potencia, que comprende un motor térmico y un eje de salida, un motor eléctrico, una batería, y un sistema de propulsión de hélice que comprende una hélice y un eje de hélice. El documento de patente europea n° EP 3 403 933 A1 se refiere a un método de funcionamiento de un sistema de propulsión híbrido-eléctrico para una aeronave. El documento de patente de EE.UU. n° US 2018/ 115 265 A1 se refiere a un sistema, que incluye un sensor de par y un sistema de potencia híbrido, que incluye un bastidor, un motor montado en el bastidor, y un generador. El documento de patente de China n° CN 212 501 058 U se refiere a un VANT de potencia híbrida de alta velocidad.

Por lo tanto, la tecnología existente necesita mejorarse urgentemente.

Compendio de la invención

La invención tiene como objetivo proporcionar un VANT y un método de control de VANT que puedan garantizar una alta utilización de energía y hacer posible una redundancia de potencia, mejorar significativamente la seguridad de vuelo del VANT, y garantizar una resistencia y kilometraje suficientes.

Para conseguir el propósito anterior, se proporciona el siguiente esquema técnico.

La invención proporciona un VANT, que tiene las características definidas en la reivindicación 1.

La invención también proporciona un método de control de VANT para el VANT, que tiene las características definidas en la reivindicación 5. Otras realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

En comparación con la técnica anterior, la invención tiene los siguientes efectos beneficiosos: el sistema de potencia descrito en el 1^{er} ejemplo útil para comprender la invención establece que el rotor de la máquina, el receptor de potencia externo y el eje de salida de motor están conectados coaxialmente, y la máquina puede usarse como un generador para hacer trabajo negativo en el eje de salida de motor para cargar la batería, o como un motor, es decir, para recibir la potencia de la batería, hacer trabajo positivo en el eje de salida de motor para hacer posible la salida de potencia. El método de control de sistema de potencia descrito en el 2^o ejemplo útil para comprender la invención hace uso completo de la disposición estructural del sistema de potencia y determina el modo de funcionamiento específico de acuerdo a diferentes condiciones de trabajo del motor. Cuando el sistema de potencia anterior se dispone en el VANT anterior, se puede permitir que el VANT tenga una utilización de energía y redundancia de potencia altas, mejorando significativamente de esta forma la seguridad de vuelo y garantizando un tiempo de resistencia y kilometraje suficientes.

Breve descripción de las figuras

La Fig. 1 es una vista lateral de una estructura parcial de un sistema de potencia de un ejemplo útil para comprender la invención.

La Fig. 2 es el diagrama esquemático de la estructura en despiece de la Fig. 1.

5 La Fig. 3 es un diagrama de flujo de un método de control de sistema de potencia de un ejemplo útil para comprender la invención.

La Fig. 4 es una vista lateral de una estructura parcial de un VANT de una realización de la invención.

La Fig. 5 es el diagrama esquemático de la estructura en despiece de la Fig. 4.

Signos de referencia de las figuras

10 10. Hélice; 20. Motor; 21. Cuerpo de motor; 22. Eje de salida de motor; 30. Máquina; 31. Estator; 32. Rotor 33. Conector de estator.

Descripción detallada

15 Al objeto de aclarar el propósito, esquema técnico y ventajas de las realizaciones de la invención, el esquema técnico de las realizaciones de la invención se describirá clara y completamente a continuación, en combinación con las figuras de las realizaciones de la invención. Obviamente, las realizaciones descritas son parte de las realizaciones de la invención, no todas ellas. Los componentes de las realizaciones de la presente invención, que se describen y muestran en general en las figuras de la presente memoria, pueden disponerse y diseñarse según diversos tipos de configuraciones diferentes. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la invención proporcionadas en los dibujos adjuntos no pretende limitar el alcance de la invención reivindicada, sino que sólo
20 representa realizaciones seleccionadas de la invención. En base a las realizaciones de la invención, todas las demás realizaciones obtenidas por los expertos en la técnica sin trabajo creativo caen dentro de la amplitud y alcance de la invención.

Se ha de observar que las referencias y letras iguales indican elementos iguales en las figuras siguientes.

25 Por lo tanto, una vez que un elemento se define en una figura, no necesita ser definido y explicado adicionalmente en figuras posteriores.

En la descripción de la invención, se ha de observar que la relación de orientación o posición indicada por los términos "arriba", "abajo", "izquierda", "derecha", "vertical", "horizontal", "interior", "exterior" se basa en la relación de orientación o posición mostrada en las figuras, o en la relación de orientación o posición según la cual el producto de la invención se dispone habitualmente cuando se usa, sólo por conveniencia para describir la invención y simplificar la descripción,
30 en lugar de indicar o implicar que el dispositivo o elemento al que se hace referencia deba tener una orientación específica, deba construirse y hacerse funcionar según una orientación específica; no puede entenderse como una limitación de la invención. Además, los términos "primero", "segundo", "tercero" y similares sólo se usan para distinguir descripciones, y no se puede entender que indiquen o impliquen una importancia relativa. En la descripción de la invención, a menos que se especifique lo contrario, "múltiple" significa dos o más.

35 En la descripción de la invención, también se ha de observar que, a menos que se especifique y limite expresamente lo contrario, los términos "dispuesto" y "conexión" deben entenderse en un sentido amplio, por ejemplo, se puede conectar de forma fija, conectar de forma desmontable o estar integrado. Puede ser una conexión mecánica o una conexión eléctrica. Para los expertos en la técnica, el significado específico de los términos anteriores en la invención puede entenderse por las circunstancias específicas.

