

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 163**

51 Int. Cl.:

H01H 1/00 (2006.01)

H01H 1/20 (2006.01)

H01H 3/28 (2006.01)

H01H 47/00 (2006.01)

H01H 50/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **11354011 .6**

96 Fecha de presentación: **31.03.2011**

97 Número de publicación de la solicitud: **2383758**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2011**

54 Título: **Actuador electromagnético con funcionamiento optimizado y aparato eléctrico interruptor que incorpora tal actuador**

30 Prioridad:
30.04.2010 FR 1001844

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.11.2012

73 Titular/es:
SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR

72 Inventor/es:
BLONDEL, CHARLES y
BATAILLE, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:
POLO FLORES, Carlos

ES 2 390 163 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

Actuador electromagnético con funcionamiento optimizado y aparato eléctrico interruptor que incorpora tal actuador

5 ÁMBITO TÉCNICO DE LA INVENCION

- La invención está relacionada con un actuador electromagnético que incorpora una armadura móvil gobernada en su movimiento entre dos posiciones, una posición de apertura y una posición de cierre, con relación a una culata fija con el concurso de una bobina de mando alimentada mediante una corriente de mando. Unos medios de detección de la separación de la armadura móvil con relación a la culata fija que incorporan una fuente de alimentación, un interruptor conmutado en un cambio de posición de la armadura móvil con relación a la culata fija y unos medios de detección del estado del interruptor y de envío de una señal de mando cuando el interruptor es llevado al estado abierto.
- 10
- 15 La invención también está relacionada con un aparato eléctrico interruptor con funcionamiento optimizado que comprende un actuador electromagnético.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

- 20 Se recuerda que un aparato eléctrico interruptor de tipo contactor, por ejemplo de tipo tripolar, incorpora un actuador electromagnético dotado de una bobina de mando, de una culata fija y de una armadura móvil. Cuando se inyecta en la bobina de mando una corriente suficiente, la armadura móvil se desplaza en dirección a la culata fija en antagonismo con un muelle de recuperación. El aparato incorpora además un órgano móvil que, movilizado por el actuador, es portador por cada polo de al menos un contacto móvil apto para desplazarse con relación a un contacto fijo entre un estado abierto y un estado cerrado en virtud del actuador. En estado cerrado, cada contacto móvil, asistido por un muelle de polo, queda aplastado contra el correspondiente contacto fijo.
- 25

- Se conoce por la patente EP0694937B1 un procedimiento para estimar la vida útil remanente de los contactos fijo y móvil de un aparato de conmutación de tipo contactor. Ese procedimiento consiste en utilizar la correlación entre la modificación de la presión entre los contactos durante la operación de apertura y la vida útil remanente del aparato de conmutación. Para ello, la patente consiste en medir el tiempo que media entre el inicio de la apertura de la armadura móvil del actuador y el inicio de la apertura entre los contactos, es decir, el tiempo de desplazamiento con la apertura de la armadura móvil con relación a la culata fija, y en convertirlo en vida útil remanente de los contactos. El tiempo medido es dependiente de varios parámetros, en particular del recorrido de aplastamiento de los contactos móviles contra los contactos fijos, realizado con el concurso de los muelles de polo, y de la presión de contacto ejercida en virtud de la corriente inyectada en la bobina. Este planteamiento que estriba en la medida de ese tiempo es dependiente por lo tanto de muchos parámetros diferentes, lo cual puede alterar su fiabilidad y complicar las modalidades de cálculo de la vida útil remanente del aparato.
- 30
- 35

- 40 Otro procedimiento, según se describe en particular en la solicitud de patente de la firma solicitante titulada: «Appareil électrique interrupteur à fonctionnement optimisé» (Aparato eléctrico interruptor con funcionamiento optimizado), comprende unas etapas de:

- detección de la separación de la armadura móvil con relación a la culata fija,
- 45 - medición de la corriente de mando que pasa por la bobina de mando en la separación de la armadura móvil con relación a la culata fija,
- tratamiento de la corriente de mando medida a efectos de gobernar el aparato o de efectuar un diagnóstico del
- 50 aparato.

- Los medios de detección de la separación de la armadura móvil con relación a la culata fija incorporan un circuito eléctrico de detección compuesto por una fuente de alimentación, un interruptor conmutado en un cambio de posición de la armadura móvil con relación a la culata fija y unos medios de detección del estado del interruptor y de envío de una señal de mando cuando el interruptor es llevado al estado abierto. De acuerdo con una variante descrita, el interruptor está realizado sobre el actuador, mediante contacto o separación entre la armadura móvil y la culata fija del actuador. El hecho de utilizar el actuador como contacto, uniendo cada una de las partes del actuador con un hilo eléctrico (un hilo sobre la parte fija, un hilo sobre la parte móvil) da origen a una fragilidad de los medios de detección. En efecto, al tener que realizar el actuador varios millones de ciclos de apertura y de cierre, en la parte
- 55
- 60 móvil se presenta un problema de fiabilidad debido al hilo.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La invención trata por tanto de subsanar los inconvenientes del estado de la técnica, en orden a proponer un actuador electromagnético que incorpora unos medios fiables de detección de la separación.

5

El interruptor de los medios de detección del actuador electromagnético según la invención está realizado sobre el actuador, mediante contacto o separación entre la armadura móvil y la culata fija del actuador, estando realizada la culata fija en dos partes conductoras unidas respectivamente al circuito eléctrico de detección y separadas entre sí por un aislante eléctrico. El contacto de la armadura móvil con la culata fija en posición cerrada crea un enlace eléctrico entre las dos partes conductoras de la culata fija.

10

De acuerdo con una primera forma de desarrollo de la invención, la culata magnética incorpora una sección en forma de E que, discurriendo según un plano longitudinal medio, incorpora dos ramas externas, al menos una rama central y una armadura transversal solidarizada a un primer extremo de las ramas externas y central, quedando posicionado el aislante eléctrico en orden a segregar la culata fija en dos partes que incorporan respectivamente una sección en forma de E que discurre según el plano longitudinal medio.

