

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 831**

51 Int. Cl.:

**H02P 23/00** (2006.01)

**F16K 31/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2012 PCT/EP2012/073655**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13079453**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2012 E 12795779 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 2786482**

54 Título: **Accionadores de válvula**

30 Prioridad:  
**28.11.2011 GB 201120464**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.11.2020**

73 Titular/es:  
**EATON INTELLIGENT POWER LIMITED (100.0%)  
30 Pembroke Road  
Dublin 4, IE**

72 Inventor/es:  
**COOPER, BRIAN y  
CLARKE, PETER GEORGE**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 792 831 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**

Accionadores de válvula

Esta invención está relacionada con accionadores de válvula.

5 Los accionadores de válvula convencionales, tales como los usados en aeronaves, p. ej. para controlar componentes en alas, consisten en un motor de CC con escobillas que impulsa una válvula de 90° por medio de un conjunto de engranajes de reducción. La posición de la válvula es controlada simplemente por una combinación de señales de orden y microinterruptores accionados mecánicamente en placas ajustables accionadas por una leva. La tasa a la que la válvula abre y cierra no está controlada y varía dependiendo de la carga y la tensión suministradas. Esto a veces significa que la tasa puede variar más de diez veces la tasa esperada.

10 Otra desventaja de este tipo de accionador convencional es que únicamente puede mover la válvula entre dos estados: abierta y cerrada, sin medios para proporcionar estados intermedios. Los controladores de algunos accionadores actuales usan sensores de posición discretos para determinar la posición de la válvula. Tales accionadores requieren calibración manual antes del uso inicial y los diseños convencionales no son modulares. Los microinterruptores requieren un ajuste manual durante el ensamblaje y son difíciles de configurar con precisión y sistemáticamente. Tales  
15 accionadores también son propensos a histéresis y problemas debidos a holgura/efecto de golpe de ariete, que pueden ocurrir cuando hay un pico de presión u onda resultantes cuando un fluido en movimiento es forzado a detenerse o cambiar de dirección súbitamente (cambio de momento). Además, la tecnología existente de accionador también puede tener cuestiones desde el punto de vista de falsa indicación y desgaste, p. ej. desgastar de escobillas y pérdida de precisión introducidas por polvo de carbono.

20 La patente europea EP 0 513 994 A1 describe un accionador de válvula que comprende un vástago de impulsión para ajustar una válvula entre una posición de apertura y una posición de cierre, un motor de inducción de CA para impulsar el vástago de impulsión, un sensor de posición sin contacto para que tenga como salida una señal que representa una posición angular del vástago de impulsión o la válvula, y un controlador para controlar el motor de inducción de CA según la señal de salida del sensor de posición. El documento US 4 459 531 A describe otro accionador de válvula, y  
25 la patente europea EP 0 050 960 describe un aparato detector de parámetro de funcionamiento de motor.

Realizaciones de la presente invención pretenden abordar al menos algunas de las cuestiones tratadas anteriormente. En algunas realizaciones, los microinterruptores son sustituidos por sensor de posición sin contacto, p. ej. Efecto Hall, y el motor de CC con escobillas es sustituido por un motor de inducción de CA impulsado por un inversor de onda sinusoidal. Esto puede proporcionar la capacidad de controlar la velocidad de ajuste de válvula del accionador al  
30 ajustar la salida de tensión y frecuencia del inversor para controlar la velocidad de motor de CA. Esta capacidad puede ser mejorada además por el sensor sin contacto que proporciona la posición absoluta de la válvula, que permite controlar la velocidad respecto a los ángulos de apertura de válvula abierta y de cierre de válvula, que pueden dar la capacidad de eliminar efectos de golpe de ariete y picos al abrir y cerrar la válvula de manera controlada.

La invención se define en las reivindicaciones.

