

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 948**

51 Int. Cl.:

H01F 7/18 (2006.01)

H01H 47/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2009** **E 09354048 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017** **EP 2200050**

54 Título: **Unidad de procesamiento que incluye unos medios de control de un actuador electromagnético y actuador electromagnético que incluye dicha unidad de procesamiento**

30 Prioridad:

19.12.2008 FR 0807155

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

13.03.2018

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35 RUE JOSEPH MONIER
92500 RUEIL-MALMAISON, FR**

72 Inventor/es:

**BRICQUET, CÉDRIC y
FERNANDEZ, ERIC**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 658 948 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

Unidad de procesamiento que incluye unos medios de control de un actuador electromagnético y actuador electromagnético que incluye dicha unidad de procesamiento

Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere a una unidad de procesamiento que comprende unos medios de control destinados a actuar sobre al menos una bobina de excitación para desplazar una armadura móvil de un actuador electromagnético, generando dichos medios de control una trama de ondas de tensión periódica que comprende al menos n alternancias rectificadas.

La invención se refiere también a un actuador electromagnético que comprende dicha unidad de procesamiento.

10 **Estado de la técnica anterior**

La función de un actuador electromagnético es convertir una energía eléctrica en energía mecánica. La energía mecánica se utiliza para poner en movimiento una carga mecánica. El desplazamiento de la carga mecánica se realiza generalmente en oposición a unas fuerzas, denominadas fuerzas de carga.

15 El funcionamiento de un actuador electromagnético está vinculado a sus condiciones de utilización. Ciertas condiciones externas dependen principalmente de la naturaleza y/o del número de aparatos a accionar. Otras condiciones externas dependen de la temperatura de utilización del actuador. Finalmente, el funcionamiento del actuador depende también del intervalo de tensión de alimentación, pudiendo ser la tensión eléctrica de alimentación una tensión continua o alterna. Otras condiciones internas dependen principalmente del estado de envejecimiento del actuador.

20 Dicho de otra manera, la ley de control energética del actuador electromagnético debe tener en cuenta un cierto número de parámetros.

- La ley de control tiene en cuenta la tensión de control aplicada a los bornes de la bobina de excitación del actuador. La tensión de control depende de la tensión de la red eléctrica variable en un intervalo de más o menos el 15 % con relación a la tensión nominal.

25 - La ley de control tiene también en cuenta la corriente eléctrica que atraviesa la bobina de excitación del actuador. La corriente eléctrica depende de la impedancia de dicha bobina de excitación, variando dicha impedancia con la temperatura. A título de ejemplo, para una temperatura que varíe entre 0 y 80 °C, la corriente puede variar en un intervalo de aproximadamente el 30 % con relación a la corriente nominal.

30 - La ley de control tiene en cuenta también la fuerza resistente. La fuerza resistente es variable y depende del número de módulos asociados al actuador, asociación realizada durante la instalación por un usuario. El desgaste de los módulos y del actuador hace variar esta fuerza resistente.

35 De ese modo, si se tiene en cuenta el conjunto de estos parámetros para la optimización del funcionamiento del actuador, entonces la ley de control del actuador debe ser capaz de generar una fuerza que asegure el movimiento de la carga mecánica en un gran intervalo de funcionamiento. En la práctica, a título de ejemplo, el actuador debe poder desplazar la carga mecánica en el caso de que las fuerzas resistentes sean máximas y la tensión de alimentación sea mínima.

40 Por otro lado, como se ha representado en la figura 3, la fuerza resistente que se opone al desplazamiento de la carga mecánica no es constante en toda la carrera de desplazamiento del actuador. Cuando el actuador de control está destinado a controlar un dispositivo de corte tal como principalmente un disyuntor, la curva representativa de la fuerza resistente se descompone generalmente en tres fases.

- Una primera fase corresponde generalmente al comienzo del accionamiento. Se representa entre los puntos 1 a 2. La fuerza resistente es relativamente reducida y es sustancialmente constante. Esta fase corresponde a la deformación de un resorte de reposición que asegura la posición de reposo de la parte móvil del actuador.

45 - A la altura del punto 2, se observa una zona de discontinuidad de la curva. El actuador de control entra en contacto con los órganos de transmisión de los mecanismos de apertura y/o de cierre del dispositivo de corte.

- Una segunda fase se representa entre los puntos 2 a 3. Los resortes de los órganos de transmisión están comprimidos. Además de las fuerzas de compresión de los resortes, deben compensarse unas fuerzas debidas a los rozamientos de las piezas mecánicas en movimiento. Este endurecimiento de la fuerza resistente es acompañado por un aumento progresivo de la fuerza de accionamiento.

50 - A la altura del punto 3, el actuador y el órgano de transmisión entran en contacto con el mecanismo de cierre de accionamiento brusco del disyuntor. Esto se esquematiza por una nueva discontinuidad de la curva representativa de la fuerza de accionamiento.

- Una tercera fase se representa entre los puntos 3 y 4. Los resortes de los mecanismos y el resorte de cierre de accionamiento brusco del disyuntor están comprimidos. La fuerza decrece bastante rápidamente. Esta fuerza puede en ciertos casos convertirse en motora al final del movimiento.
- El punto 4 corresponde al punto de cierre del actuador. La detención del actuador se efectúa por un tope mecánico. El final de carrera viene marcado por tanto por un choque debido a la diferencia entre la fuerza de accionamiento motora y la fuerza resistente de los mecanismos de los aparatos actuales. Este choque debe minimizarse.

Considerando la curva de fuerzas representada en la figura 3, parece deseable obtener una progresión en la aplicación de la fuerza de accionamiento para evitar una aceleración demasiado grande de la parte móvil del actuador y disminuir de ese modo los choques de puesta en contacto de los mecanismos en cada punto de discontinuidad y al final de la carrera.