15

De acuerdo con una primera forma de desarrollo de la invención, la culata magnética incorpora una sección en forma de E que, discurriendo según un plano longitudinal medio, incorpora dos ramas externas, al menos una rama central y una armadura transversal solidarizada a un primer extremo de las ramas externas y central, quedando posicionado el aislante eléctrico en orden a segregar la culata fija en dos partes conductoras que incorporan respectivamente una de las dos ramas externas y al menos una parte de la rama central.

20

Preferentemente, el aislante eléctrico se posiciona en orden a segregar la culata fija en dos partes conductoras simétricas y que incorporan respectivamente una de las dos ramas externas y una mitad de la rama central.

25

Preferentemente, el actuador electromagnético incorpora unos medios de medida de la corriente de mando que pasa por la bobina de mando en la separación de la armadura móvil con relación a la culata fija, unos medios de tratamiento de la corriente de mando medida a efectos de gobernar el aparato para optimizar su consumo de energía o de efectuar un diagnóstico del aparato. El actuador también incorpora unos medios de mando para hacer variar la corriente de mando inyectada en la bobina de mando.

30

Ventajosamente, los medios de medida de la corriente de mando que pasa por la bobina de mando en la separación de la armadura móvil con relación a la culata fija se ponen en práctica en una fase de retención del contacto móvil en su estado de cerrado con relación al contacto fijo.

35

Ventajosamente, los medios de medida de la corriente de mando que pasa por la bobina de mando en la separación de la armadura móvil con relación a la culata fija se ponen en práctica en una fase de apertura del contacto móvil con relación al contacto fijo.

40

Ventajosamente, los medios de tratamiento incorporan unos medios de determinación de un nivel de desgaste de los contactos fijos y móviles a partir de la corriente de mando medida en la separación de la armadura móvil con relación a la culata fija.

45

Ventajosamente, los medios de tratamiento incorporan unos medios para determinar una óptima corriente de mando que ha de aplicarse a la bobina de mando para la retención de la armadura móvil en posición de cierre e incorporan unos medios para determinar una corriente de mando que ha de aplicarse a la bobina de mando y que permite hacer volver la armadura móvil a la posición de cierre después de una apertura fortuita de la armadura móvil.

50

El aparato eléctrico interruptor según la invención incorpora un actuador electromagnético tal y como se ha definido anteriormente e incorpora un órgano móvil portador de al menos un contacto móvil apto para desplazarse entre dos estados, un estado abierto y un estado cerrado, con relación a un contacto fijo para gobernar un circuito eléctrico, siendo el órgano móvil solidario de la armadura móvil.

55 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Otras ventajas y características se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción subsiguiente de unas formas particulares de realización de la invención, dadas a título de ejemplos no limitativos y representadas en los dibujos que se acompañan, en los que:

60

las figuras 1A, 1B y 1C ilustran esquemáticamente el principio de funcionamiento de un aparato eléctrico interruptor de tipo contactor,

la figura 2 muestra esquemáticamente el perfil de esfuerzo seguido por el actuador de un aparato eléctrico interruptor de tipo contactor,

la figura 3 representa un esquema de principio de un actuador según una forma de realización de la invención;

5

las figuras 4A y 4B representan sendas vistas en perspectiva de un circuito magnético de un actuador magnético según una primera forma de realización de la invención;

las figuras 5A y 5B representan sendas vistas en perspectiva de un circuito magnético de un actuador magnético según una segunda forma de realización de la invención;

10

la figura 6A representa una vista en perspectiva de un actuador magnético en posición abierta e incorporando un circuito magnético según la figura 5A;

15 la figura 6B representa una vista en perspectiva de un actuador magnético en posición cerrada e incorporando un circuito magnético según la figura 5A.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN

20 De acuerdo con una primera forma de realización preferente de la invención tal como se representa en las figuras 1A a 1C, un aparato eléctrico interruptor de tipo contactor incorpora de una manera conocida un actuador 1 de tipo electromagnético, uno o varios polos (por ejemplo tres polos para un contactor tripolar) con, por cada polo, un órgano móvil movilizado por el actuador, uno o varios contactos móviles 21 sustentados por el órgano móvil y uno o varios contactos fijos 20. El actuador 1 incorpora un circuito magnético el cual incorpora más en particular una culata fija 10 y una armadura móvil 11 apta para desplazarse con relación a la culata fija 10 entre dos posiciones, una posición de apertura (figura 1A) y una posición de cierre (figura 1C). El actuador electromagnético incorpora asimismo una bobina de mando 3 gobernada mediante una corriente de mando con el fin de desplazar la armadura móvil 11 de su posición de apertura hacia su posición de cierre y un muelle de recuperación 4 posicionado entre su culata fija 10 y su armadura móvil 11 para desplazar la armadura móvil 11 de su posición de cierre hacia su posición de apertura. En las figuras 1A a 1C, el órgano móvil es, por ejemplo, un puente móvil de doble ruptura portador de dos contactos móviles 21 desplazables entre dos estados, un estado abierto y un estado cerrado, según la posición de la armadura móvil 11 del actuador 1. Por cada polo, el aparato eléctrico incorpora un muelle de polo 5 que permite aplastar los contactos móviles 21 contra los contactos fijos 20 cuando la armadura móvil 11 está en posición de cierre. La invención que seguidamente se describe podrá funcionar con un órgano móvil de tipo de ruptura simple.

35

Por motivos de simplificación, las figuras 1A a 1C tan sólo muestran un polo del aparato eléctrico interruptor. Se debe comprender que la invención es de aplicación para el conjunto de los polos del aparato.

40 En la figura 1A, por efecto del esfuerzo ejercido por el muelle de recuperación 4, la armadura móvil 11 se halla en posición de apertura. Sobre cada polo, los contactos móviles 21 están entonces en estado abierto.

