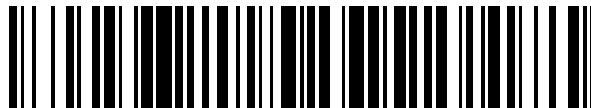


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 420**

51 Int. Cl.:

**H01F 7/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2015 PCT/EP2015/064896**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16001254**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2015 E 15732276 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3161839**

54 Título: **Dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético**

30 Prioridad:

**30.06.2014 DE 102014109124**

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

**20.09.2018**

73 Titular/es:

**KENDRION (VILLINGEN) GMBH (100.0%)  
Wilhelm-Binder-Strasse 4-6  
78048 Villingen-Schwenningen, DE**

72 Inventor/es:

**HALDER, DOMINIK;  
MARULL-KESSLER, PEDRO;  
MAIWALD, WOLFRAM;  
SUZUKI, TSUNEO y  
BURKART, HARALD**

74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

**ES 2 682 420 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

Dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético

5 La invención se refiere a un dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético con una unidad de inducido que puede moverse mediante alimentación de corriente de una unidad de bobina estacionaria en relación con un núcleo polar y que presenta un empujador de inducido así como con una unidad de imán permanente, mediante la que la unidad de inducido en el estado no alimentado con corriente de la unidad de bobina se mantiene en una posición de reposo.

10 Un dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético de este tipo se conoce por ejemplo por el documento DE 20 2011 052 220 U1. La unidad de imán permanente presenta en este documento un imán permanente en forma de disco, que está alojado entre un primer y un segundo disco polar magnéticamente conductor. A este respecto, los dos discos polares están soldados con el empujador de inducido. El extremo del empujador de inducido que sobresale de la carcasa del dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético se engancha en una ranura de lado perimetral de una leva que puede regularse sobre un árbol de levas. Al alimentar con corriente la bobina del dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético se desplaza el empujador en la dirección del árbol de levas y se hace retroceder de nuevo por el árbol de levas al girar. Este dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético no dispone de ningún dispositivo de resorte.

20 El documento EP 2 252 774 B1 describe otro dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético, que está situado igualmente en el lado frontal de un árbol de levas de un motor de combustión y como respuesta a una alimentación con corriente de la unidad de bobina estacionaria así como mediante el movimiento provocado de este modo de la unidad de inducido o del empujador de inducido asociado provoca un movimiento axial de la regulación de árbol de levas. A este respecto, la unidad de culata en el mismo está montada de manera giratoria en relación con la unidad de bobina. Por el contrario, la unidad de inducido con el empujador de inducido está dispuesta de manera fija en la unidad de culata y de núcleo giratoria. Con ello, la unidad de inducido junto con la unidad de culata circundante puede girar en su totalidad con el árbol de levas.

30 Finalmente, el documento EP 1 421 591 B1 también describe un dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético. En este documento está previsto igualmente un disco de imán permanente entre dos discos polares, que están unidos a su vez de manera firme con la unidad de inducido o el empujador de inducido. La unidad de imán permanente se encarga en la posición de reposo, es decir en el caso de la bobina no alimentada con corriente, de que la unidad de inducido esté retenida en el núcleo polar. Solo una sollicitación con corriente de la bobina genera un campo magnético, que contrarresta el campo de los discos de imán permanente y la unidad de inducido se aparta mediante una fuerza de resorte respaldada por el núcleo polar. Para esto está previsto un resorte helicoidal, cuya fuerza de resorte está dimensionada más pequeña que la fuerza de retención del disco de imán permanente en el estado no alimentado con corriente de la unidad de bobina. En cuanto la fuerza de resorte del resorte helicoidal es más intensa que una fuerza de atracción o de retención del disco de imán permanente, puede prescindirse de una sollicitación con corriente de la bobina y la disposición se mantiene en el estado extendido del empujador de inducido, sin que se requiera un suministro de energía adicional para la bobina.

45 La presente invención tiene el objetivo de proponer un dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético adicional, que pueda producirse fácilmente y a pesar de ello permita tiempos de conmutación muy rápidos, en particular tiempos de conmutación de menos de tres milisegundos.

