



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 324 997**

⑤1 Int. Cl.:
H02P 27/02 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **05023243 .8**

⑨6 Fecha de presentación : **07.10.2003**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1638201**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **22.03.2006**

⑤4 Título: **Método para controlar y accionar una bomba para electrodomésticos.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.08.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.08.2009

⑦3 Titular/es: **Askoll Holding S.R.L.**
Via Industria, 30
36031 Povolaro di Dueville, Vicenza, IT

⑦2 Inventor/es: **Marioni, Elio**

⑦4 Agente: **Arizti Acha, Mónica**

ES 2 324 997 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

Método para controlar y accionar una bomba para electrodomésticos.

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

10 Más específicamente, la invención se refiere a un método para controlar y accionar una bomba para electrodomésticos, accionada mediante un motor eléctrico síncrono que incluye un rotor de imán permanente y asociada a un controlador electrónico 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 intensidad suministrada al motor.

15 La invención además se refiere a un dispositivo electrónico para controlar y accionar una bomba para electrodomésticos, accionada mediante un motor eléctrico síncrono que incluye un rotor de imán permanente, incluyendo dicho dispositivo un controlador electrónico 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 intensidad suministrada al motor.

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

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

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

30 Para tratar de solucionar este inconveniente, la técnica anterior sugiere aplicar circuitos de control electrónico a las bombas que puedan controlar la operación de las mismas en condiciones críticas. Aunque resultan ventajosas desde diferentes puntos de vista, las soluciones conocidas presentan algunos inconvenientes.

35 Por ejemplo, una solución conocida se da a conocer en el documento EP 0 629 037, no obstante en ese documento sólo hay enseñanzas para controlar un motor asíncrono sometido a una condición de velocidad variable y no se proporciona ninguna estipulación para resolver el problema de modo de operación de carga parcial en bombas accionadas mediante motores síncronos.

40 Además, la urgente demanda de reducción de costes impone el uso de componentes simples y no muy caros, que no obstante pueden garantizar una fiabilidad de operación y una larga vida de servicio de la bomba.

45 El problema subyacente de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo electrónico para controlar y accionar una bomba síncrona, en particular para electrodomésticos, que tiene características estructurales y funcionales del tipo que permite que todos los inconvenientes mencionados con referencia a la técnica anterior se superen de forma simple y económica.

El problema técnico se resuelve mediante un método definido en la reivindicación 1.

50 Las otras características y las ventajas del método y dispositivo electrónico de la invención serán más evidentes a partir de la descripción de una realización de la misma, proporcionada a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos proporcionados a modo de ejemplo indicativo y no de limitación.

55 - La figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización de un dispositivo electrónico para controlar una bomba de descarga, accionada mediante un motor eléctrico síncrono de imán permanente y usado en un electrodoméstico, según la técnica anterior;

60 - las figuras 2 y 3 muestran esquemáticamente dos diagramas vectoriales de la tensión V, de la intensidad I absorbida por el motor en dos condiciones de operación diferentes, es decir, dos diagramas con ángulo de carga diferente y, en consecuencia, desplazamiento de fase diferente;

- la figura 4 muestra esquemáticamente una segunda realización del dispositivo de control electrónico, según la técnica anterior.

65 - La figura 5 muestra esquemáticamente un dispositivo electrónico para controlar una bomba de descarga, accionada mediante un motor eléctrico síncrono de imán permanente y usado en un electrodoméstico, según la presente invención.

- Las figuras 6 y 7 definen la lógica de operación del dispositivo electrónico de la figura 5.

ES 2 324 997 T3

- Las figuras 8 y 9 muestran gráficas procesadas mediante 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.

Una bomba síncrona puede funcionar aspirando una mezcla de aire-agua y durante tal periodo de tiempo en el que se produce este tipo de operación el ruido producido por la bomba aumenta considerablemente.

En la práctica, tan pronto como se produce un estado de operación con aspiración de mezcla de aire-agua, el dispositivo de control electrónico que acciona la bomba puede interrumpir la operación de bomba mediante interrupción de la operación del motor eléctrico síncrono durante un corto periodo. Este corto periodo de interrupción puede estar predeterminado y puede depender del electrodoméstico en el que está instalada la bomba.

La interrupción puede durar incluso unos pocos segundos, después de que se reinicie la bomba suponiendo que, mientras tanto, se ha acumulado una cantidad considerable de líquido, que es suficiente para evitar la operación de carga parcial, que es ruidoso y también inestable.