Para garantizar un funcionamiento en todas las condiciones de utilización, ciertas soluciones conocidas determinan la energía enviada en el actuador colocándose en las condiciones más desfavorables de funcionamiento: el mayor número de aparatos a accionar, un desgaste máximo, mínimo de tensión y temperatura elevada de funcionamiento. Dicho de otra manera, si el actuador electromagnético se dimensiona para cerrar en unas condiciones desfavorables, entonces a la inversa cuando cierre en condiciones favorables, la energía enviada será desproporcionada y podrá inducir unos fallos tales como unos rebotes de las piezas de colisión. Estos rebotes pueden provocar degradaciones de la estructura mecánica del actuador. De ese modo, en numerosas situaciones, los sistemas actuales envían por tanto una energía de control demasiado elevada con relación a la resistencia ofrecida por el mecanismo a controlar.

Otras soluciones conocidas utilizan unos medios de regulación en bucle cerrado en los que la regulación del control depende de parámetros de funcionamiento medidos en el transcurso de la utilización. Por ejemplo, un conocimiento de la posición y/o de la velocidad de la armadura móvil permite adaptar el valor de la corriente eléctrica en la bobina de excitación para minimizar las fuerzas de impacto de las partes móviles contra las partes fijas y/u optimizar la cantidad de corriente eléctrica consumida durante la fase de cierre o la fase de mantenimiento. Ciertas soluciones utilizan unos captadores adicionales tales como unos captadores de posición y/o de velocidad. Otras soluciones tales como las descritas en los documentos FR2745913, FR2835061, US5424637, describen unos procedimientos de medida de la posición de la armadura móvil de un electroimán sin la utilización de captadores adicionales. Estas soluciones utilizan la media de las tensiones y de la corriente eléctrica en la bobina de excitación para determinar la posición de la armadura móvil. Sin embargo, la utilización de medios de regulación en bucle cerrado y la gestión en tiempo real de las informaciones medidas en el transcurso del accionamiento implican unos importantes y costosos medios de procesamiento. En efecto, el sometimiento del control al desplazamiento y/o a la velocidad y/o a la corriente en la bobina es poco económico y engorroso. Por otra parte, si una ley de control de tipo PWM, tal como la descrita en el documento EP 0567 935 A1, es precisa y está bien adaptada a la regulación, genera unas sobretensiones tanto más difíciles de limitar cuanto mayor sea la frecuencia. Además, un control de tipo PWM genera unas sobretensiones vinculadas a la autoinducción de la línea y/o del transformador. Estas sobretensiones se limitan generalmente con unos componentes eléctricos tales como unas varistancias de tipo MOV (Metal Oxide Varistor) o se filtran mediante unos circuitos RLC. Estos componentes son costosos y de volumen a veces muy grande, incompatible con los de ciertos aparatos. Por otro lado, los componentes de protección de CEM (compatibilidad electromagnética) son muy voluminosos.

Exposición de la invención

La invención se dirige por tanto a solucionar los inconvenientes del estado de la técnica, de manera que propone una unidad de procesamiento adecuada para generar una ley de control polivalente.

Los medios de control de la unidad de procesamiento según la invención generan una trama de ondas de tensión periódica que comprenden tres o al menos cinco alternancias rectificadas, comprendiendo cada alternancia al menos una primera y al menos una segunda orden de impulso de excitación, ajustándose las órdenes de impulso de excitación mediante una señal de sincronización con relación a las ondas de tensión. La primera orden de impulso de excitación comienza sustancialmente en un cero de tensión de una alternancia, y la segunda orden de impulso de excitación se termina sustancialmente en un cero de tensión de dicha alternancia. Para cada par de dos alternancias consecutivas en la trama, la energía eléctrica generada por las órdenes de impulso de excitación de la primera alternancia es inferior a la energía eléctrica generada por las órdenes de impulso de excitación de una segunda alternancia posterior a dicha primera alternancia.

Según un modo de desarrollo de la invención, al menos una alternancia rectificadas comprende una primera y una segunda orden de impulso de excitación, comenzando la segunda orden de impulso de excitación sustancialmente al final de la primera orden de impulso de excitación.

Según un modo particular de desarrollo de la invención, los medios de control generan al menos una alternancia rectificadas que comprende al menos una tercera orden de impulso de excitación, intercalándose temporalmente dicha al menos una tercera orden de impulso de excitación entre dichas primera y segunda órdenes de impulso.

Ventajosamente, los medios de control incluyen un conmutador de potencia conectado a la red por medio de un puente rectificador que permite obtener una tensión de alimentación que tenga la forma de una función sinusoidal rectificadora de simple o doble alternancia.

5 Preferentemente, los medios de control generan una trama de ondas de tensión periódica que comprende al menos cinco alternancias rectificadas.

Preferentemente, los medios (21) de control generan una trama de ondas de tensión periódica que tiene una duración igual o superior a 50 ms.

10 Según un modo particular de realización de la invención, la unidad de procesamiento incluye un microcontrolador unido a unos medios de memorización internos, estando alimentado dicho microcontrolador por un circuito de alimentación.

Preferentemente, la unidad de procesamiento incluye una varistancia destinada a conectarse aguas arriba de la red.

Preferentemente, la unidad de procesamiento incluye unos medios de detección del paso por cero de la tensión de red, generándose una señal de sincronización para ajustar los órdenes de impulso de excitación.