35 Un aspecto proporciona un accionador de válvula que incluye o que comprende:

un vástago de impulsión para, en uso, ajustar una válvula entre una posición de apertura y una posición de cierre;

un motor de inducción de CA para impulsar el vástago de impulsión;

un sensor de posición sin contacto configurado para, en uso, tener como salida una señal que representa una posición angular (absoluta) del vástago de impulsión o la válvula, y

40 un controlador configurado para controlar el motor de CA según la señal de salida del sensor de posición.

El controlador puede establecer una tasa a la que el motor de CA impulsa el vástago de impulsión dependiendo de la posición del vástago de impulsión. El controlador puede almacenar datos que representan al menos una posición angular de vástago de impulsión. Los datos pueden representar una posición de 'válvula totalmente cerrada', una posición de 'válvula totalmente abierta' y/o posiciones intermedias, por ejemplo. El controlador se puede configurar para variar una tasa a la que el motor de CA impulsa el vástago de impulsión entre dichas posiciones angulares almacenadas de vástago de impulsión. El controlador se puede configurar para variar una tasa a la que el motor de CA impulsa los vástagos de impulsión según señales/mediciones externas, tal como una señal basada en presión. El controlador se puede configurar para hacer funcionar una pluralidad de diferentes aplicaciones de accionador de válvula. Para cada dicha aplicación de accionador de válvula, el controlador puede almacenar datos para variar la tasa de ajuste de vástago de impulsión entre posiciones angulares específicas para dicha válvula o dicho vástago de impulsión. El controlador puede verificar la posición de salida del sensor de posición por alimentación cíclica aplicada al sensor de posición entre lecturas.

El accionador puede incluir además al menos un relé de enganche (único polo magnético) para proporcionar, en uso, una señal lógica que representa una posición de apertura/cierre de la válvula.

El sensor de posición puede comprender un componente móvil, tal como un imán, que puede ser un engranaje fijo en un tren de impulsión/caja de engranajes para el vástago de impulsión. El sensor de posición sin contacto puede incluir un sensor de Efecto Hall. El accionador se puede configurar para funcionar con una interfaz de selección de posición de accionador. El accionador puede incluir un circuito de control que se configura para encender periódicamente una interfaz de dirección de aeronave momentáneamente para ayudar con la eliminación de efectos de altas corrientes de fuga en disyuntores de circuito de estado sólido en la interfaz de selección de posición de accionador.

Otro aspecto proporciona un controlador de accionador de válvula que incluye: un dispositivo configurado para recibir una señal de un sensor de posición sin contacto configurado para tener como salida, en uso, una señal que representa una posición angular del vástago de impulsión o la válvula, y un dispositivo configurado para controlar un motor de inducción de CA que, en uso, impulsa el vástago de impulsión, según la señal de salida del sensor de posición.

Incluso otro aspecto proporciona un método para hacer funcionar un vástago de impulsión para ajustar, en uso, una válvula entre una posición de apertura y una posición de cierre, el método incluye:

recibir una señal de un sensor de posición sin contacto configurado para tener como salida, en uso, una señal que representa una posición angular (absoluta) del vástago de impulsión o la válvula, controlar un motor de inducción de CA que, en uso, impulsa el vástago de impulsión, según la señal de salida del sensor de posición.

A modo de ejemplo únicamente, ahora se describirán dos realizaciones específicas de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una ilustración esquemática de un ejemplo de accionador de válvula, y