Este objetivo se alcanza mediante un dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético con las características de la reivindicación 1.

50 A este respecto, para el dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético según la invención es esencial que la unidad de imán permanente esté dispuesta de manera fija entre una tapa de carcasa y el núcleo polar de la unidad de accionamiento electromagnética. Adicionalmente, el empujador de inducido está dispuesto de manera giratoria en un inducido de la unidad de inducido, apoyándose el dispositivo de resorte en una parte de la unidad de inducido, que está dispuesta de manera resistente al giro o aproximadamente de manera resistente al giro. La parte de la unidad de inducido es el inducido, en el que se asienta de manera giratoria el empujador de inducido.

60 Un dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético de este tipo se caracteriza por una construcción muy compacta y por tiempos de conmutación muy constantes, que pueden encontrarse por debajo de tres milisegundos. A este respecto resulta especialmente ventajosa la disposición fija del imán permanente entre la tapa de carcasa y el núcleo polar. Esto simplifica la construcción del dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético, dado que el imán permanente puede instalarse sin ningún casquillo de cojinete o de guía. En un perfeccionamiento de la invención, la unidad de inducido está configurada como inducido en forma de recipiente, cuya base presenta una abertura, a través de la que se extiende el empujador de inducido. A este respecto, el empujador de inducido está dispuesto de manera giratoria en el inducido. Una disposición giratoria de este tipo del empujador de inducido en o sobre el inducido tiene la ventaja de que el propio inducido únicamente puede

desplazarse axialmente, sin embargo puede disponerse de manera resistente al giro en el dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético.

A este respecto, la unidad de inducido o el inducido puede, según un perfeccionamiento de la invención, estar guiada de manera móvil axialmente en un casquillo de guía, pero de manera resistente a la torsión. Una resistencia a la torsión de este tipo puede conseguirse por ejemplo porque el casquillo de guía dispone en su lado dirigido hacia la unidad de inducido y la unidad de inducido dispone en su lado dirigido hacia el casquillo de guía de un guiado de ranura-resorte, que se extiende a lo largo del eje central del dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético.

Según un perfeccionamiento de la invención, el empujador de inducido sobresale a través de la base del inducido configurado en forma de recipiente y se rodea en el lado interno del inducido y se fija allí en la base por un disco de retención, preferiblemente de tal manera que el empujador de inducido puede seguir girando en el inducido y en la abertura del disco de retención.

El dispositivo de resorte previsto según la invención para respaldar a nivel de fuerza el movimiento de la unidad de inducido en la dirección del árbol de levas se apoya con uno de sus extremos en una superficie adecuada dentro del dispositivo de regulación de árbol de levas, por ejemplo en la tapa de carcasa, y con su extremo opuesto, dirigido hacia el árbol de levas, en la unidad de inducido. A este respecto, preferiblemente, el dispositivo de resorte se apoya con un extremo en la base del inducido configurado en forma de recipiente. Esto tiene la ventaja de que el dispositivo de resorte se apoya en sus dos extremos en superficies que durante el funcionamiento no giran o casi no giran, de modo que tampoco tiene lugar ninguna abrasión en las superficies de apoyo del dispositivo de resorte. Por tanto, en un perfeccionamiento de la invención está previsto que el disco de retención mencionado anteriormente presente un diámetro menor que el dispositivo de resorte configurado preferiblemente como resorte helicoidal. De este modo puede apoyarse el extremo delantero del dispositivo de resorte en la base del inducido de la unidad de inducido.

El dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético según la invención se explicará a continuación más detalladamente en relación con figuras mediante un ejemplo de realización. Muestran:

la figura 1 un corte longitudinal a través de un dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético en la posición de reposo en el caso de la bobina no alimentada con corriente,

la figura 2 el dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético de la figura 1 en el caso del empujador de inducido extendido, y

la figura 3 el dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético de las figuras 1 y 2 en el estado de retroceso, cuando el árbol de levas presiona contra el empujador de inducido.