40 En la descripción de la invención, a menos que se especifique y limite claramente lo contrario, una primera característica "encima" o "debajo" de una segunda característica puede incluir un contacto directo entre las características primera y segunda, o un contacto entre las características primera y segunda que no sea contacto directo, sino a través de otra característica entre ellas. Además, una primera característica "encima", "sobre" y "por encima" de una segunda característica puede incluir la primera característica directamente por encima y oblicuamente
45 por encima de la segunda característica, o sólo indicar que la altura horizontal de la primera característica es más alta que la de la segunda característica. Una primera característica "bajo", "debajo" y "por debajo" de una segunda característica, puede incluir la primera característica directamente debajo y oblicuamente debajo de la segunda característica, o sólo indicar que la altura horizontal de la primera característica es menor que la de la segunda característica.

50 A continuación, se describen en detalle las realizaciones de la invención, cuyos ejemplos se muestran en las figuras, en las que referencias iguales o similares en todas ellas representan elementos iguales o similares o elementos con funciones iguales o similares. Las realizaciones descritas a continuación haciendo referencia a las figuras son a modo de ejemplo, y son sólo con el propósito de explicar la invención y no pueden entenderse como limitaciones de la invención.

Primer ejemplo útil para comprender la invención

El ejemplo útil para comprender la invención tiene como objetivo proporcionar un sistema de potencia para proporcionar una salida de potencia. Tras la implementación específica, el sistema de potencia puede montarse en el VANT, el barco o en otro equipo mecánico que necesite estar equipado con el sistema de potencia para hacer posible el accionamiento de potencia del correspondiente equipo mecánico. Específicamente, como se representa en las Figs. 1 y 2, el sistema de potencia incluye un motor 20, una máquina 30 y una batería. Específicamente, el motor 20 incluye un cuerpo de motor 21 y un eje de salida de motor 22 dispuesto en el cuerpo de motor 21, y el cuerpo de motor 21 está instalado en el cuerpo del correspondiente equipo mecánico. La máquina 30 incluye un estator 31, un rotor 32 y un conector de estator 33 para conectar el estator 31 y el rotor 32. En la implementación específica, el conector de estator 33 está dispuesto en el cuerpo de motor 21 para hacer posible la disposición estable de la máquina 30. El rotor 32 está dispuesto coaxialmente en el eje de salida de motor 22. El rotor 32 también se usa para la conexión coaxial con el receptor de potencia externo, es decir, el rotor 32, el receptor de potencia externo y el eje de salida de motor 22 están conectados coaxialmente. La máquina 30 en este ejemplo útil para comprender la invención puede usarse como un generador o como un motor eléctrico. Cuando la máquina 30 se usa como motor eléctrico, el rotor 32 de la máquina 30 hace un trabajo positivo en el eje de salida de motor 22, convirtiendo energía eléctrica en energía mecánica, que puede ayudar al motor 20 para la salida de potencia. Cuando la máquina 30 se usa como generador, el rotor electrónico 32 hace un trabajo negativo en el eje de salida de motor 22, absorbe la potencia de salida del motor 20, convierte la energía mecánica en energía eléctrica, y hace posible el funcionamiento de generación de potencia. La batería está conectada a la máquina 30, de modo que cuando la máquina 30 se usa como motor eléctrico, la batería se descarga para proporcionar energía eléctrica a la máquina 30. Cuando la máquina 30 se usa como generador, puede recibir la energía eléctrica generada por la máquina 30 para la carga. Tras la implementación específica, puede seleccionarse un motor de dos tiempos para el motor 20. El motor de dos tiempos es un motor que completa un ciclo de trabajo entre dos tiempos. No tiene válvula, lo que puede simplificar en gran medida la estructura, reducir su propio peso, y puede instalarse de forma más conveniente y flexible en equipos mecánicos, reduciendo el peso de todo el equipo mecánico, reduciendo así el consumo de energía. Alternativamente, la máquina 30 es una máquina síncrona de imanes permanentes o una máquina asíncrona de imanes permanentes. Entre ellos, la máquina síncrona de imanes permanentes se corresponde bien con el motor de dos tiempos, y no hay mecanismo de conversión, por lo que no hay pérdida de conversión. La máquina síncrona de imanes permanentes y el motor de dos tiempos pueden funcionar solos o juntos sin embrague.

Al objeto de facilitar el control sobre el estado de funcionamiento del motor 20 y la máquina 30 del sistema de potencia, el sistema de potencia también incluye un controlador de motor y un controlador de máquina. El controlador de motor se usa para recibir los comandos de control y enviar como salida las señales de ejecución al motor 20, al objeto de controlar el estado de funcionamiento del motor 20. El controlador de máquina se usa para recibir los comandos de control y enviar como salida las señales de ejecución a la máquina 30, al objeto de controlar el estado de funcionamiento de la máquina 30. Además, el sistema de potencia también incluye una placa de control, que se usa para enviar comandos de control al controlador de motor o al controlador de máquina. Por supuesto, la batería puede suministrar potencia a la placa de control, al controlador de motor y al controlador de máquina para asegurar el funcionamiento suave del sistema de control.

El sistema de potencia en este ejemplo útil para comprender la invención establece que el rotor 32 de la máquina 30, el receptor de potencia externo y el eje de salida de motor 22 se conectan coaxialmente, y la máquina 30 puede usarse como generador para cargar la batería haciendo un trabajo negativo en el eje de salida de motor 22, o como motor eléctrico, es decir, para recibir la potencia de la batería y hacer un trabajo positivo en el eje de salida de motor 22 para hacer posible la salida de potencia.