En la figura 1B, la armadura móvil 11 se halla en su recorrido de cierre por inyección de una corriente de mando en la bobina de mando 3 del actuador 1. La corriente de mando tiene que ser suficiente para oponerse al esfuerzo proporcionado por el muelle de recuperación 4. En esta figura, los contactos móviles 21 se llevan al estado de cerrado en virtud del actuador 1, pero el muelle de polo 5 no está solicitado.

45

En la figura 1C, la armadura móvil 11 termina su recorrido de cierre y queda retenida en su posición de cierre con relación a la culata fija 10 al inyectar una suficiente corriente de mando en la bobina de mando 3 del actuador 1. El muelle de recuperación 4 queda por lo tanto comprimido al máximo entre la armadura móvil 11 y la culata fija 10. En esta figura 1C, los contactos móviles 21 quedan retenidos en estado cerrado y son aplastados contra los contactos fijos 20 con el concurso del muelle de polo 5 que es comprimido en virtud del actuador 1.

50

Según el nivel de desgaste de los contactos fijos y móviles, los muelles de polo 5 quedarán comprimidos en mayor o menor medida y el esfuerzo proporcionado por el actuador 1 será más o menos importante. En efecto, cuanto menos desgastados estén los contactos 20, 21, más se comprimirán los muelles de polo 5 y, por tanto, mayor tiene que ser el esfuerzo proporcionado por el actuador 1 para comprimir estos muelles. Consecuentemente, es posible correlacionar el nivel de desgaste de los contactos con el esfuerzo proporcionado por el actuador para comprimir los muelles de polo 5.

55

La figura 2 muestra esquemáticamente el perfil de esfuerzo proporcionado por el actuador 1 en el recorrido total de apertura / cierre Ct efectuado por la armadura móvil 11 con relación a la culata fija 10. Atendiendo al recorrido de apertura, la porción A del perfil de la figura 2 muestra el esfuerzo proporcionado por el actuador 1 para oponerse a la

60

acción de los muelles de polo 5 y, por tanto, para aplastar los contactos móviles 21 contra los contactos fijos 20. Según el nivel de desgaste de los contactos, el esfuerzo máximo proporcionado por el actuador 1 será diferente y será tanto menor cuanto más desgastados estén los contactos. Con la apertura, partiendo del punto X correspondiente al instante en que se abren los contactos, el esfuerzo proporcionado por el actuador 1 se hace menor, ya que entonces consiste únicamente en oponerse a la acción del muelle de recuperación 4. Este esfuerzo disminuye progresivamente hasta la completa apertura de los contactos.

De acuerdo con la invención, la corriente de mando que se inyecta en la bobina de mando 3 cuando la armadura móvil 11 se separa de la culata fija 10 es representativa por tanto del esfuerzo mínimo proporcionado por el actuador 1 para retener la armadura móvil 11 en posición cerrada y luchar contra los muelles de polo 5. Por tanto, la corriente de mando medida en ese preciso instante puede ser tratada para detectar el desgaste de los contactos o para optimizar el funcionamiento del aparato.

De acuerdo con la invención, haciendo referencia a la figura 3, se trata por tanto de utilizar unos medios de mando 9 para hacer variar la corriente de mando $i(t)$ inyectada en la bobina 3, unos medios 6 para detectar la separación de la armadura móvil 11 con relación a la culata fija 10, unos medios de medida 7 de la corriente inyectada en la bobina 3 en la separación de la armadura móvil 11 con relación a la culata fija 10 y unos medios de tratamiento 8 de la corriente i_1 medida.

El procedimiento de mando se puede poner en práctica en el aparato eléctrico durante una fase normal de apertura de los contactos o en una fase de retención de los contactos en posición cerrada. En esta última situación, se trata de abrir el actuador 1 en modo suficiente y luego de volver a cerrarlo de inmediato antes de la apertura de los contactos. Esta operación se podrá efectuar por ejemplo varias veces sucesivamente y a intervalos regulares para capturar varios valores de corriente.

De acuerdo con la invención, en virtud de los medios anteriormente definidos, se trata por tanto de hacer bajar progresivamente la corriente de mando $i(t)$ inyectada en la bobina 3 mientras que la armadura móvil 11 está en posición de cierre y de enviar una señal Sig a los medios de medida 7 para medir la corriente correspondiente al instante en que la armadura móvil 11 se separa de la culata fija 10. El esfuerzo del actuador 1 controlado por el nivel de corriente $i(t)$ inyectado en la bobina tiene que disminuirse de manera gradual y de manera suficientemente rápida para no perturbar el funcionamiento del aparato si el procedimiento se pone en práctica en una fase de apertura de contactos.

De acuerdo con la invención, los medios 6 para detectar la separación de la armadura móvil 11 con relación a la culata fija 10 incorporan un circuito eléctrico de detección compuesto por una fuente de alimentación S, un interruptor, unos medios de detección 60 de la apertura del interruptor y de envío de una señal de mando Sig hacia los medios de medida 7 de la corriente cuando el interruptor está abierto.

Los medios de detección 60 de la apertura del interruptor pueden incorporar por ejemplo una resistencia y un voltímetro (no representados) que permiten supervisar la tensión en bornes de la resistencia. Cuando la tensión en bornes de la resistencia se anula, ello significa que el circuito de detección está abierto y, por tanto, que la armadura móvil 11 se separa de la culata fija 10. En ese momento, se envía la señal de mando Sig a los medios de medida 7 de la corriente por la bobina de mando 3. La corriente medida i_1 en el instante de la recepción de la señal de mando Sig es tratada a continuación por los medios de tratamiento 8.