15 Un actuador electromagnético según la invención comprende una unidad de procesamiento tal como se ha definido anteriormente. Dicho actuador comprende una armadura móvil y una culata fija magnética, siendo móvil dicha armadura móvil entre una posición abierta y una posición cerrada. Se conecta al menos una bobina de excitación a los medios de control de la unidad de procesamiento, estando destinada dicha bobina a arrastrar el desplazamiento de la armadura móvil.

Breve descripción de las figuras

20 Otras ventajas y características surgirán más claramente de la descripción que sigue de modos particulares de realización de la invención, dados a título de ejemplos no limitativos, y representados en los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 representa un esquema de un actuador electromagnético en posición abierta según un modo preferente de realización de la invención;

25 la figura 2 representa un esquema de un actuador electromagnético en posición cerrada según la figura 1;

la figura 3 representa una curva representativa de la fuerza resistente según un modo de realización de la invención;

la figura 4 representa una trama de ondas de tensión periódica para el accionamiento de un actuador electromagnético según un modo preferente de realización de la invención;

30 la figura 5 representa una trama de ondas de tensión periódica para el accionamiento de un actuador electromagnético según un modo particular de realización de la invención;

la figura 6 representa una trama de ondas de tensión periódica para el accionamiento según otro modo particular de realización de la invención;

35 la figura 7A representa un esquema eléctrico simplificado de los medios de control de una unidad de procesamiento según un modo preferente de realización de la invención;

la figura 7B representa un esquema eléctrico detallado de los medios de control de una unidad de procesamiento según la figura 7A;

la figura 8A representa un esquema de un actuador electromagnético en posición abierta según una variante de realización de la invención;

40 la figura 8B representa un esquema de un actuador electromagnético en posición cerrada según la figura 8A.

Descripción detallada de un modo de realización

45 Según un modo preferente de realización de la invención representada en las figuras 1 y 2, el actuador 100 electromagnético incluye una armadura 12 móvil y una culata 11 fija magnética. La armadura 12 móvil y la culata 11 fija forman de ese modo un circuito 1 magnético deformable que presenta un entrehierro variable. A título de ejemplo de realización, la armadura 12 móvil se monta en la culata 11 fija. La armadura 12 móvil se monta con deslizamiento axial según un eje longitudinal Y de la culata 11 fija.

Dicha armadura 12 móvil se desplaza entre una posición K1 abierta y una posición K2 cerrada. A título de ejemplo de funcionamiento, la posición K2 cerrada tal como se ha representado en la figura 2 corresponde habitualmente al mínimo del entrehierro existente entre la armadura 12 móvil y la culata 11 fija y la posición abierta corresponde al

máximo del entrehierro.

El actuador 100 electromagnético incluye igualmente una bobina 3 de excitación en la que puede circular una corriente I de excitación. La bobina 3 de excitación está destinada a crear entonces un campo magnético que genera una fuerza motriz F_m que conduce a un desplazamiento de la armadura 12 móvil. La bobina 3 de excitación se conecta a unos medios 21 de control de la unidad 2 de procesamiento. El actuador electromagnético incluye una unidad 2 de procesamiento. Tal como se ha representado en las figuras 1 y 2, el actuador 100 electromagnético es monoestable. El movimiento inverso de apertura de la armadura 12 móvil es generado entonces por un sistema de reposición, tal como un resorte de reposición, no representado.

La unidad 2 de procesamiento según un modo preferente de realización de la invención representado en la figura 7B, incluye unos medios 21 de control destinados a producir unos impulsos de tensión eléctrica en los bornes de la bobina 3 de excitación.

Como se representa en la figura 4, los medios 21 de control están destinados a generar una trama de ondas de tensión periódica que comprende al menos n alternancias S_i rectificadas. A título de ejemplo de realización, la trama de ondas de tensión periódica tiene una duración igual o superior a 50 ms.

Según un modo preferente de realización, cada alternancia comprende al menos una primera y al menos una segunda orden de impulso de excitación S_A , S_B . La primera orden de impulso de excitación S_A comienza sustancialmente en un cero de tensión de una alternancia S_i y la segunda orden de impulso de excitación S_B se termina sustancialmente en un cero de tensión de dicha alternancia. La energía eléctrica generada por las órdenes de impulso de excitación de una primera alternancia S_i es inferior o igual a la energía generada por las órdenes de impulso de excitación de una segunda alternancia S_{i+1} posterior a dicha primera S_i alternancia.

Preferentemente, la última alternancia S_n rectificada de la trama de ondas enviada por los medios 21 de control comprende una segunda orden de impulso de excitación S_B que comienza sustancialmente al final de la primera orden de impulso de excitación S_A .

Preferentemente, para garantizar un accionamiento eficaz en el mayor número de situaciones, los medios 21 de control generan una trama de ondas de tensión periódica que comprende al menos cinco alternancias rectificadas sucesivas.

Según una variante de realización tal como se representa en la figura 6, los medios 21 de control generan al menos una alternancia rectificada que comprende al menos una tercera orden de impulso de excitación S_C . Dicha al menos una tercera orden de impulso de excitación S_C se intercala temporalmente entre dichas primera y segunda órdenes de impulso S_A , S_B .

A título de ejemplo, el actuador electromagnético está destinado al telecontrol de un disyuntor, de un disyuntor diferencial y unos accesorios (MN, MX, OF...).

Como se ha representado en las figuras 7A y 7B, la unidad 2 de procesamiento incluye principalmente un microcontrolador 23 conectado a unos medios 22 de memorización interna. La unidad de procesamiento comprende un circuito 24 de alimentación del microcontrolador 23. Los medios 21 de control de la bobina 3 incluyen un conmutador Z6 de potencia conectado a la red por medio de un puente rectificador D29. El conmutador Z6 de potencia es preferentemente un transistor.

El puente rectificador D29 incluye preferentemente cuatro diodos montados en anti-paralelo y permite obtener una tensión de alimentación que tiene la forma de una función sinusoidal rectificada de doble alternancia. El microcontrolador 23 controla la apertura y el cierre del conmutador Z6 de potencia por medio de una interfaz 25 de control.

Según una variante de realización del modo preferido, el puente rectificador permite obtener una tensión de alimentación que tiene la forma de una función sinusoidal rectificada de alternancia simple.

La unidad 2 de procesamiento incluye unos medios 26 de detección del paso por cero de la tensión de red. Una señal de sincronización es útil para generar las ondas de tensión y ajustar las órdenes de impulso de excitación y garantizar la dinámica de cierre de los aparatos adyacentes. Según un modo preferido de realización, la detección del paso por cero de la tensión se realiza por el comparador interno del microprocesador. Según una variante de realización, se puede detectar con la ayuda de un comparador externo o de un diodo Zener.

Se conecta preferentemente un diodo de rueda libre D15 en paralelo con los bornes de la bobina 3.

Según una variante de realización, puede conectarse un captador de posición, no representado, al microcontrolador 23 con el fin de detener la orden de accionamiento al final de la carrera del núcleo 12.

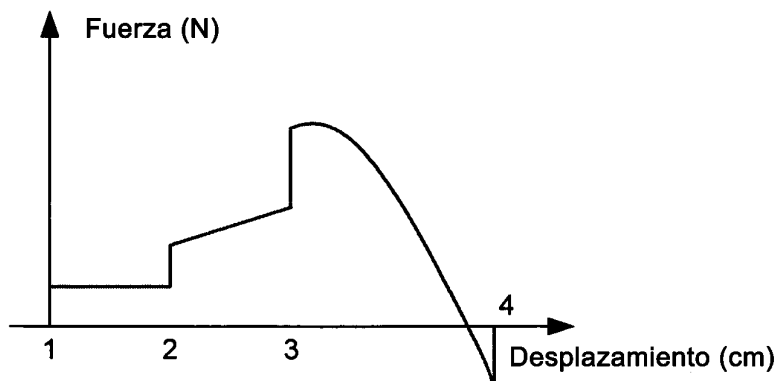
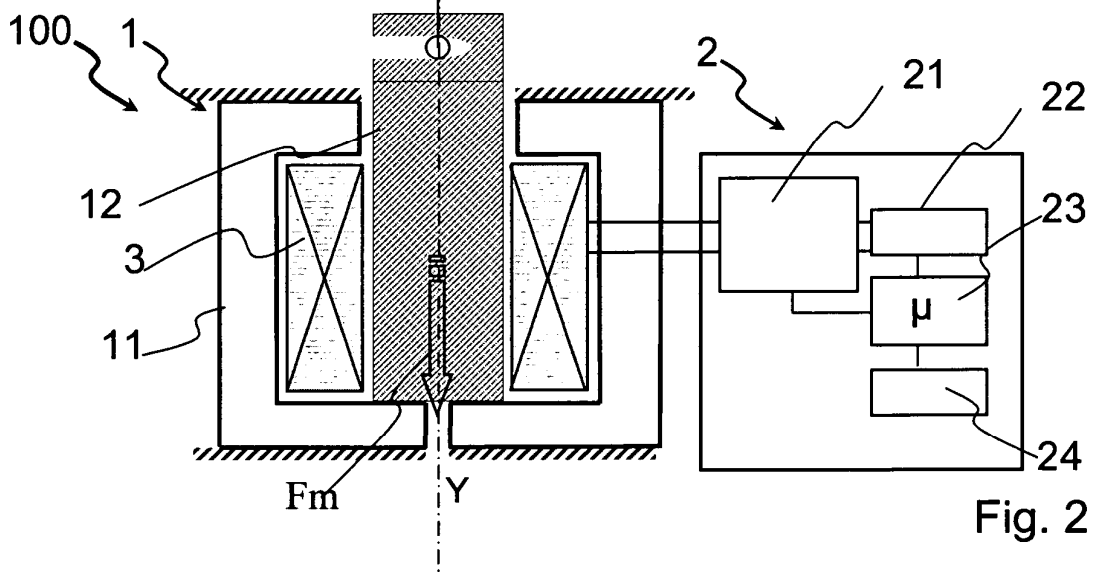
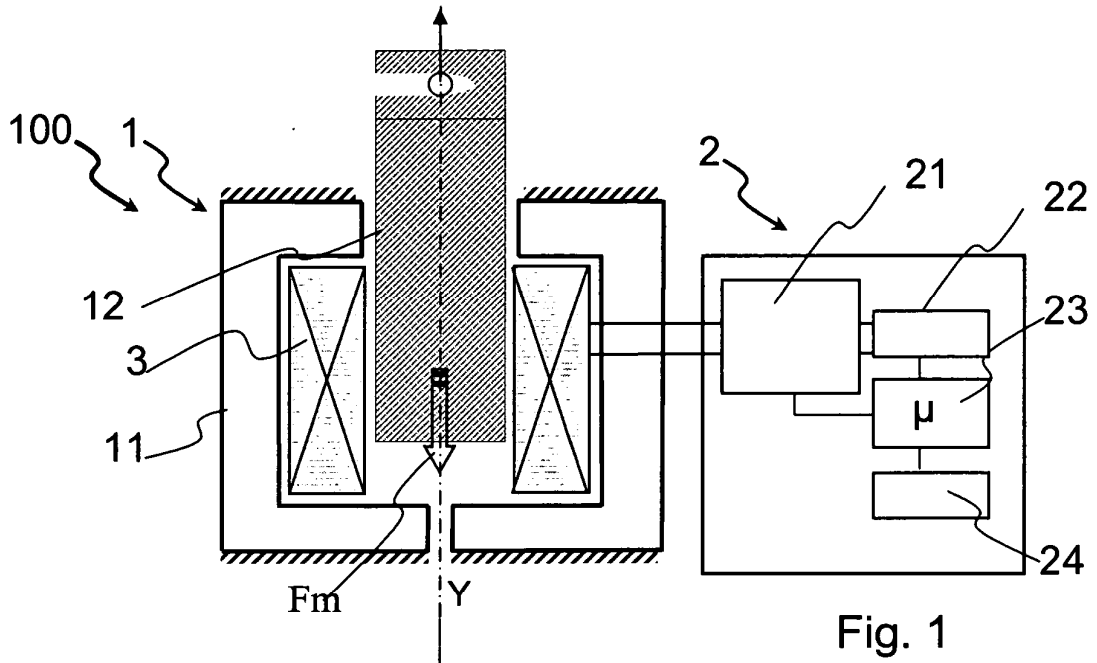
Con el fin de protegerse contra sobretensiones debidas principalmente a rayos o sobretensiones generadas por el control del actuador, la unidad 2 de procesamiento incluye una varistancia RV que se conecta aguas arriba.