En las siguientes figuras, siempre que no se indique lo contrario, los mismos números de referencia designan las mismas partes con el mismo significado.

La figura 1 muestra un dispositivo 10 de regulación de árbol de levas electromagnético con un eje X central. El dispositivo 10 de regulación de árbol de levas electromagnético presenta una carcasa 11 en forma de recipiente con una bobina 22 de excitación de una unidad 20 de bobina que se asienta en la misma con simetría de rotación con respecto al eje X central. La bobina 22 de excitación de la unidad 20 de bobina se asienta sobre un cuerpo 23 de soporte de bobina. La carcasa 11 está cerrada por una tapa 12 en su lado representado arriba en la figura 1. En su lado inferior, la carcasa 11 dispone de una abertura 13, en la que se asienta un elemento 14 adaptador con una abertura central, a través de la que sobresale un elemento de ajuste, de una manera que aún debe explicarse, para regular un árbol 80 de levas, al engancharse este elemento de ajuste en un ranura 82 de árbol de levas del árbol 80 de levas.

El elemento 14 adaptador abarca un reborde 100. Sobre este reborde 100 se asienta la carcasa 11 del dispositivo 10 de regulación de árbol de levas electromagnético.

En el interior del dispositivo 10 de regulación de árbol de levas electromagnético se asienta un núcleo 30 polar separado con respecto a la superficie de la tapa 12 que apunta hacia el interior del dispositivo 10 de regulación de árbol de levas electromagnético. Este núcleo 30 polar está dirigido hacia el árbol 80 de levas con una superficie perimetral que se estrecha cónicamente configurada para proporcionar un cono de control en sí conocido. Entre el núcleo 30 polar y la tapa 12 está dispuesta una unidad 60 de imán permanente en forma de un disco de imán permanente. A este respecto, la tapa 12, la unidad 60 de imán permanente y el núcleo 30 polar están situados de manera fija y preferiblemente sin intersticios entre sí dentro de la carcasa 11.

Como resulta evidente a partir de la figura 1, tanto el núcleo 30 polar como el disco 60 de imán permanente están diseñados de forma anular y presentan una abertura central, a través de la que se extiende un dispositivo 70 de

resorte, en el presente caso un resorte helicoidal. A este respecto, el resorte 70 helicoidal está orientado de manera centrada con respecto al eje X central y se apoya en su extremo representado arriba en la figura 1 en una ranura 12a anular de la tapa 12. Con su extremo opuesto, el resorte 70 helicoidal se apoya en la base 42 de un inducido 41 en forma de recipiente. Desde la base 42 del inducido 41 se extiende hacia arriba y rodeando el resorte 70 helicoidal una pared 43 circundante del inducido 41. La base 42 del inducido 41 dispone de una abertura 46, a través de la que sale el extremo superior de un empujador 44 de inducido. Este empujador 44 de inducido forma el elemento de ajuste mencionado anteriormente para el árbol 80 de levas. El empujador 44 de inducido está rodeado en su extremo que sobresale a través de la base 42 del inducido 41 por un disco 45 de retención y está fijado por el mismo al inducido 41. Esta fijación se consigue mediante el disco 45 de retención, porque este se engancha en una ranura circundante en el extremo superior del empujador 44 de inducido de manera similar a un anillo de sujeción y en el extremo inferior de la base 42 del inducido 41 actúa conjuntamente con un reborde 44a que sobresale de forma anular del empujador 44 de inducido.