De acuerdo con una forma de desarrollo de la invención tal como se representa en las figuras 4A, 4B y 5A, 5B, la culata magnética 10 del circuito magnético incorpora preferentemente una sección en forma de E que, discurriendo según un plano longitudinal medio (XY), incorpora dos ramas externas 12, al menos una rama central 13 y una armadura transversal solidarizada a un primer extremo de las ramas externas y central.

La armadura móvil 11 se ubica enfrentada a los segundos extremos de las ramas externas 12 y se desplaza en traslación según un eje de desplazamiento Y que concurre sensiblemente con el eje longitudinal de la rama central 13 de la culata magnética 10 en forma de E.

Incorporando la bobina de mando 3 un eje longitudinal Y que concurre sensiblemente con el propio de la rama central de la culata magnética 10 en forma de E. En efecto, dicha bobina de mando 3 va arrollada sobre la rama central de la culata magnética 10. Además, entre la culata magnética 10 y la armadura móvil 11 se halla posicionado un muelle de recuperación 4 para desplazar la armadura móvil 11 de su posición de cerrada hacia su posición de abierta. En la posición de cerrado del aparato eléctrico, la armadura móvil 11 se ubica enfrentada a la culata magnética 10 de manera tal que une entre sí los segundos extremos de las ramas externas y central.

En las configuraciones representadas en las figuras 4A, 4B y 5A, 5B, el contacto eléctrico del interruptor del circuito eléctrico de detección 6 está conformado por la armadura móvil 11 y la culata fija 10. La armadura móvil 11 es por lo

tanto la parte móvil de interruptor del circuito de detección 6 y, con la culata fija 10, forma parte integrante del circuito de detección 6. Cuando la armadura móvil 11 está en posición de cierre, el interruptor está cerrado y cuando la armadura 11 está en posición de apertura, el interruptor está abierto.

- 5 La culata fija 10 incorpora entonces dos partes conductoras 10A, 10B unidas respectivamente al circuito eléctrico de detección 6 y separadas entre sí por un aislante eléctrico 14. El contacto de la armadura móvil 11 con la culata fija 10 en posición cerrada crea entonces un enlace eléctrico entre las dos partes conductoras de la culata fija 10 y cierra así el interruptor.
- 10 De acuerdo con una primera forma de realización preferente de la invención tal como se representa en las figuras 4A y 4B, el aislante eléctrico 14 se posiciona en orden a segregar la culata fija 10 en dos partes conductoras 10A, 10B que incorporan respectivamente una de las dos ramas externas 12 y al menos una parte de la rama central 13. Ventajosamente, el aislante eléctrico 14 se posiciona en orden a segregar la culata fija 10 en dos partes conductoras 10A, 10B simétricas y que incorporan respectivamente una de las dos ramas externas 12 y una mitad de la rama central 13.

De acuerdo con una segunda forma de realización preferente de la invención tal como se representa en las figuras 5A y 5B, el aislante eléctrico 14 se posiciona en orden a segregar la culata fija 10 en dos partes 10A, 10B que incorporan respectivamente una sección en forma de E que discurre según el plano longitudinal medio XY. Unos
20 medios de ensamblaje 15 tales como unos ejes de vinculación permiten un posicionamiento del aislante eléctrico entre las dos partes en forma de E. En otras palabras, el aislante eléctrico se halla intercalado entre las dos partes 10A, 10B. Se observa un apilamiento que comprende sucesivamente una primera parte 10A de la culata 10, el aislante eléctrico 14 y una segunda parte 10B de la culata 10.

25 El circuito de detección 6 está conectado directamente por una parte a una primera parte 10A y, por otra, a una segunda parte 10B de la culata fija 10. Cuando la armadura móvil 11 está en posición de cierre, el circuito eléctrico de detección está por lo tanto cerrado.

Para determinar el nivel de desgaste de los contactos, la corriente i_1 que es medida por los medios de medida 7
30 podrá compararse, por ejemplo, mediante los medios de tratamiento 8 con diferentes umbrales predeterminados registrados en el aparato para deducir de ello un nivel de desgaste de los contactos, o compararse con la corriente medida en la anterior operación con el fin de seguir su evolución. Cabe asimismo la posibilidad de convertir la corriente medida i_1 en porcentaje de desgaste y de comparar ese porcentaje con diferentes umbrales. Por supuesto, se pueden contemplar otros modos de tratamiento.

35 De acuerdo con la invención, en virtud de la medición de la corriente mediante los medios de medida 7 en la separación de la armadura móvil 11 con relación a la culata fija 10, los medios de tratamiento 8 pueden determinar asimismo una corriente de mando óptima de retención que aplicar al actuador 1. Habitualmente, la corriente de retención aplicada al actuador 1 se elige suficientemente intensa para que la armadura móvil 11 pueda permanecer
40 en posición de cierre cualquiera que sea el número de aditamentos opcionales añadido en el aparato, la intensidad de los choques o vibraciones sufridos por el aparato o el desgaste del aparato. Por lo tanto, esta corriente se elige con mucha frecuencia mayor de lo necesario para poder tener en cuenta estas diferentes situaciones. La corriente medida i_1 en la separación de la armadura móvil 11 con relación a la culata fija 10 se puede tratar por lo tanto para reajustar la corriente de retención y determinar una óptima corriente de retención que esté adaptada al entorno y a la
45 configuración del aparato. La corriente medida en la separación de la armadura móvil 11 se aumenta por ejemplo en un porcentaje determinado que permite asegurarse de que esta es suficiente para la retención de la armadura móvil 11 en posición de cierre en su entorno y en su configuración. La determinación de la corriente óptima de retención se podrá efectuar a intervalos regulares para tener en cuenta ocasionales aportaciones de aditamentos o de cambio de entorno. Esta funcionalidad puede estar prevista sola en el aparato eléctrico o puesta en práctica como complemento
50 de la detección de desgaste de los contactos. Permite en particular optimizar el consumo de energía del aparato al inyectar una corriente de mando justamente necesaria para la retención de la armadura móvil 11 en posición de cierre.

