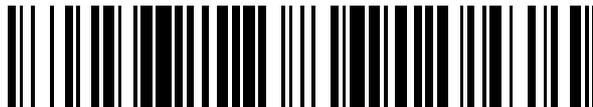


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 661**

51 Int. Cl.:  
**F04D 13/06** (2006.01)  
**F04D 15/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03425653 .7**  
96 Fecha de presentación: **07.10.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1524760**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

54 Título: **Dispositivo electrónico para controlar una bomba de descarga accionada por un motor eléctrico síncrono con un rotor de imanes permanentes**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2012**

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

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

74 Agente/Representante:  
**Arizti Acha, Monica**

ES 2 378 661 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo electrónico para controlar una bomba de descarga accionada por un motor eléctrico síncrono con un rotor de imanes permanentes

Campo de aplicación

5 La presente invención se refiere, en su aspecto más general, a una bomba de descarga síncrona, es decir una bomba accionada por un motor eléctrico síncrono con un rotor de imanes permanentes, particularmente del tipo incorporado en un electrodoméstico.

10 En particular, esta invención se refiere a un dispositivo electrónico para controlar dicha bomba y del tipo que comprende al menos un controlador que recibe en su entrada una señal de sincronización de la tensión de suministro del motor y al menos una segunda señal que es proporcional a la corriente absorbida por el motor, para accionar en su salida un conmutador que está conectado en serie a uno de los devanados del motor.

Técnica anterior

Se conoce ampliamente que algunos electrodomésticos, tales como lavadoras y lavavajillas, están dotados de bombas que sirven para descargar hacia fuera fluidos que comprenden agua y residuos de lavado.

15 Estos fluidos no se acumulan de una manera constante y predecible según los programas de lavado; por consiguiente, a menudo sucede que las bombas de descarga se hacen funcionar durante un tiempo predeterminado, descargando líquidos así como aire y agentes espumantes. En esencia, la bomba de descarga puede funcionar aspirando una mezcla de aire-agua.

20 Durante el periodo de tiempo en el que se produce este tipo de operación, el ruido producido por la bomba aumenta considerablemente.

Para intentar remediar este inconveniente, la técnica anterior sugiere aplicar circuitos de control electrónico a las bombas que puedan regular su funcionamiento en condiciones críticas.

25 En la práctica, en cuanto se produce un estado de funcionamiento con aspiración de mezcla de aire-agua, el dispositivo de control electrónico interrumpe la operación de bombeo (es decir interrumpe el funcionamiento del motor eléctrico síncrono) durante un cierto tiempo. El periodo de interrupción está predeterminado y depende del electrodoméstico en el que se use la bomba.

La interrupción puede durar incluso algunos segundos, tras los cuales la bomba se reinicia suponiendo que, entre tanto, se ha acumulado una cantidad considerable de líquido, suficiente para evitar el funcionamiento con carga parcial, que es ruidoso y también inestable.

30 Hay diferentes modos de funcionamiento dependiendo del tipo de electrodoméstico. En cualquier caso, el dispositivo de control electrónico puede reconocer el estado de funcionamiento de aire-agua y, por consiguiente, puede interrumpir la operación de bombeo.

35 La figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización de un dispositivo electrónico del tipo conocido que muestra cómo la etapa de arranque del motor síncrono se regula según una señal de sincronización de red y una señal proporcionada por un sensor de posición de rotor de efecto Hall.

Tal como se muestra en la figura 1, un dispositivo de control electrónico, controlador 1, recibe en su entrada una señal 4 procedente de un sensor 2 de posición de rotor del motor 3, y una señal 5 de sincronización de red. El controlador 1 acciona un conmutador 6 de potencia estática, por ejemplo un TRIAC que está conectado en serie a uno de los devanados del estátor.

40 Tal como se conoce, el sensor 2 de posición, que en el caso de un motor síncrono de imanes permanentes puede ser, de manera muy conveniente, un sensor de efecto Hall, proporciona un ángulo que coincide, salvo por una constante, con el ángulo de carga  $\vartheta$ .

45 Por ejemplo, con un sensor 2 de Hall digital puede medirse el paso del pico de flujo magnético del rotor. Sabiendo que éste último está retrasado  $90^\circ$  con respecto a la fuerza contraelectromotriz, el ángulo de carga  $\vartheta$  puede determinarse con precisión como un desfase entre la tensión aplicada a los terminales del motor 3. Esta tensión se conoce por medio de la señal 5 de sincronización de red.

El desfase  $\vartheta$  se determina por tanto por el controlador 1 tomando como referencia la señal 5 de sincronización de red que es una señal de onda cuadrada, con flancos ascendente y descendente que coinciden con el paso por cero de la tensión de alimentación.

50 Las figuras 2 y 3 muestran dos diagramas vectoriales de la tensión V, de la corriente I y de la fuerza contraelectromotriz E, en relación con dos condiciones de funcionamiento diferentes en las que el ángulo de carga  $\vartheta$  es diferente.

La figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama vectorial que permite comprender mejor los cálculos realizados en el controlador 1

X indica la inductancia del devanado del estátor;

R es la resistencia de estos devanados;

5 I es la corriente de alimentación;

V es la tensión de alimentación;

$\delta$  es el ángulo de carga;

$\varphi$  es el desfase entre la tensión de alimentación y la corriente;

$E_o$  es la fuerza contraelectromotriz.

10 La figura 3 muestra el mismo diagrama pero en relación con una condición operativa diferente con un ángulo de carga diferente.

En la práctica, con el dispositivo electrónico de la figura 1, es fácil detectar el funcionamiento de aire-agua, ya que el ángulo de carga  $\delta$  varía considerablemente con respecto al funcionamiento normal.

15 Los diferentes modos de funcionamiento que van a identificarse son muy distintos; por ejemplo, funcionamiento con carga plena regular y funcionamiento de aire-agua, para poder apagar entonces la bomba en este último caso para evitar ruidos inútiles.

Durante estos dos funcionamientos diferentes, incluso en diversas condiciones de tensión y prevalencia, se obtienen ángulos de carga  $\delta$  muy diferentes, lo que explica variaciones más razonables, aunque significativas, del ángulo de desfase entre la tensión y la corriente  $\varphi$ , tal como se muestra en los diagramas de las figuras 2 y 3.

20 Basándose en las consideraciones anteriores, es posible preparar un dispositivo electrónico dispuesto para únicamente para leer el desfase entre la tensión y la corriente, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 4.

Después de todo, el desfase entre la señal 5 de sincronización y una señal 7 de corriente, convenientemente adoptada y cuadrada, se mide mediante un sensor 8.

25 Al ser posible equipar el controlador 1 con medios lógicos y/o de cálculo, no es muy costoso comparar la estabilidad de medición de dicho desfase en un periodo de tiempo conveniente, un índice de operación de bombeo con carga plena estable, con una posible inestabilidad, un determinado índice de operación de bombeo de aire-agua.

30 Se obtiene como resultado por tanto una posibilidad adicional, que también puede usarse para obtener una confirmación, de identificar la diferencia entre los dos estados en cuestión, permitiendo alcanzar el modo de funcionamiento deseado. La bomba funciona en un modo silencioso y con carga plena y se apaga cuando se acumula una cierta cantidad de aire en la bobina de la bomba; tras un cierto tiempo, cuando la cantidad de agua es suficiente para la descarga de una manera estable y silenciosa, la bomba se reinicia.

Aunque son ventajosos desde diferentes puntos de vista, los circuitos electrónicos anteriormente descritos presentan algunos inconvenientes; por ejemplo son delicados desde el punto de vista de los ruidos, ya que proporcionan bloques de regulación de señal compleja y/o muy amplificada.

35 Además, la demanda urgente de reducción de costes impone el uso de componentes sencillos y no muy costosos pero que puedan garantizar una fiabilidad de funcionamiento y una vida útil de la bomba larga.

40 En este contexto, cabe indicar que cuando la bomba se acciona mediante un TRIAC, véase por ejemplo el documento EP-A-0574823, también debe proporcionarse una costosa protección térmica de la propia bomba, debido a los estrictos tests de fiabilidad a los que se somete la bomba. De hecho los TRIAC se someten a test de fallo de tipo "modo de diodo" que mantienen el rotor bloqueado y estas condiciones de funcionamiento dejan los devanados del motor activos con un consiguiente sobrecalentamiento de la bomba y riesgo de daño permanente.

45 El problema que subyace a la presente invención es proporcionar una bomba de descarga para controlar un motor síncrono, particularmente para electrodomésticos, que tenga características estructurales y funcionales tales que permitan superar todos los inconvenientes mencionados con referencia a la técnica anterior de manera sencilla y poco costosa.

Sumario de la invención

El problema técnico se resuelve mediante una bomba de descarga que comprende un dispositivo de control electrónico y accionada mediante un motor síncrono con un rotor de imanes permanentes, definida en la reivindicación 1 y a continuación.

- 5 Las demás características y las ventajas de la bomba de descarga síncrona resultarán más evidentes a partir de la descripción de una realización de la misma, proporcionada a continuación con referencia a los dibujos adjuntos proporcionados a título indicativo y a modo de ejemplo no limitativo.

Breve descripción de los dibujos

- 10 - La figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización del dispositivo electrónico para controlar una bomba de descarga, accionada por un motor eléctrico síncrono de imanes permanentes y usada en un electrodoméstico, según la técnica anterior.
- Las figuras 2 y 3 muestran esquemáticamente dos diagramas vectoriales de la tensión  $V$ , de la corriente  $I$  absorbida por el motor en dos condiciones de funcionamiento diferentes, es decir dos diagramas con diferente ángulo de carga y por consiguiente diferente desfase.
- 15 - La figura 4 muestra esquemáticamente una segunda realización del dispositivo de control electrónico, según la técnica anterior.
- La figura 5 muestra esquemáticamente un dispositivo electrónico para controlar una bomba de descarga, accionada por un motor eléctrico síncrono de imanes permanentes y usada en un electrodoméstico, según la presente invención.
- Las figuras 6 y 7 definen la lógica de funcionamiento del dispositivo electrónico de la figura 5.
- 20 - Las figuras 8 y 9 muestran gráficos procesados por el dispositivo electrónico de la figura 5.
- La figura 10 es una vista esquemática en perspectiva de una bomba de descarga que incorpora un dispositivo de control electrónico según la invención.