El inducido 41 con su base 42 y la pared 43 forma junto con el empujador 44 de inducido una unidad 40 de inducido. Toda la unidad 40 de inducido, es decir el inducido 41 y el empujador 44 de inducido, pueden moverse axialmente en la dirección axial del eje X central. Esto significa que en el caso de un movimiento axial del inducido 41 se mueve conjuntamente el empujador 44 de inducido fijado axialmente al inducido. Para ello, el inducido 41 se asienta en un casquillo 47 de guía, que permite mover el inducido 41 axialmente. Sin embargo, el inducido 41 (a diferencia del empujador 44 de inducido) está dispuesto dentro de este casquillo 47 de guía de manera que no puede o casi no puede girar. Para ello puede preverse, por ejemplo, una unión de ranura-resorte adecuada. Así, el casquillo 47 de guía puede presentar, por ejemplo, una ranura longitudinal que discurre en paralelo a lo largo del eje X central, en la que se engancha un alma longitudinal sobresaliente que discurre igualmente en paralelo a lo largo del eje X central en la pared 43 circundante del inducido 41. Para una mejor claridad, no se representa en la figura 1 una unión de ranura-resorte de este tipo entre el inducido 41 y el casquillo 47 de guía. Aunque en otra variante el inducido 41 puede estar dispuesto básicamente de manera giratoria con respecto al casquillo 47 de guía, mediante la fuerza de resorte del dispositivo 70 de resorte se sujeta axialmente el inducido 41 de tal manera que este solo puede hacerse girar en contra de la fuerza de resorte aplicada por el dispositivo 70 de resorte. En el caso de un dimensionamiento de magnitud correspondiente de la fuerza de resorte, el inducido 41 está situado prácticamente de manera resistente al giro. Sin embargo, en comparación con esto, el empujador 44 de inducido puede hacerse girar de manera comparativamente fácil dentro del inducido 41. Como resultado, esta solución también conduce a que, aunque el empujador 44 de inducido gira durante el funcionamiento, el inducido 41 no.

Es decir, aunque el inducido 41 está dispuesto de manera que puede desplazarse axialmente a lo largo del eje X central, pero no de manera giratoria, se permite un giro de este tipo del empujador 44 de inducido y está previsto expresamente. Para ello, el empujador 44 de inducido está situado de manera giratoria en la abertura 46 en la base 42 del inducido 41. Una situación giratoria de este tipo del empujador 44 de inducido puede conseguirse, por ejemplo, porque se prevé un cierto juego entre la abertura 46 del inducido 41 y el empujador 44 de inducido por un lado, así como entre la distancia del disco 45 de retención y el reborde 44a.

Por motivos de completitud, en relación con la representación de la figura 1 debe mencionarse además una pieza 32 de culata en forma de reborde, que está situada de manera fija dentro de la carcasa 11 del dispositivo 10 de regulación de árbol de levas electromagnético y representa la pieza magnética complementaria para el núcleo 30 polar. El núcleo 30 polar y la pieza 32 de culata están fijados preferiblemente en un manguito 36 adicional, por ejemplo mediante soldadura. Adicionalmente, tanto la tapa 12 como la pieza 32 de culata están selladas a través de anillos 37, 38 de estanqueidad con respecto al manguito 36.

Un dispositivo 10 de regulación de árbol de levas electromagnético de este tipo, como se representa en la figura 1, funciona de la siguiente manera. A este respecto se hace referencia también a las representaciones de las figuras 2 y 3, que muestran el dispositivo 10 de regulación de árbol de levas electromagnético en cada caso en otros estados de funcionamiento que aún deben explicarse. Sin embargo, los números de referencia conocidos son los mismos.

La figura 1 muestra el dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético en el estado de reposo, es decir en el caso de la bobina 22 de excitación no alimentada con corriente. A este respecto se asume que el empujador 44 de inducido se encuentra en primer lugar en su posición superior. En este estado se proporciona debido a la unidad 60 de imán permanente un flujo de fuerza magnético, que mantiene la unidad 40 de inducido atraída al núcleo 30 polar. A este respecto resulta esencial que el dispositivo 70 de resorte, es decir el resorte helicoidal previsto, tenga en el ejemplo de realización una fuerza de resorte que esté dimensionada más pequeña que la fuerza de retención de la unidad 60 de imán permanente en el estado no alimentado con corriente de la bobina 22 de excitación.