Hay modos de operación diferentes dependiendo del tipo de electrodoméstico. El dispositivo de control electrónico de la presente invención puede reconocer el estado de operación aire-agua y, por consiguiente, puede interrumpir la operación de bomba.

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

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

El sensor 2 de posición, que en el caso de un motor síncrono de imán permanente puede ser de forma muy conveniente un sensor de efecto Hall, proporciona un ángulo que coincide, excepto en una constante, con el ángulo ϑ de carga.

Por ejemplo, usando un sensor 2 Hall digital, puede medirse el paso del pico de flujo magnético del rotor. Conociendo que este último está retardado 90° con respecto a la fuerza contraelectromotriz, el ángulo ϑ de carga puede determinarse con precisión como desplazamiento de fase entre la tensión aplicada a los terminales del motor 3. Esta tensión se conoce por medio de la señal S de sincronización de red.

Así, el ángulo ϑ de carga se determina mediante el controlador 1 tomando como referencia la señal 5 de sincronización de red que es una señal de onda cuadrada, con flancos de subida y de bajada que coinciden con los pasos por cero de la tensión de suministro.

Las figuras 2 y 3 muestran dos diagramas vectoriales de la tensión V, de la intensidad I y de la fuerza E contraelectromotriz, relativos a dos condiciones de operación diferentes en las que el ángulo ϑ de carga es diferente.

La figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama vectorial que permite una mejor comprensión de los cálculos realizados en el controlador 1.

X indica la inductancia de devanado de estátor;

R es la resistencia de estos devanados;

I es la intensidad de suministro;

V es la tensión de suministro;

ϑ es el ángulo de carga;

φ es el desplazamiento de fase entre la tensión de suministro y la intensidad;

E_o es la fuerza contraelectromotriz.

La figura 3 muestra el mismo diagrama pero relativo a una condición de operación diferente con un ángulo de carga diferente.

En la práctica, con el dispositivo electrónico de la figura 1, es fácil detectar la operación aire-agua, debido a que el ángulo ϑ de carga varía considerablemente con respecto a la operación normal.

ES 2 324 997 T3

Los modos de operación diferentes que van a identificarse son muy distintos; por ejemplo, una operación de carga completa y una operación aire-agua habituales, para poder así apagar la bomba en el último caso para evitar ruidos inútiles.

Durante estas dos operaciones diferentes, incluso en diversas condiciones de tensión y de predominio, se obtienen ángulos ϑ de carga muy diferentes, que explican variaciones más razonables, pero aún así significativas, del ángulo φ de desplazamiento de fase entre la tensión V y la intensidad I, según se muestra en los diagramas de las figuras 2 y 3.

Basándose en las consideraciones anteriores, es posible construir un dispositivo electrónico que está dispuesto sólo para leer el ángulo φ de desplazamiento de fase entre la tensión V y la intensidad I, según se muestra esquemáticamente en la figura 4.

Después de todo, el ángulo φ de desplazamiento de fase entre la señal 5 de sincronización y una señal 7 de intensidad, convenientemente adoptadas y a las que se les da forma cuadrada, se mide por medio de un sensor 8.

Siendo posible equipar al controlador 1 con medios lógicos y/o de cálculo, es aconsejable comparar la estabilidad de medición de dicho desplazamiento de fase en un periodo de tiempo conveniente de modo que sea un índice de una operación de bomba de carga completa estable o, en caso de una posible inestabilidad, sea un índice de una operación de bomba aire-agua segura.

Una posibilidad adicional, que puede usarse también para obtener una confirmación, es así resultado de identificar la diferencia entre los dos estados tratados, lo que permite que se alcance el modo de operación deseado. La bomba funciona de forma silenciosa y con carga completa y se apaga cuando una cantidad de aire determinada se acumula en la espiral de la bomba; después de un tiempo determinado, cuando la cantidad de agua es suficiente para descargar de forma estable y silenciosa, se reinicia la bomba.

Se proporciona a continuación, con referencia particular a las figuras 5 a 10, otro dispositivo electrónico fabricado según la presente invención, para controlar una bomba 15 de descarga accionada mediante un motor 3 eléctrico síncrono de imán permanente e incorporado en un electrodoméstico (no mostrado en las figuras). Este dispositivo electrónico se describe en detalle a continuación en el presente documento y se indica globalmente mediante 10.