Segundo ejemplo útil para comprender la invención

Basado en el 1^{er} ejemplo útil para comprender la invención, este ejemplo útil para comprender la invención proporciona un método de control de sistema de potencia para el sistema de potencia anterior, que proporciona el proceso de determinación de los diferentes modos de funcionamiento del sistema de potencia. Haciendo referencia a la Fig. 3, específicamente, el método de control de sistema de potencia incluye las siguientes etapas:

S10: Determinar si el motor 20 podría funcionar. Si no, el sistema de potencia entra en el modo de funcionamiento eléctrico puro, en el que la batería se descarga para proporcionar energía eléctrica a la máquina 30, y entonces la máquina 30 proporciona potencia. En caso contrario, ir a la siguiente etapa;

S20: Si el motor 20 puede funcionar, determinar si la potencia de salida del motor 20 cumple con las necesidades. Si no, el sistema de potencia entra en el modo de funcionamiento asistido, en el que el motor 20 y la máquina 30 proporcionan potencia al mismo tiempo. En caso contrario, se avanza a la siguiente etapa;

S30: Si la potencia de salida del motor 20 cumple con las necesidades, determinar si el motor 20 funciona en el rango de bajo consumo de energía. Si no, el sistema de potencia entra en el modo de funcionamiento híbrido, en el que el motor 20 y la máquina 30 proporcionan potencia al mismo tiempo, y el motor 20 funciona en el rango de bajo consumo de energía.

En la etapa S10, determinar en primer lugar el estado de funcionamiento del motor 20. Solamente asegurando que el motor 20 pueda trabajar, asignar entonces la distribución de trabajo entre el motor 20 y la máquina 30 razonablemente de acuerdo a los requisitos. Si el motor 20 no puede funcionar directamente, sólo puede entrar en el modo de funcionamiento eléctrico puro, en el que la batería proporciona potencia, y la máquina 30 se usa como motor eléctrico. Específicamente, en la etapa S10, las circunstancias bajo las cuales el motor 20 no puede funcionar normalmente incluyen, pero sin limitarse a ellas, las siguientes: el combustible del motor 20 se está agotando, la boquilla de inyección de combustible del motor 20 falla, y el motor 20 pierde la señal de rotación. Por supuesto, tras la implementación específica, puede ocurrir una o más de las circunstancias anteriores al motor 20. Siempre que se produzca alguna de las circunstancias anteriores, se puede determinar que el motor 20 no puede funcionar normalmente.

En la etapa S20, en el modo de funcionamiento asistido, el motor 20 proporciona como salida la potencia máxima. Tras la implementación específica, si el motor 20 puede funcionar normalmente, el motor 20 se usa generalmente como la salida de potencia principal. En tal caso, es necesario determinar si la potencia de salida del motor 20 cumple con las necesidades en la etapa S20. Si la potencia de salida del motor 20 no cumple las necesidades y entra en el modo de funcionamiento asistido en ese momento, es necesario garantizar que, en este modo de funcionamiento, el motor 20, que es la potencia de salida principal, puede proporcionar como salida la potencia máxima. Bajo la premisa de que la potencia de salida del motor 20 cumple con las necesidades, se avanza a la etapa S30, es decir, se determina si el motor 20 funciona en el rango de bajo consumo de energía en ese momento, porque, aunque la potencia de salida del motor 20 cumpla con los requisitos de uso, puede que no sea necesariamente la tasa de potencia de salida óptima desde la perspectiva del consumo de energía. Si está en el rango de consumo de energía no bajo, se requiere que la máquina 30 participe en el suministro de potencia, lo cual es el modo de funcionamiento híbrido. En el modo de funcionamiento híbrido, el sistema reducirá la potencia de salida del motor 20 tanto como sea posible para hacerlo funcionar en el rango de bajo consumo de energía, a la vez que aumentará la potencia de salida de la máquina 30, lo cual también puede garantizar el funcionamiento normal del equipo mecánico.

Además, el método de control de sistema de potencia también incluye una etapa establecida después de la etapa S30:

S40: Si el motor 20 funciona en el rango de bajo consumo de energía, determinar si la potencia restante de la batería cumple el valor establecido. Si no, el sistema de potencia entra en el modo de funcionamiento de generación de potencia, en el que la parte de potencia de salida del motor 20 es recibida por la máquina 30 para la carga.

Es decir, en la etapa S30, si el motor 20 ha funcionado en el rango de bajo consumo de energía, no hay necesidad de que la máquina 30 proporcione potencia adicional. En tal caso, se puede considerar usar el motor 20 para cargar la batería, por lo que es necesario determinar en primer lugar la potencia restante de la batería. Cuando la potencia restante de la batería no cumple el valor establecido, bajo la premisa de asegurar el bajo consumo de energía del motor 20 tanto como sea posible, la potencia de salida del motor 20 puede aumentarse apropiadamente, de modo que parte de la potencia de salida del motor 20 puede ser recibida por la máquina 30 para la operación de carga, al objeto de asegurar que la batería tiene potencia suficiente, y también para asegurar el funcionamiento normal de otros equipos eléctricos. Al mismo tiempo, la batería tendrá suficiente almacenamiento de potencia cuando se entre en el modo de funcionamiento asistido o el modo de funcionamiento híbrido posteriormente. Específicamente, en este ejemplo útil para comprender la invención, el valor establecido de la potencia restante de la batería se establece en el 80 % de la potencia total.