La invención se podrá emplear asimismo para detectar una apertura no controlada de la armadura móvil 11 con
55 relación a la culata fija 10 y realizar una acción de respuesta a esa apertura. La acción de respuesta consiste en aumentar la corriente de mando por la bobina 3 con el fin de hacer volver la armadura móvil 11 a la posición de cerrada. Igualmente, esta funcionalidad puede estar prevista sola en el aparato eléctrico o puesta en práctica como complemento de la detección de desgaste de los contactos y/o de la determinación de la corriente óptima de retención.

60

REIVINDICACIONES

1. Actuador electromagnético (1) que incorpora:

5 - una armadura móvil (11) gobernada en su movimiento entre una posición de apertura y una posición de cierre, con relación a una culata fija (10) con el concurso de una bobina de mando (3) alimentada mediante una corriente de mando $i(t)$,

- unos medios de detección (6) de la separación de la armadura móvil (11) con relación a la culata fija (10) que incorporan una fuente de alimentación (S), un interruptor conmutado en un cambio de posición de la armadura móvil (11) con relación a la culata fija (10) y unos medios de detección (60) del estado del interruptor;

actuador **caracterizado porque** el interruptor de los medios de detección (6) está realizado sobre el actuador (1), mediante contacto o separación entre la armadura móvil (11) y la culata fija (10) del actuador (1), estando realizada la culata fija (10) en dos partes conductoras (10A, 10B) unidas respectivamente al circuito eléctrico de detección (6) y separadas entre sí por un aislante eléctrico (14), a la vez que el contacto de la armadura móvil (11) con la culata fija (10) en posición cerrada crea un enlace eléctrico entre las dos partes conductoras de la culata fija (10).

2. Actuador electromagnético según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios de detección (6) de la separación de la armadura móvil (11) incorporan unos medios de envío de una señal de mando (Sig) cuando el interruptor es llevado al estado abierto.

3. Actuador electromagnético según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** la culata magnética (10) incorpora una sección en forma de E que, discurriendo según un plano longitudinal medio (XY), incorpora dos ramas externas (12), al menos una rama central (13) y una armadura transversal solidarizada a un primer extremo de las ramas externas (12) y central (13), quedando posicionado el aislante eléctrico (14) en orden a segregar la culata fija en dos partes que incorporan respectivamente una sección en forma de E que discurre según el plano longitudinal medio (XY).

4. Actuador electromagnético según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** la culata magnética (10) incorpora una sección en forma de E que, discurriendo según un plano longitudinal medio (XY), incorpora dos ramas externas (12), al menos una rama central (13) y una armadura transversal solidarizada a un primer extremo de las ramas externas y central, quedando posicionado el aislante eléctrico (14) en orden a segregar la culata fija (10) en dos partes conductoras (10A, 10B) que incorporan respectivamente una de las dos ramas externas (12) y al menos una parte de la rama central (13).

5. Actuador electromagnético según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el aislante eléctrico (14) se posiciona en orden a segregar la culata fija (10) en dos partes conductoras (10A, 10B) simétricas y que incorporan respectivamente una de las dos ramas externas (12) y una mitad de la rama central (13).

6. Actuador electromagnético según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque** incorpora:

- unos medios de medida (7) de la corriente de mando que pasa por la bobina de mando (3) en la separación de la armadura móvil (11) con relación a la culata fija (10),

- unos medios de tratamiento (8) de la corriente de mando medida $i(t)$ a efectos de gobernar el aparato para optimizar su consumo de energía o de efectuar un diagnóstico del aparato,

- unos medios de mando (9) para hacer variar la corriente de mando $i(t)$ inyectada en la bobina de mando (3).

7. Actuador electromagnético según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los medios de medida (7) de la corriente de mando $i(t)$ que pasa por la bobina de mando (3) en la separación de la armadura móvil (11) con relación a la culata fija (10) se ponen en práctica en una fase de retención del contacto móvil (21) en su estado de cerrado con relación al contacto fijo (20).

8. Actuador electromagnético según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los medios de medida (7) de la corriente de mando $i(t)$ que pasa por la bobina de mando (3) en la separación de la armadura móvil (11) con relación a la culata fija (10) se ponen en práctica en una fase de apertura del contacto móvil (21) con relación al contacto fijo (20).

9. Actuador electromagnético según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** los medios de tratamiento (8) incorporan unos medios de determinación de un nivel de desgaste de los contactos fijos y móviles

