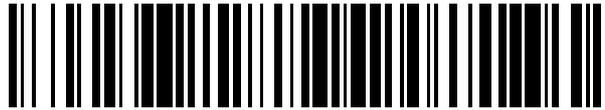


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 903**

21 Número de solicitud: 201731199

51 Int. Cl.:

F02B 75/34 (2006.01)
F02D 35/00 (2006.01)
F02D 41/24 (2006.01)
F02M 7/20 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01)
B64D 31/06 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

11.10.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.04.2019

71 Solicitantes:

ALPHA UNMANNED SYSTEMS S.L. (100.0%)
Calle Juan Bravo 18, 3C
28006 Madrid ES

72 Inventor/es:

ESCARPENTER DE AUBAREDE, Alvaro

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Sistema de control de carburación para motores de vehículos aéreos no tripulados y motor para vehículo aéreo no tripulado**

57 Resumen:

Sistema de control de carburación para motores de vehículos aéreos no tripulados y motor para vehículo aéreo no tripulado.

Sistema de control (8) de carburación para motores (6) de vehículos aéreos (7) que comprende un sensor de presión (1) situado para obtener el valor de la presión barométrica exterior, una unidad de control (3) en comunicación con el sensor de presión (1) y configurada para determinar la mezcla óptima de aire y para un motor de carburación preestablecido, a partir del valor de presión obtenido por el sensor de presión (1) y de una tabla de calibración almacenada en dicha unidad de control (3), y para comandar la posición óptima de la aguja de altas (H) del motor de carburación preestablecido a partir de la mezcla determinada, y un servomotor (4) en comunicación con la unidad de control (3), para recibir la posición óptima comandada por la una unidad de control (3) y permitir establecer dicha posición óptima en el motor (6) de un vehículo aéreo (7).

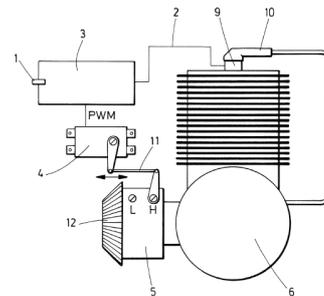


FIG.3

DESCRIPCIÓN

Sistema de control de carburación para motores de vehículos aéreos no tripulados y motor para vehículo aéreo no tripulado.

5

Objeto de la invención

La presente invención pertenece al campo de los sistemas de control, y en concreto, a los sistemas de control de carburación para motores de vehículos aéreos, tales como los
10 vehículos aéreos no tripulados o tripulados de forma remota (drones), que experimentan una gran variación en altura y por tanto, variación en la densidad del aire que emplea el motor para realizar la combustión.

La presente invención pertenece también al campo de los motores para vehículos aéreos.

15

Un objeto de la invención consiste en proporcionar un sistema de control de carburación, es decir de la mezcla estequiométrica, capaz de integrarse de forma sencilla en los motores de carburador actuales, siendo capaz de mejorar el rendimiento del motor, y mitigando así los problemas derivados del cambio de altura.

20

Así mismo, es objeto de la invención proporcionar un sistema de control de carburación capaz de ofrecer una mayor seguridad e integridad en las aeronaves de pequeño tamaño en las que se integra.

25 Así mismo, es objeto de la invención proporcionar un sistema de control de carburación capaz de alargar la vida útil del motor sobre el que opera, así como incrementar su fiabilidad.

Así mismo, es objeto de la invención proporcionar un sistema de control de carburación capaz mantener la relación estequiometria correcta es la que las emisiones de la
30 combustión son menos nocivas, al producirse menos proporción de monóxido de carbono y más de dióxido de carbono, siendo el primero más contaminante y característico de una combustión incompleta.

Otro objeto de la invención consiste en proporcionar un motor para un vehículo aéreo capaz
35 de maximizar su rendimiento, independientemente de su altura de vuelo, alargar su vida útil,

y ofrecer una mayor seguridad e integridad del vehículo.

Antecedentes de la invención

5 En la actualidad, existen dos tipos de motores en cuanto al sistema de admisión se refiere, admisión por inyección electrónica y admisión por carburador.

La admisión por inyección electrónica o EFI (Electronic Fuel Injection) es la que habitualmente se emplea en los coches a día de hoy, ya que, pese a que es un sistema más
10 complejo, puesto que requiere de varios subsistemas (sensores, inyectores, bomba de combustible, sistema de encendido y centralita de control), es un sistema eficiente que contribuye a la reducción de emisiones tóxicas.