Como se vio anteriormente con referencia a la figura 1, el dispositivo 10 comprende al menos un controlador 1 que recibe en su entrada una señal 5 de sincronización de la tensión V de red de suministro del motor 3 y al menos una segunda señal 7 que es proporcional a la intensidad absorbida por el motor, para accionar en su salida un interruptor 6 que está conectado en serie a uno de los devanados del motor.

De forma ventajosa según la presente invención el interruptor 6 está fabricado con un interruptor bidireccional, en particular un dispositivo 11 que comprende un puente de cuatro diodos.

En esencia, el Triac 6 se sustituye por un interruptor bidireccional, por ejemplo un dispositivo tiristor como elemento central de un puente de diodos de potencia.

La evidente mayor complejidad se compensa mediante la inferior intensidad de puerta requerida por el dispositivo 11 tiristor realiza la conmutación. Esto es una ventaja importante para el suministro auxiliar más económico.

El dispositivo 11 tiristor presenta de forma ventajosa un coste global que es inferior o igual a otro tipo de interruptor, aunque también ofrece la posibilidad de presentar una señal de paso por cero de intensidad unívoca y clara, evitando así bloques de control de señal complejos y/o altamente amplificados, que son, entonces, más delicados desde el punto de vista de los ruidos, como en los dispositivos de la técnica anterior.

Merece la pena observar que dos circuitos diferentes según el sentido de la intensidad intervienen en el dispositivo 11.

Esta característica distintiva se describirá a continuación en mayor detalle.

Examinando, gracias a la figura 6, la señal Va de tensión con respecto a la señal Vb de tensión, según se muestra en ambas figuras 6 y 7, se producen dos situaciones de operación con dos tensiones muy diferentes.

Con intensidad positiva (figura 6)

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

donde Vd es la caída por conducción directa de uno de los diodos de puente y Vscr es la caída por conducción directa de tiristor.

ES 2 324 997 T3

Se obtienen valores de aproximadamente 1,3/2 V, según los componentes que están usándose.

Con intensidad negativa (figura 7)

5
$$V_a - V_b = -V_d$$

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

10 Los diagramas de las figuras 8 y 9 muestran las gráficas de las cantidades tensión e intensidad de red y valores de sincronización correspondientes (tensión de red de forma cuadrada) e intensidad ($V_a - V_b$ que acaba de describirse).

15 Como puede observarse, son señales unívocas que están perfectamente en fase con las cantidades a las que se refieren y a partir de las que el ángulo φ de fase entre la tensión V de suministro y la intensidad I puede calcularse de forma sencilla.

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

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

Este variación no invalida el valor de intensidad con intensidad de sentido negativo.

25 La ventaja principal conseguida mediante el dispositivo electrónico según la presente invención son sus poco habituales simplicidad, fiabilidad y coste extremadamente bajo.

El interruptor 11 no es un Triac y, entonces, la aplicación no debe experimentar un ensayo de fallos del tipo de “modo diodo”.

30 Si, no obstante, hubiera de realizarse el ensayo de “modo diodo”, no produciría condiciones de operación peligrosas debido simplemente a la presencia del dispositivo 11; debido a que el motor se mantendría en operación debido a que se proporcionarían ambas semiondas y no se produciría ninguna condición de calentamiento particular.

35 Además, el dispositivo 11 es adecuado para fabricarse de forma monolítica junto con el controlador 1 como un circuito integrado con clavijas de control que se conectan directamente al motor. En este caso, podrían realizarse ensayos de fallos de cortocircuito o de circuito abierto; ambas situaciones no serían, no obstante, peligrosas, debido a que el motor funcionaría o se bloquearía según el caso, sin cruce de potencia.

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

45 La protección térmica podría incluso eliminarse si pudiera controlarse también el ensayo de fallos de “rotor bloqueado”: en este caso el controlador 1 puede detectar el rotor bloqueado a través del desplazamiento de fase entre tensión e intensidad, entonces, a través del desplazamiento de fase anómalo entre las señales 5 y 7 de sincronización e intensidad, con rotor bloqueado.