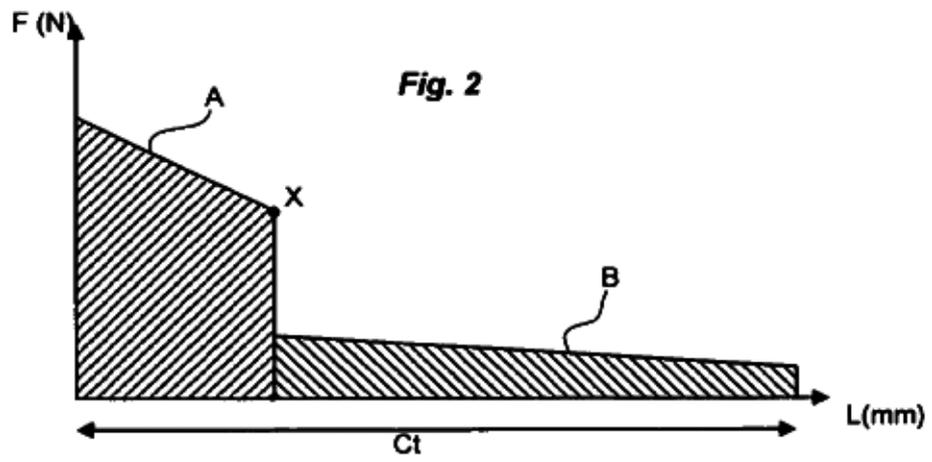
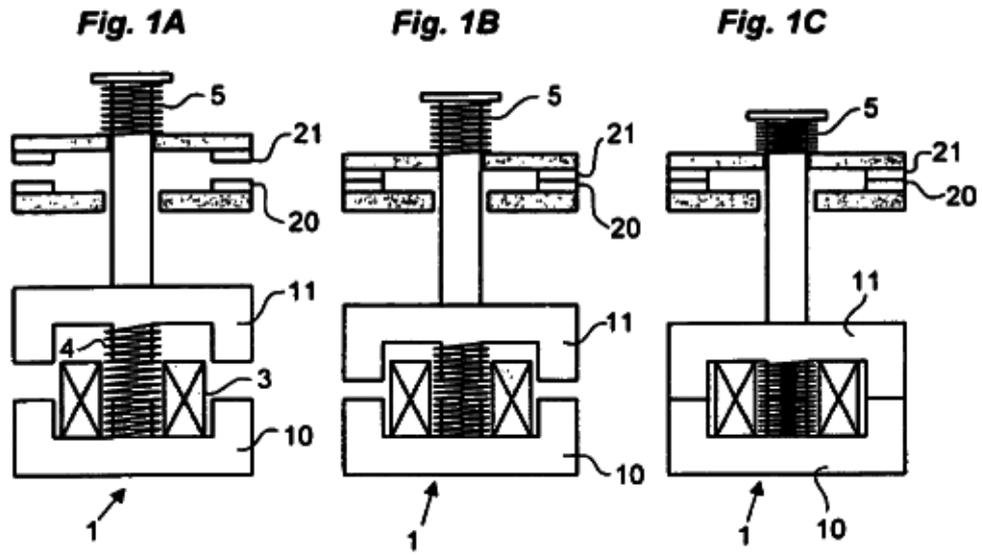
a partir de la corriente de mando medida (i1) en la separación de la armadura móvil (11) con relación a la culata fija (10).

10. Actuador electromagnético según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** los medios 5 de tratamiento (8) incorporan

- unos medios para determinar una óptima corriente de mando que ha de aplicarse a la bobina de mando (3) para la retención de la armadura móvil (11) en posición de cierre;

10 - unos medios para determinar una corriente de mando que ha de aplicarse a la bobina de mando y que permite hacer volver la armadura móvil (11) a la posición de cierre después de una apertura fortuita de la armadura móvil (11).

11. Aparato eléctrico interruptor que incorpora un actuador electromagnético según las anteriores 15 reivindicaciones, **caracterizado por** incorporar un órgano móvil portador de al menos un contacto móvil (21) apto para desplazarse entre dos estados, un estado abierto y un estado cerrado, con relación a un contacto fijo (20) para gobernar un circuito eléctrico, siendo el órgano móvil solidario de la armadura móvil (11).