El uso de la inyección electrónica también se está extendiendo al campo de los vehículos
15 aéreos no tripulados o UAVs (Unmanned Aerial Vehicle), en concreto en los UAVs de ala fija, pues proporciona menor consumo, y por tanto mayor tiempo de misión. No es así en el caso de los UAVs de ala rotatoria (helicópteros), ya que al trabajar en un régimen de revoluciones por minuto constante, el ahorro de combustible no es del mismo orden, y por tanto la ventaja principal de su uso desaparece.

20 El problema de la inyección electrónica es que requiere una calibración muy precisa para funcionar correctamente y alcanzar niveles de eficiencia mayores a los del carburador, para ello, son necesarios equipos de muy alto coste, como los sistemas dinamométricos, que permiten medir con alta precisión todos los parámetros de rendimiento del motor

25 Existen otros sistemas mecánicos para corregir la carburación o ajuste de un motor sin necesidad de dispositivos electrónicos, se conocen como H.A.C (High Altitude Compensation) en este sistema lo que se emplea, es una capsula de vacío que contiene un muelle. A nivel del mar la presión atmosférica mantiene el muelle comprimido pero a medida
30 que la presión atmosférica cambia debido al incremento de altura el muelle se dilata cambiando por medio de un accionador mecánico la mezcla aire/combustible.

No obstante, aunque el sistema HAC es relativamente simple, requiere de un carburador diseñado específicamente para trabajar con este sistema, lo cual dificulta su integración en
35 motores pequeños debido a su baja disponibilidad.

La admisión por carburador es un sistema simple y fiable, que no emplea ningún tipo de electrónica. La mezcla del combustible con el aire se basa en el efecto venturi y la cantidad de combustible depende de la posición de los tornillos de carburación.

5 Normalmente, los carburadores cuentan con dos agujas de ajuste también conocidas como chiclés, la aguja o chiclé de altas y la aguja o chiclé de bajas, además de la de ralentí. La aguja de altas sirve para ajustar la relación aire-combustible a altas revoluciones, entendiendo por altas revoluciones las normales de trabajo, aquellas en las que el motor desarrolla gran parte de su potencia útil. La aguja de bajas para sirve para ajustar la relación
10 aire-combustible a bajas revoluciones, como su nombre indica. La aguja de ralentí es un límite mecánico inferior que impide que el motor se apague cuando está en reposo.

En la actualidad, se emplea el carburador, únicamente en motores de pequeño tamaño como los de motocicletas o aviación deportiva, y principalmente, en motores de dos tiempos.

15

El principal problema del carburador es que, dado que su ajuste de la mezcla aire-combustible se realiza de forma mecánica, o bien no hay posibilidad de hacer ningún ajuste, como suele ocurrir en el caso de las motocicletas o pequeños motores de vehículos aéreos no tripulados, o bien ha de hacerlos el piloto en base a su experiencia y/o ciertos parámetros
20 como la temperatura de los gases del escape o el nivel de revoluciones, como suele ocurrir en el caso la aviación deportiva.

Actualmente, los motores empleados en los vehículos aéreos no tripulados son motores muy pequeños, de unos 30cc a 100cc, y normalmente de dos tiempos. Estos motores son fiables
25 y potentes, pero presentan el mismo problema que la mayoría de motores de aviación deportiva y que todos los motores de carburador, que son sensible a los cambios de altura.

Al incrementar la altura, la densidad del aire se reduce, en concreto, a 3000m de altura sobre el nivel del mar, la densidad del aire es alrededor de un 25% inferior que al nivel del
30 mar, y esto afecta a los motores, reduciendo su potencia, e incluso parándolos.

Este problema ocurre sobre todo en los motores de carburador, en los que normalmente no hay forma de controlar la mezcla aire y combustible, pues esta mezcla se ajusta de forma mecánica, por medio de las agujas de carburación.

35

Así, al subir de altura y mantener la proporción estequiométrica constante (normalmente a 1/15 – 1 de combustible y 15 de aire -), el motor pierde potencia (por la menor densidad del aire), y consume más combustible, parte del cual, no se quema, incrementándose por tanto los niveles de emisiones tóxicas al producirse más monóxido de carbono por la combustión
5 incompleta. En casos extremos, esta situación puede provocar una parada súbita del motor.

