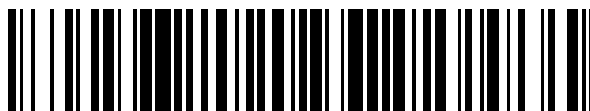


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 515**

51 Int. Cl.:

**H01H 1/00** (2006.01)

**H01H 47/00** (2006.01)

**H01H 51/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2012 E 12306115 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2584575**

54 Título: **Procedimiento de diagnóstico de un estado de funcionamiento de un contactor y contactor para la implementación de dicho procedimiento**

30 Prioridad:

**21.10.2011 FR 1103225**

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

**21.06.2017**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS  
(100.0%)  
35 rue Joseph Monier  
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**DELBAERE, STÉPHANE y  
ORBAN, RÉMY**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 618 515 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**

Procedimiento de diagnóstico de un estado de funcionamiento de un contactor y contactor para la implementación de dicho procedimiento

**Campo técnico de la invención**

5 La invención se refiere a un procedimiento de diagnóstico de un estado de funcionamiento de un contactor que comprende una unidad de tratamiento destinada a actuar sobre unos medios de control de la tensión. El contactor comprende, además, al menos una bobina de accionamiento, unos medios de medición de al menos una característica eléctrica de dicha al menos una bobina de accionamiento y al menos un diodo de rueda libre conectada en paralelo a dicha al menos una bobina de accionamiento, y unos medios de medición.

10 La invención también se refiere a un contactor para la implementación de dicho procedimiento. Dicho contactor consta de un actuador electromagnético que tiene un circuito magnético formado por una culata magnética y por un núcleo ferromagnético móvil, de unos medios de control, de al menos una bobina de accionamiento unida a un primer borne de alimentación y a un segundo borne de alimentación a través de dichos medios de control. Una unidad de tratamiento está destinada a actuar sobre los medios de control de la tensión. El contactor consta también de unos medios de medición de una característica eléctrica de dicha bobina de accionamiento. Al menos un diodo de rueda libre está conectado en paralelo a dicha al menos una bobina de accionamiento y a los medios de medición.

**Estado de la técnica anterior**

20 Los métodos de diagnóstico de un estado de desgaste de un contactor están llamados a implementarse cada vez más a menudo en los medios de tratamiento de los contactores. Es, en efecto, muy útil conocer el nivel de desgaste de un contactor con el fin de prever un mantenimiento adaptado a lo largo de la vida de dicho contactor.

Algunas patentes existentes describen, de este modo, unos métodos de diagnóstico de desgaste. Sin embargo, la implementación de estos métodos conlleva por lo general unos costes adicionales a menudo prohibitivos para un uso industrial de los productos.

25 La patente con la referencia US 6 225 807 describe un método para evaluar el tiempo de vida útil residual de un contactor. El método consiste en la determinación del desgaste de las pastillas de contacto, gracias a la determinación de la reducción del efecto de los muelles de polos en la fase de apertura de los contactos. Esta disminución del efecto de los muelles, se correlaciona con la disminución del tiempo transcurrido entre dos instantes precisos que son:

- 30 – el instante de inicio del movimiento de la parte móvil en la fase de apertura;
- el instante de apertura de los contactos de potencia.

El primer instante se determina gracias a la identificación de una sobretensión de bobina generada con el corte de la tensión de control. El segundo instante se determina gracias a la tensión que aparece en los bornes de los contactos, cuando están abiertos.

35 Este método presenta el inconveniente de que necesita adquirir las tensiones a la altura de los polos, y de la sobretensión en la apertura. Estas adquisiciones implican la implementación de unos medios adicionales que pueden ser caros.

40 Otras patentes (FR 2834120) describen un método de diagnóstico de final de vida útil que se basa en la evaluación de la evolución de los aplastamientos de contactos, realizados a partir de una medición de tensión de bobina y del estado de un contacto auxiliar. Este método no permite diagnosticar un final de vida útil ligado a un fallo mecánico ligado a unos rozamientos, por ejemplo. Por otra parte, este método presenta el inconveniente de necesitar unos sensores específicos para la adquisición de las corrientes de potencia.

45 Por último, los métodos de diagnóstico conocidos son incompletos ya que no tienen por lo general en cuenta dos fenómenos independientes del aplastamiento de contacto, pero que pueden acelerar el final de la vida útil del contactor. Estos fenómenos son la frecuencia y la intensidad de las adherencias de pastillas, por una parte, y los fallos mecánicos, por otra parte. La frecuencia y la intensidad de las adherencias de las pastillas se llaman habitualmente micro-soldaduras. Se entiende por fallo mecánico, un mal funcionamiento del contactor ligado a los rozamientos, a los desgastes, a la deformación de los mecanismos móviles, etc.

50 **Sumario de la invención**

La invención pretende, por lo tanto, resolver los inconvenientes del estado de la técnica, de manera que propone un procedimiento de diagnóstico de funcionamiento, en particular de desgaste de contactor, que no necesita ni un sensor de corriente, ni un sensor de tensión a la altura de los contactos de potencia.

El procedimiento según la invención consiste en:

- enviar una orden de reposición que consiste en fijar una tensión denominada de reposición en los bornes de la bobina de accionamiento;
- medir durante un tiempo de reposición, una característica eléctrica de dicha bobina de accionamiento;
- 5 – reconstituir a partir de las mediciones al menos un valor específico;
- comparar dicho al menos un valor específico con un patrón de funcionamiento inicial específico del contactor;
- diagnosticar el estado de desgaste del contactor en función del posicionamiento de dicho al menos un valor específico con respecto al patrón.

10 Según una forma de desarrollo de la invención, la tensión de reposición la fija el diodo de rueda libre, estando la bobina de accionamiento en modo “rueda libre” durante una parte del tiempo de reposición.

De manera ventajosa, la bobina de accionamiento está en modo “rueda libre” durante todo el tiempo de reposición.

Según otra forma de desarrollo de la invención, unos medios de puenteo controlan a un diodo Zener para fijar la tensión de reposición en los bornes de la bobina de accionamiento, estando dicha bobina en modo “zener” durante una parte del tiempo de reposición.

15 De preferencia, la bobina de accionamiento está en modo “zener” durante un tiempo intermedio de reposición, siendo el tiempo intermedio de reposición inferior al tiempo total de reposición.

Según una primera forma de realización del procedimiento según la invención, dicha característica eléctrica de dicha bobina de accionamiento medida durante un tiempo total de reposición, es la corriente eléctrica que circula en la bobina de accionamiento.

20 De preferencia, el procedimiento de diagnóstico consiste en:

- determinar al menos un valor específico en una curva de evolución de la corriente eléctrica que corresponde a un tiempo para alcanzar un primer máximo local en la curva de evolución;
- diagnosticar el estado de funcionamiento del contactor en función del posicionamiento del primer máximo local con respecto a un patrón.

25 De manera ventajosa, el procedimiento consiste en determinar una corriente máxima alcanzada a la altura del primer máximo local (B) en la curva de evolución (Si) de la corriente.

Según una segunda forma de realización del procedimiento según la invención, dicha característica eléctrica de dicha bobina de accionamiento medida durante un tiempo de reposición, es la tensión eléctrica en los bornes de la bobina de accionamiento. De preferencia, el procedimiento de diagnóstico consiste en:

- 30 – determinar al menos un valor específico en una curva de evolución de la corriente eléctrica que corresponde a un tiempo para alcanzar un primer mínimo local en la curva de evolución;
- diagnosticar el estado de funcionamiento del contactor en función del posicionamiento del primer mínimo local con respecto a un patrón.

### **Breve descripción de las figuras**

35 Se mostrarán otras ventajas y características de manera más clara en la descripción que viene a continuación de unas formas particulares de realización de la invención, dadas a título de ejemplos limitativos, y representadas en los dibujos adjuntos en los que:

40 las figuras 1 a 3 representan unos esquemas eléctricos funcionales de circuitos de control y de regulación adaptados para la implementación de un procedimiento de diagnóstico según las diferentes formas de realización de la invención:

la figura 4A representa una curva de evolución de una corriente de reposición medida a lo largo del procedimiento de diagnóstico de desgaste según la primera forma de realización de la invención que utiliza un circuito de control según la figura 1;

45 la figura 4B representa una curva de evolución de una corriente de reposición medida a lo largo del procedimiento de diagnóstico de desgaste según la primera forma de realización de la invención que utiliza un circuito de control según la figura 2;

la figura 5 representa unos patrones que corresponden respectivamente a unas curvas de evolución teóricas de una corriente de reposición para un contactor nuevo y para un contactor desgastado;

50 la figura 6 representa unas curvas de evolución de corrientes medidas a lo largo del procedimiento de diagnóstico de desgaste de un contactor en diferentes estados de funcionamiento;

la figura 7 representa unas curvas de evolución de corrientes medidas a lo largo del procedimiento de diagnóstico de desgaste de una variante de contactor en diferentes estados de funcionamiento; la figura 8 representa un esquema funcional de actuador de contactor según una forma de realización de la invención;

5 la figura 9 representa un esquema funcional de actuador de contactor según otra forma de realización de la invención;

la figura 10 representa unas curvas de evolución de la tensión medida a lo largo del procedimiento de diagnóstico de desgaste según una segunda forma de realización de la invención que utiliza un circuito de control según la figura 1;

10 la figura 11 representa unas curvas de evolución de la tensión medida a lo largo del procedimiento de diagnóstico de desgaste de la segunda forma de realización de la invención que utiliza un circuito de control según la figura 2.

### **Descripción detallada de una forma de realización**

15 El procedimiento de diagnóstico de un estado de funcionamiento de un contactor según la invención está especialmente destinado a un contactor que tiene un actuador electromagnético que comprende un circuito magnético formado por una culata 4 magnética y por una parte 5 móvil ferromagnética (figura 8). El desplazamiento de la parte móvil está controlada por al menos una bobina 3 de accionamiento unida a un primer borne B1 de alimentación y a un segundo borne B2 de alimentación a través de unos medios 20 de control de la tensión de bobina. Una unidad 2 de tratamiento está destinada a actuar sobre los medios 20 de control de la tensión de bobina, como en particular unos transistores de tipo MOS o de tipo IGBT.

El procedimiento de diagnóstico de un estado de funcionamiento del contactor consta de tres etapas sucesivas.

25 La primera etapa consiste, tras la detección de una orden de apertura del contactor, en controlar la bobina 3 de accionamiento, de modo que, por una parte, se evacúe la energía eléctrica almacenada en esta para disminuir el esfuerzo magnético y permitir el movimiento de la parte 5 móvil del actuador y, por otra parte, en generar una señal representativa del movimiento de la parte 5 móvil del actuador. Dicha señal es proporcional a una característica K eléctrica de la bobina. Los medios 20 de control envían una orden de reposición que consiste en fijar una tensión denominada de reposición en los bornes L1, L2 de la bobina 3 de accionamiento.

30 La segunda etapa consiste en realizar la adquisición de los valores específicos en esta señal durante una fase de reposición. Estos valores específicos se correlacionan con la velocidad de movimiento de la parte 5 móvil.

Según una primera forma de realización de la invención, la característica K eléctrica de dicha bobina 3 de accionamiento medida durante un tiempo  $T_a$  total de reposición, es la corriente I eléctrica que circula en la bobina 3 de accionamiento. La segunda etapa del procedimiento de diagnóstico consiste por tanto en determinar los valores específicos en la señal de corriente I eléctrica que circula en la bobina 3 de accionamiento.

35 Según una segunda forma de realización de la invención, la característica K eléctrica de dicha bobina 3 de accionamiento medida durante un tiempo  $T_a$  total de reposición, es la tensión U eléctrica en los bornes de la bobina de accionamiento. La segunda etapa del procedimiento de diagnóstico consiste por tanto en determinar los valores específicos en la señal de tensión en los bornes de bobina 3 de accionamiento, como, por ejemplo, un valor de tensión en un tiempo definido.

40 La tercera etapa consiste en un tratamiento de estos valores específicos, lo que permite determinar el estado de funcionamiento del contactor, en particular su nivel de desgaste.

45 Según una primera forma de realización de la invención, al ser la característica K eléctrica medida a lo largo del procedimiento la corriente eléctrica que circula en la bobina de control, el contactor consta, por tanto, de unos medios 24 de medición de la corriente I eléctrica, que circula en la bobina 3 de accionamiento (figura 1). Dichos medios pueden constar de un puente resistivo colocado en serie con la bobina 3 de accionamiento. Por último, un diodo D1 de rueda libre está conectado en paralelo al conjunto constituido por dicha al menos bobina 3 de accionamiento, al medio 24 de medición de la corriente I eléctrica.

50 En la primera etapa del procedimiento de diagnóstico según esta primera forma de realización, los medios 20 de control envían una orden de reposición que consiste en fijar una tensión denominada de reposición en los bornes L1, L2 de la bobina 3 de accionamiento. Como se representa en la figura 4A, la tensión de reposición la fija el diodo D1 de rueda libre. La bobina está, por tanto, en modo "rueda libre" durante una duración  $T_a$  de reposición. La corriente eléctrica que se genera en la bobina es representativa de la velocidad de movimiento de la parte 5 móvil del actuador.

55 Según una variante de realización, un diodo Dz Zener puede estar de manera ventajosa conectado en serie con la bobina 3 de accionamiento. Según la figura 2, el diodo Dz Zener se inserta de preferencia en serie con la bobina 3

de accionamiento y los medios 24 de medición de la corriente  $I$  eléctrica. Unos medios 21 de puenteo conectados en paralelo a dicho diodo son aptos para puentear dicho diodo Zener cuando estos últimos están en una posición cerrada. En la primera parte del procedimiento de diagnóstico como se representa en la figura 4B, los medios 20 de control envían una orden de reposición que fija una tensión denominada de reposición en los bornes L1, L2 de la bobina 3 de accionamiento. Los medios de "puenteo" 21 están en una posición abierta y la tensión de reposición la fija el diodo Dz "zener". La bobina está, por tanto, en modo "zener". La tensión de reposición fijada por el diodo Dz "zener" se puede aplicar durante toda la duración del tiempo  $T_a$  total de reposición o durante solo una parte de la duración de reposición. Por ejemplo, como se representa en la figura 4B, los medios 20 de control ponen la bobina 3 de accionamiento en modo "zener" durante un tiempo  $T_1$  intermedio de reposición, y a continuación ponen por tanto dicha bobina en modo "rueda libre", durante una duración  $T_2$  de medición. De este modo, el hecho de poner a la bobina en modo "zener" durante toda o parte de la duración de reposición permite reducir el tiempo de apertura del contactor. El hecho de colocar la bobina en modo "zener" durante todo el tiempo  $T_a$  de reposición reduce al máximo el tiempo de apertura del contactor.

Según una variante de realización no representada, los medios 20 de control colocan la bobina 3 de accionamiento en modo "rueda libre" durante un tiempo intermedio de reposición, y a continuación ponen por tanto dicha bobina en modo "zener".

La segunda etapa del procedimiento de diagnóstico según esta primera forma de realización consiste en determinar uno o varios valores específicos en la curva  $S_i$  de evolución de la corriente  $I$  eléctrica de reposición que circula en la bobina 3 de accionamiento.

El o los valores específicos pueden, por ejemplo, determinarse a partir:

- de uno o varios valores de corriente medidos en un tiempo definido; o
- de la integración de valores de corriente medidos en un intervalo temporal definido; o
- uno o varios valores de extremo local, extremo que puede ser un máximo o un mínimo.

Como se observa en las figuras 4A, 4B, se pueden observar varios puntos A, B extremos locales en las curvas  $S_i$  de evolución de la corriente. En particular, un primer máximo B local fija una corriente  $I_{m\acute{a}x}$  máxima alcanzada por la corriente de bobina, en la fase de movimiento de la parte 5 móvil del actuador. Este primer máximo B local permite también definir el tiempo  $T_{im\acute{a}x}$  máximo que separa la orden enviada por los medios 20 de control y la aparición de dicha corriente  $I_{m\acute{a}x}$  máxima. Un primer mínimo A local corresponde sustancialmente al inicio del movimiento del núcleo 5 del actuador. Como se representa en la figura 6, una primera curva  $S_i$  en línea continua corresponde a la curva de evolución de un actuador nuevo. Unas segundas curvas  $S_{i2}$  en línea de puntos corresponden a las curvas de evolución de actuadores desgastados.

En una forma particular de realización de actuador, que integra al menos un imán, como se representa en la figura 9, un segundo máximo C local se puede observar en la curva  $S_i$  de evolución de la corriente (figura 7). El primer máximo B local y el segundo máximo C local fijan unas corrientes  $I_{m\acute{a}x1}$ ,  $I_{m\acute{a}x2}$  máximas alcanzadas por la corriente de bobina, en la fase de movimiento de la parte 5 móvil del actuador. Dichos máximos B, C locales permiten también definir unos tiempos  $T_{im\acute{a}x1}$ ,  $T_{im\acute{a}x2}$  máximos que separan la orden enviada por los medios 20 de control y la aparición de dichas corrientes  $I_{m\acute{a}x1}$  e  $I_{m\acute{a}x2}$  máximas. Estos valores específicos son por tanto representativos de la velocidad de movimiento del actuador. Como se representa en la figura 7, una primera curva  $S_{i1}$  en línea continua corresponde a la curva de evolución de un contactor nuevo. Unas segundas curvas  $S_{i2}$  en línea de puntos corresponden a las curvas de evolución de contactores desgastados.

De manera ventajosa, los valores específicos de corriente máxima identificados, se pueden compensar en temperatura, para evitar cualquier sesgo de medición ligado a este parámetro exterior, permitiendo hacer que el aprovechamiento de estos valores específicos sea más preciso.

La tercera etapa del procedimiento de diagnóstico según esta primera forma de realización, consiste en un aprovechamiento de los valores específicos y de este modo permite la determinación del estado de funcionamiento.

Unos patrones mínimo y máximo se definen, de preferencia, para cada contactor, teniendo en cuenta sus dispersiones industriales. Estos patrones permiten determinar, para cada valor específico, por una parte un umbral de estado nuevo, utilizando el límite del patrón nuevo resultante de la tolerancia y, por otra parte, un umbral de estado desgastado, utilizando el límite del patrón desgastado resultante de la tolerancia. A título de ejemplo de realización, como se representa en la figura 5, un primer patrón P1 que representa una curva de evolución de la corriente eléctrica durante una fase de reposición de un contactor nuevo, permite determinar los valores de umbral en el estado nuevo  $I_{am\acute{a}x}$  y  $T_{am\acute{a}x}$ . Un segundo patrón P2 que representa una curva de evolución de la corriente eléctrica durante una fase de reposición de un contactor desgastado permite determinar los valores de umbral en el estado desgastado  $I_{bm\acute{a}x}$  y  $T_{bm\acute{a}x}$ . De preferencia, se definen unas dispersiones máximas para cada valor específico, gracias a los patrones de cada contactor, teniendo en cuenta sus dispersiones industriales. Estos patrones permiten por tanto determinar, para cada valor específico, una dispersión máxima que corresponde a las variaciones naturales de los diferentes constituyentes del contactor. A título de ejemplo de realización, como se

representa en la figura 5, en el patrón P1 que representa una curva de evolución de la corriente eléctrica durante una fase de reposición de un contactor nuevo, permite determinar la dispersión  $D_{\max}$  del valor  $I_{\max}$  específico.

Por otra parte, de manera que el aprovechamiento de los valores específicos se vuelva menos sensible a los parámetros que pueden alterar la medición, se puede de manera ventajosa realizar una media deslizante de los valores específicos registrados en un número definido de maniobras consecutivas anteriores. De este modo, cada valor específico registrado y promediado en un número definido de maniobras consecutivas anteriores, se compara a continuación con los valores de umbral definidos gracias a los patrones. La posición del valor específico en relación con los valores de umbral nuevo y desgastado da la información del estado de funcionamiento. A continuación, para cada valor específico registrado en un número definido de maniobras consecutivas anteriores, se puede calcular su extensión deslizante, que corresponde a la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo registrados en las maniobras anteriores. Se diagnostica un estado de funcionamiento anormal cuando la extensión deslizante es superior a la dispersión máxima definida por los patrones, para cada valor específico.

Según una segunda forma de realización de la invención, siendo la tensión  $U$  en los bornes de la bobina la característica  $K$  eléctrica medida a lo largo del procedimiento, el contactor consta por tanto de unos medios 25 de medición de la tensión de bobina 3 de accionamiento, durante la fase de apertura del contactor (figura 2).

Un diodo  $D_z$  Zener, con una valor lo suficientemente elevado para no limitar la evolución de la tensión, se inserta en serie con la bobina 3 de accionamiento, pudiendo dicho diodo Zener puentearse mediante unos medios 21 de puenteo. Los medios 21 de "puenteo" están en una posición abierta y la tensión de reposición la fija el diodo  $D_z$  "zener". La bobina está por tanto en modo "zener". Por último, un diodo  $D_1$  de rueda libre está conectado en paralelo al conjunto constituido por dicha al menos bobina 3 de accionamiento y por el diodo  $D_z$  Zener, a su vez en paralelo a los medios 21 de puenteo. De manera ventajosa, como se representa en la figura 2, los medios 25 de medición de la tensión de bobina se pueden realizar mediante una medición del potencial en un primer borne  $L_2$  de la bobina, pudiendo dicho potencial conducirse a la unidad 2 de tratamiento, a través de un puente divisor resistivo para adaptarlo al intervalo de tensión de entrada de la unidad 2 de tratamiento. En la fase de apertura del contactor y en este esquema de realización, el potencial medido en un segundo borne  $L_1$  de la bobina, corresponde a la masa  $B_2$  del circuito en una caída de tensión de diodo conocido aproximadamente. De este modo, la tensión de bobina corresponde al potencial en el segundo borne  $L_1$  de la bobina, en una caída de diodo aproximadamente, lo que simplifica en gran medida su adquisición.

En la primera etapa del procedimiento de diagnóstico de esta segunda forma de realización, los medios 20 de control envían una orden de reposición que fija una tensión denominada de reposición en los bornes de la bobina 3 de accionamiento. Los medios 21 de "puenteo" están en una posición abierta y la tensión de reposición la fija el diodo  $D_z$  "zener". La bobina está, por tanto, en modo "zener". La tensión de reposición fijada por el diodo  $D_z$  "zener" se aplica durante toda la duración  $T_a$  de reposición. La tensión eléctrica que miden los medios 25 de medición es representativa de la velocidad de movimiento de la parte 5 móvil del actuador. Esta segunda forma de realización tiene la ventaja de disminuir al máximo los tiempos de apertura del contactor, permitiendo al mismo tiempo tener una señal utilizable para el diagnóstico del estado de funcionamiento.

La segunda etapa del procedimiento de diagnóstico de esta segunda forma de realización consiste en determinar uno o varios valores específicos en la curva de evolución de la tensión en los bornes de la bobina 3 de accionamiento. El o los valores específicos pueden, por ejemplo, determinarse a partir:

- de uno o varios valores de tensión medidos en un tiempo definido; o
- de la integración de valores de tensión medidos en un intervalo temporal definido; o
- uno o varios valores de extremo local, extremo que puede ser un máximo o un mínimo.

La ventaja de utilizar la tensión de bobina, con respecto a la corriente de bobina, es que esta señal es independiente de la temperatura, lo que minimiza el sesgo de medición causado por este parámetro exterior.

Según una forma particular de realización, la segunda etapa del procedimiento de diagnóstico según esta primera forma de realización consiste en determinar uno o varios valores específicos en la curva  $S_u$  de evolución de la tensión  $U$  eléctrica de reposición en los bornes de la bobina 3 de accionamiento. Como se observa en la figura 10, se pueden observar varios puntos  $A'$ ,  $B'$  de extremos locales en las curvas  $S_u$  de evolución  $S_u$  de la tensión. En particular, un primer mínimo  $B'$  local permite definir el tiempo máximo que separa el control enviado por los medios 20 de control y la aparición de dicho mínimo  $B'$  local. Un primer máximo  $A'$  local corresponde sustancialmente al inicio del movimiento del núcleo 5 del actuador. Como se representa en la figura 10, una primera curva  $S_{u1}$  en línea continua corresponde a la curva de evolución de un actuador nuevo. Unas segundas curvas  $S_{u2}$  en línea de puntos corresponden a las curvas de evolución de actuadores desgastados.

En una forma particular de realización del actuador del contactor, que integra al menos un imán, como se representa en la figura 9, se puede observar un segundo mínimo  $C'$  local en la curva  $S_u$  de evolución de la tensión (figura 11). El primer mínimo  $B'$  local y el segundo mínimo  $C'$  local fijan unas tensiones mínimas en los bornes de la bobina, en la fase de movimiento de la parte 5 móvil del actuador. Estos valores específicos son, por tanto, representativos de

la velocidad de movimiento del actuador. Como se representa en la figura 11, una primera curva Su1 de línea continua corresponde a la curva de evolución de la tensión de un contactor nuevo. Unas segundas curvas Su2 en línea de puntos corresponden a las curvas de evolución de contactores desgastados.

- 5 La tercera etapa del procedimiento de diagnóstico de esta segunda forma de realización consiste en un aprovechamiento de unos valores específicos y de este modo permitir la determinación del estado de funcionamiento.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de diagnóstico de un estado de funcionamiento de un contactor que comprende:

- una unidad (2) de tratamiento destinada a actuar sobre unos medios (20) de control de la tensión;
- al menos una bobina (3) de accionamiento;
- 5 - unos medios (24, 25) de medición de al menos una característica (K) eléctrica de dicha al menos una bobina (3) de accionamiento;
- al menos un diodo (D1) de rueda libre conectado en paralelo a dicha al menos una bobina (3) de accionamiento, y unos medios (24, 25) de medición;

procedimiento, **caracterizado porque** consiste en:

- 10 - enviar una orden de reposición que consiste en fijar una tensión denominada de reposición en los bornes (L1, L2) de la bobina (3) de accionamiento;
- medir durante un tiempo (Ta) de reposición, una característica (K) eléctrica de dicha bobina (3) de accionamiento;
- reconstituir a partir de las mediciones al menos un valor específico;
- 15 - comparar dicho al menos un valor específico con un patrón de funcionamiento inicial específico del contactor;
- diagnosticar el estado de desgaste del contactor en función del posicionamiento de dicho al menos un valor específico con respecto al patrón (P1, P2).

2. Procedimiento de diagnóstico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la tensión de reposición fija el diodo (D1) de rueda libre, estando la bobina (3) de accionamiento en modo "rueda libre" durante una parte del tiempo (Ta) de reposición.

3. Procedimiento de diagnóstico según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la bobina (3) de accionamiento está en modo "rueda libre" durante todo el tiempo (Ta) de reposición.

4. Procedimiento de diagnóstico según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** unos medios (21) de puenteo controlan a un diodo (Dz) Zener para fijar la tensión de reposición en los bornes (L1, L2) de la bobina (3) de accionamiento, estando dicha bobina en modo "zener" durante una parte del tiempo (Ta) de reposición.

5. Procedimiento de diagnóstico según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la bobina (3) de accionamiento está en modo "zener" durante un tiempo intermedio (T1) de reposición, siendo el tiempo (T1) intermedio de reposición inferior al tiempo (Ta) total de reposición.

6. Procedimiento de diagnóstico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha característica (K) eléctrica de dicha bobina (3) de accionamiento medida durante un tiempo (Ta) total de reposición, es la corriente (I) eléctrica que circula en la bobina (3) de accionamiento.

7. Procedimiento de diagnóstico según la reivindicación 6, **caracterizado porque** consiste en:

- determinar al menos un valor específico en una curva (Si) de evolución de la corriente (I) eléctrica que corresponde a un tiempo (Tmáx) para alcanzar un primer máximo (B) local en la curva (Si) de evolución;
- 35 - diagnosticar el estado de funcionamiento del contactor en función del posicionamiento del primer máximo (B) local con respecto a un patrón (P1, P2).

8. Procedimiento de diagnóstico según la reivindicación 7, **caracterizado porque** consiste en determinar una corriente (Imáx) máxima alcanzada a la altura del primer máximo (B) local en la curva (Si) de evolución de la corriente.

9. Procedimiento de diagnóstico según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** dicha característica (K) eléctrica de dicha bobina (3) de accionamiento medida durante un tiempo (Ta) total de reposición, es la tensión (U) eléctrica en los bornes de la bobina (3) de accionamiento.

10. Procedimiento de diagnóstico según la reivindicación 9, **caracterizado porque** consiste en:

- determinar al menos un valor específico en una curva (Su) de evolución de la tensión (U) eléctrica que corresponde a un tiempo (Tmáx) para alcanzar un primer mínimo (B') local en la curva (Su) de evolución;
- 45 - diagnosticar el estado de funcionamiento del contactor en función del posicionamiento del primer mínimo (B') local con respecto a un patrón (P1, P2).



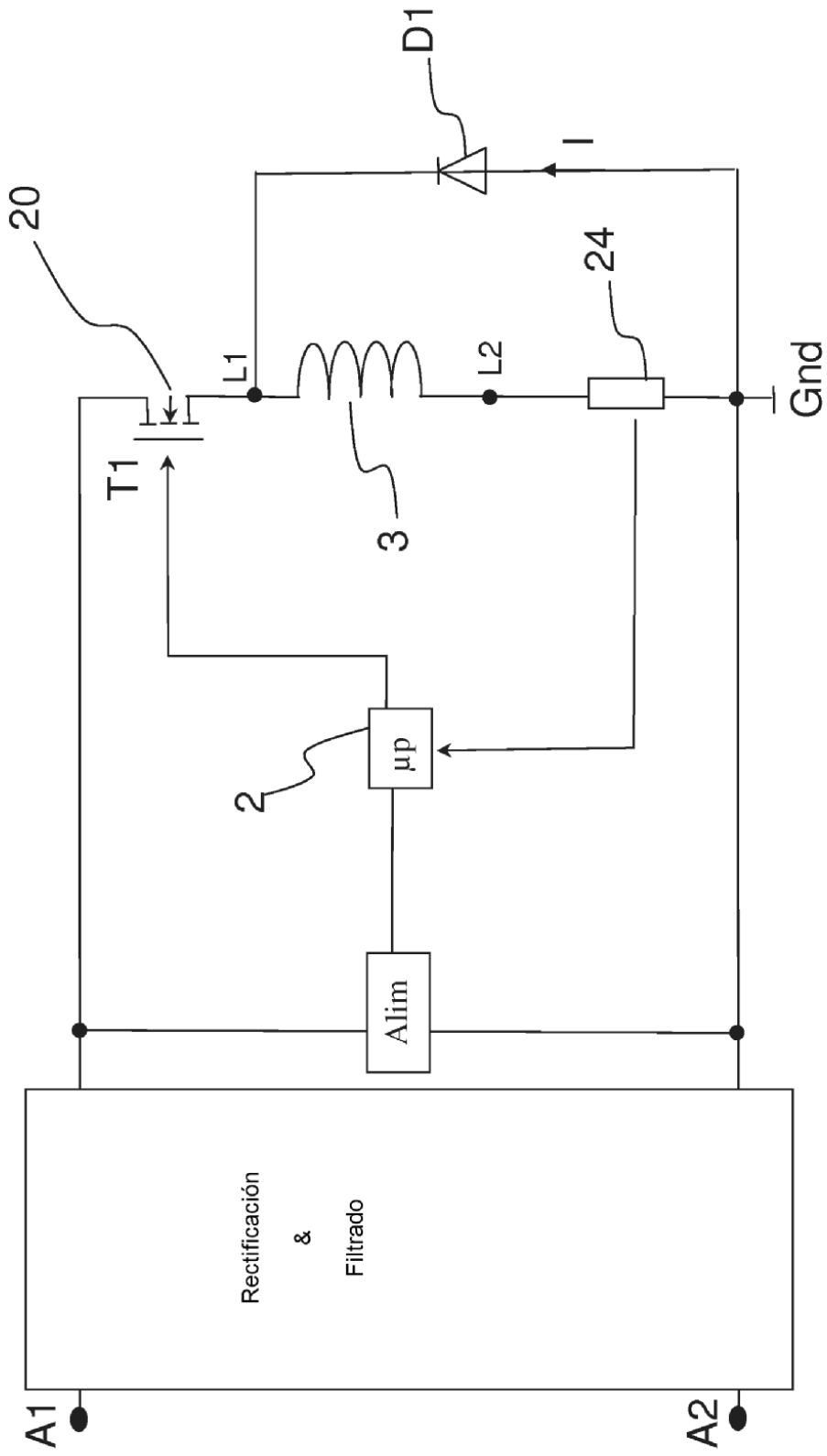


Fig. 1

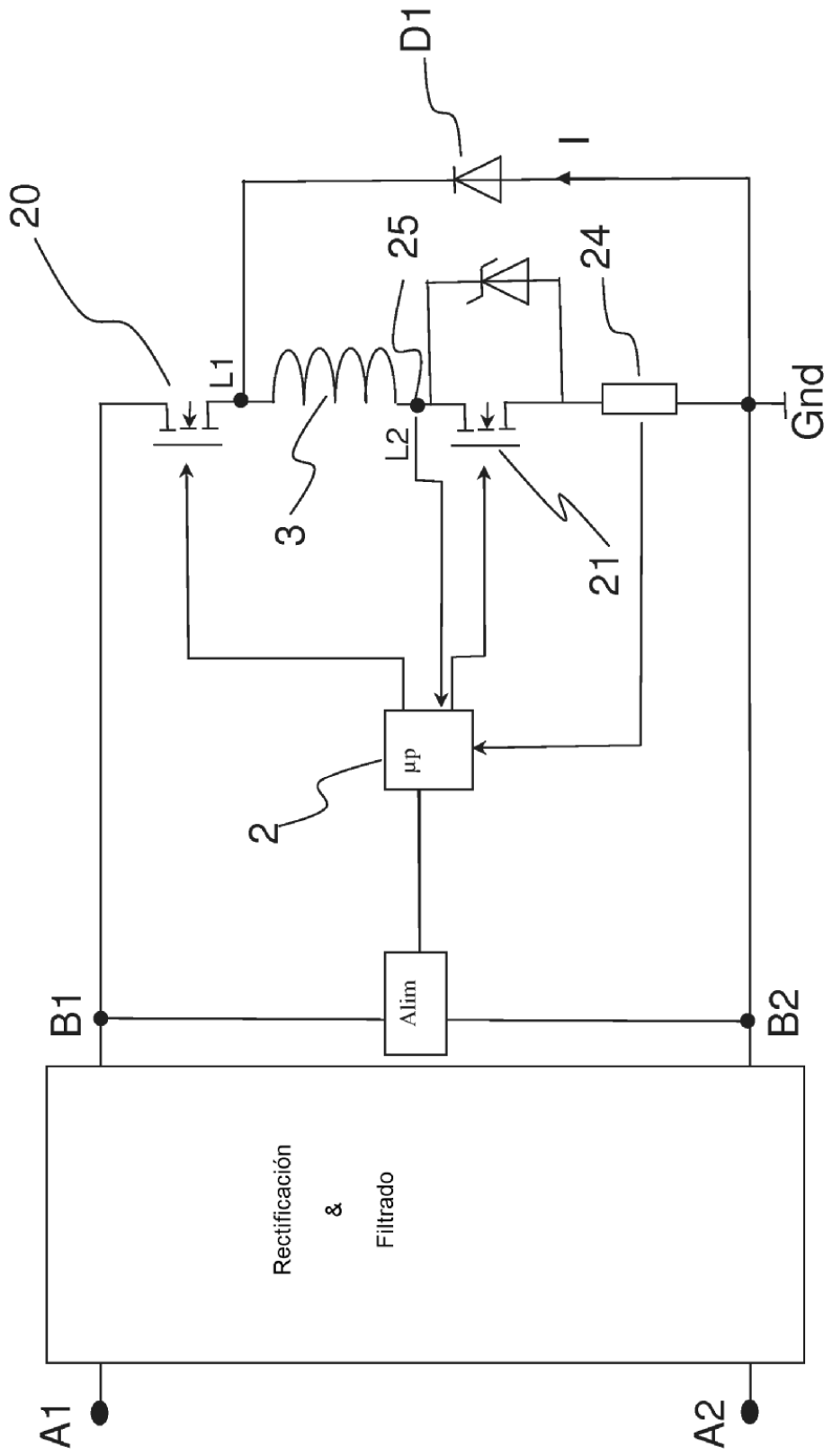


Fig. 2

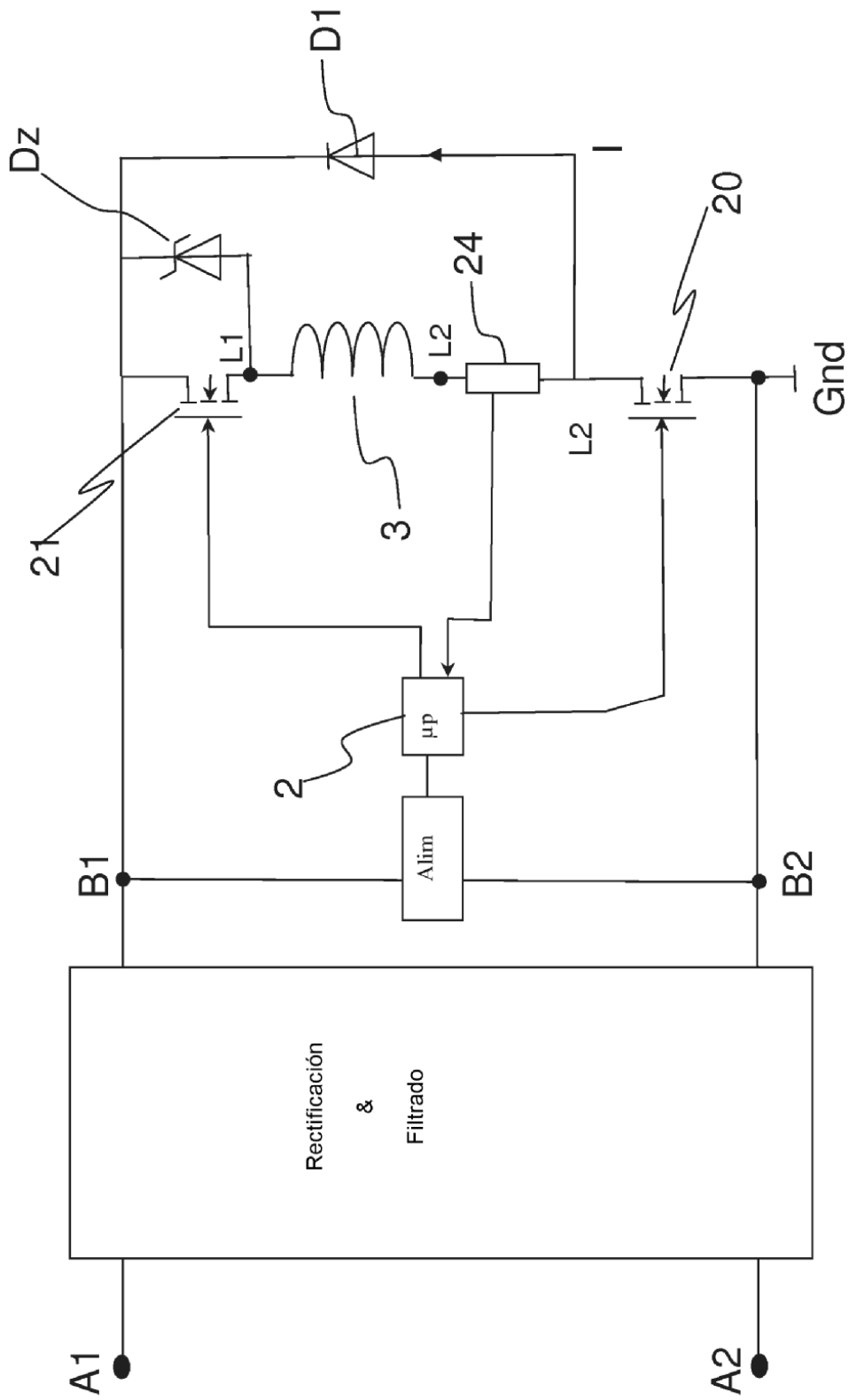
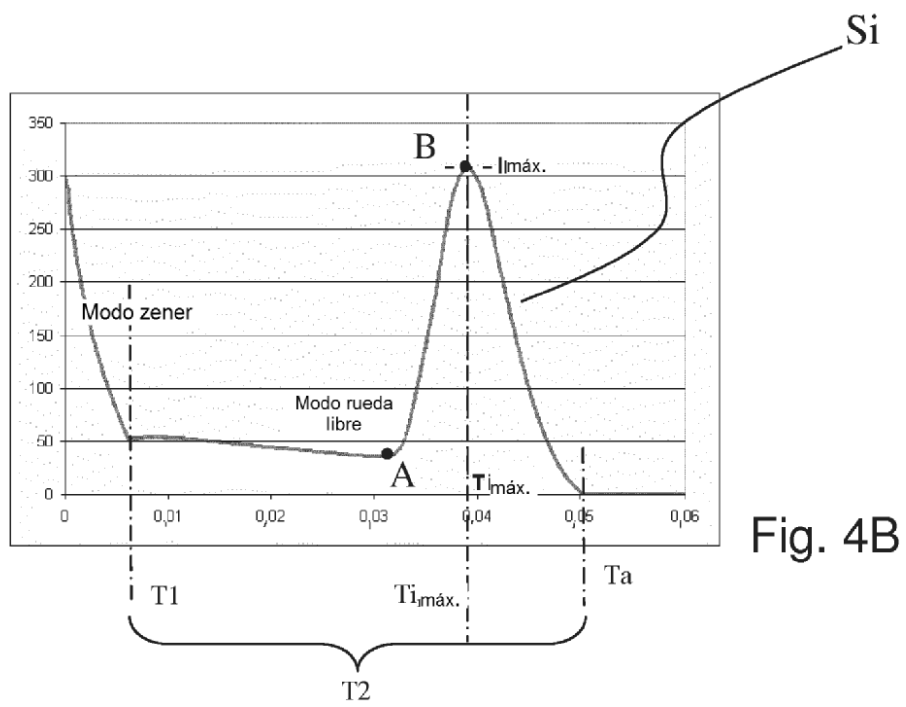
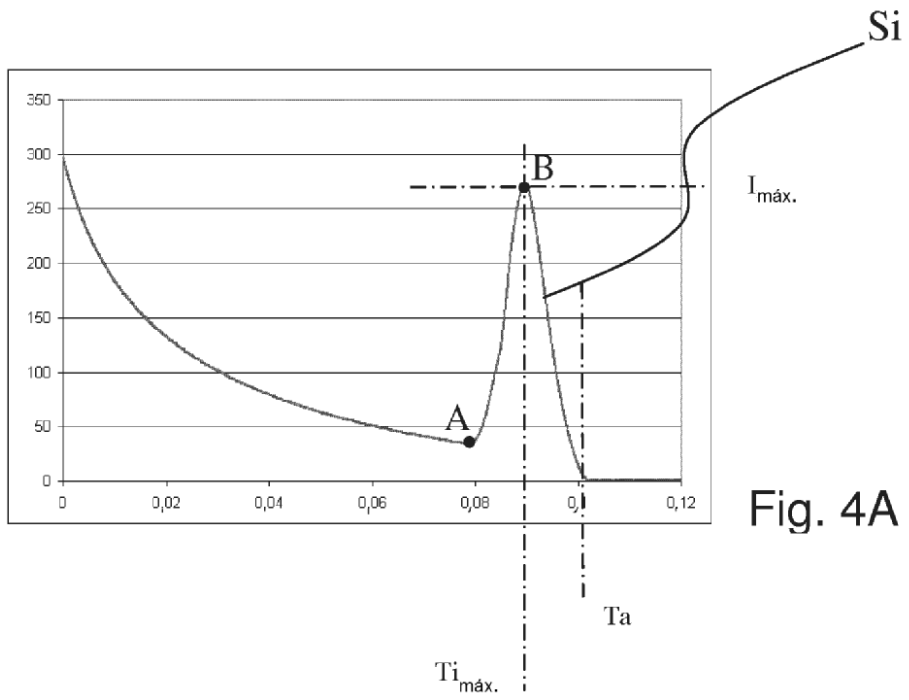


Fig. 3



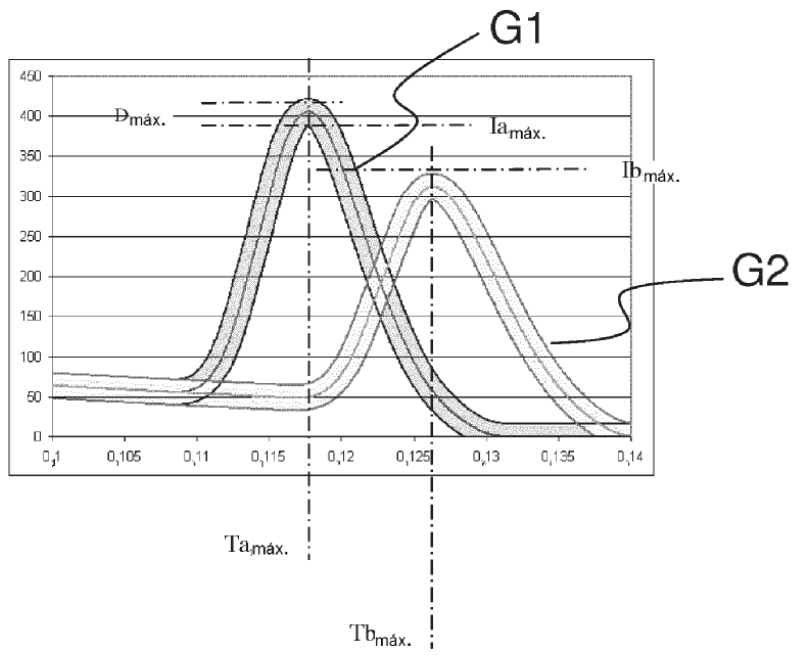


Fig. 5.