Descripción detallada de una realización preferida

- 25 Con referencia particular a las figuras 5 a 10, un dispositivo electrónico fabricado según la presente invención para controlar una bomba 15 de descarga accionada por un motor 3 eléctrico síncrono de imanes permanentes e incorporada en un electrodoméstico (no mostrado en las figuras) se describe en detalle y se indica globalmente con 10.

- 30 Tal como se vio anteriormente, con referencia a la técnica anterior, el dispositivo 10 convencionalmente comprende al menos un controlador 1 que recibe en su entrada una señal 5 de sincronización de la tensión de red de alimentación  $V$  del motor 3 y al menos una segunda señal 7 que es proporcional a la corriente absorbida por el motor, para accionar en su salida un conmutador 6 que está conectado en serie a uno de los devanados del motor.

De manera ventajosa según la presente invención, el conmutador 6 está fabricado con un conmutador bidireccional, particularmente un dispositivo 11 que comprende un puente de cuatro diodos.

En esencia, el TRIAC 6 se sustituye por un conmutador bidireccional, por ejemplo un dispositivo RCS como elemento central de un puente de diodos de potencia.

- 35 La aparente mayor complejidad se ve recompensada por la menor corriente de puerta requerida por la conmutación del dispositivo 11 RCS. Se trata de una ventaja importante para la alimentación auxiliar más barata.

- 40 El dispositivo 11 RCS tiene ventajosamente un coste global menor o igual a otro tipo de conmutador, pero también ofrece la posibilidad de tener una señal de paso por cero de corriente unívoca y clara, evitando así bloques de regulación de señal compleja y/o muy amplificada, que son entonces más delicados desde el punto de vista de los ruidos, tal como en dispositivos de la técnica anterior.

Cabe indicar que dos circuitos diferentes según el sentido de la corriente participan en el dispositivo 11.

Esta característica distintiva se describirá ahora con más detalle.

Al examinar, gracias a la figura 6, la señal de tensión  $V_a$  con respecto a la señal de tensión  $V_b$ , tal como se muestra en ambas figuras 6 y 7, tienen lugar dos situaciones de funcionamiento con dos tensiones muy diferentes.

- 45 Con corriente positiva (figura 6)

$$V_a - V_b = V_d + V_{scr}$$

donde  $V_d$  es la caída por conducción directa de uno de los diodos de puente y  $V_{scr}$  es la caída por conducción directa de RCS.

Se obtienen valores de aproximadamente  $1,3/2 V$ , según las componentes usadas.

- 5 Con corriente negativa (figura 7)

$$V_a - V_b = - V_d$$

Asimismo se obtiene un valor de aproximadamente  $-0,6/1 V$ .

Los diagramas de las figuras 8 y 9 muestran los gráficos de las magnitudes tensión de red, corriente y valores correspondientes SINCR. (tensión de red cuadrada) y corriente (acaba de describirse como  $V_a - V_b$ ).

- 10 Como puede observarse, se trata de señales unívocas que están perfectamente en fase con las magnitudes a las que hacen referencia y a partir de las cuales puede calcularse fácilmente el ángulo de fase  $\varphi$  entre la tensión de alimentación  $V$  y la corriente  $I$ .

Las amplitudes de estas señales pueden procesarse directamente mediante lógicas de baja tensión disponibles en el mercado ( $1,8 V$ ).

- 15 El valor de onda cuadrada de la señal 7 de corriente con sentido positivo puede ser mayor añadiendo en serie una resistencia conveniente u otra conexión, según las necesidades.

Esta variación no invalida el valor de corriente con corriente de sentido negativo.

La principal ventaja que se consigue mediante el dispositivo electrónico según la presente invención es su inusual simplicidad, fiabilidad y coste extremadamente bajo.

- 20 El conmutador 11 no es un TRIAC y por tanto la aplicación no debe someterse a un test de fallo de tipo "modo de diodo".

Sin embargo, si tuviera que realizarse el test de "modo de diodo", no provocaría condiciones de funcionamiento peligrosas simplemente debido a la presencia del dispositivo 11; porque el motor se mantendría en funcionamiento ya que se proporcionarían ambas semiondas y no se produciría una condición de calentamiento particular.

- 25 Además, el dispositivo 11 es adecuado para fabricarse de manera monolítica junto con el controlador 1 como circuito integrado con clavijas de control que se conectan directamente al motor. En este caso podrían producirse test de fallo en cortocircuito o en circuito abierto; aunque ninguna de las situaciones sería peligrosa puesto que el motor funcionaría o estaría bloqueado según el caso, sin cruce de potencia.

- 30 Con una solución de este tipo es posible fabricar, de conformidad con las normas, una bomba sin protector térmico, es decir que examina, si es necesario, un fallo cada vez.

La protección térmica podría eliminarse incluso si también pudiera controlarse el test de fallo con "rotor bloqueado": en este caso el controlador 1 puede detectar el rotor bloqueado a través del desfase entre tensión y corriente, es decir a través del desfase anómalo entre las señales 5 y 7 SINCR. y de corriente, con el rotor bloqueado.

- 35 Sin embargo, según las necesidades, es posible proporcionar una protección térmica también para el dispositivo según la invención. Por ejemplo, si para algunas aplicaciones el desfase fuese similar a las condiciones de funcionamiento normales, por medio de un sencillo sensor térmico de bajo coste, montado opcionalmente en la misma placa 18 de alojamiento del dispositivo RCS, el controlador 1 podría adquirir el estado peligroso y detener la alimentación.

- 40 Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 10, una placa 18 de alojamiento y alimentación del dispositivo 11 puede proporcionarse en un hueco formado entre dos devanados del motor. En esta placa 18 podría alojarse el sensor térmico en el lado opuesto con respecto al dispositivo 11, garantizando sin embargo una protección térmica suficiente de la bomba.

Puesto que el controlador 1 es un circuito integrado aritmético lógico, también es posible aprovechar la capacidad de cálculo del mismo para realizar controles redundantes para garantizar la seguridad operativa.

El dispositivo 10 electrónico para controlar una bomba de descarga síncrona tal como se describió anteriormente puede estar sujeto a algunas modificaciones, todas ellas al alcance del experto en la técnica y dentro del alcance de protección de la presente invención, tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Bomba de descarga accionada por un motor eléctrico síncrono con un rotor (3) de imanes permanentes y que comprende un dispositivo (10) electrónico de control para interrumpir la operación de bombeo y que comprende al menos un controlador (1) que recibe en su entrada una señal (5) de sincronización de la tensión de alimentación del motor (V) y al menos una segunda señal (7) que es proporcional a la corriente absorbida por el motor, para accionar en su salida un conmutador (6) que está conectado en serie a uno de los devanados del motor, siendo dicho conmutador un conmutador (11) bidireccional, caracterizada porque dicho conmutador bidireccional comprende un RCS (11) que es el elemento central de un puente de cuatro diodos de potencia.
2. Bomba de descarga según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho dispositivo (10) electrónico de control está fabricado de manera monolíticamente integrada.
- 10 3. Bomba de descarga según la reivindicación 1, caracterizada porque está asociada con un sensor térmico montado en una placa (18) de alojamiento del dispositivo (10).

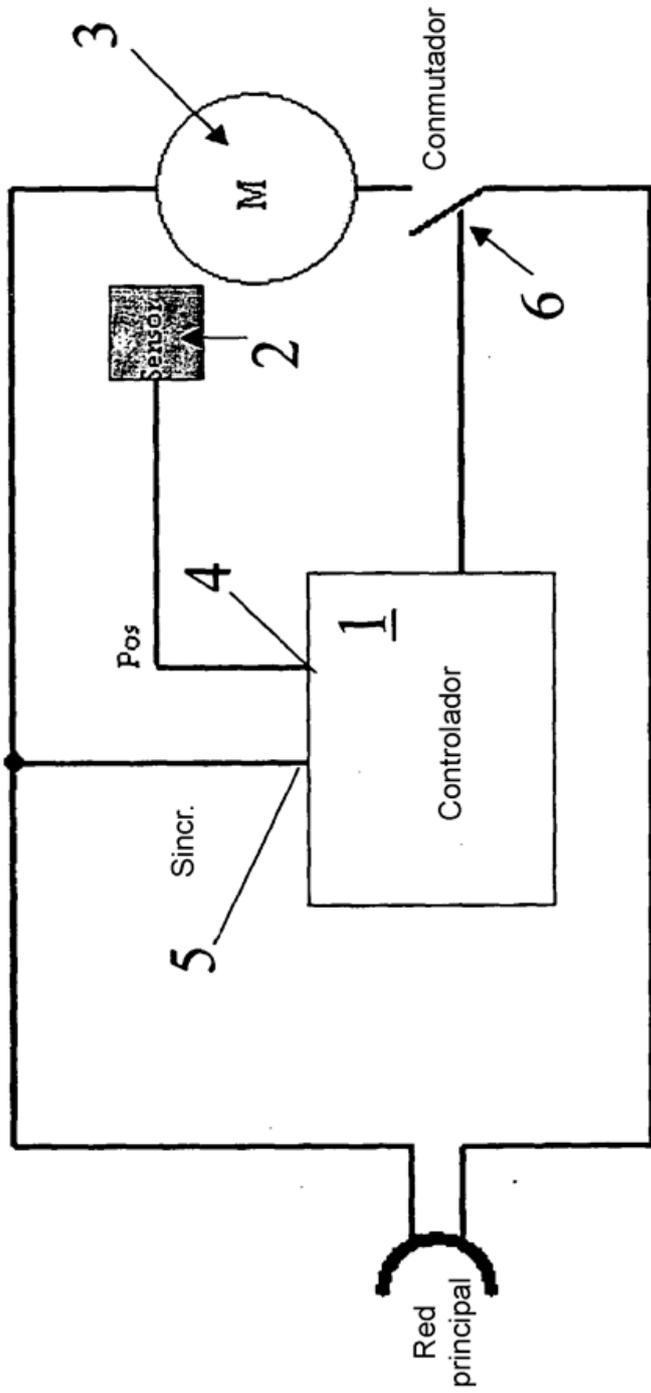


FIG. 1

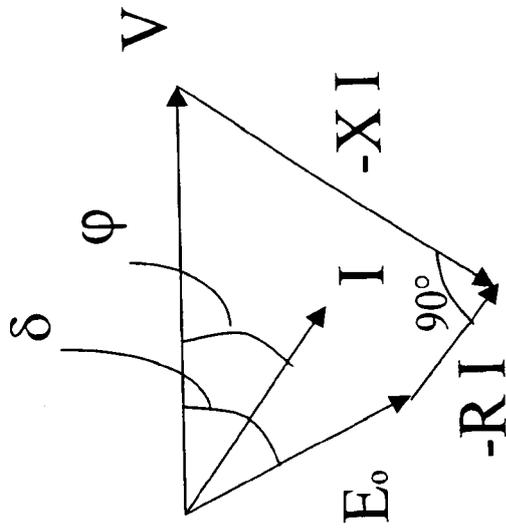


FIG. 2

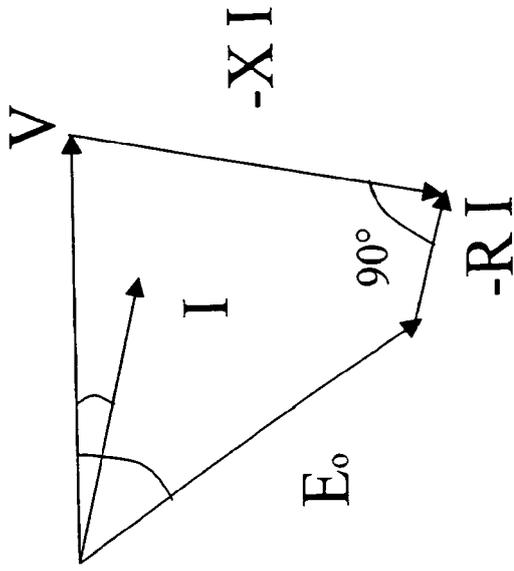


FIG. 3

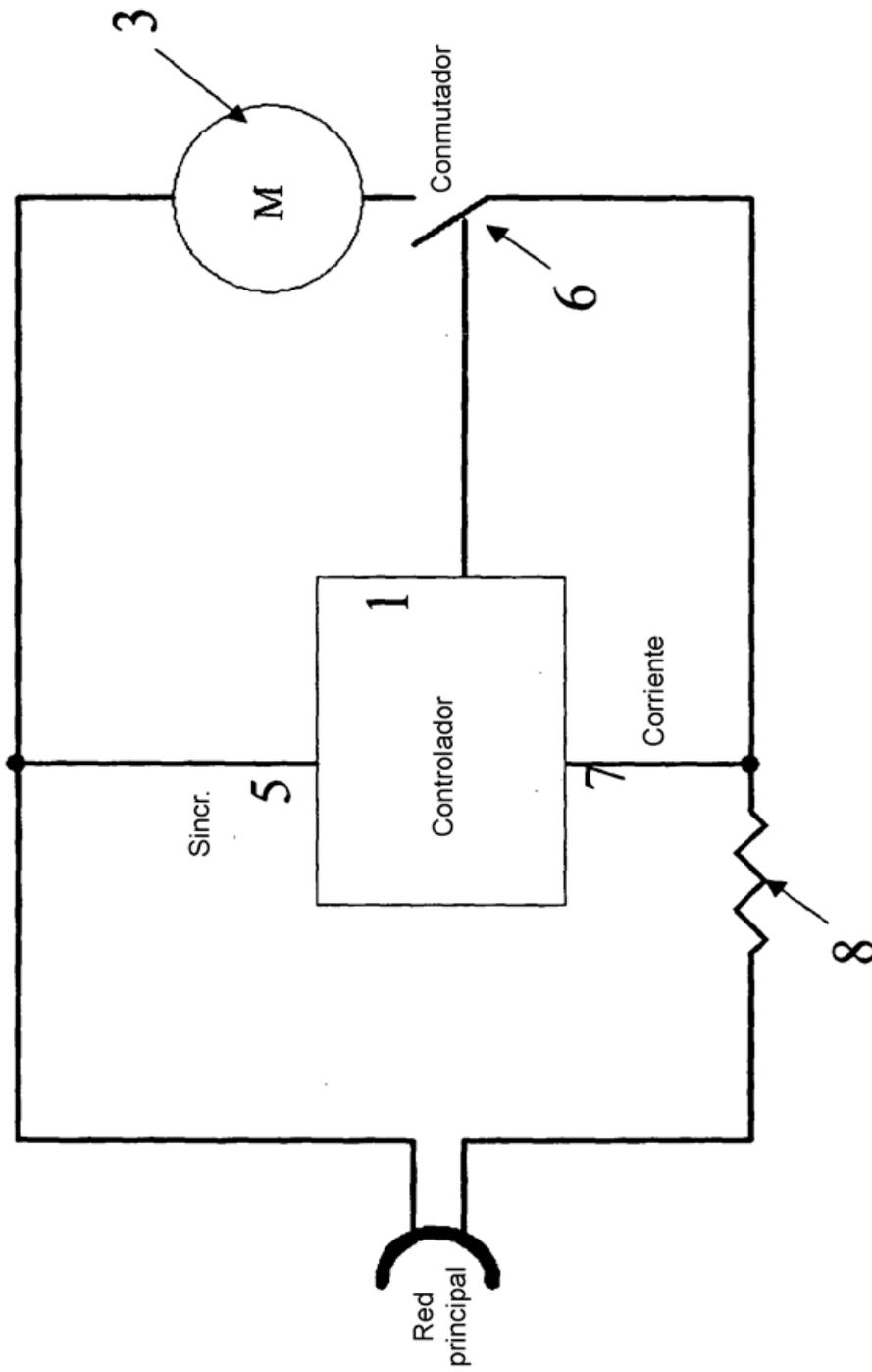


FIG. 4

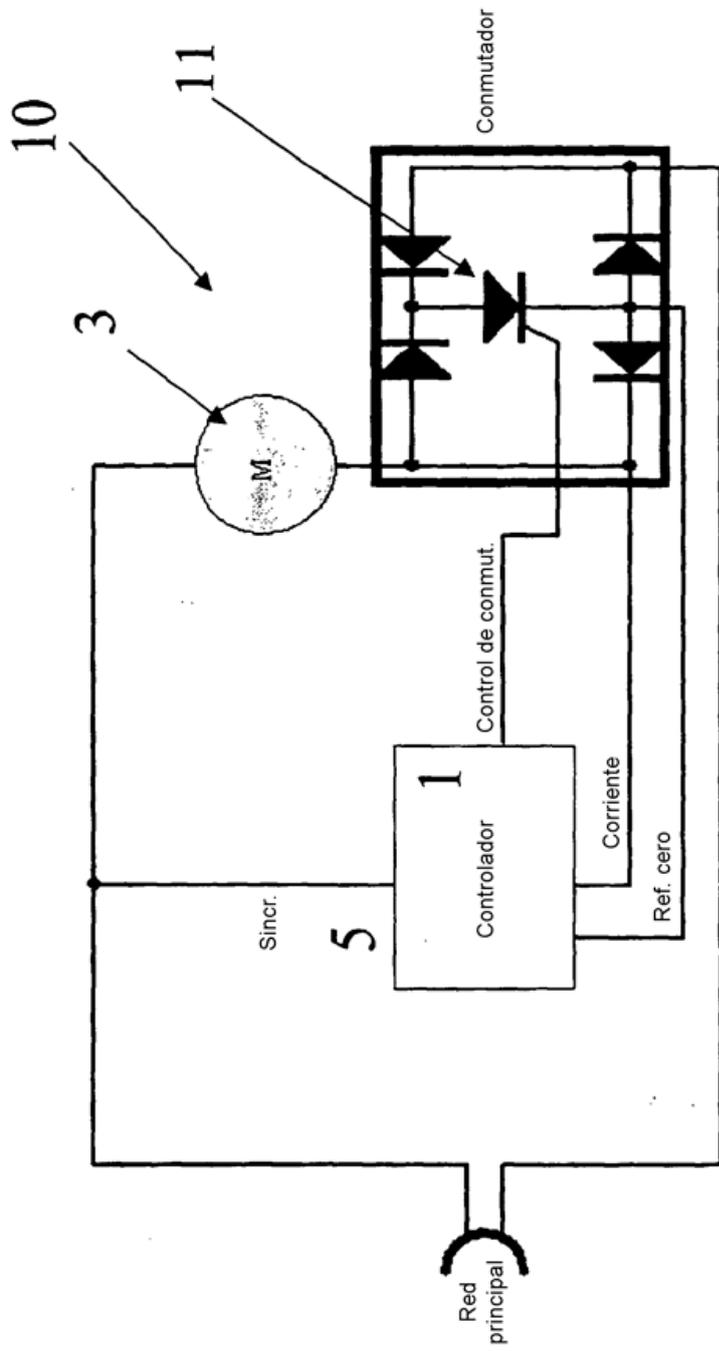


FIG. 5

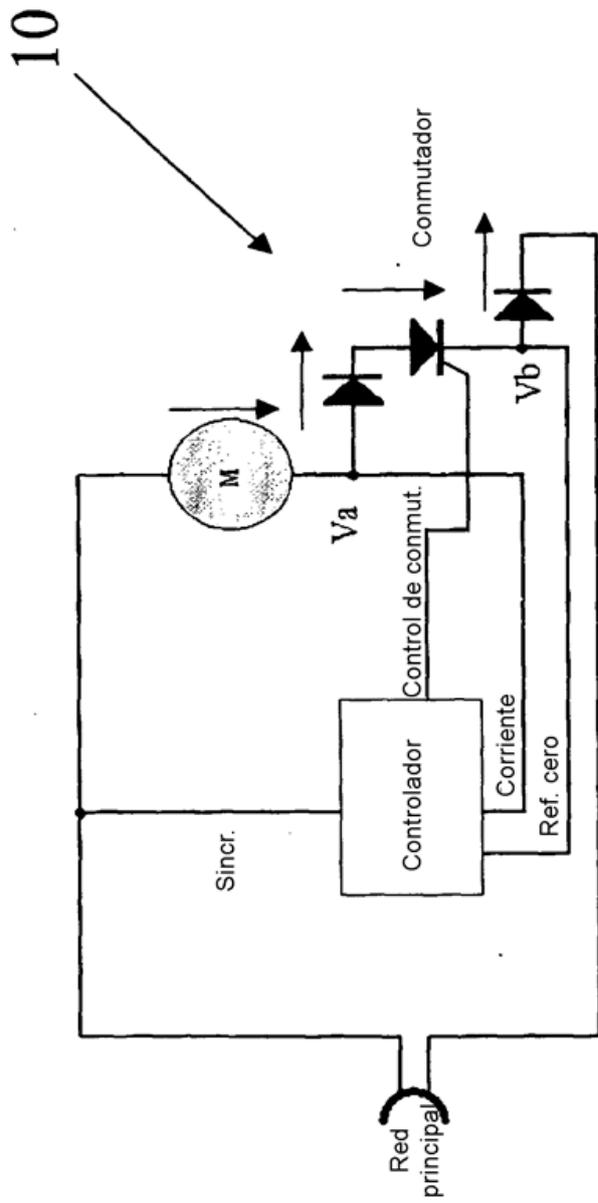


FIG. 6

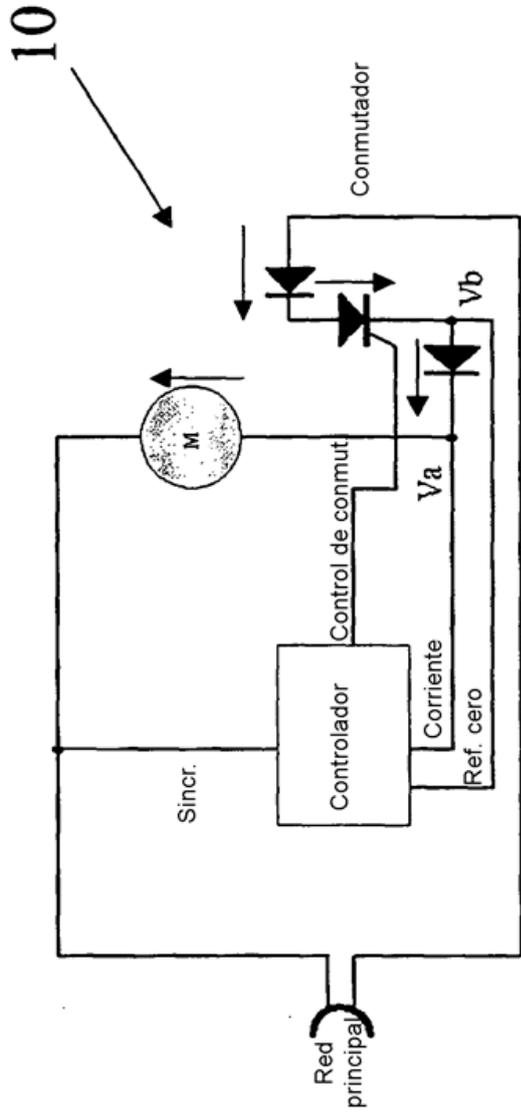


FIG. 7

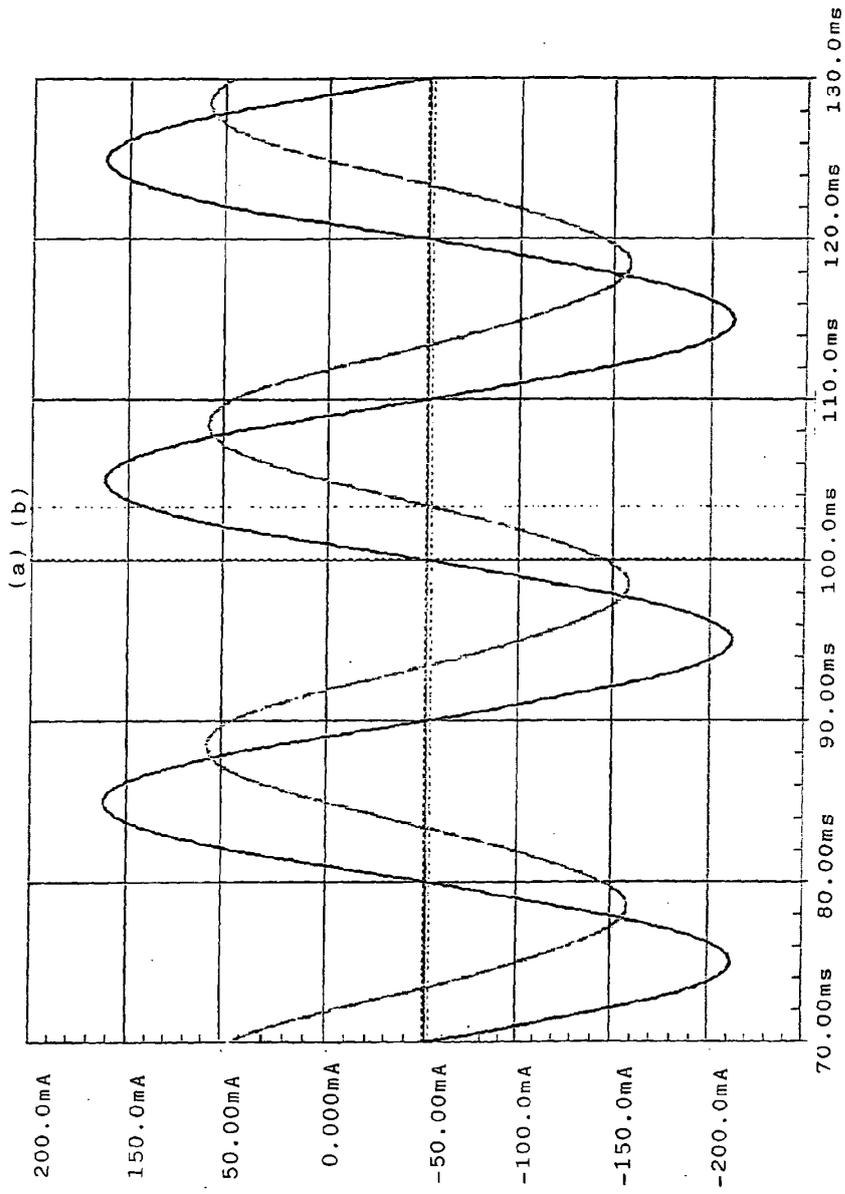


FIG. 8

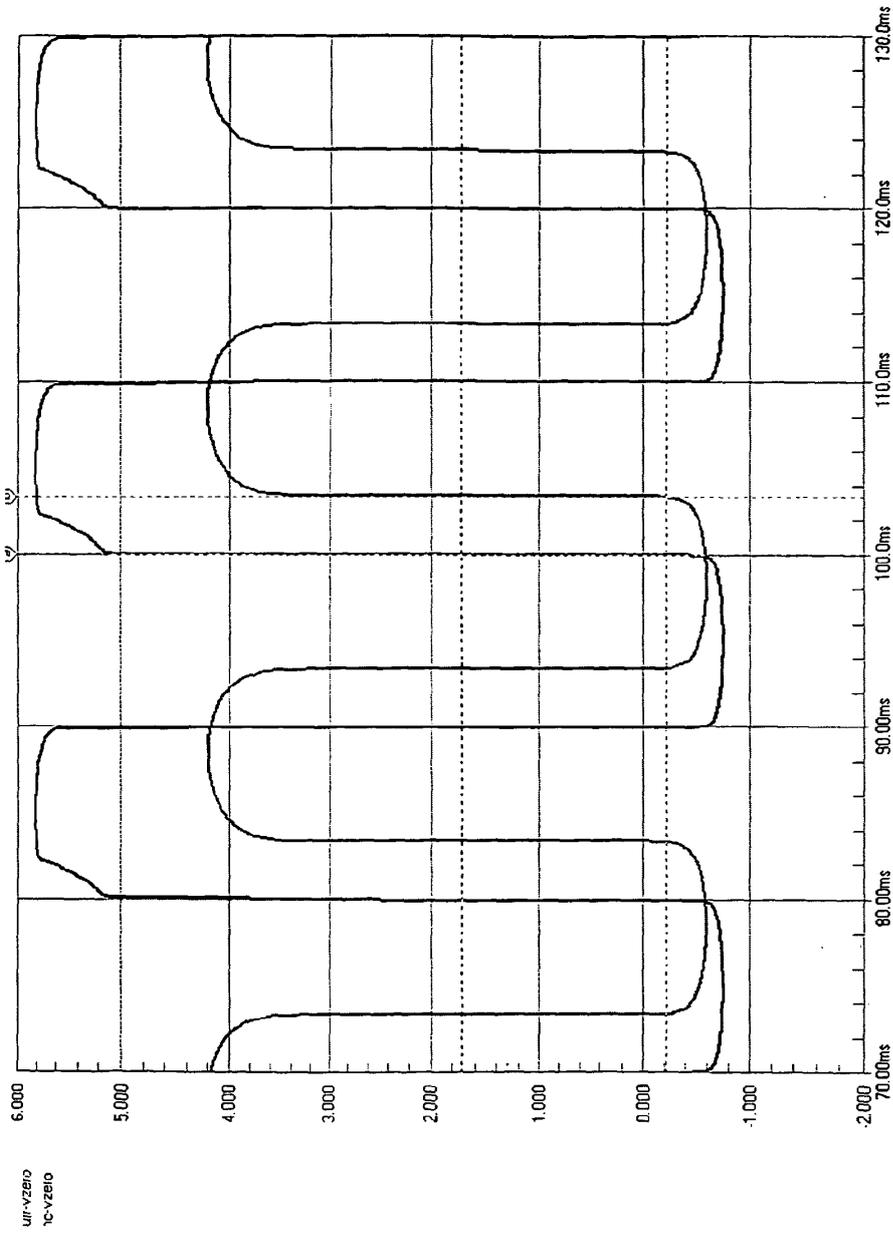


FIG. 9

FIG. 10