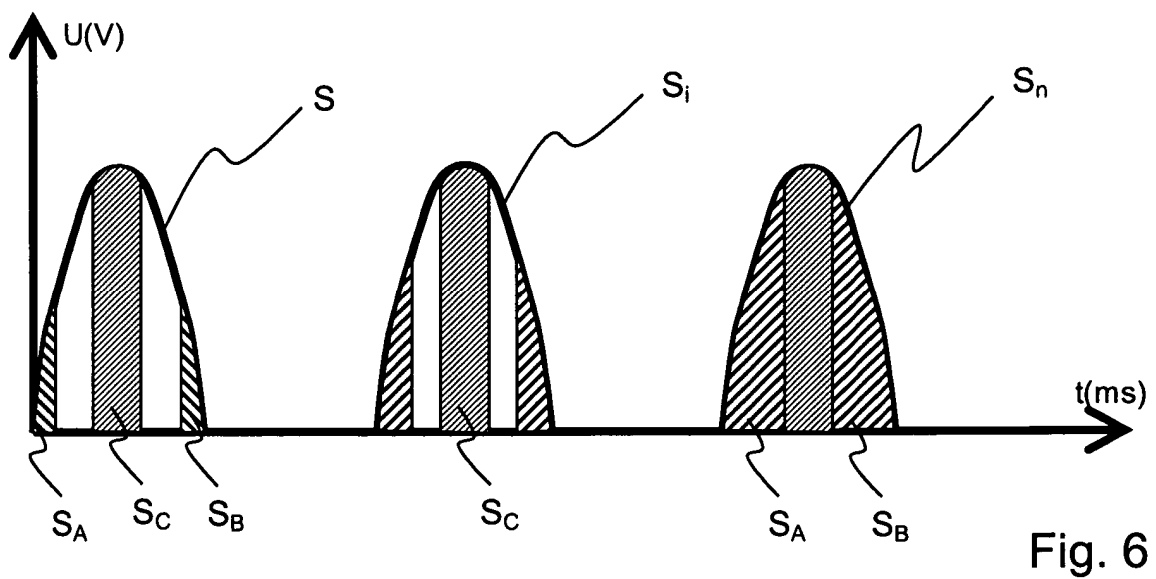
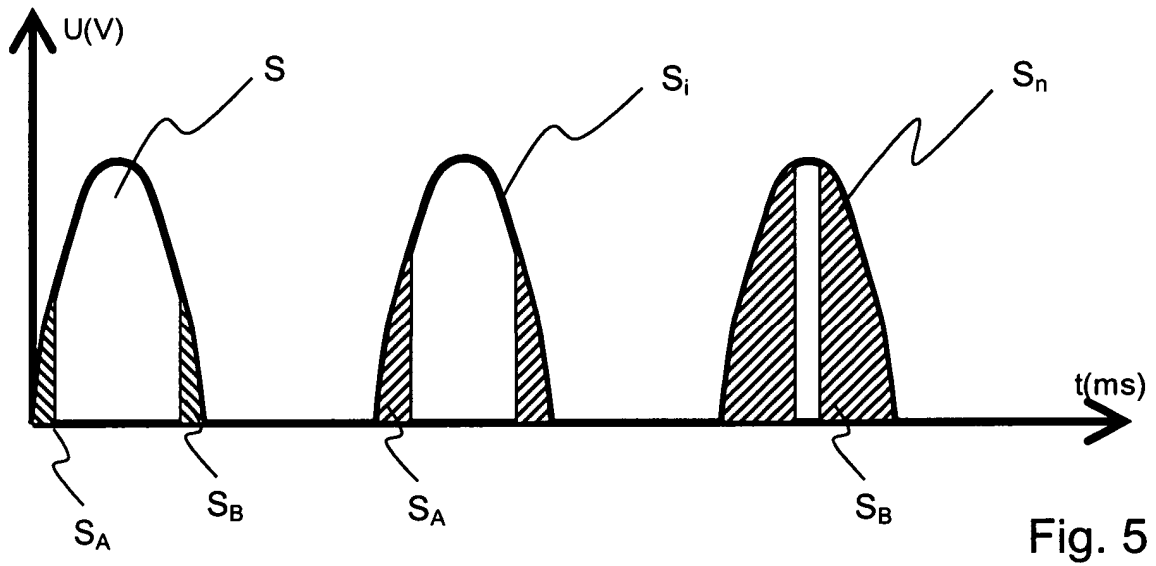
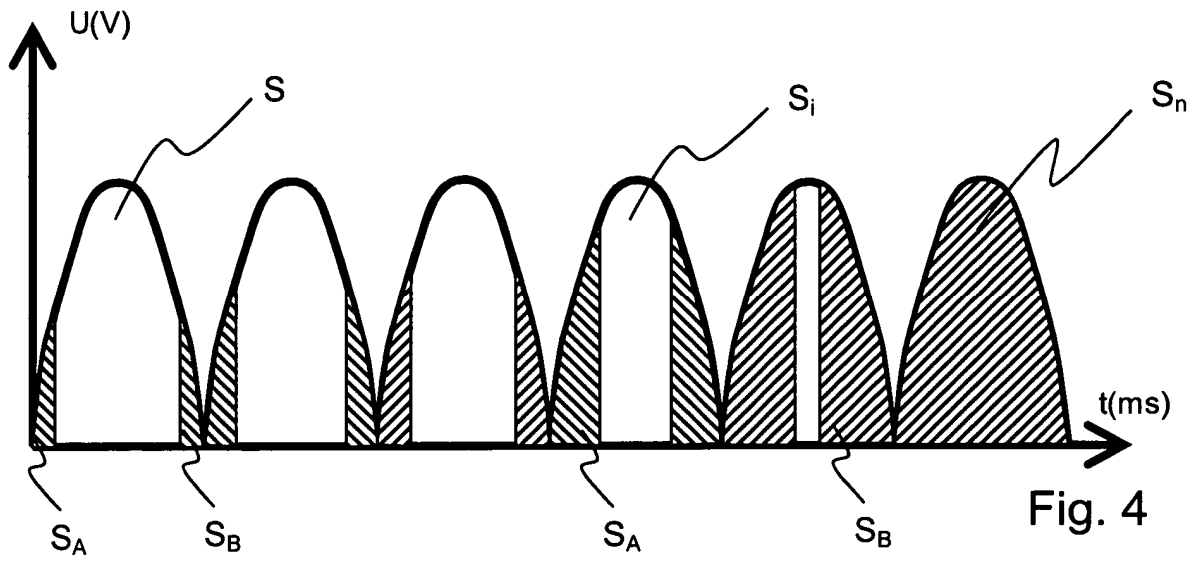
Según una variante de realización, la unidad 2 de procesamiento destinada a generar una ley de control tal como se ha representado en las figuras 4-6, puede estar comprendida en un actuador 101 electromagnético que tenga una estructura magnética en forma de E. Como se ha representado en las figuras 8A y 8B, un actuador electromagnético de ese tipo se representa respectivamente en una posición abierta y una posición cerrada.

- 5 Según otra variante de realización, la unidad 2 de procesamiento destinada a generar una ley de control tal como se ha representado en las figuras 4-6, puede estar comprendida en un actuador electromagnético tal como se describe en la Solicitud de Patente titulada "Actionneur électromagnétique d'un bloc de commande à distance, et bloc le comprenant" presentada actualmente por el presente solicitante.

REIVINDICACIONES

1. Unidad (2) de procesamiento que comprende unos medios (21) de control destinados a actuar sobre al menos una bobina (3) de excitación para desplazar una armadura (12) móvil de un actuador (100, 101) electromagnético, generando dichos medios (21) de control una trama de ondas de tensión periódica que comprende tres o al menos cinco alternancias (Si) rectificadas, en la que cada alternancia (Si) comprende al menos una primera y al menos una segunda orden de impulso de excitación (S_A, S_B), para cada par de dos alternancias consecutivas en la trama, siendo inferior la energía eléctrica de las órdenes de impulso de excitación (S_A, S_B) de una primera alternancia (Si) a la energía eléctrica de las órdenes de impulso de excitación de una segunda alternancia (S_{i+1}) posterior a dicha primera alternancia (Si), **caracterizada porque** las órdenes de impulso de excitación se ajustan mediante una señal de sincronización con relación a las ondas de tensión,
- comenzando la primera orden de impulso de excitación (S_A) sustancialmente en un cero de tensión de una alternancia, y
 - terminando la segunda orden de impulso de excitación (S_B) sustancialmente en un cero de tensión de dicha alternancia.
2. Unidad de procesamiento según la reivindicación 1, **caracterizada porque** al menos una alternancia rectificada comprende una primera y una segunda orden de impulso de excitación (S_A, S_B), comenzando la segunda orden de impulso de excitación (S_B) sustancialmente al final de la primera orden de impulso de excitación (S_A).
3. Unidad de procesamiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** los medios (21) de control generan al menos una alternancia rectificada que comprende al menos una tercera orden de impulso de excitación (S_C), intercalándose dicha al menos una tercera orden de impulso de excitación temporalmente entre dichas primera y segunda órdenes de impulso (S_A, S_B).
4. Unidad de procesamiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** los medios (21) de control incluyen un conmutador (Z6) de potencia conectado a la red por medio de un puente rectificador (D29) que permite obtener una tensión de alimentación que tiene la forma de una función sinusoidal rectificada de simple o doble alternancia.
5. Unidad de procesamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los medios (21) de control generan una trama de ondas de tensión periódica que comprende al menos cinco alternancias (Si) rectificadas.
6. Unidad de procesamiento según la reivindicación 5, **caracterizada porque** los medios (21) de control generan una trama de ondas de tensión periódica que tiene una duración igual o superior a 50 ms.
7. Unidad de procesamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** incluye un microcontrolador (23) unido a unos medios (22) de memorización interna, siendo alimentado dicho microcontrolador (23) por un circuito (24) de alimentación.
8. Unidad de procesamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** incluye una varistancia (RV) destinada a conectarse aguas arriba a la red.
9. Unidad de procesamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** incluye unos medios (26) de detección del paso por cero de la tensión de red, generándose una señal de sincronización para ajustar las órdenes de impulso de excitación (S_A, S_B, S_C).
10. Actuador (100, 101) electromagnético que comprende una unidad (2) de procesamiento según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende:
- una armadura (12) móvil y una culata (11) fija magnética, siendo móvil dicha armadura (12) móvil entre una posición (K1) abierta y una posición (K2) cerrada,
 - al menos una bobina (3) de excitación conectada a los medios (21) de control de la unidad (2) de procesamiento, estando destinada dicha bobina de excitación a impulsar el desplazamiento de la armadura (12) móvil.





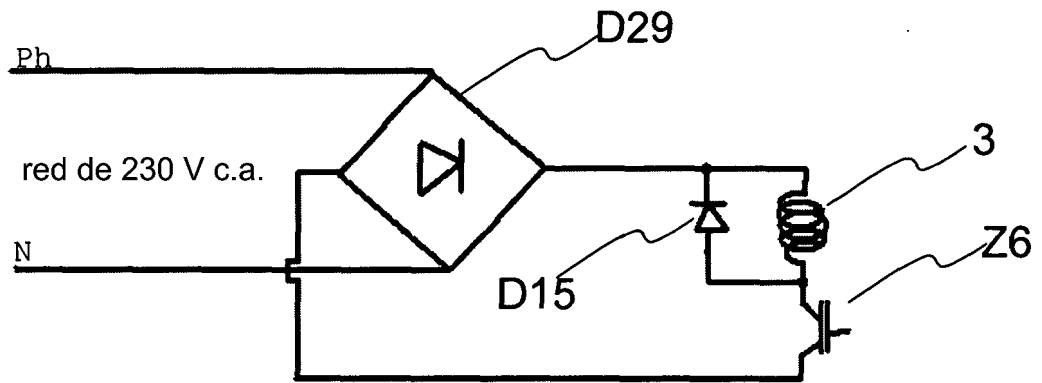
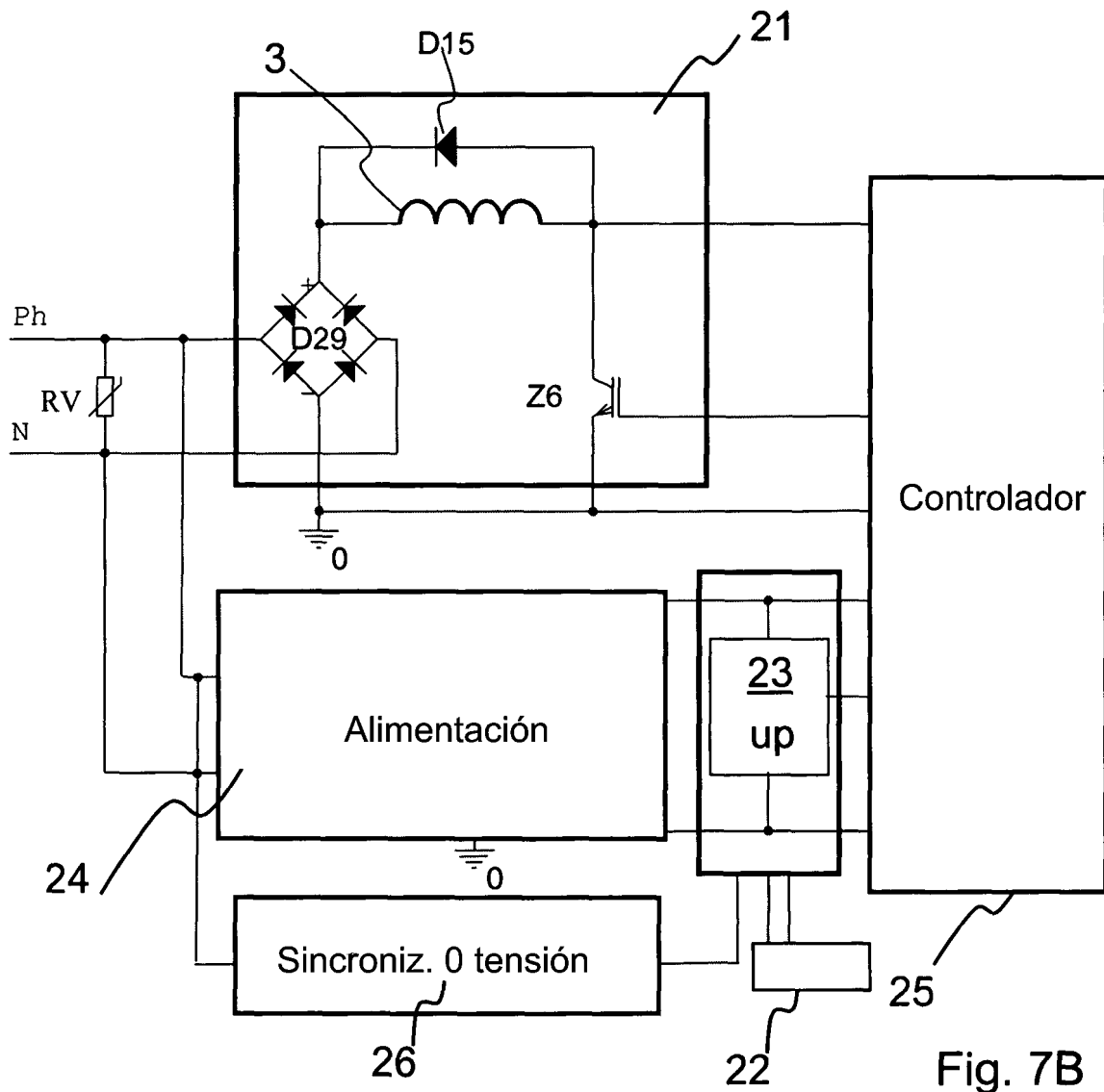


Fig. 7A



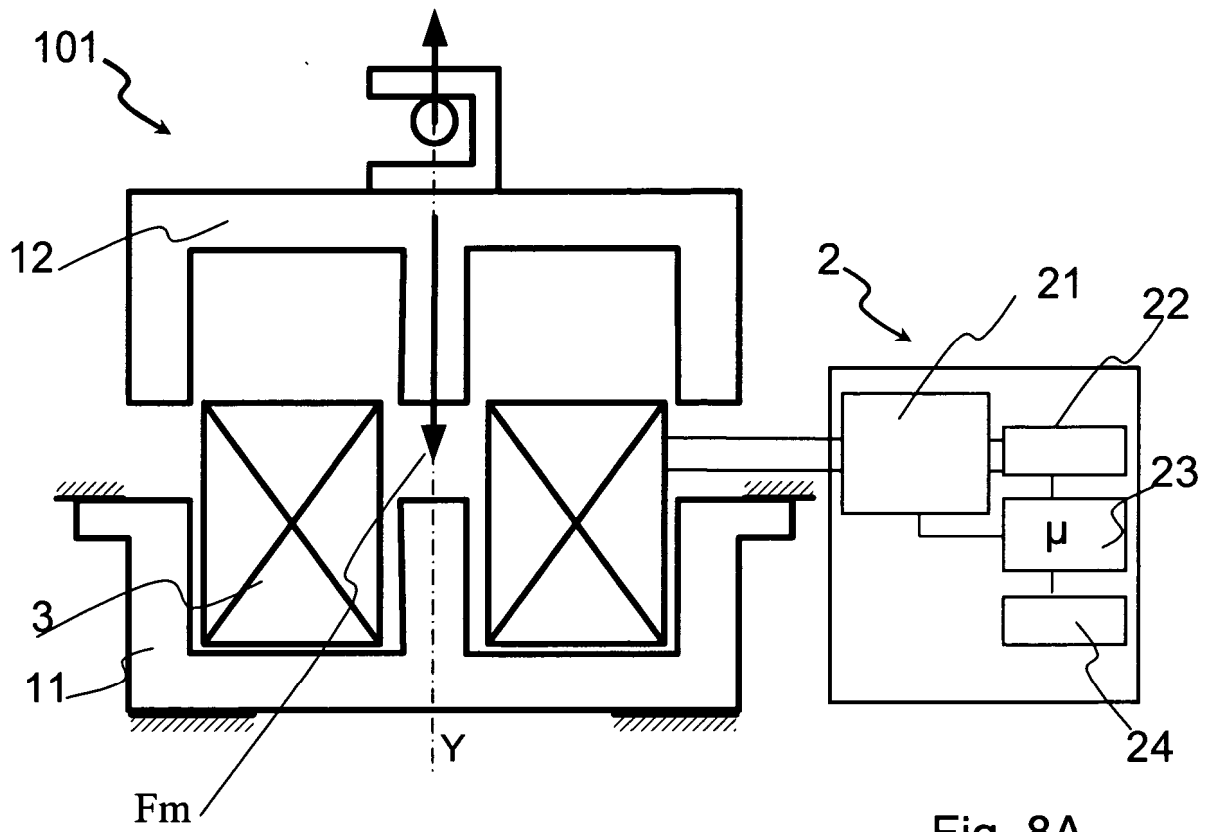


Fig. 8A

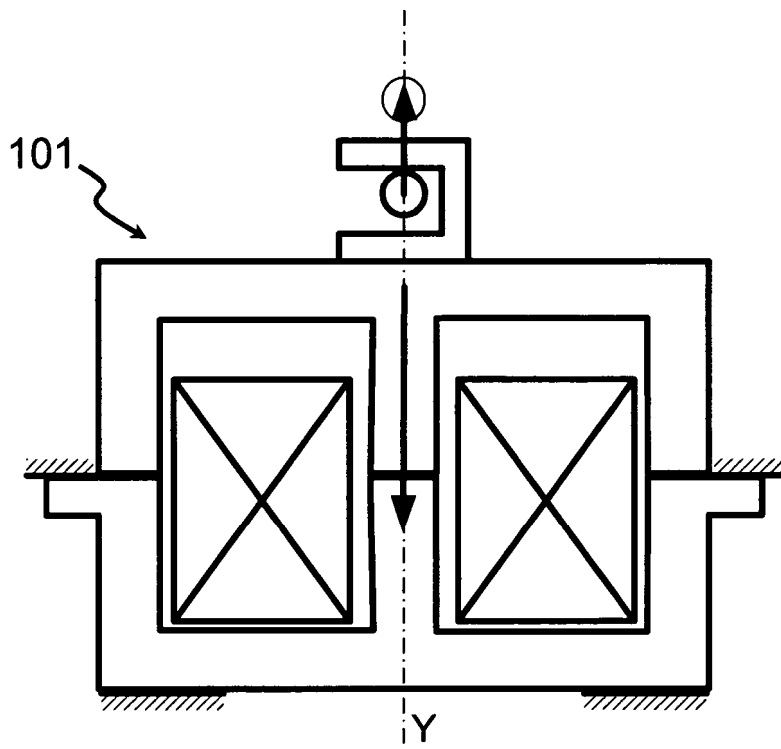


Fig. 8B