la figura 2 es un diagrama de bloques de una arquitectura para el accionador de válvula.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una vista esquemática de un ejemplo de accionador 100. El accionador incluye un vástago de impulsión principal 102 que se puede rotar para mover una válvula 104 entre una posición de cierre y una posición de apertura. El vástago de impulsión es movido por un motor de inducción de CA 106 que se conecta a un controlador 108, que típicamente comprenderá una matriz de puertas programables en campo, tal como un AGL125 V2-QN1321 producido por Microsemi Corporation. También al controlador se conecta a un sensor de posición sin contacto 110. En el ejemplo de configuración, el sensor de posición se basa en el Efecto Hall e incluye un componente magnético 111 que se conecta a un engranaje 112 en el tren de impulsión que mueve el vástago de impulsión principal; sin embargo, se entenderá que esto puede variar, p. ej. el componente detector de posición se dirige conectado al vástago principal, la válvula o uno o más engranajes en un tren de impulsión que comprende varios engranajes diferentes. También se entenderá que se podrían usar otros tipos de dispositivos detectores de posición sin contacto, p. ej. tecnología de sensor de desplazamiento sin contacto lineal de imán permanente (PLCD). Considerando el sensor de posición 110 más en detalle, este típicamente comprende un circuito integrado (que tiene dimensiones de, p. ej., 6 mm x 6 mm x 1 mm) además de un componente detector magnético móvil. Un ejemplo de un sensor de Efecto Hall adecuado es el AM256Q de RLS/Renishaw, en combinación con un componente magnético RMM44A2C00 (un cuerpo cilíndrico que tiene dimensiones de, p. ej., 4 mm de diámetro, 4 mm de altura, con un imán 605 Gauss, por ejemplo, pero se apreciará que esto puede variar). El circuito se fija al alojamiento de accionador (no se muestra) mientras que el componente magnético se fija al engranaje 112 en el tren de impulsión. Conforme rota el vástago, el campo magnético aplicado al circuito también rota. El circuito incluye una distribución de baldosas de Efecto Hall y cada baldosa produce una tensión que depende del campo magnético aplicado a ella. La tensión diferencial de las baldosas definen la posición absoluta del componente magnético con respecto al circuito.

El uso de un sensor de posición de Efecto Hall tiene las ventajas desde el punto de vista de eliminar la necesidad de calibración/ajuste manual, que es un requisito con microinterruptores, y reducción de efectos de holgura. También proporciona una señal capaz de indicar múltiples posiciones como estándar, que, como se trata más adelante, puede permitir variar la velocidad del vástago de impulsión de modo que depende de la posición angular. Además, el sensor de posición es sin contacto, es resistente a la contaminación y también es insensible a campos magnéticos. Este tipo de sensor también tiene requisitos de baja potencia (p. ej. 23 mW en modo continuo, <1 mW en modo muestreo). La señal de salida del sensor 110 al controlador 108 puede ser verificada por alimentación cíclica aplicada al sensor por el controlador entre lecturas.

El sensor de posición de Efecto Hall es por lo tanto un dispositivo de posición absoluta y en caso de interrupción en el suministro de energía al accionador, normalmente revalidaría su posición al reanudar la alimentación. Sin embargo, si el requisito de sistema es de manera que el accionador tiene líneas de señal independientes de cerrar/abrir, que dan una señal de nivel alto/bajo lógico (como puede ser el caso con sistemas de aeronave) entonces esto se puede lograr añadiendo relés herméticos de enganche magnético de único polo, que son pequeños y fiables, y pueden mantener el relé cerrado incluso si se termina la alimentación al relé. Mirando en el motor de inducción de CA 106 más en detalle, esto típicamente comprenderá un rotor de aluminio de carcasa de matriz y un estator trifásico encapsulado. Puede ser impulsado por un impulsor electrónico de onda sinusoidal con frecuencia/tensión variable, capacidad de velocidad accionador ajustable y frenado dinámico. La velocidad puede ser independiente de la tensión de suministro. Los inventores han apreciado que el motor de inducción tiene ventajas sobre motores PM sin escobillas convencionales

debido a bajo coste, simplicidad y mayor fiabilidad.

La figura 2 muestra un ejemplo de arquitectura para un accionador de válvula que usa los principios descritos anteriormente. El sensor de posición 110 está en comunicación con un controlador 108 que recibe alimentación de una unidad de suministro de energía 202. El controlador también se conecta a una interfaz indicadora 204 del piloto que se vincula a un conector 206 para protección transitoria. En algunos casos, la protección transitoria puede estar en una placa de circuitos impresos en lugar del conector. El conector también se vincula a un diodo-o y una unidad de protección de polaridad inversa 208 y una interfaz de dirección 210. El controlador puede recibir datos de la interfaz de dirección y transmitir señales a la unidad de protección de polaridad. El controlador también puede transmitir señales a una unidad de límite de corriente y de límite de tensión 212, así como puente de transistores y controlador de puerta 214 que también está en comunicación con la unidad de límite 212. El puente de transistores/controlador de puerta puede controlar el motor de inducción de CA 106 y se conecta a una caja de engranajes 216 que incluye al menos un engranaje cuya posición es monitorizada por el sensor de posición 110. En algunas realizaciones, el accionador puede recibir las señales requeridas de posición de accionador, y transmitir la posición de accionador usando un bus de datos en serie.