Es por tanto deseable en el estado de la técnica mejorar los motores de admisión por carburador con el fin de mejorar su rendimiento, reducir sus emisiones tóxicas y garantizar una mayor seguridad en los vehículos aéreos en los que se integran.
10

Descripción de la invención

La invención consiste en un sistema de control de carburación para motores de vehículos aéreos y en un motor para vehículo aéreo, los cuales se presentan como una mejora frente
15 a lo conocido en el estado de la técnica, puesto que consiguen alcanzar satisfactoriamente los objetivos anteriormente señalados como idóneos para la técnica.

En un primer aspecto, la invención se refiere al sistema de control de carburación para motores de vehículos aéreos. Dicho sistema de control comprende un sensor de presión,
20 una unidad de control y un servomotor.

El sensor de presión está situado para obtener el valor de la presión barométrica exterior. De esta forma, el sistema de control puede adaptarse a los cambios de densidad del aire exterior.
25

La unidad de control está en comunicación con el sensor de presión, y está configurada, es decir, programada, para determinar la mezcla óptima de aire y combustible para un motor de carburación, a partir del valor de presión obtenido por el sensor de presión y una tabla de calibración preestablecida almacenada en dicha unidad de control, y para comandar la
30 posición óptima de la aguja de altas del motor de carburación preestablecido a partir de la mezcla determinada.

El servomotor está en comunicación con la unidad de control para recibir la posición óptima comandada por la unidad de control, y dispuesto para mover la aguja de altas para permitir
35 establecer dicha posición óptima en la aguja de altas del carburador con el fin de establecer

una relación estequiométrica óptima de aire y combustible para el motor.

De esta forma, el sistema de control de la presente invención mejora el rendimiento del motor al establecer una relación de aire y combustible (mezcla óptima) en función de la presión atmosférica del aire en cada momento, y por tanto, considerando la variación de la densidad del aire ante el cambio de altura, y de la tabla de calibración adecuada para el motor.

Esta mejora en el rendimiento del motor conlleva una minimización de las emisiones tóxicas del motor, puesto que la totalidad del combustible es quemado por el motor, lo cual, alarga la vida útil del motor, y ofrece una mayor seguridad de los vehículos aéreos en los que se integra.

De esta forma, la invención permite una integración simple, no intrusiva y de bajo coste, que no requiere de herramientas o sistemas de calibración complejos, a la vez que ofrece una enorme flexibilidad. Esta flexibilidad radica principalmente en la facilidad de su acople ya que únicamente es preciso disponer de un punto de anclaje del servomotor y un acople servomotor – chiclé, que suele consistir en un pequeño brazo de aluminio mecanizado.

El sistema de control puede ser empleado en motores de admisión por carburador de vehículos aéreos de todo tipo y tamaño, es decir, tanto en motores dos o cuatro tiempos, como en motores de baja o alta cilindrada. En motores de varios cilindros con varios carburadores, varios sistemas de control pueden operar en paralelo.

En una realización preferente, el sistema de control además comprende un sensor de temperatura situado para obtener el valor de temperatura de la cabeza del cilindro del motor, donde la unidad de control está en comunicación con el sensor de temperatura y está configurada para incrementar o decrementar un 10% la posición óptima comandada para la aguja de altas del motor de carburación, en función del valor de temperatura de la cabeza del cilindro del motor y el valor de temperatura máximo predeterminada para el motor.

La medición de la temperatura de la cabeza del cilindro ayuda a mejorar el funcionamiento del sistema de control cambiando levemente la relación estequiometría para proteger al motor de temperaturas excesivas.

En un segundo aspecto, la invención se refiere a un motor para vehículo aéreo que comprende un carburador, y un sistema de control como el que se ha descrito anteriormente, donde el servomotor del sistema de control está en comunicación con el carburador para efectuar una mezcla óptima de aire y combustible.

5

De esta forma, la invención proporciona un motor para un vehículo aéreo capaz de maximizar su rendimiento, con mayor vida útil, y que ofrece una mayor seguridad e integridad del vehículo aéreo en el que se integra.

10 **Descripción de los dibujos**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, 15 unos dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra un diagrama esquemático del sistema de control de carburación para motores de vehículos aéreos, según una realización preferente de la invención.

20

La figura 2.- Muestra un diagrama esquemático del motor para vehículos aéreos, según una realización preferente de la invención.