El método de control de sistema de potencia proporcionado en este ejemplo útil para comprender la invención hace uso completo de la disposición estructural del sistema de potencia del 1^{er} ejemplo útil para comprender la invención, y determina el modo de funcionamiento específico según las diferentes condiciones de funcionamiento del motor 20, lo cual puede obtener una redundancia de potencia a la vez que se asegura una alta utilización de energía.

Realización 1

En base al 1^{er} ejemplo útil para comprender la invención, esta realización proporciona un VANT. Haciendo referencia a las Figs. 4 y 5, el VANT incluye el sistema de potencia descrito en el 1^{er} ejemplo útil para comprender la invención. Además, el VANT incluye además un cuerpo de VANT y una hélice 10 dispuesta en el cuerpo de VANT.

Específicamente, el cuerpo de motor 21 está dispuesto en el cuerpo de VANT para hacer posible la colocación estable del motor 20 en el VANT, y la hélice 10 está dispuesta coaxialmente en el rotor 32 como un receptor de potencia externo. Específicamente, la hélice 10 está asegurada directamente en el rotor 32 por medio de elementos de fijación. Además, la batería del sistema de potencia no solo está conectada a la máquina 30, sino que también está conectada a otro equipo del VANT que necesite suministro de potencia, al objeto de garantizar un funcionamiento normal de todo el VANT. La placa de control del sistema de potencia se usa para controlar todo el VANT en general, enviar las señales de control correspondientes al controlador de motor y al controlador de máquina de acuerdo a las señales de control de tierra o a las propias necesidades del VANT, y de esta forma el controlador de motor y el controlador de máquina controlan el funcionamiento del motor 20 y la máquina 30, respectivamente.

Esta realización también proporciona un método de control de VANT, que puede usarse en el VANT anterior. Dado que el VANT anterior incluye el sistema de potencia del 1^{er} ejemplo útil para comprender la invención, el método de control de VANT proporcionado en esta realización también incluye naturalmente el método de control de sistema de

potencia del 2º ejemplo útil para comprender la invención, es decir, el método de control de sistema de potencia del 2º ejemplo útil para comprender la invención se aplica al VANT con este sistema de potencia, de modo que el VANT tiene un modo de funcionamiento eléctrico puro, un modo de funcionamiento asistido, un modo de funcionamiento híbrido y un modo de funcionamiento de generación de potencia.

5 El grupo electrógeno incorporado en el VANT convencional genera energía eléctrica por medio del accionamiento de la máquina con un motor de dos tiempos. La energía química del combustible necesita convertirse en energía mecánica, que se convierte en energía eléctrica a través del motor. Después de que la energía eléctrica finalmente vuelve a la batería, también necesita convertirse en energía mecánica para proporcionar potencia al VANT. La eficiencia de conversión de energía del propio motor es sólo del 30 %, la eficiencia de conversión a través del generador es del 84%, y la eficiencia de conversión de energía eléctrica en potencia de eje es del 90 %. La eficiencia de conversión anterior es el valor medio ideal. Durante este período, la baja eficiencia de conversión y los muchos tiempos de conversión dan como resultado una tasa de utilización de energía extremadamente baja. Por lo tanto, basándose en los defectos anteriores, el VANT de esta realización adopta el sistema de potencia del 1º ejemplo útil para comprender la invención, omite el embrague, y conecta el motor 20, la máquina 30 y la hélice 10 coaxialmente. 10 Al mismo tiempo, el sistema de control de VANT adopta el método de control de sistema de potencia del 2º ejemplo útil para comprender la invención. Por lo tanto, cuando el sistema de potencia anterior se monta en el VANT, puede hacer que el VANT tenga una utilización de energía y una redundancia de potencia altas, y que mejore significativamente la seguridad de vuelo. Específicamente, la etapa S10 proporciona el modo de funcionamiento eléctrico puro del sistema de potencia para garantizar que cuando se produce la situación extrema de fallo del motor 20, el VANT puede volver al punto de retorno o a un punto de aterrizaje forzado a medio camino para garantizar la seguridad del VANT. En la etapa S20, para el VANT, un vehículo volador, la potencia de salida del motor 20 se ve fácilmente afectada por la altitud. En algunos entornos de funcionamiento, la potencia de salida máxima del motor 20 es limitada y puede no satisfacer las necesidades de uso del VANT. En dicho caso, puede entrar en el modo de funcionamiento asistido, en el que la máquina 30 ayuda a proporcionar potencia para garantizar que la potencia de salida total del sistema cumpla los requisitos, al objeto de mejorar la velocidad del VANT. A modo de otro ejemplo, cuando el VANT necesita volar a plena velocidad o ascender, aunque la salida de potencia máxima del motor 20 todavía no pueda cumplir los requisitos, también necesita entrar en el modo de funcionamiento asistido para mejorar el rendimiento ascensional y la velocidad del VANT. Además, bajo la premisa de mantener la salida de potencia en vuelo horizontal del VANT sin cambios, la potencia de salida del motor 20 puede aumentarse, y la máquina 30 convierte esta parte de potencia adicional en energía eléctrica para su almacenamiento. Por lo tanto, después de que el VANT esté equipado con el sistema de potencia anterior, éste no sólo proporciona a la estructura de VANT una utilización de energía y una redundancia de potencia altas, sino que también mejora significativamente la seguridad de vuelo y garantiza suficiente resistencia y kilometraje. 15 20 25 30

Por supuesto, en algunos otros ejemplos útiles para comprender la invención, el sistema de potencia y el método de control de sistema de potencia anteriores también pueden usarse en otro equipo mecánico distinto del VANT para ayudar al correspondiente equipo mecánico a obtener una utilización de energía y una redundancia de potencia altas. Por ejemplo, el sistema de potencia anterior puede aplicarse a un barco, y la hélice del barco puede usarse como receptor de potencia externo. El ejemplo específico útil para comprender la invención es similar al del VANT, y no se repetirá en este caso. 35

40 Realización 2

Basándose en el VANT y en el método de control de VANT proporcionados en la realización 1, esta realización establece el modelo matemático del sistema de potencia para el VANT, e ilustra varios modos de funcionamiento del VANT a través del modelo matemático, al objeto de facilitar la comprensión de los múltiples modos de funcionamiento y escenarios de aplicación del método de control de VANT.