Realizaciones del accionador pueden ser utilizables con una interfaz de selección de posición. Si una aeronave usa disyuntores de circuito de estado sólido para seleccionar la posición de accionador requerida, comúnmente tiene una alta corriente de fuga en estado apagado. Esta alta corriente de fuga puede engañar al accionador para que identifique un estado apagado como encendido. Un circuito de control puede compensar esto mientras también mantiene el consumo de potencia en el mínimo. Puede hacer esto encendiendo periódicamente la interfaz de dirección momentáneamente. El circuito de interfaz puede ser un circuito de impedancia baja que elimina los efectos de la alta corriente de fuga.

Las realizaciones descritas en esta memoria pueden eliminar al menos parcialmente los problemas tratados en la introducción a la memoria descriptiva. El diseño del accionador es flexible y puede permitir usar un único accionador en múltiples aplicaciones. Esto se puede lograr al programar la velocidad de apertura/cierre del accionador para que se adapte a aplicaciones específicas/válvulas diferentes. Por ejemplo, el controlador se puede configurar para establecer una tasa a la que el motor de CA impulsa el vástago de impulsión dependiendo de la posición del vástago de impulsión. El controlador puede almacenar datos que representan al menos una posición angular de vástago de impulsión. Los datos pueden representar una posición de 'válvula totalmente cerrada', una posición de 'válvula totalmente abierta' y/o posiciones intermedias, por ejemplo. El controlador se puede configurar para variar una tasa a la que el motor de CA impulsa el vástago de impulsión entre dichas posiciones angulares almacenadas de vástago de impulsión. El controlador puede tener una tabla de consulta o algo semejante que almacena datos que incluyen posiciones de válvula y velocidades/tasas adecuadas de accionamiento para múltiples aplicaciones. También se apreciará que son posibles variaciones adicionales, p. ej. la tasa de accionamiento se podría variar según señales/mediciones externas, tales como una lectura de manómetro. Además, la disposición detectora de accionador se puede usar para controlar un accionador con un número diferente de posiciones, por ejemplo, un accionador de cuatro posiciones.