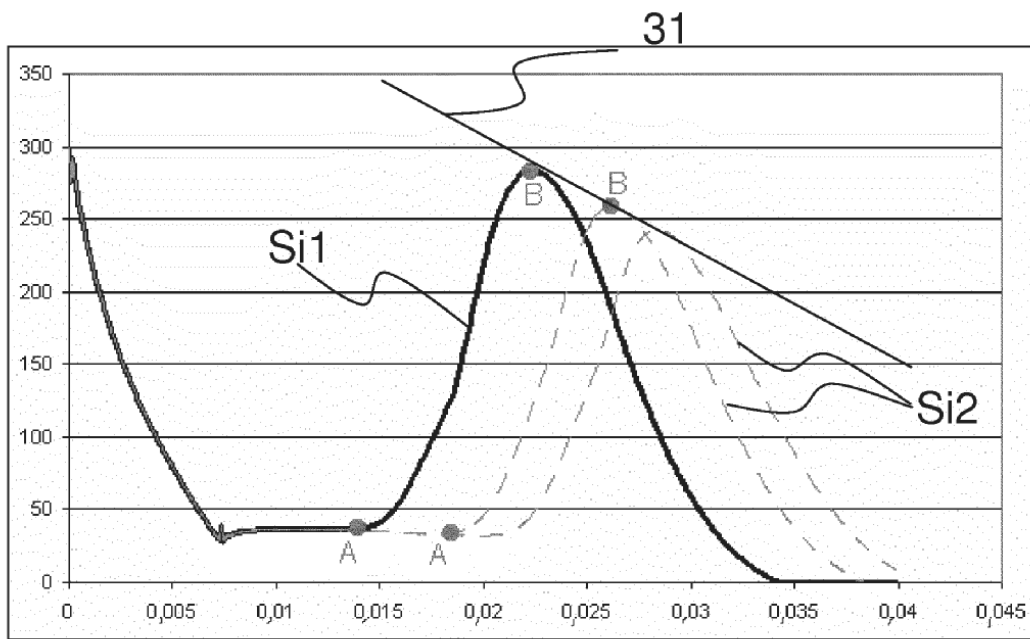


Fig. 6

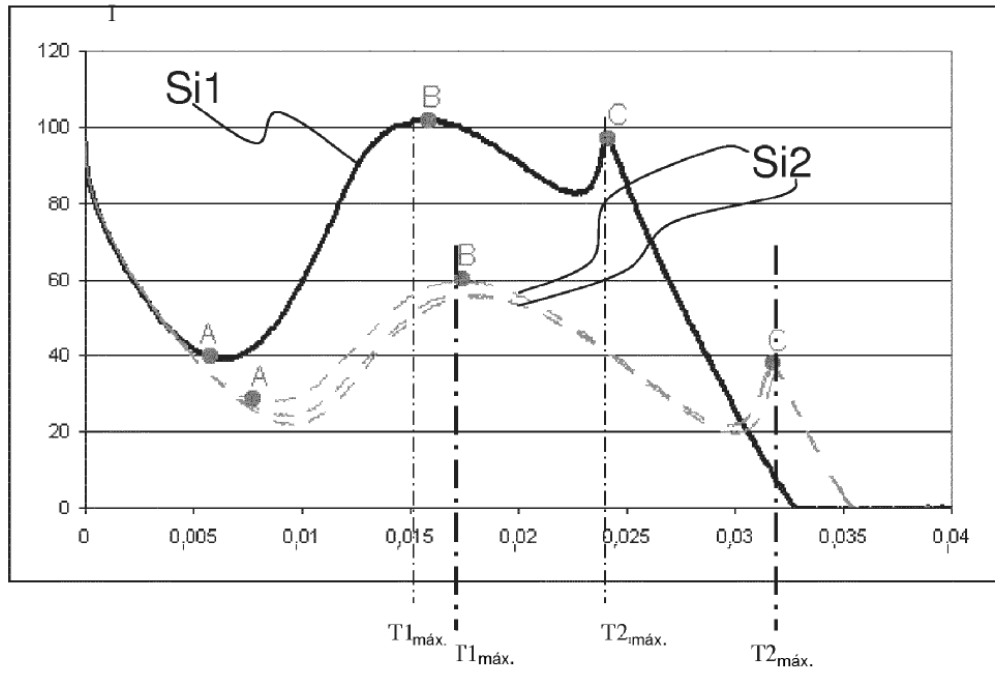


Fig. 7

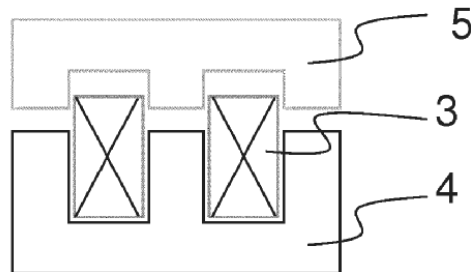


Fig. 8

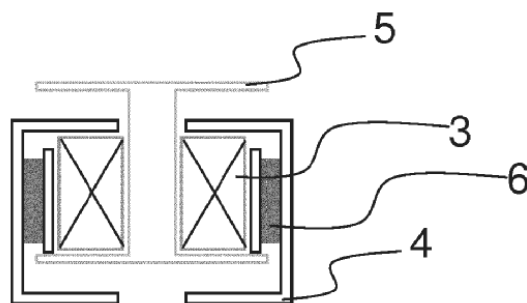


Fig. 9

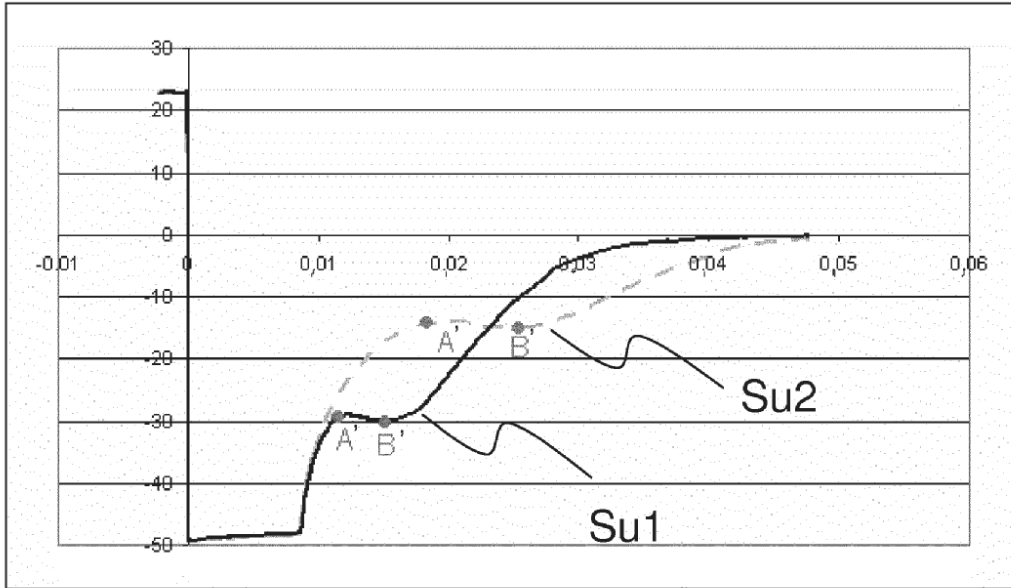


Fig. 10

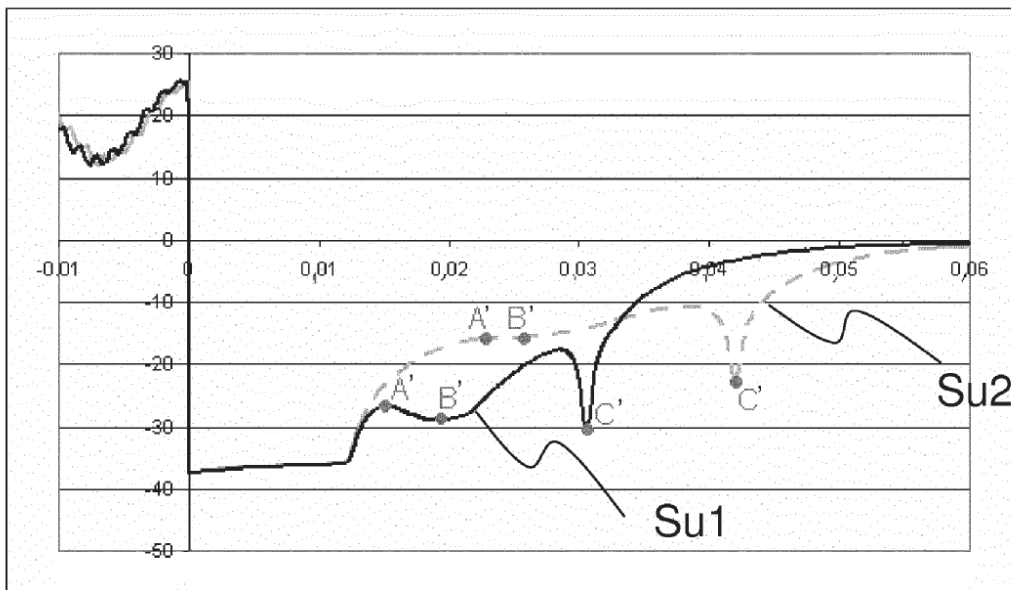


Fig. 11