45 Específicamente, el modelo matemático del sistema de potencia del VANT es:

$$P_{\text{motor}} + P_{\text{máquina}} + P_{\text{entrada a batería}} = P_{\text{hélice}}$$

En donde, P_{motor} es la potencia de eje del motor; $P_{\text{máquina}}$ es la potencia de eje de la máquina; $P_{\text{hélice}}$ es la potencia de la hélice; $P_{\text{entrada a batería}}$ es la potencia de entrada de la batería.

Ejemplo 1: Modo de funcionamiento híbrido

50 Dado que se conoce la curva de consumo de combustible del motor 20, se supone que la tasa de consumo de combustible del motor 20 es de 684 g/kW·h a una potencia de salida de 2200 W a 5500 rpm y con un 80 % de apertura de estrangulador; y la tasa de consumo de combustible es de 540 g/kW·h a una potencia de salida de 2000 W a 5500 rpm y con un 60 % de apertura de estrangulador; entonces a través del siguiente cálculo:

$$1 - (540 \div 684) \approx 0.21052$$

$$55 \quad 1 - (2000 \div 2200) \approx 0.10$$

la tasa de consumo de combustible se reduce en un 21 %, mientras que la potencia se reduce en sólo un 10 %. Por lo tanto, en este modo de funcionamiento, la reducción de la apertura de estrangulador del motor 20 puede controlarse, y entonces el aumento de la potencia de salida de la máquina 30 puede controlarse, de modo que el motor 20 puede no funcionar en el rango de eficiencia energética baja. Los valores específicos de cada parámetro pueden ser:

5 $P_{\text{motor}} = 2000 \text{ W}$, $P_{\text{máquina}} = 200 \text{ W}$, $P_{\text{hélice}} = 2200 \text{ W}$; $P_{\text{entrada a batería}} = 0 \text{ W}$.

Ejemplo 2: Modo de funcionamiento asistido

Quando el VANT necesita volar a toda velocidad o ascender, la potencia de salida del motor 20 por sí sola puede no satisfacer la demanda, por lo que se requiere la intervención de la máquina 30. Si el VANT viaja a 140 km/h, necesita una salida de potencia de eje de 5000 W para obtener el empuje correspondiente, y la potencia de eje de motor máxima es de 3000 W, los valores específicos de los diferentes parámetros pueden ser: $P_{\text{motor}} = 3000 \text{ W}$, $P_{\text{máquina}} = 2000 \text{ W}$, $P_{\text{hélice}} = 5000 \text{ W}$; $P_{\text{entrada a batería}} = 0 \text{ W}$.

10

Ejemplo 3: Modo de generación de potencia

Quando el VANT está viajando a la velocidad de 120 km/h, sólo se requiere la salida de potencia de eje de 1500 W, y el motor 20 puede cumplir con un bajo consumo de energía de acuerdo a esta salida de potencia. Al objeto de cumplir con el uso normal de la batería del VANT, el motor 20 se controlará para proporcionar como salida una potencia de 2000W, y el exceso de 500 W de potencia se absorberá por la máquina 30 y se realimentará a la batería para cargar la batería. Los valores específicos de cada parámetro pueden ser: $P_{\text{motor}} = 2000 \text{ W}$, $P_{\text{máquina}} = -500 \text{ W}$, $P_{\text{hélice}} = 1500 \text{ W}$; $P_{\text{entrada a batería}} = 500 \text{ W}$.

15

Ejemplo 4: Modo de funcionamiento eléctrico puro

Debido a que el modo de funcionamiento eléctrico puro sólo está disponible cuando el motor 20 no puede funcionar normalmente, es decir, cuando falla el motor 20, el VANT detecta que el motor 20 ha fallado y necesita retornar inmediatamente. En dicho caso, la potencia de retorno sólo puede ser proporcionada por la máquina 30.

20

Se ha de observar que lo anterior es sólo lo relativo a las realizaciones preferidas de la invención y el principio técnico usado. Los expertos en la materia entienden que la invención no se limita a las realizaciones específicas descritas en la presente memoria, y es posible para los expertos en la materia realizar diversos cambios, reajustes y sustituciones obvios sin salirse de la amplitud de la protección de la invención, tal y como se define por las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Un VANT, que comprende un sistema de potencia para proporcionar una salida de potencia, en el que el sistema de potencia comprende:
 - 5 un motor (20), que comprende un cuerpo de motor (21) y un eje de salida de motor (22) dispuesto en el cuerpo de motor (21);
 - una máquina (30), que comprende un estator (31), un rotor (32) y un conector de estator (33) para conectar el estator (31) y el rotor (32); el conector de estator (33) está dispuesto en el cuerpo de motor (21), y
 - el rotor (32) está dispuesto coaxialmente sobre el eje de salida de motor (22); el rotor (32) se utiliza para la conexión coaxial con un receptor de potencia externo; y
 - 10 una batería, que está conectada a la máquina (30), y la batería puede descargarse para proporcionar energía eléctrica a la máquina (30), o recibir la energía eléctrica generada por la máquina (30) para su carga,
 - en el que el VANT comprende además un cuerpo de VANT y una hélice (10) dispuesta en el cuerpo de VANT,
 - en el que el cuerpo de motor (21) está dispuesto en el cuerpo de VANT, y la hélice (10) está dispuesta coaxialmente en el rotor (32) como receptor de potencia externo, y en el que
 - 15 la hélice (10) está asegurada directamente en el rotor (32) por medio de elementos de fijación.
2. El VANT según la reivindicación 1, que está caracterizado por que el motor (20) es un motor de dos tiempos.
3. El VANT según la reivindicación 1, que está caracterizado por que la máquina (30) es una máquina síncrona de imanes permanentes.
4. El VANT según la reivindicación 1, que está caracterizado por que el sistema de potencia comprende, además:
 - 20 un controlador de motor para recibir comandos de control y enviar como salida unas señales de ejecución al motor (20);
 - un controlador de máquina para recibir comandos de control y enviar como salida unas señales de ejecución a la máquina (30).
5. Un método de control de VANT para el VANT según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que está caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
 - 25 S10: Determinar si el motor (20) podría funcionar. Si no, el sistema de potencia entra en el modo de funcionamiento eléctrico puro, en el que la batería se descarga para proporcionar energía eléctrica a la máquina (30), que entonces proporciona potencia; en caso contrario, ir a la siguiente etapa;
 - S20: Si el motor (20) puede funcionar, determinar si la potencia de salida del motor (20) cumple con las necesidades; si no, el sistema de potencia entra en el modo de funcionamiento asistido, en el que el motor (20) y la máquina (30) proporcionan potencia al mismo tiempo; en caso contrario, se avanza a la siguiente etapa;
 - 30 S30: Si la potencia de salida del motor (20) cumple con las necesidades, determinar si el motor (20) funciona en el rango de bajo consumo de energía; si no, el sistema de potencia entra en el modo de funcionamiento híbrido, en el que el motor (20) y la máquina (30) proporcionan potencia al mismo tiempo, y el motor (20) funciona en el rango de
 - 35 bajo consumo de energía.
6. El método de control de VANT según la reivindicación 5, que está caracterizado por que después de la etapa S30, se incluyen además las siguientes etapas:
 - S40: Si el motor (20) funciona en el rango de bajo consumo de energía, determinar si la potencia restante de la batería cumple el valor establecido; si no, el sistema de potencia entra en el modo de funcionamiento de generación de potencia, en el que la potencia de salida del motor (20) es recibida parcialmente por la máquina (30) para carga.
 - 40
7. El método de control de VANT según la reivindicación 6, que está caracterizado por que el valor establecido para la potencia restante de la batería es el 80 % de la potencia total.

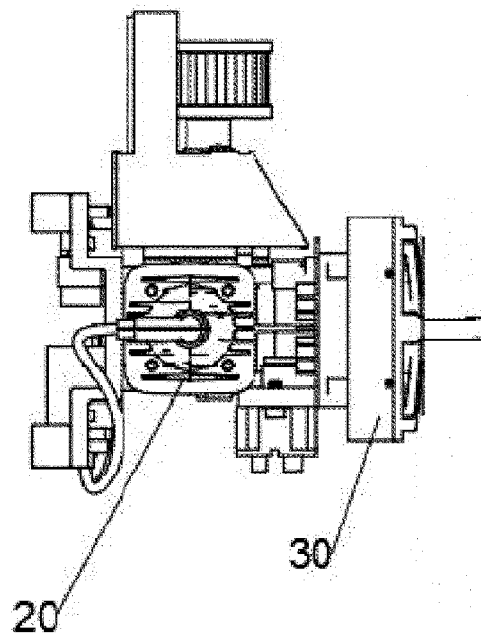


Fig. 1

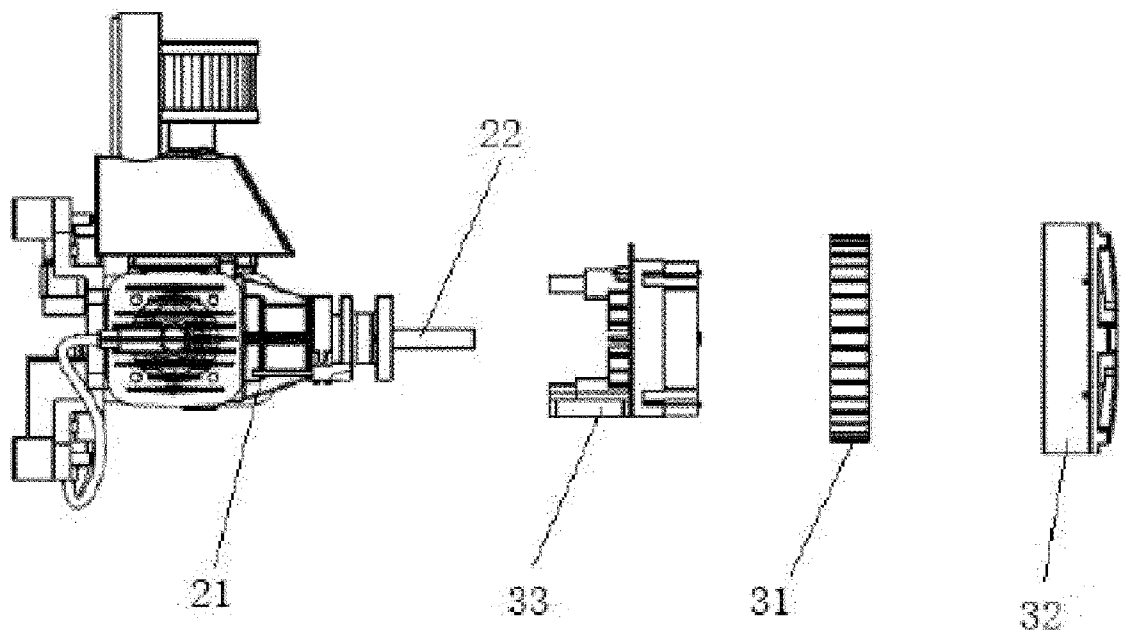


Fig. 2

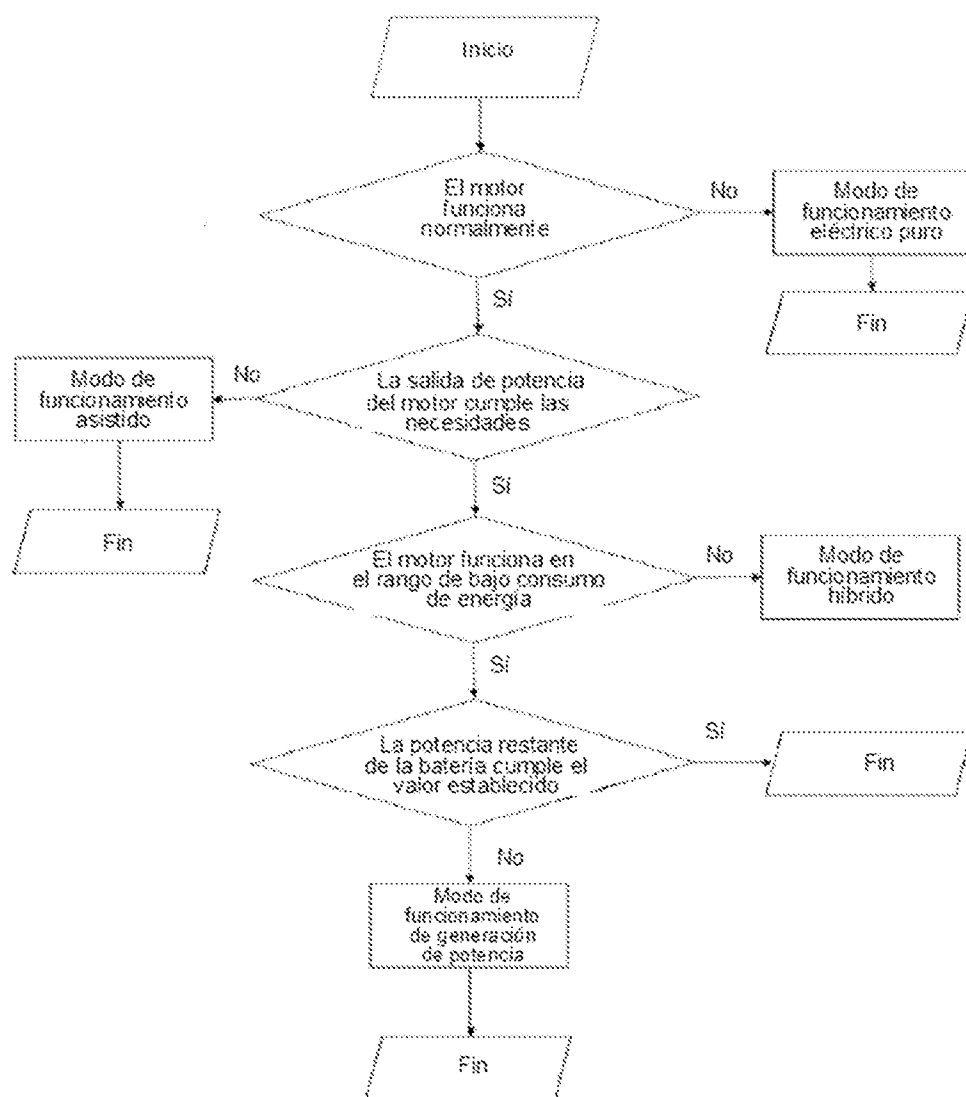