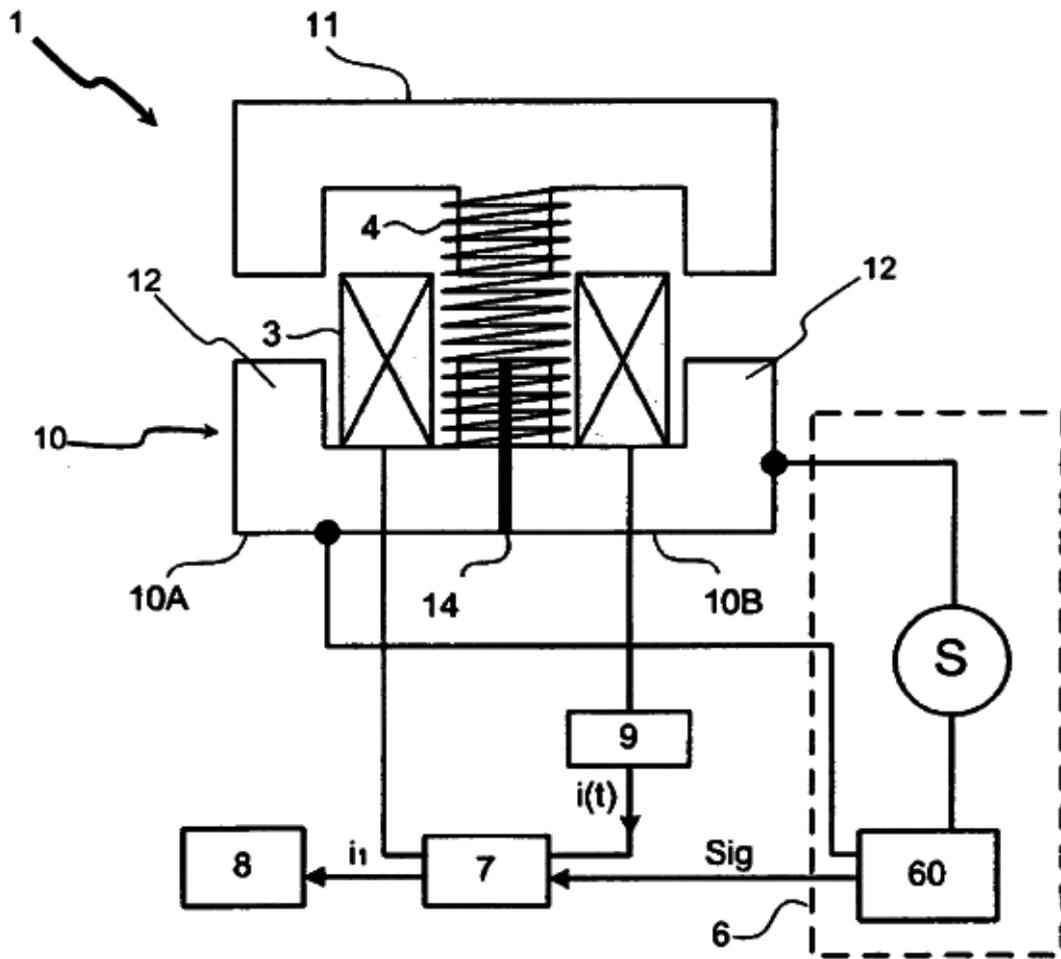


Fig. 3

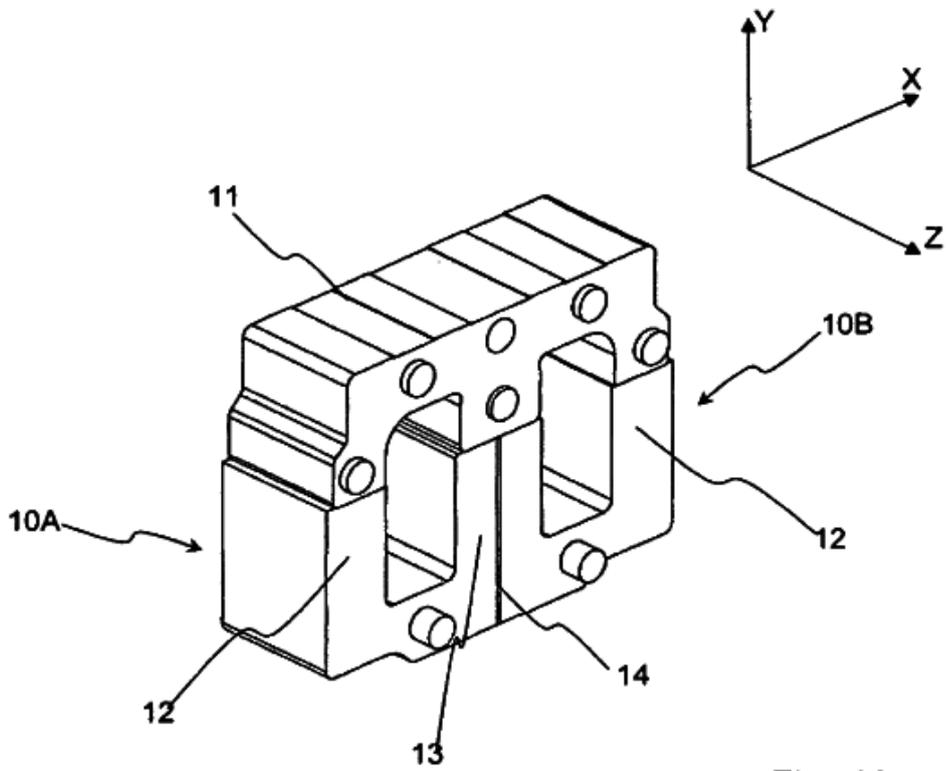


Fig. 4A

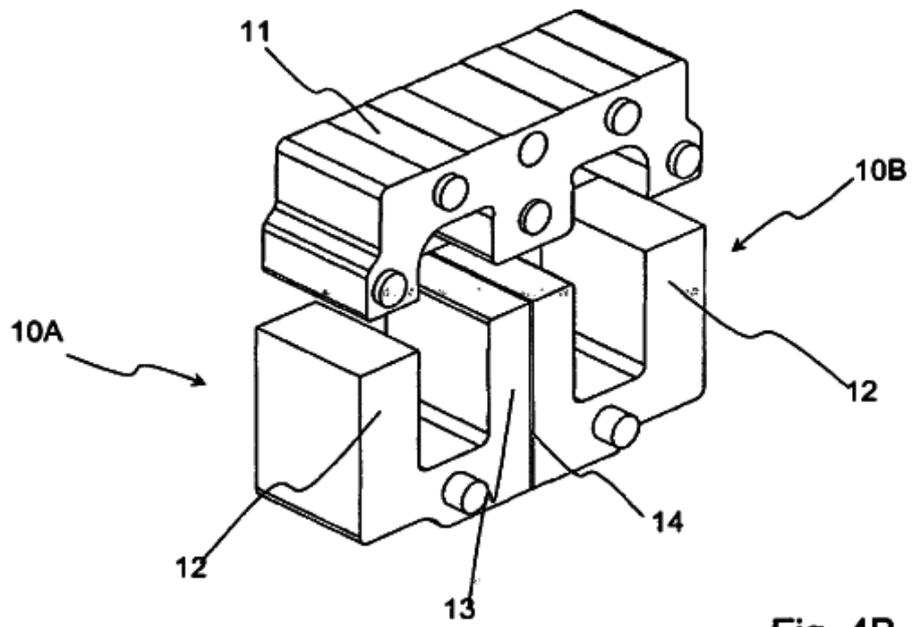


Fig. 4B

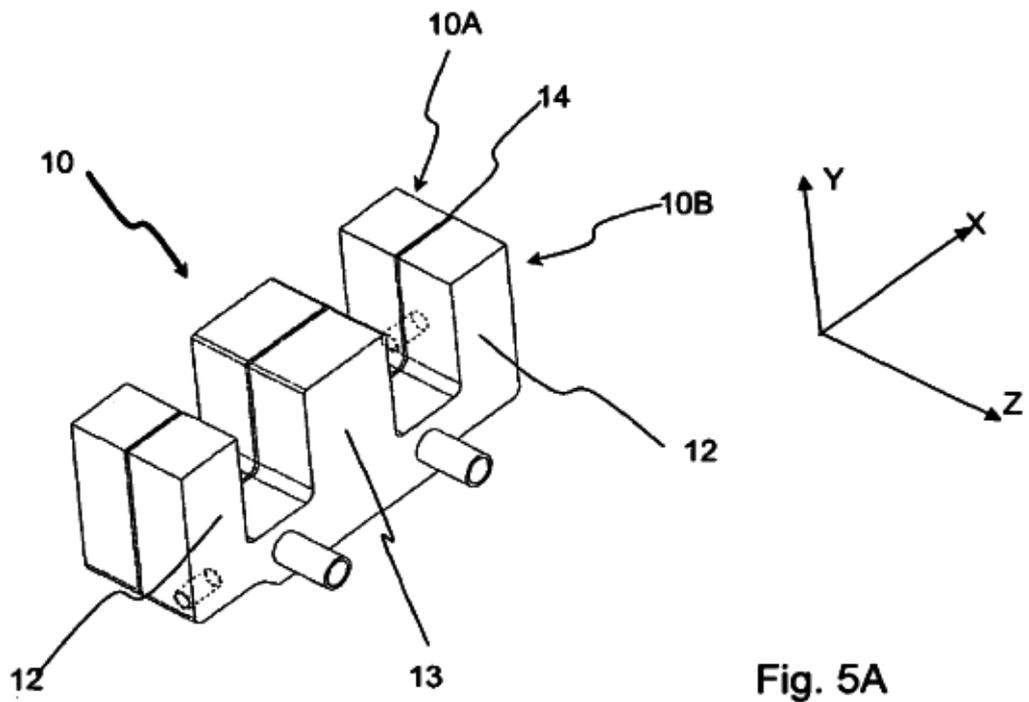