La figura 3.- Muestra una representación esquemática de un motor de carburación provisto del sistema de control, según una realización preferente de la invención.

25

Realización preferente de la invención

La figura 1 muestra un esquema del sistema de control (8) de carburación para motores (6) 30 de vehículos aéreos (7). Como se observa, el sistema de control (8) cuenta con un sensor de presión (1), un sensor de temperatura (2), una unidad de control (3) en comunicación con el sensor de presión (1) y de temperatura (2), y un servomotor (4) en comunicación con la unidad de control (3).

35 El sensor de presión (1) está situado para obtener el valor de la presión barométrica exterior

con el fin de proporcionar información de la densidad del aire exterior.

5 El sensor de temperatura (2) está situado para obtener el valor de temperatura de la cabeza del cilindro (9) del motor (6) con el fin de evitar temperaturas por encima de lo recomendado por el fabricante, alargando su vida útil, e incrementando su fiabilidad.

10 La unidad de control (3), por ejemplo implementada mediante un microcontrolador, está configurada para determinar la mezcla óptima de aire y combustible para el motor (6) de carburación, a partir del valor de presión obtenido por el sensor de presión y una tabla de calibración preestablecida almacenada en dicha unidad de control (3). Además la unidad de control (3) está configurada para comandar la posición óptima de la aguja de altas (H) del motor (6) de carburación preestablecido, a partir de la mezcla óptima determinada por la misma.

15 Así mismo, la unidad de control (3) está configurada para incrementar o decrementar un 10% la posición óptima comandada para la aguja de altas (H) del motor (6) de carburación, en función del valor de temperatura de la cabeza del cilindro (9) del motor (6) y el valor de temperatura máximo predeterminada para el motor (6).

20 Por último, el servomotor (4) está en comunicación con la unidad de control (3) para recibir la posición óptima de la aguja de altas (H), y con el carburador (5) del motor (6), para poder establecer dicha posición óptima en la aguja de altas (H) del motor (6) del vehículo aéreo (7). Con ello, el sistema de control establece una relación estequiométrica óptima de aire y combustible, mejorando el rendimiento del motor de la aeronave.

25 Por otro lado, cabe mencionar que el sistema de calibración del sistema de control (8) consta de dos puntos y es lineal para mantener constante la relación estequiométrica en función de la densidad del aire. Una vez definidos ambos puntos, se calcula una recta de ecuación:

30
$$Y = MX + N$$
, donde X es la presión atmosférica, Y es la posición estimada del sensor

El fabricante del carburador o del motor proporciona la configuración estándar, por ejemplo 2,5 vueltas del chicle o $\frac{3}{4}$ de vuelta, y una temperatura de funcionamiento objetivo o normal.
35 Con esa información, se obtiene el primer punto de la recta de calibración. Después,

variando la altura en un orden de 600 - 800 metros, se calcula el segundo punto de la curva. Ese segundo punto se calcula devolviendo al motor a su temperatura objetivo.

5 Si se baja en altura, la carburación será más fina, y podría enriquecerse, es decir, tendremos más temperatura de la objetivo y el valor de calibración podría cambiarse hasta volver a la temperatura ideal. Cuanto mayor sea la variación en altura, mejor será la calibración.

10 La figura 2 muestra un esquema de un motor (6) para un vehículo aéreo (7). Como se observa, el motor (6) comprende un carburador (5), y el sistema de control (8) antes descrito. El servomotor (4) del sistema de control (8) está en comunicación con el carburador (5) para que éste pueda efectuar una mezcla óptima de aire y combustible.

15 La figura 3 muestra una representación esquemática de un motor (6) de carburación provisto del sistema de control (8).

Como se observa, la unidad de control (3) recibe datos de un sensor de presión (1) y de un sensor de temperatura (2). El sensor de temperatura (2) mide la temperatura de la cabeza del cilindro (9) del motor (6), para que la unidad de control (3) pueda, con este valor y con el valor de temperatura máximo predeterminado para el motor (6), variar la posición óptima calculada para la aguja de altas (H) del carburador (5) del motor (6) de carburación. Para determinar esta posición óptima, la unidad de control (3) determina la mezcla óptima de aire y combustible a partir del valor de presión obtenido por el sensor de presión (1) y una tabla de calibración almacenada y comandar la posición óptima de la aguja de altas (H) del carburador (5) del motor (6) para la mezcla óptima determinada.