## REIVINDICACIONES

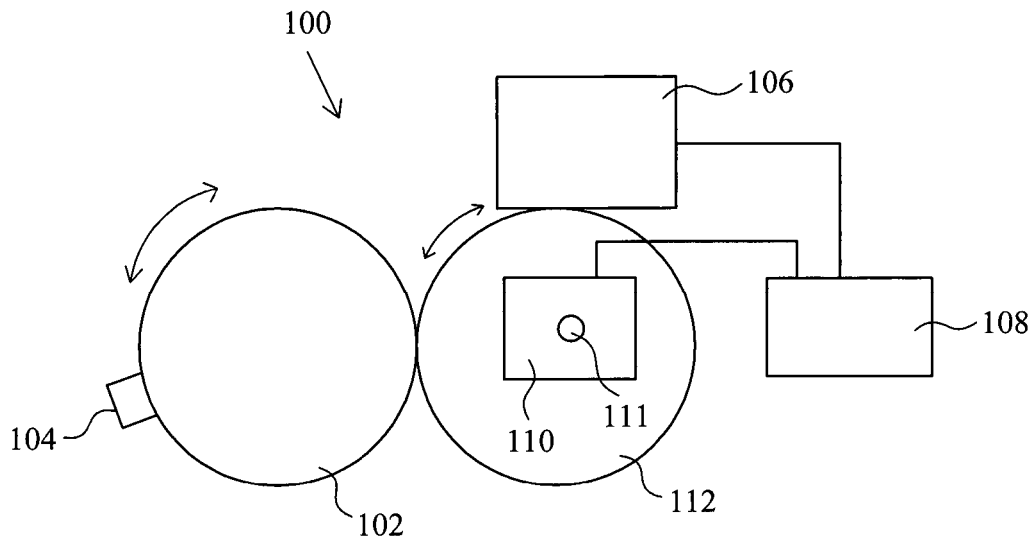
1. Un accionador de válvula (100) que incluye:  
un vástago de impulsión (102) para, en uso, ajustar una válvula (104) entre una posición de apertura y una posición de cierre; y
- 5 un motor de inducción de CA (106) para impulsar el vástago de impulsión; caracterizado por  
un sensor de posición sin contacto (110) configurado para, en uso, tener como salida una señal que representa una posición angular del vástago de impulsión o la válvula, y  
un controlador (108) configurado para controlar el motor de inducción de CA según la señal de salida del sensor de posición, en donde
- 10 el controlador (108) se configura para establecer una tasa a la que el motor de inducción de CA (106) impulsa el vástago de impulsión (102) dependiendo de dicha posición angular del vástago de impulsión y para almacenar datos que representan una pluralidad de posiciones angulares de vástago de impulsión, en donde el controlador (108) se configura para variar una tasa a la que el motor de inducción de CA (106) impulsa el vástago de impulsión (102) entre dichas posiciones angulares almacenadas de vástago de impulsión.
- 15 2. Un accionador de válvula según la reivindicación 1, en donde los datos representan una posición de 'válvula totalmente cerrada', una posición de 'válvula totalmente abierta' y/o posiciones intermedias.
3. Un accionador de válvula según la reivindicación 1 o 2, en donde el controlador (108) se configura para variar una tasa a la que el motor de inducción de CA (106) impulsa los impulsores vástago (102) según al menos una señal externa/medición.
- 20 4. Un accionador de válvula según la reivindicación 3, en donde la señal externa/medición representa una lectura de presión.
5. Un accionador de válvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el controlador (108) se configura para hacer funcionar una pluralidad de diferentes aplicaciones de accionador de válvula y en donde, para cada dicha aplicación de accionador de válvula, el controlador (108) se configura para almacenar datos para
- 25 variar una tasa de ajuste de vástago de impulsión entre posiciones angulares específicas para dicha válvula (104) o dicho vástago de impulsión (102).
6. Un accionador de válvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el controlador (108) se configura para verificar la posición de salida del sensor de posición (110) por alimentación cíclica aplicada al sensor de posición entre lecturas.
- 30 7. Un accionador de válvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además al menos un relé de enganche para proporcionar, en uso, una señal lógica que representa una posición de apertura/cierre de la válvula (104).
8. Un accionador de válvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sensor de posición (110) comprende un componente movable, tal como un imán, que se fija a un engranaje (112) en un tren de impulsión/caja de engranajes para el vástago de impulsión (102).
- 35 9. Un accionador de válvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el accionador (103) se configura para funcionar con una interfaz de selección de posición de accionador.
10. Un accionador de válvula según la reivindicación 9, en donde el accionador (103) incluye un circuito de control que se configura para girar periódicamente en una interfaz de dirección de aeronave (210) momentáneamente para
- 40 ayudar con efectos de eliminación de altas corrientes de fuga en disyuntores de circuito de estado sólido en la interfaz de selección de posición de accionador.
11. Un controlador de accionador de válvula (108) que incluye:  
un dispositivo (108) configurado para recibir una señal de un sensor de posición sin contacto (110) configurado para, en uso, tener como salida una señal que representa una posición angular de un vástago de impulsión (102) o una
- 45 válvula (104), y conectado a un dispositivo (110) configurado para controlar un motor de inducción de CA (106) que, en uso, se configura para impulsar el vástago de impulsión, según la señal de salida del sensor de posición, en donde dicho controlador se configura para establecer una tasa a la que el motor de inducción de CA (106) impulsa el vástago de impulsión (102) dependiendo de dicha posición angular del vástago de impulsión y para almacenar datos que representan una pluralidad de posiciones angulares de vástago de impulsión, en donde el controlador (108) se configura para variar una tasa a la que el motor de inducción de CA (106) impulsa el vástago de impulsión (102) entre
- 50 dichas posiciones angulares almacenadas de vástago de impulsión.