Si en la etapa siguiente fluye corriente a través de la bobina 22 de excitación, de tal manera que la fuerza provocada por ello esté dirigida en sentido opuesto a la fuerza de la unidad 60 de imán permanente, se minimiza o se anula la fuerza de la unidad 60 de imán permanente, de modo que la fuerza de resorte del dispositivo 70 de resorte es suficiente para empujar el inducido 41 en el empujador 44 de inducido alejándolo. En el caso de una alimentación con corriente correspondiente de la bobina 22 de excitación esto puede tener lugar tan rápido, que en el plazo de menos de 3 ms es posible empujar el empujador 44 de inducido alejándolo, para engancharse en la ranura 82 de

## ES 2 682 420 T3

árbol de levas del árbol 80 de levas y regularlo de manera correspondiente. La fuerza de la unidad 60 de imán permanente entonces ya no es suficiente en la posición extendida al máximo en la figura 2 del empujador 44 de inducido, para hacer retroceder el inducido 41.

5 Este retroceso no se hace posible hasta que la ranura 82 de árbol de levas del árbol 80 de levas empuja de nuevo el empujador 44 de inducido de vuelta, tal como se representa en la figura 3. En cuanto el inducido 41 ha llegado suficientemente cerca al núcleo 30 polar, el flujo de fuerza a través del imán 60 permanente se vuelve tan grande que el inducido en su posición de reposo se hace retroceder adicionalmente hasta que este ha alcanzado de nuevo su posición de reposo según la figura 1.

10

Lista de números de referencia

10 dispositivo de regulación de árbol de levas electromagnético

15

11 carcasa

12 tapa

12a ranura

20

13 abertura

14 elemento adaptador

25

20 unidad de bobina estacionaria

22 bobina de entrada

23 cuerpo de soporte de bobina

30

30 núcleo polar

32 pieza de culata

35

36 manguito

37 anillo de estanqueidad

38 anillo de estanqueidad

40

40 unidad de inducido

41 inducido

45

42 base

43 pared

44 empujador de inducido

50

44a reborde

45 disco de retención

55

46 abertura

47 casquillo de guía

48 reborde anular

60

49 intersticio

50 casquillo de guía

65

52 reborde

## ES 2 682 420 T3

- 60 unidad de imán permanente
- 70 dispositivo de resorte
- 5 80 árbol de levas
- 82 ranura de árbol de levas
- 100 reborde
- 10 X eje central

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético con una unidad (40) de inducido que puede moverse mediante alimentación de corriente de una unidad (20) de bobina estacionaria en relación con un núcleo (30) polar y que presenta un empujador (44) de inducido así como con una unidad (60) de imán permanente dispuesta de manera fija entre una tapa (12) de carcasa y el núcleo (30) polar, mediante la que la unidad (40) de inducido en el estado no alimentado con corriente de la unidad (20) de bobina se mantiene en una posición de reposo, y con un dispositivo (70) de resorte entre el núcleo (30) polar y la unidad (40) de inducido, para empujar la
- 10 2. Dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad (40) de inducido presenta un inducido (41) en forma de recipiente, en cuya base (42) está dispuesta una abertura (46), a través de la que se extiende el empujador (44) de inducido.
- 15 3. Dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético según la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo (70) de resorte es un resorte de presión, que se apoya en la base (42) del inducido (41).
- 20 4. Dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la unidad (40) de inducido está dispuesta de manera móvil axialmente en un casquillo (47) de guía, y porque la unidad (40) de inducido está guiada de manera resistente a la torsión en este casquillo (47) de guía.
- 25 5. Dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético según la reivindicación 4, caracterizado porque entre el núcleo (30) polar y la unidad (40) de inducido está dispuesto un intersticio (49), que está configurado ampliado hacia un eje (X) central del dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético.
- 30 6. Dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el núcleo (30) polar y una unidad (32) de culata están unidos entre sí de manera fija a través de un manguito (36).
- 35 7. Dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético según la reivindicación 6, caracterizado porque el núcleo (30) polar y la unidad (32) de culata están soldados con el manguito (36)
- 40 8. Dispositivo (10) de regulación de árbol de levas electromagnético según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el empujador (44) de inducido está rodeado y fijado por un disco (45) de retención en la base (42) del inducido (41) en forma de recipiente.