20 El servomotor (4), en comunicación con la unidad de control (3) mediante señales de control de ancho de pulso modulado, recibe la posición óptima para la aguja de altas (H) del carburador (5), y a través de un movimiento de un brazo con rótulas (11), el servomotor (4) establece dicha posición óptima en la aguja de altas (H) del carburador (5), y con ello, una relación estequiométrica óptima de aire y combustible para el motor (6).

30 Como se observa, el carburador (5) estará provisto de un filtro de aire (12). Así mismo, se observa sobre la cabeza del cilindro (9), la bujía (10), encargada de producir el encendido de la mezcla de combustible y oxígeno en el cilindro.

En un ejemplo de implementación práctica de la invención, los componentes a utilizar serían:

- 5 - Sensor de presión tipo circuito integrado con comunicaciones I2C: el uso de este sensor se debe a que no requiere calibración y además gracias a las comunicaciones digitales no hay pérdida de señal ni es necesario calibraciones en función de temperatura etc. Esto facilita el proceso de diseño y elimina la necesidad de calibración de cada unidad.
 - 10 - Servomotor comandado por PWM o ancho de pulso modulado: estos servos se controlan por medio de cualquier microcontrolador comercial y existen una amplia gama en el mercado con distintos tamaños y valores de fuerza o torque.
 - Unidad de control: microprocesador: este puede ser un microprocesador cualquiera que cumpla con las siguientes características:
 - 15 Comunicaciones puerto serie para la configuración.
 - Comunicaciones I2C para el sensor
 - Salida tipo PWM
 - ADC (convertor analógico digital) para medir la temperatura de la cabeza del cilindro. Para tener buena resolución el ADC tendrá que ser de al menos 12 bits.
 - 20 - Sensor de temperatura. Termopar tipo K
- Finalmente, a la vista de esta descripción y figuras, el experto en la materia podrá entender que la invención ha sido descrita según algunas realizaciones preferentes de la misma, pero que múltiples variaciones pueden ser introducidas en dichas realizaciones preferentes, sin salir del objeto de la invención tal y como ha sido reivindicada.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de control (8) de carburación para motores (6) de vehículos aéreos (7), donde el carburador (5) tiene aguja de altas (H), **caracterizado por que** comprende:

5 - un sensor de presión (1) situado para obtener el valor de la presión barométrica exterior,
- una unidad de control (3) en comunicación con el sensor de presión (1), y configurada para:

10 - determinar la mezcla óptima de aire y combustible para un motor de carburación (6), a partir del valor de presión obtenido por el sensor de presión (1) y una tabla de calibración preestablecida almacenada en dicha unidad de control (3),

- comandar la posición óptima de la aguja de altas (H) del carburador (5) del motor (6) preestablecido a partir de la mezcla determinada,
- y, un servomotor (4) en comunicación con la unidad de control (3), para recibir la posición óptima comandada por la una unidad de control (3) y dispuesto para mover la aguja de altas (H) para permitir establecer dicha posición óptima en la aguja de altas (H) del carburador (5) para establecer una relación estequiométrica óptima de aire y combustible para el motor (6).

2.- Sistema de control (8) de carburación para motores (6) de vehículos aéreos (7), según la reivindicación 1, donde el carburador (5) tiene aguja de altas (H) y al menos un cilindro, **caracterizado por que** el sistema de control (8) además comprende un sensor de temperatura (2) situado para obtener el valor de temperatura de la cabeza del cilindro (9) del motor (6), **y por que** la unidad de control (3) está en comunicación con el sensor de temperatura (2), y está configurada para incrementar o decrementar un 10% la posición óptima comandada para la aguja de altas (H) del carburador (5) del motor (6), en función del valor de temperatura de la cabeza del cilindro (9) del motor (6) y el valor de temperatura máximo predeterminada para el motor (6).

3.- Sistema de control (8) de carburación para motores (6) de vehículos aéreos (7), según la reivindicación 2, donde el servomotor (4) está comandado por una señal de control de ancho de pulso modulado (PWM).

4.- Motor (6) para vehículo aéreo (7), **caracterizado por que** comprende un carburador (5), y un sistema de control (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el servomotor (4) del sistema de control (8) está asociado con la aguja de altas (H) del carburador (5) para efectuar una mezcla óptima de aire y combustible.