12. Un método para hacer funcionar un vástago de impulsión (102) realizado por un controlador de accionador de válvula (108) para, en uso, ajustar una válvula (104) entre una posición de apertura y una posición de cierre, el método caracterizado porque incluye:

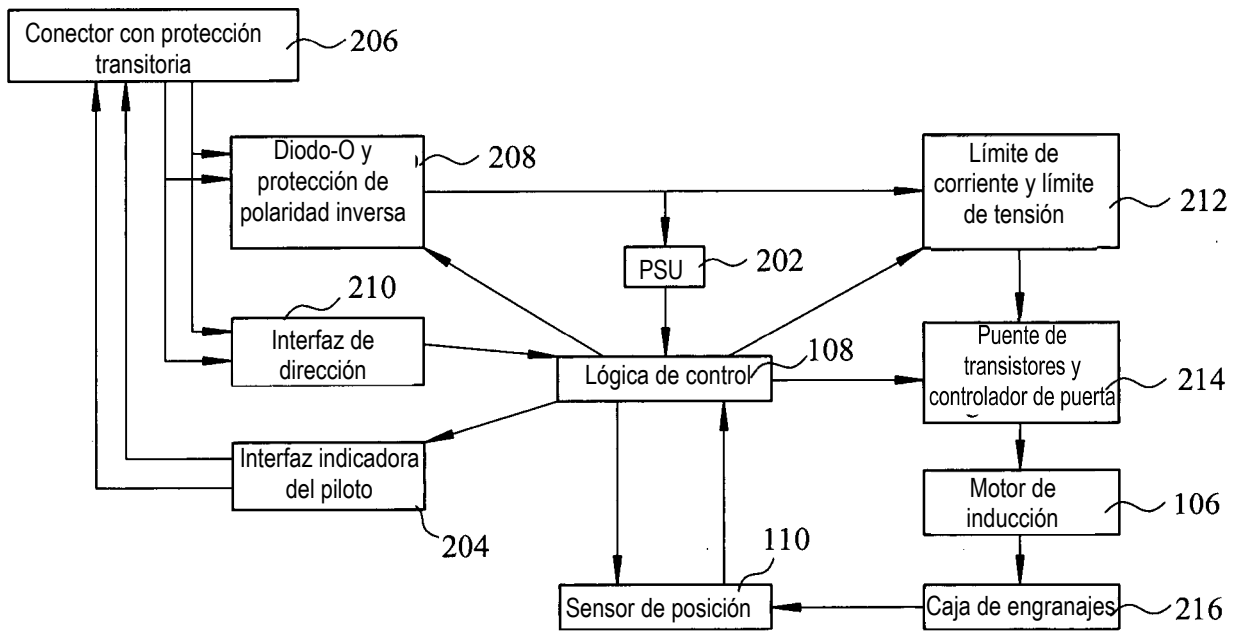
- 5 recibir una señal de un sensor de posición sin contacto (110) configurado para, en uso, tener como salida una señal que representa una posición angular del vástago de impulsión o la válvula, y controlar un motor de inducción de CA (106) que, en uso, impulsa el vástago de impulsión, según la señal de salida del sensor de posición;

establecer una tasa a la que el motor de inducción de CA impulsa el vástago de impulsión dependiendo de dicha posición angular del vástago de impulsión;

- 10 almacenar datos que representan una pluralidad de posiciones angulares de vástago de impulsión, y variar la tasa a la que el motor de inducción de CA impulsa el vástago de impulsión entre dichas posiciones angulares almacenadas de vástago de impulsión.



*Fig. 1*



*Fig. 2*