50 No obstante, según las necesidades, es posible proporcionar una protección térmica también para el dispositivo según la invención. Por ejemplo, si para algunas aplicaciones el desplazamiento de fase fuera similar a condiciones de operación normal, por medio de un simple sensor térmico de bajo coste, montado opcionalmente sobre la misma placa 18 de cubierta del dispositivo tiristor, el controlador 1 podría adoptar el estado peligroso y detener el suministro.

55 Por ejemplo, según se muestra en la figura 10, una placa 18 de cubierta y de suministro del dispositivo 11 puede proporcionarse en un rebaje formado entre dos devanados del motor. Sobre esta placa 18 el sensor térmico podría alojarse en el lado opuesto con respecto al dispositivo 11, garantizando no obstante una protección térmica suficiente de la bomba.

Debido a que el controlador 1 es un circuito integrado de lógica aritmética, es posible también explotar la capacidad de cálculo del mismo para realizar controles redundantes para garantizar la seguridad de operación.

60 El dispositivo 10 electrónico para controlar una bomba de descarga síncrona según se describió anteriormente puede experimentar algunas modificaciones, todas dentro del alcance de los expertos en la técnica y que se encuentra dentro del alcance de la protección de la presente invención, según se define en las siguientes reivindicaciones.

65

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar y accionar una bomba de descarga síncrona para electrodomésticos, accionada mediante un motor eléctrico síncrono que incluye un rotor (3) de imán permanente y asociada a un dispositivo (10) electrónico que recibe en su entrada una señal (5) de sincronización de la tensión (V) de suministro del motor y al menos una segunda señal (7) que es proporcional a la intensidad (I) suministrada al motor; que comprende:

- medir dicha tensión (V) de suministro del motor;
- medir dicha intensidad (I) suministrada al motor;
- calcular el ángulo (φ) de desplazamiento de fase entre dicha tensión (V) y dicha intensidad (I) aplicadas a dicho motor (3) síncrono;
- evaluar la estabilidad de dicho ángulo (φ) de desplazamiento de fase en un periodo de tiempo conveniente y usar tal estabilidad como un índice de una operación de bomba de carga completa estable;
- interrumpir la operación de bomba durante un corto periodo de tiempo en caso de inestabilidad medida de dicho ángulo (φ) de desplazamiento de fase correspondiente a un modo de operación de carga parcial.

2. Método según la reivindicación 1, en el que dicha inestabilidad medida corresponde a un estado de operación aire-agua reconocido de dicha bomba.

3. Método según la reivindicación 1, en el que dicho ángulo (φ) de desplazamiento de fase se obtiene mediante una medida de ángulo (θ) de carga detectado mediante un sensor (2) digital.

4. Método según la reivindicación 3, en el que dicho sensor (2) digital es un sensor de efecto Hall.

5. Método según la reivindicación 1, en el que dichas fases de medición se realizan mediante dicho dispositivo (10) electrónico que incluye un controlador (1) electrónico con unidades lógicas y/o de cálculo.

6. Dispositivo (10) electrónico para controlar y accionar una bomba de descarga síncrona para electrodomésticos, accionado mediante un motor eléctrico síncrono que incluye un rotor (3) de imán permanente, incluyendo dicho dispositivo un controlador (1) electrónico que recibe en su entrada una señal (5) de sincronización de la tensión (V) de suministro del motor y al menos una segunda señal (7) que es proporcional a la intensidad (I) suministrada al motor; que comprende:

- medios para medir dicha tensión (V) de suministro del motor;
- medios para medir dicha intensidad (I) suministrada al motor;
- una unidad de procesamiento para calcular el ángulo (φ) de desplazamiento de fase entre dicha tensión (V) y dicha intensidad (I) aplicadas a dicho motor (3) síncrono;

caracterizado porque además comprende

- medios de comparador para comprobar la estabilidad de dicho ángulo (φ) de desplazamiento de fase en un periodo de tiempo conveniente y proporcionar una señal de estabilidad como un índice de una operación de bomba de carga completa estable;
- un interruptor de potencia conectado en serie a un devanado del motor síncrono y accionado mediante dicho controlador (10) que interrumpe la operación de bomba durante un corto periodo de tiempo en caso de inestabilidad medida de dicho ángulo (φ) de desplazamiento de fase correspondiente a un modo de operación de carga parcial.

7. Dispositivo electrónico según la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicho interruptor de potencia es un interruptor (11) bidireccional.

8. Dispositivo electrónico según la reivindicación 7, **caracterizado** porque dicho interruptor (11) bidireccional comprende un puente de diodos.