Fig. 3

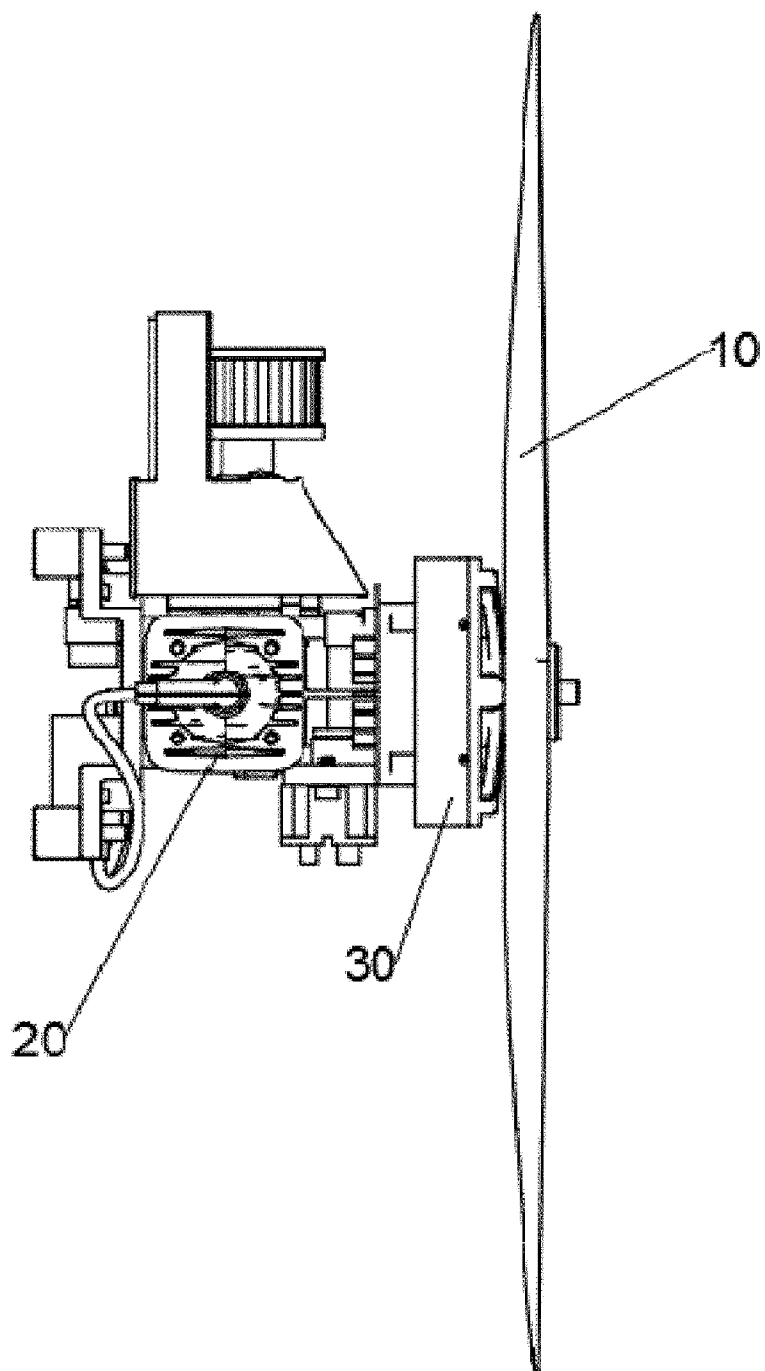


Fig. 4

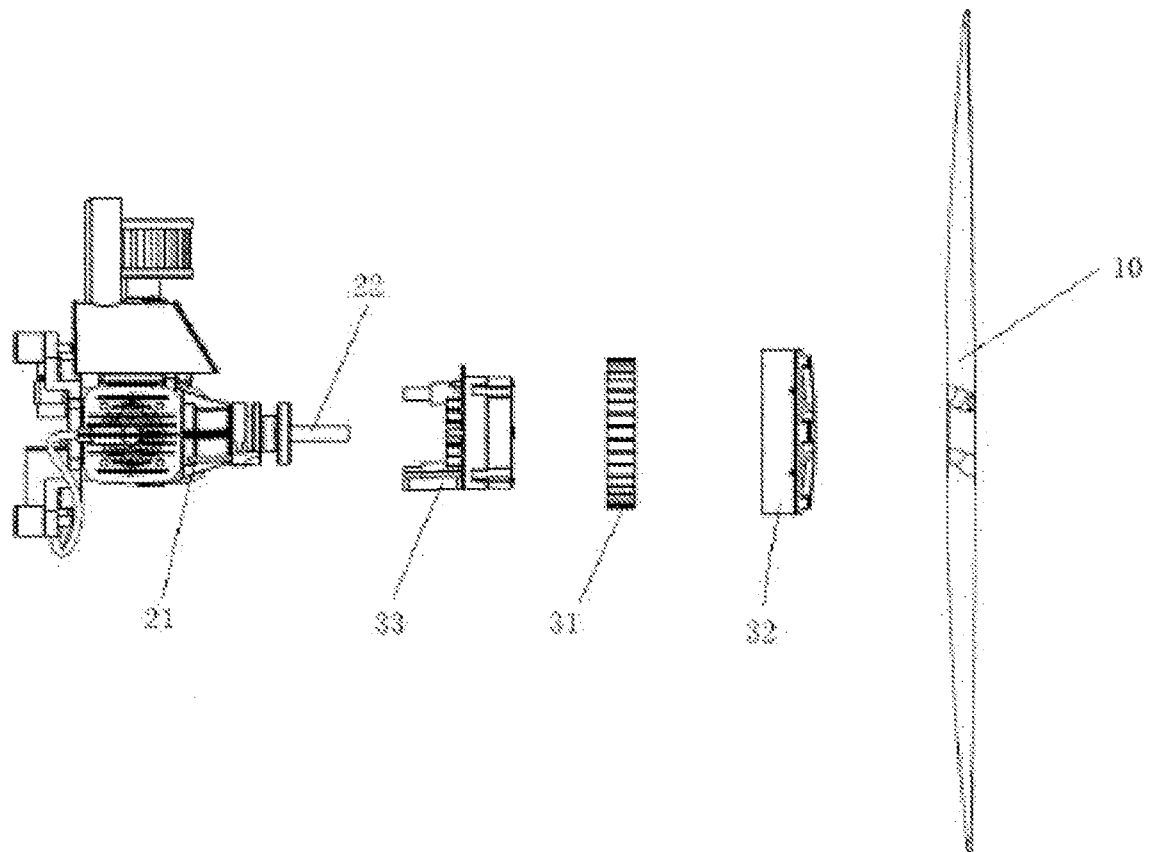


Fig. 5