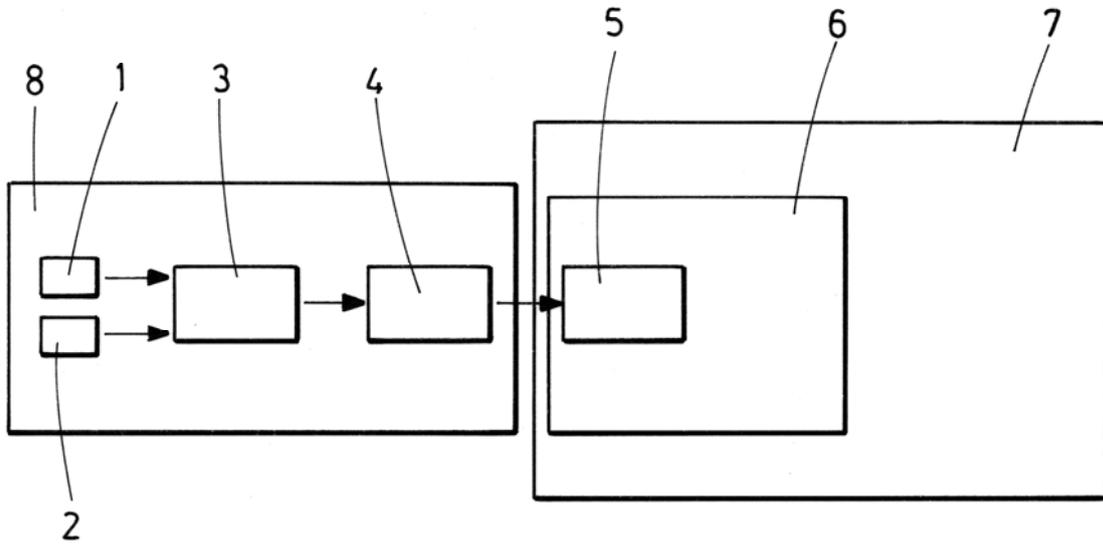


FIG.1

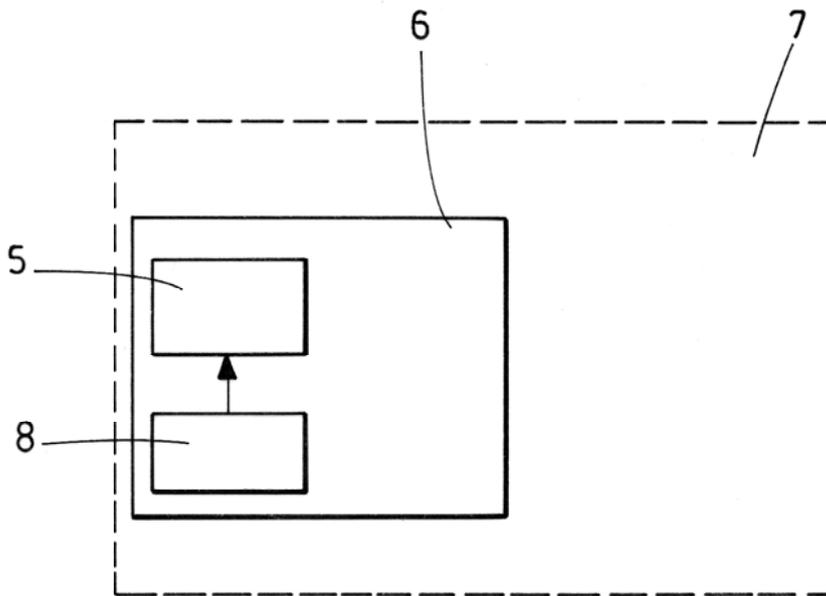


FIG.2

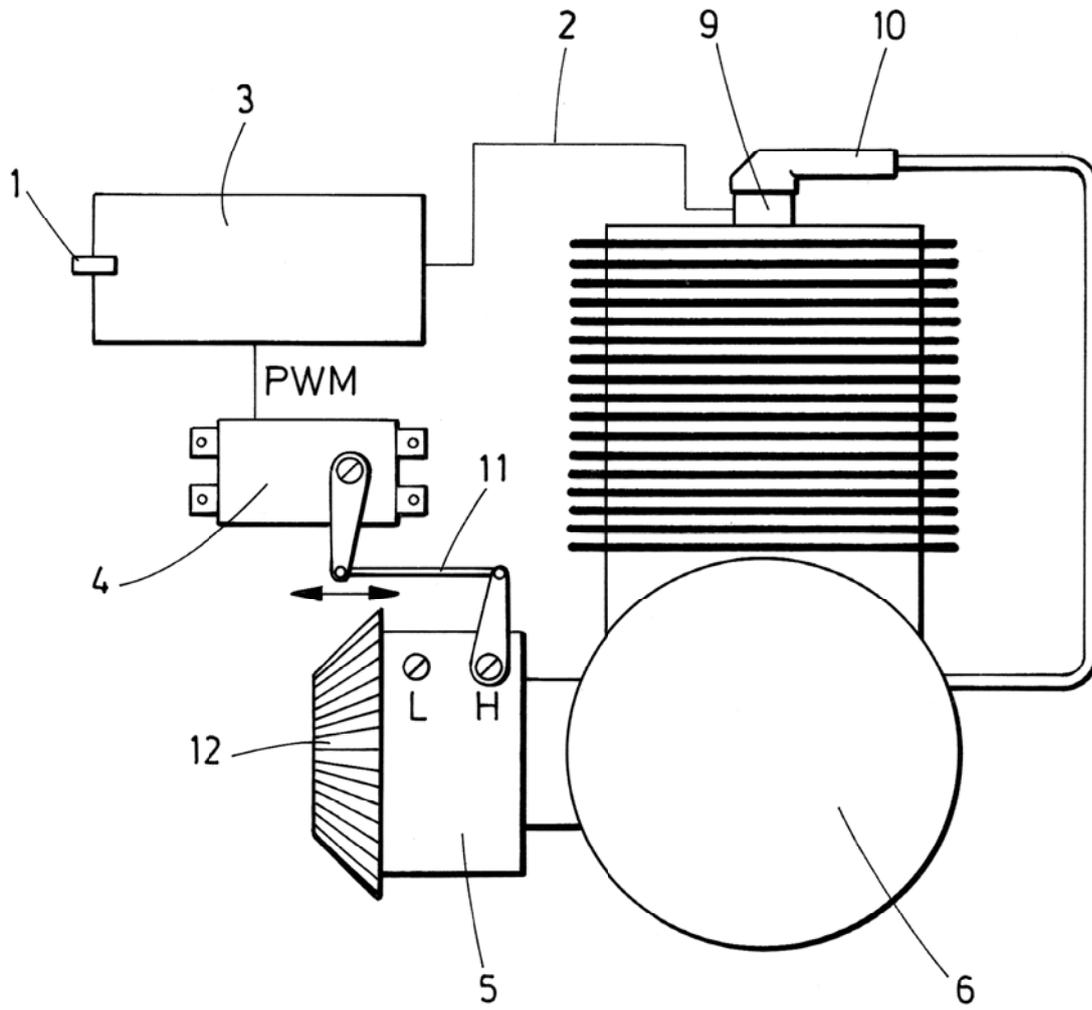


FIG.3



- ②① N.º solicitud: 201731199
②② Fecha de presentación de la solicitud: 11.10.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Cl. Int: ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2003/0060962 A1 (CARROLL) 27/03/2003; párrafos [0003], [0008], [0010], [0013], [0023] - [0026], [0028]; figura 2.	1-2, 4
A	MARTOS CABRERA, J. C. «Caracterización de un motor alternativo para aplicaciones aeronáuticas». Trabajo fin de grado; grado en ingeniería aeroespacial. Departamento de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos; Escuela Técnica Superior de Ingeniería; Universidad de Sevilla. Sevilla, 2015. [En línea]; [recuperado el 26-marzo-2017]. Recuperado de < https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/32965/TFG%20JUAN%20CARLOS%20MARTOS%20CABRERA.pdf?sequence=5 >. Ver especialmente páginas 33-42.	1-2, 4
A	US 2017/0058818 A1 (HALSMER) 02/03/2017.	
A	US 3931808 A (RACHEL) 13/01/1976.	
A	US 2015/0136081 A1 (KULP) 21/05/2015.	
A	US 3319613 A (BEGLEY et al.) 16/05/1967.	
A	US 4572142 A (ARNOLD et al.) 25/02/1986.	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
27.03.2018

Examinador
L. J. Dueñas Campo

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F02B75/34 (2006.01)

F02D35/00 (2006.01)

F02D41/24 (2006.01)

F02M7/20 (2006.01)

B64C39/02 (2006.01)

B64D31/06 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F02B, F02D, F02M, B64C, B64D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC