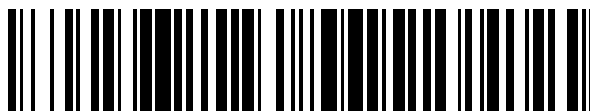


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 820**

51 Int. Cl.:  
**H02K 1/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05425606 .0**  
96 Fecha de presentación: **30.08.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1760859**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.03.2007**

54 Título: **MOTOR ELÉCTRICO SÍNCRONO MONOFÁSICO DE IMANES PERMANENTES CON ESTRUCTURA DE ESTATOR MEJORADA, EN PARTICULAR PARA BOMBAS DE DESCARGA DE MÁQUINAS DE LAVADO Y ELECTRODOMÉSTICOS SIMILARES.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.02.2012**

73 Titular/es:  
**ASKOLL HOLDING S.R.L.  
VIA INDUSTRIA, 30  
36031 POVOLARO DI DUEVILLE (VICENZA), IT**

72 Inventor/es:  
**Marioni, Elio**

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

**ES 2 374 820 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**

Motor eléctrico síncrono monofásico de imanes permanentes con estructura de estator mejorada, en particular para bombas de descarga de máquinas de lavado y electrodomésticos similares

**Campo de aplicación**

5 La presente invención se refiere a un motor eléctrico síncrono monofásico de imanes permanentes con estructura de estator mejorada, en particular para bombas de descarga de máquinas de lavado y electrodomésticos similares.

Más en particular, la invención se refiere a un motor del tipo mencionado anteriormente y que comprende un rotor magnético permanente central, un estator con un núcleo de paquete de laminación y un par de piezas polares que envuelven dicho rotor, que sustancialmente tienen la misma longitud axial.

10 **Técnica anterior**

Se conoce la necesidad de realizar bombas de descarga para dispositivos domésticos, como máquinas de lavado, tal como lavadoras, lavavajillas y electrodomésticos similares, que tengan la mejor eficiencia hidráulica posible, entendida como la mejor relación entre el estado hidráulico disponible en la bomba, tal como la presión o el flujo de fluido, y la potencia eléctrica absorbida por el motor con el que está asociada cada bomba.

15 También se conoce que los motores síncronos de imanes permanentes, en particular los monofásicos con una estructura de estator de horquilla o diapasón y un rotor de imanes permanentes tienen un problema grave en la etapa de arranque, cuando el motor pasa de un estado de parada a un estado en el que la frecuencia está en fase con la frecuencia de la red de suministro eléctrico.

20 Por ejemplo, si la red de suministro eléctrico tiene una frecuencia de 50 ó 60 Hz, el rotor debe alcanzar la velocidad de sincronismo en un periodo de tiempo igual a la mitad del periodo de onda de la red. Sin embargo, esto es extremadamente difícil, en particular si el motor tiene un momento de inercia significativo y debe compensar el par motor de una carga asociado con el rotor.

Para evitar este inconveniente ya se han adoptado diversas soluciones de naturaleza tanto electrónica como mecánica.

25 Por ejemplo, en la patente europea n.º EP-0574823, del mismo solicitante, el motor eléctrico síncrono está equipado con un dispositivo de arranque electrónico que permite el arranque gradual del motor aplicando los vectores de voltaje y corriente a los devanados de estator con desplazamientos de fase apropiados.

30 Para este objetivo, la posición del rotor también se detecta por medio de un sensor de posición que transmite la información al dispositivo de monitorización electrónico, que decide si aplicar o no la potencia eléctrica a los devanados de estator, a través de un conmutador de potencia, dependiendo de la polaridad de la fuente de la potencia eléctrica en cada momento dado, generando así el flujo magnético más apropiado para la etapa de arranque. Este flujo, que interactúa con el flujo magnético generado por el rotor, produce un par motor que puede acelerar el rotor en un sentido de rotación específico hasta que se alcanza y se mantiene la velocidad de sincronismo con la fuente de suministro eléctrico.

35 No obstante, tales dispositivos de arranque electrónicos aplicados a los motores monofásicos tienen un coste bastante alto, tanto de producción como de aplicación al motor.

Tal coste representa un obstáculo no superado aún que prevalece sobre la necesidad de optimizar la eficiencia energética e impide sustancialmente el uso de la bomba del tipo especificado anteriormente en máquinas de lavado de uso doméstico pero que pertenezcan a la categoría de máquinas económicas.

40 En estas máquinas se prefiere el uso de motores síncronos monofásicos con dispositivos de arranque de tipo puramente mecánico. Estos motores tienen generalmente una menor eficiencia y un mayor ruido en funcionamiento. El rotor de estos tipos de motores se realiza con imanes permanentes y el estator comprende un núcleo de paquete de laminación que tiene sólo dos piezas polares de estator y los devanados consiguientes.

45 Esta estructura de estator tiene la ventaja de ser fácil de realizar y de coste relativamente bajo. No obstante, la presente necesidad de limitar los costes de producción hace también que las bombas síncronas monofásicas realizadas con esta estructura de estator sean sorprendentemente caras.

Ejemplos adicionales de la técnica anterior se presentan en los documentos GB 568395 A, US2002/0149282 A1, US 2005/162034, GB 2407712 A.

50 El problema técnico subyacente a la presente invención es el de crear un motor eléctrico síncrono de imanes permanentes, en particular para bombas de descarga de máquinas de lavado, que tenga tales características estructurales y funcionales como para permitir un arranque fácil junto con una estructura de simplicidad particular

que permita su fabricación a costes considerablemente menores que las soluciones propuestas actualmente por la técnica anterior.

### Sumario de la invención

5 La idea de solución subyacente a la presente invención es la de proporcionar el conjunto del núcleo de grupo de estator por medio de un paquete de laminación que tiene una longitud axial más corta que la longitud axial de los extremos correspondientes de las piezas polares.

Ventajosamente, tales extremos de las piezas polares están asociados con el paquete de laminación de una manera separable o en cualquier caso estructuralmente independiente.

10 Según tal idea de solución, dichos extremos de las piezas polares se realizan mediante moldeo partiendo de polvos magnéticos microencapsulados en sustancias eléctricamente aislantes.

El problema técnico de la presente invención se resuelve mediante un motor tal como se indicó y definió previamente en la reivindicación adjunta 1 del presente documento.

15 Las características y ventajas del motor monofásico según la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización, proporcionada a modo de ejemplo indicativo y no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 muestra una vista esquemática, en sección transversal, de una bomba de descarga que incorpora un motor eléctrico síncrono según la presente invención;

- la figura 2 muestra una vista esquemática, en sección longitudinal, de la bomba de descarga de la figura 1;

20 - la figura 3 muestra una vista en perspectiva y esquemática con partes separadas de la bomba de la figura 1, con todas sus partes componentes ilustradas;

- las figuras 4 y 4A muestran respectivas vistas en perspectiva y esquemáticas del motor eléctrico según la invención, con partes separadas y en forma ensamblada;

25 - las figuras 5 y 5a muestran respectivas vistas en perspectiva y esquemáticas de una realización adicional del motor eléctrico según la invención, con partes separadas y en forma ensamblada;

- las figuras 6 y 6a muestran respectivas vistas en perspectiva y esquemáticas de una realización adicional del motor eléctrico según la invención, con partes separadas y en forma ensamblada.

### Descripción detallada

30 Con referencia a tales figuras, 7 indica de manera global y esquemática un motor eléctrico síncrono monofásico realizado según la presente invención para el funcionamiento de una bomba de descarga síncrona 1 que va a montarse preferiblemente en máquinas de lavado tales como lavadoras y lavavajillas, no mostradas en los dibujos puesto que son de tipo convencional.

35 El motor 7 tiene un rotor central de imanes permanentes 2 y un estator 4 que comprende un núcleo de paquete de laminación 5 con un par de piezas polares 10, 11, que envuelven el rotor 2 y del que están separadas mediante un respectivo entrehierro.

El rotor 2 tiene un eje longitudinal x-x que coincide con el eje de un árbol de rotación 3 que está soportado por cojinetes opuestos 13, 14.

40 El rotor 2 está aislado rigurosamente con respecto al estator 4 mediante una envuelta con forma esencialmente tubular 17 formada solidariamente con una parte de tipo brida 6 destinada para acoplarse en un lado con una voluta, no representada puesto que es convencional, de la bomba 1 y en el otro lado con una envuelta 12 que cubre el estator 4 de la bomba 1.

Tal como es bien conocido por los expertos en la técnica, el motor 7 está destinado para activar el engranaje operativo, es decir un propulsor 9 encerrado dentro de la bobina de la bomba 1.

45 El acoplamiento entre el propulsor y el extremo del árbol de accionamiento 3 se obtiene por medio de una junta cinemática 8, por ejemplo tal como se describe en las patentes europeas n.º 0 287 984 y n.º 0 983 630 del mismo solicitante.

Tal como ya se mencionó, el motor 1 comprende un estator 4, con núcleo de paquete de laminación relacionado 5 y devanados de estator 18, 19, así como extremos 10, 11 de piezas polares de estator.

El estator 4 comprende convencionalmente una pluralidad de laminaciones metálicas dispuestas como un paquete para formar el núcleo 5 y los devanados de estator 18, 19 adyacentes entre sí y que tienen extremos terminales que definen dos piezas polares 10, 11 dispuestas a modo de diapasón alrededor del rotor 2.

5 Más en particular, el núcleo 5 está realizado con paquetes de laminaciones cortadas que tienen una forma sustancialmente de U en una vista en planta. Tales laminaciones se obtienen a partir de una misma banda de placa con el fin de reducir las pérdidas de producción y se apilan en un núcleo macizo 5 que tiene a su vez forma de U.

10 Los devanados de estator 18, 19 están realizados en respectivas bobinas enrolladas que se sitúan entonces sobre los dos dientes en forma de U del núcleo de paquete de laminación 5 y las piezas polares así obtenidas se juntan estrechamente para formar una estructura con extremos 10 y 11 de las piezas polares que envuelven el rotor de tipo diapasón 2, tal como se muestra en las figuras 4A, 5A y 6A.

Según la invención, el conjunto del núcleo 5 del grupo de estator se obtiene por medio de un paquete de laminaciones que tiene una longitud axial más corta que la longitud axial de los extremos 10, 11 correspondientes de las piezas polares.

15 Todavía más ventajosamente, tales extremos 10, 11 de las piezas polares están asociados con el núcleo de paquete de laminación 5 de una manera separable o en cualquier caso para ser estructuralmente independientes del mismo.

Dicho de otro modo, los extremos 10, 11 de las piezas polares están asociados con cada extremo correspondiente de los dientes del núcleo de paquete de laminación en forma de U con un acoplamiento sustancialmente de espiga y muesca.

20 Esto se hace posible por el hecho de que dichos extremos 10, 11 de las piezas polares se realizan mediante moldeo partiendo de polvos magnéticos que están microencapsulados y aislados mediante sustancias diamagnéticas o eléctricamente aislantes. Según esto, los extremos 10, 11 así realizados también se denominarán con la expresión elementos SMC (*Soft Magnetic Composite*, material compuesto magnético blando).

En lo esencial, el tamaño del núcleo 5, en el que se proporcionan los devanados de estator 18, 19, es independiente del tamaño de las piezas polares 10, 11, orientadas hacia los imanes permanentes del rotor 2.

25 La longitud axial más corta mencionada anteriormente del núcleo de paquete de laminación 5 es de entre el 25% y el 50% y de manera preferible aproximadamente un 40% menor que la de las piezas polares 10, 11.

30 Sorprendentemente, esta característica de la presente invención no empeora los rendimientos permanentes del motor síncrono, sino que, sobre todo, no empeora los rendimientos al inicio, es decir en la etapa de arranque, que son el aspecto más crítico de este tipo de motores, tal como se describirá con mayor detalle más adelante en el presente documento.

En general, de las pruebas experimentales llevadas a cabo en las instalaciones del solicitante ha resultado evidente que con un voltaje de inicio igual, los tiempos y modos de arranque de motor según la presente invención respetan las especificaciones de un motor síncrono que tiene un estator de estructura convencional aunque presentan un ahorro de coste considerable en la estructura de estator.

35 Las figuras 4, 5 y 6 muestran claramente los modos de acoplamiento entre los extremos 10, 11, obtenidos mediante moldeo de las piezas polares de estator, y los extremos correspondientes de los dientes del núcleo de paquete de laminación 5 en forma de U.

40 Por ejemplo, la figura 5 muestra una realización en la que los extremos 21 y 22 de los dos dientes del núcleo de paquete de laminación 5 en forma de U tienen respectivas ranuras de muesca 25, 26, o alternativamente ranuras de tipo cola de milano, para recibir una espiga 29 correspondiente formada integralmente en cada elemento SMC 27 ó 28.

La conformación de los elementos SMC que forman los extremos 10 y 11 de las piezas polares en el ejemplo de la figura 5 se obtuvo mediante moldeo de los polvos magnéticos mencionados anteriormente para obtener una parte hueca, que envuelve parcialmente el rotor 2 y un apéndice lateral que define la espiga 29.

45 Obviamente, nada impide que los modos de acoplamiento de forma sean de un tipo diferente o doble en uno u otro de dichos extremos coincidentes.

Por ejemplo, las figuras 4 y 4A muestran una conformación de acoplamiento diferente entre los extremos 45, 46 de los dientes del núcleo de paquete de laminación 5 en forma de U y los elementos SMC que, en este ejemplo, se han indicado con los números 47 y 48.

50 Los extremos 45, 46 de los dientes proporcionan respectivas ranuras de muesca o de tipo cola de milano 41, 42 orientadas una hacia la otra y dirigidas hacia el rotor 2.

Cada uno de los elementos SMS 47, 48 tiene en su lugar un respectivo apéndice de espiga 43, 44 formado integralmente mediante moldeo en el lado opuesto con respecto a la concavidad dirigida hacia el rotor 2.

5 De una manera similar, el ejemplo de figuras 6 y 6A muestra una realización adicional en la que los extremos 35, 36 de los dientes del núcleo de paquete de laminación 5 en forma de U están inclinados y acampanados con respecto al plano de simetría que pasa de manera ideal a través del eje de rotor y que separa los dos devanados 18, 19 entre sí.

También en este caso, tales extremos 35, 36 tienen respectivas ranuras de muesca o de tipo cola de milano 33, 34 dirigidas hacia el rotor 2.

10 Se proporcionan respectivos apéndices de espiga 31, 32 que están formados integralmente mediante moldeo en los elementos SMS indicados con los números 37 y 38 que representan en el ejemplo de las figuras 6 y 6A los extremos 10 y 11 de las piezas polares de estator.

En todas las realizaciones anteriores, la longitud axial del núcleo de paquete de laminación 5 coincide esencialmente con la longitud axial de los apéndices de espiga 29, 31, 32, 43, 44 de los elementos SMC, todos los cuales, por otro lado, tiene un cuerpo prismático de mayor longitud axial.

15 También debe observarse que una longitud axial más corta del núcleo de paquete de laminación 5 implica, como consecuencia, una menor sección de las bobinas de soporte de los devanados 18, 19. Por consiguiente, existe la posibilidad de aumentar el número de vueltas, siendo el cobre que queda por fuera idéntico, debido al menor perímetro de cada vuelta.

20 Sin entrar en tratamientos teóricos complicados, merece la pena observar que con el motor de la presente invención se obtiene una mayor potencia específica siendo las pérdidas iguales. Más en particular, si se compara un motor síncrono de estructura tradicional y el motor de la presente invención, siendo iguales la frecuencia de suministro de red, el par motor suministrado y la geometría de estator y de bobina, se ha encontrado, a partir de pruebas experimentales, que la corriente y las pérdidas dependen de la relación  $V/N$  (voltaje de suministro por vuelta) y son aproximadamente proporcionales de manera cuadrática.

25 El voltaje de suministro está asociado con el inicial según una relación bien definida dentro de las especificaciones de proyecto y normalmente mayor que 1:1. El voltaje aplicado a los terminales de entrada se distribuye generalmente en una caída  $\Delta V_r$  de la resistencia de la bobina  $R_a$ , una caída  $\Delta V_d$  de la inductancia de dispersión  $L_d$ , es decir ligada al flujo magnético completo que no interconecta el rotor 2, y una fuerza electromotriz  $V_i$  sobre la inductancia de reacción inducida  $L_i$  relacionada con el flujo magnético útil que interconecta el imán y produce el par motor.

A partir de esto, la relación vectorial en el campo complejo es:

$$V_a = \Delta V_r + \Delta V_d + V_i$$

35 El número máximo de vueltas debe ser apropiadamente bajo para garantizar el voltaje de arranque deseado. Pero dado que las pérdidas dependen de la relación  $V/N$ , se deduce que las pérdidas y el calentamiento de voltaje nominal serán considerablemente mayores que los que se realizaría convenientemente si el voltaje de suministro no estuviera asociado al de arranque y el motor estuviera optimizado para la eficiencia eléctrica máxima.

40 De la relación anterior resulta en su lugar que los componentes  $\Delta V_r$  y  $\Delta V_d$  reducen el voltaje disponible realmente para crear un par motor, tanto durante la oscilación momentánea de arranque y en condiciones síncronas. En el motor según la invención el efecto de la caída de voltaje se ha minimizado sustancialmente mediante la reducción de los respectivos parámetros  $R_a$  y  $L_d$  y existe la posibilidad de aumentar el número de vueltas mientras se mantiene el valor de la constante de voltaje de arranque.

Todavía debido a la relación  $V/N$ , las máximas vueltas de los devanados 18, 19 así determinados y la reducción de sección simultánea conducen a un menor voltaje por vuelta y por tanto menores pérdidas durante el funcionamiento regular.

45 El motor según la invención tiene la gran ventaja de ser de una simplicidad estructural inusual combinada con un coste de producción mucho menor que el de las soluciones alternativas actuales de la técnica conocida.

Una ventaja adicional se proporciona por el hecho de que el tamaño y la forma de las piezas polares de estator son independientes del tamaño del núcleo de paquete de laminación con el que están asociadas.

50 Finalmente, también debe observarse que el número reducido de conexiones hacen que el montaje sea más simple y más fiable y mejorar la eficiencia global.

**REIVINDICACIONES**

1. Motor eléctrico síncrono monofásico de imanes permanentes (7) con estructura de estator (4) mejorada, en particular para bombas de descarga (1) de máquinas de lavado y electrodomésticos similares, del tipo que comprende de manera centrada un rotor de imanes permanentes (2) y un estator (4) con un núcleo de paquete de laminación en forma de U (5) y devanados de estator (18, 19) y un par de piezas polares con extremos (10, 11) que envuelven dicho rotor (2), que sustancialmente tienen la misma longitud axial y del que están separadas por un respectivo entrehierro; caracterizado porque dicho núcleo de paquete de laminación (5) tiene una longitud axial más corta, que oscila desde el 25% hasta el 50%, con respecto a los extremos (10, 11) de dichas piezas polares y porque dichos extremos (10, 11) de dichas piezas polares de estator (4) se obtienen mediante moldeo de polvos magnéticos.
2. Motor eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos polvos magnéticos están microencapsulados y aislados mediante material diamagnético.
3. Motor eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos extremos (10, 11) de dichas piezas polares son estructuralmente independientes y están acopladas de manera separable con el núcleo de paquete de laminación (5).
4. Motor eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo de paquete de laminación (5) se obtiene apilando un grupo de partes de laminación que tienen una forma similar a una U extendiéndose los dientes de la forma similar a una U hacia el rotor (2) y porque las bobinas de soporte para devanados de estator (18, 19) se sitúan sobre dichos dientes para formar dichas piezas polares de estator (4); estando acoplados los extremos de los dientes a modo de junta con dichos extremos (10, 11) de dichas piezas polares de estator (4).
5. Motor eléctrico según la reivindicación 4, caracterizado porque el acoplamiento a modo de junta entre los extremos de los dientes y los extremos (10, 11) correspondientes de dichas piezas polares de estator (4) se obtienen con un acoplamiento en forma de espiga y muesca sencillo.
6. Motor eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha longitud axial más corta es del 40%.
7. Motor eléctrico según la reivindicación 5, caracterizado porque el elemento de espiga está integralmente formado en una pieza durante el moldeo de dichos extremos (10, 11).

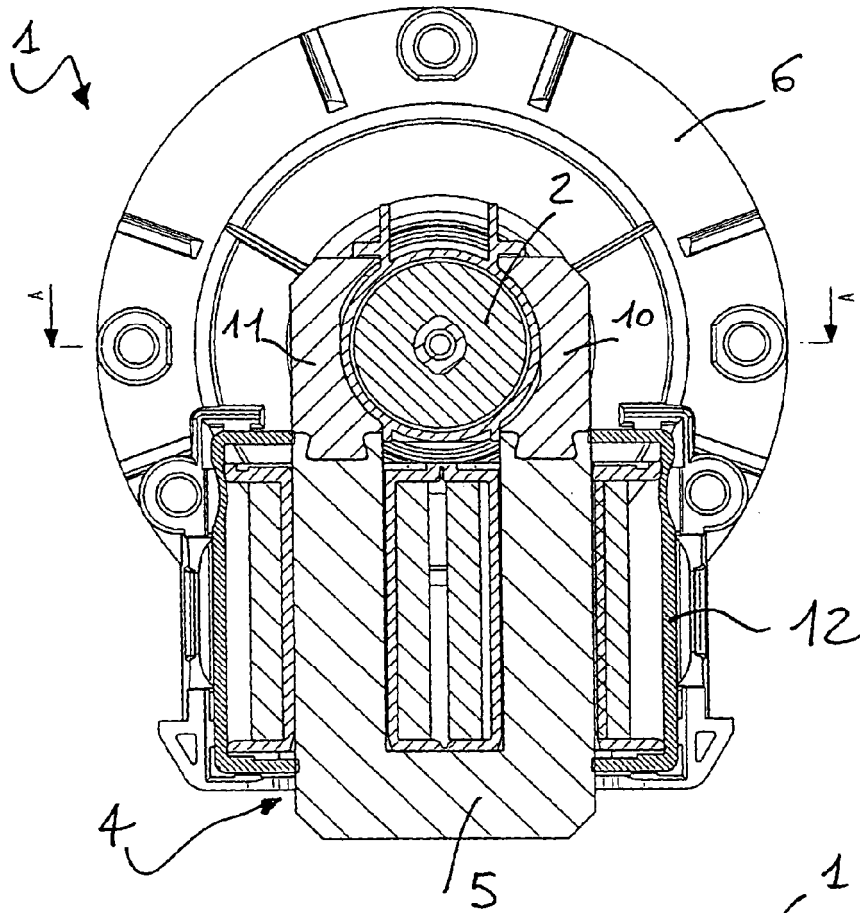


Fig-1

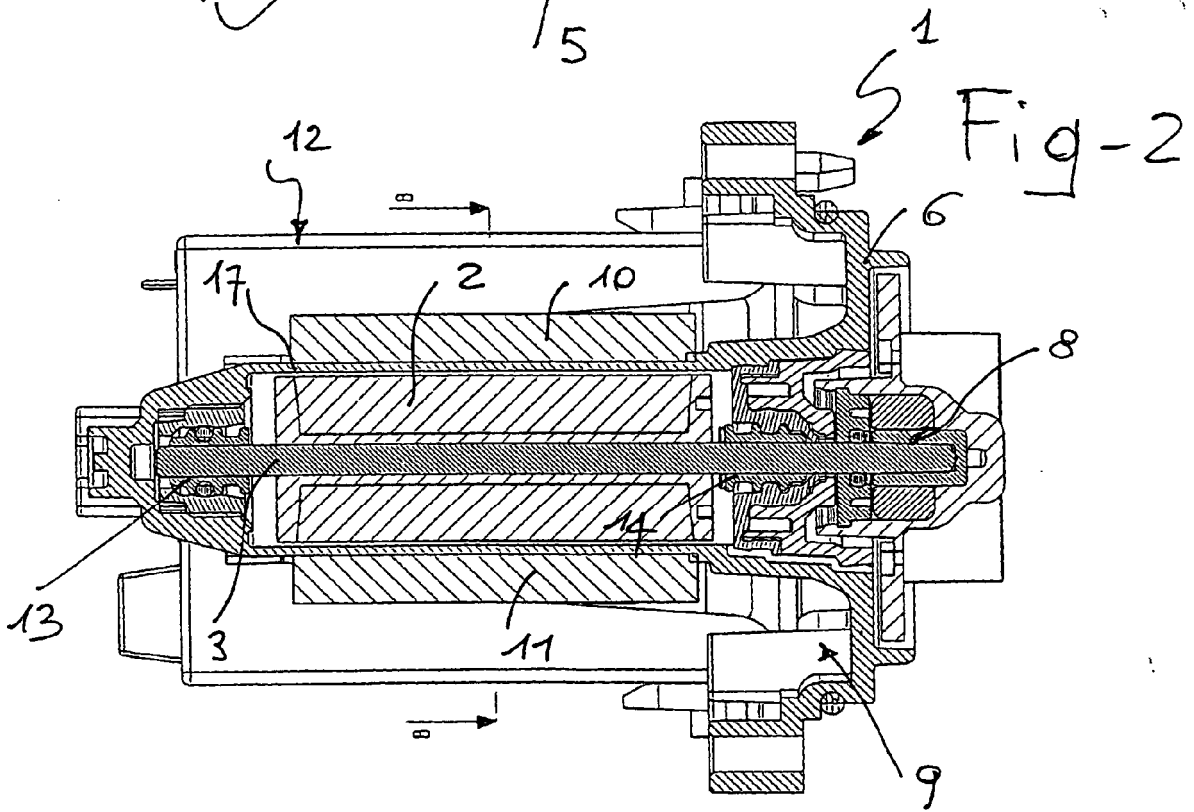


Fig-2

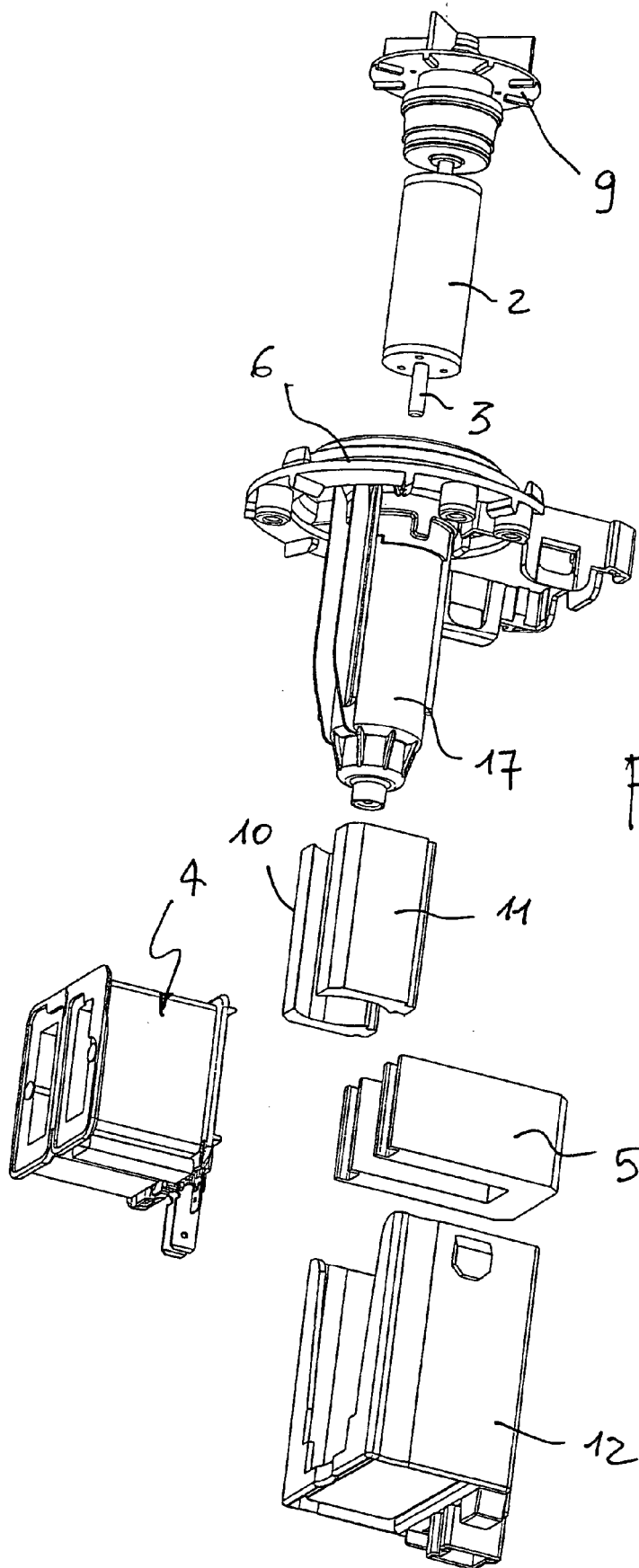


Fig-3



Fig-4

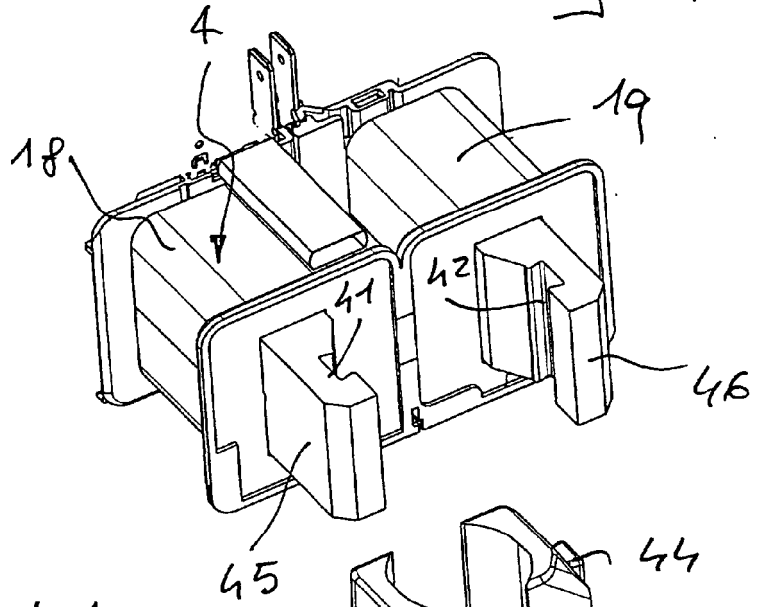


Fig-4A

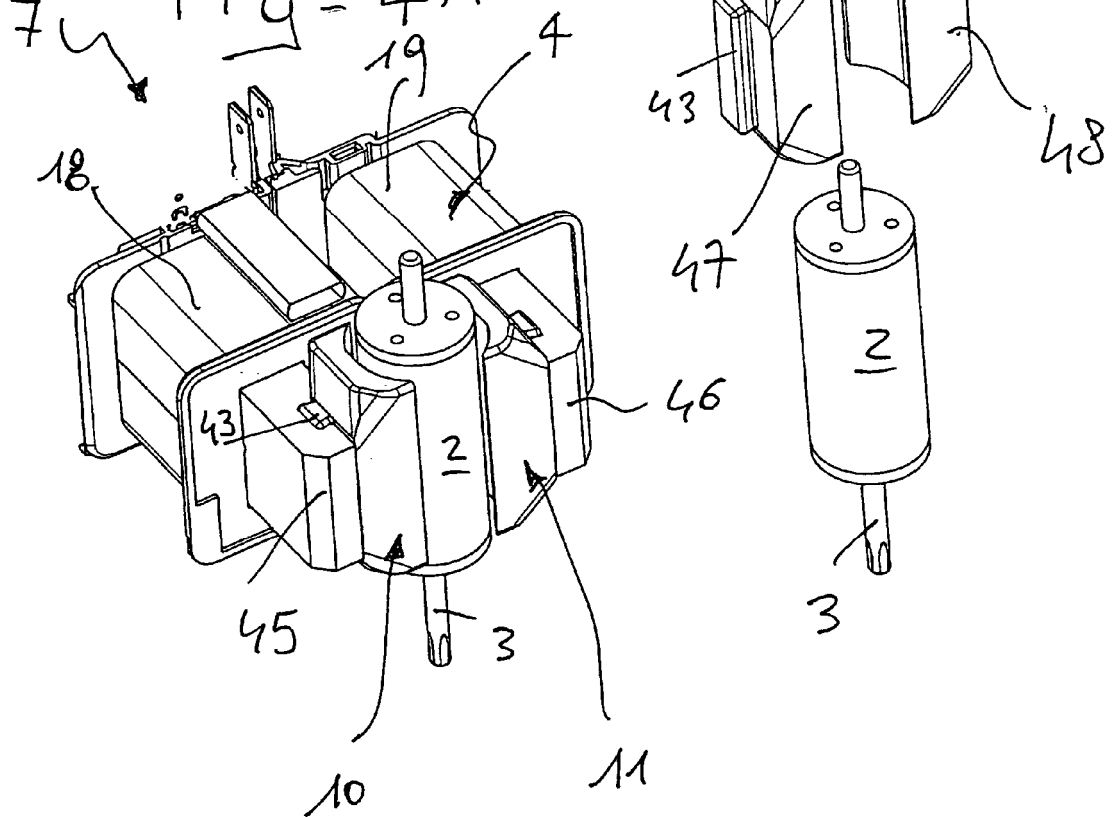


Fig-5

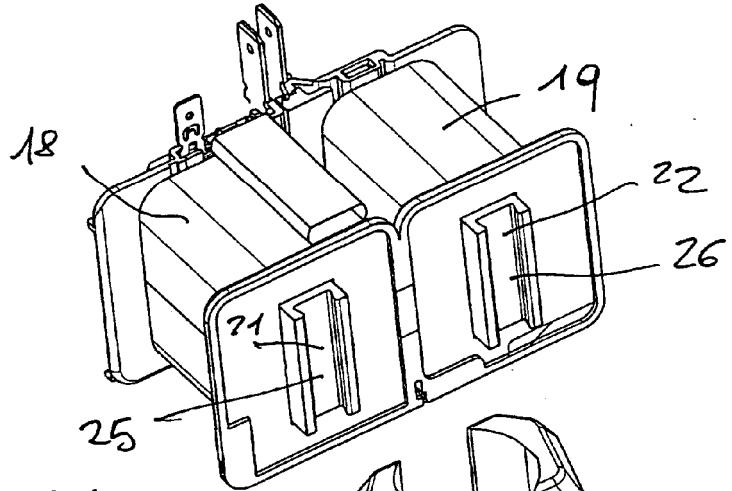


Fig-5A