Fig. 5A

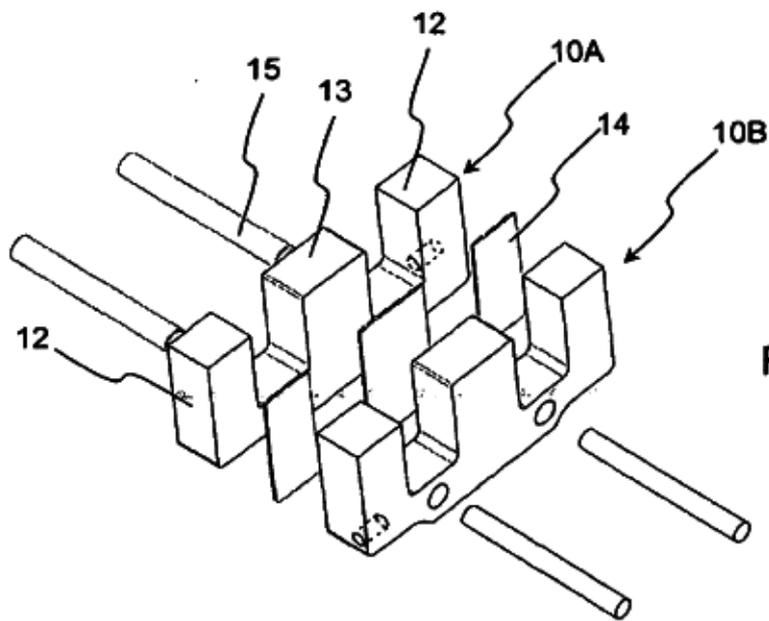


Fig. 5B

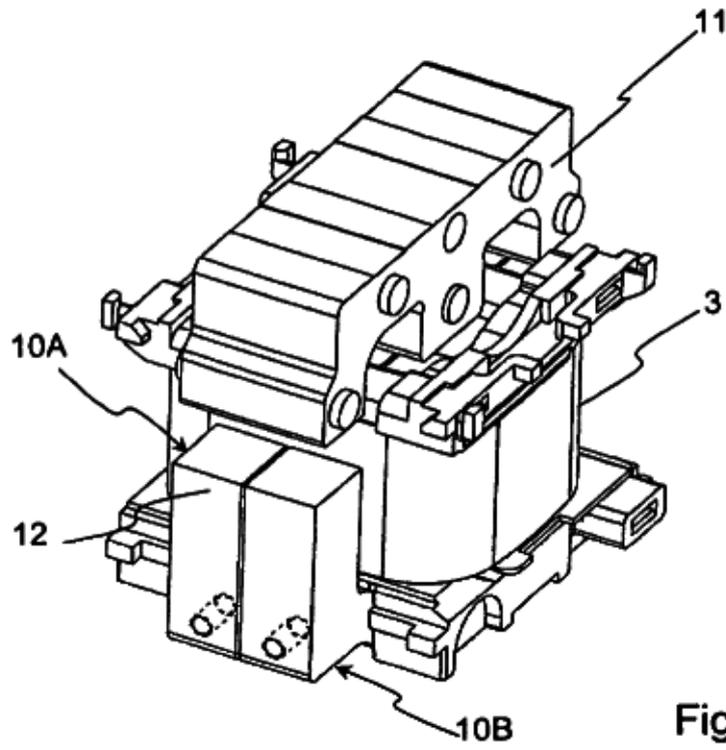


Fig. 6A

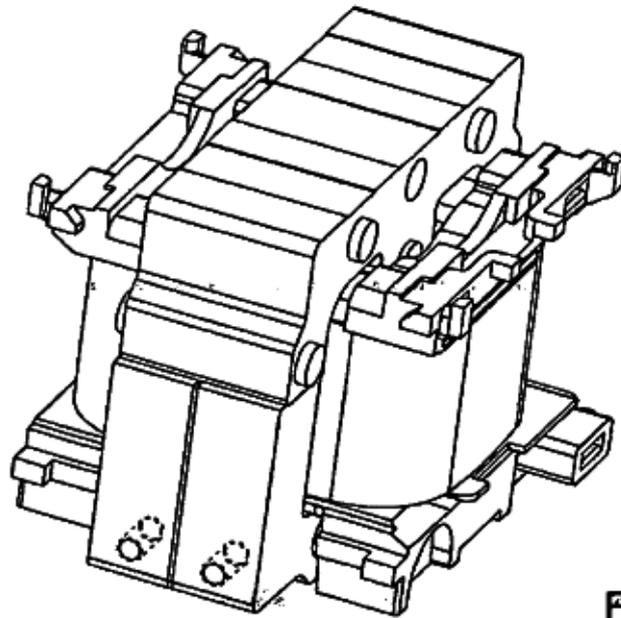


Fig. 6B