9. Dispositivo electrónico según la reivindicación 7, **caracterizado** porque dicho interruptor (11) bidireccional es del tipo interruptor tiristor.

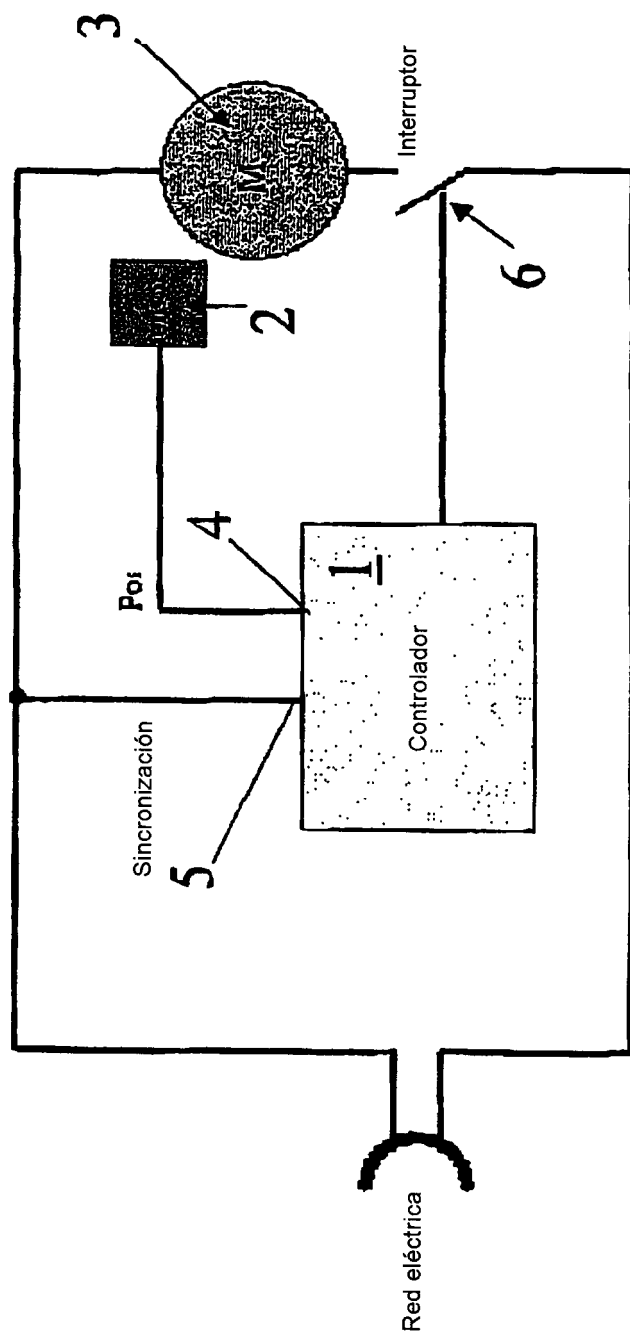


FIG. 1

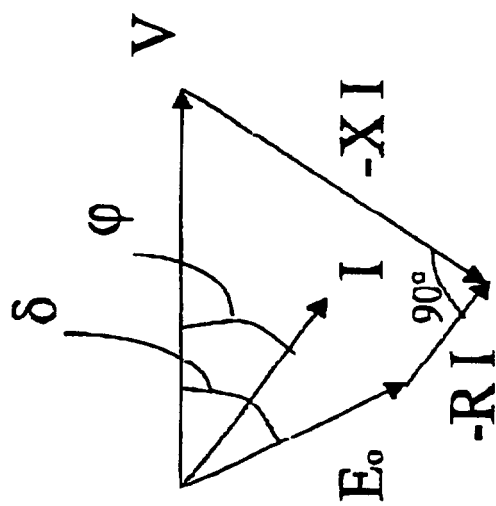


FIG. 2

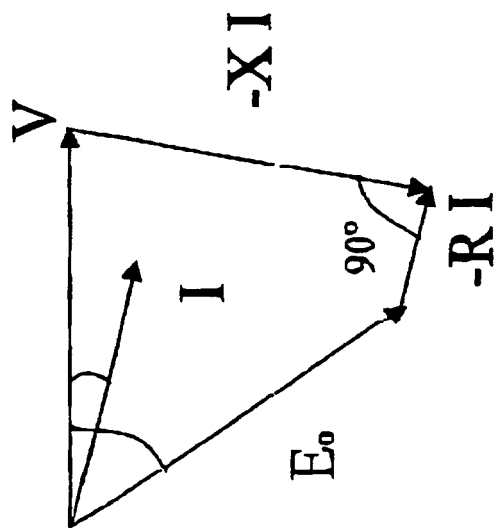


FIG. 3

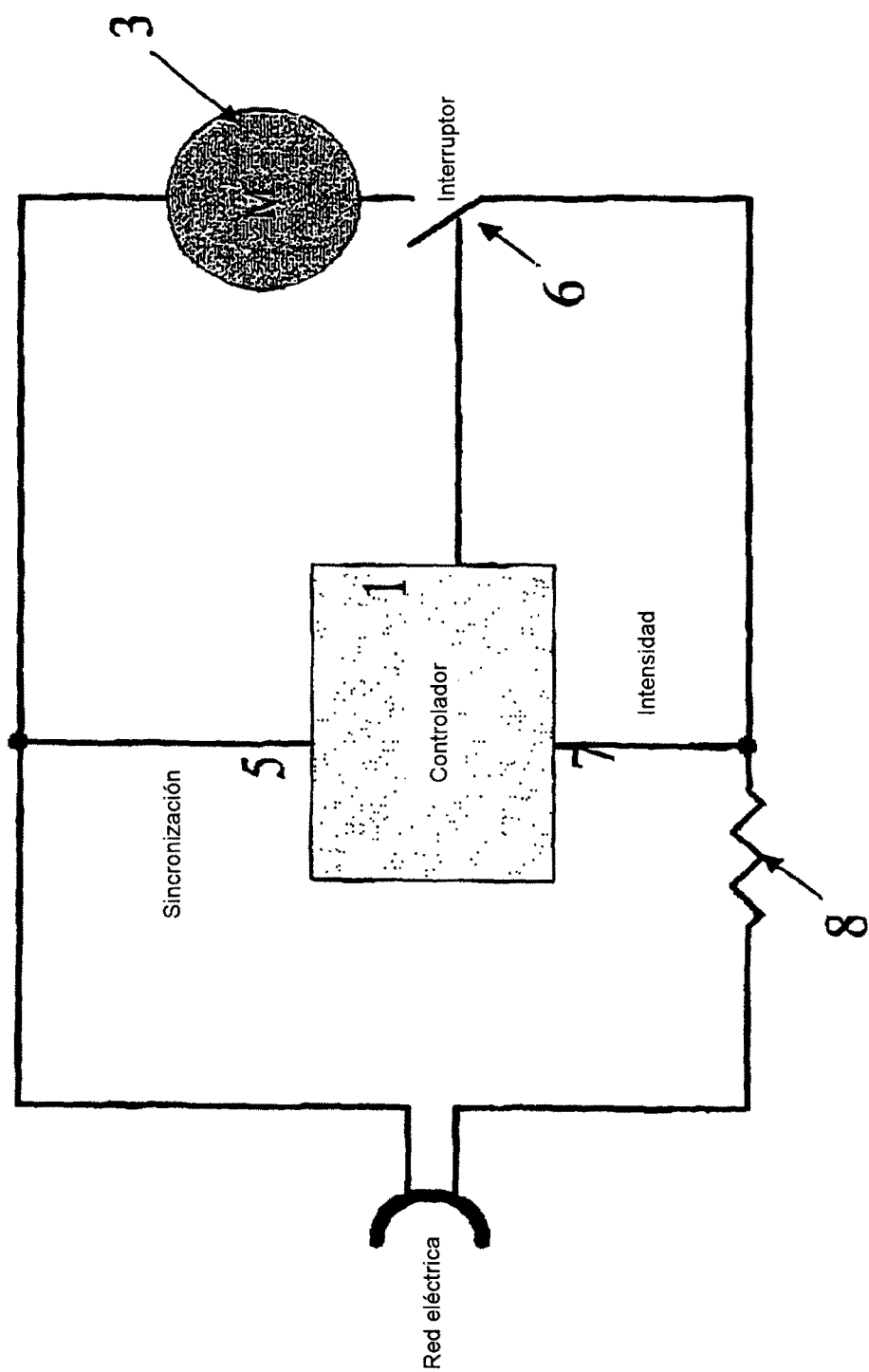


FIG. 4

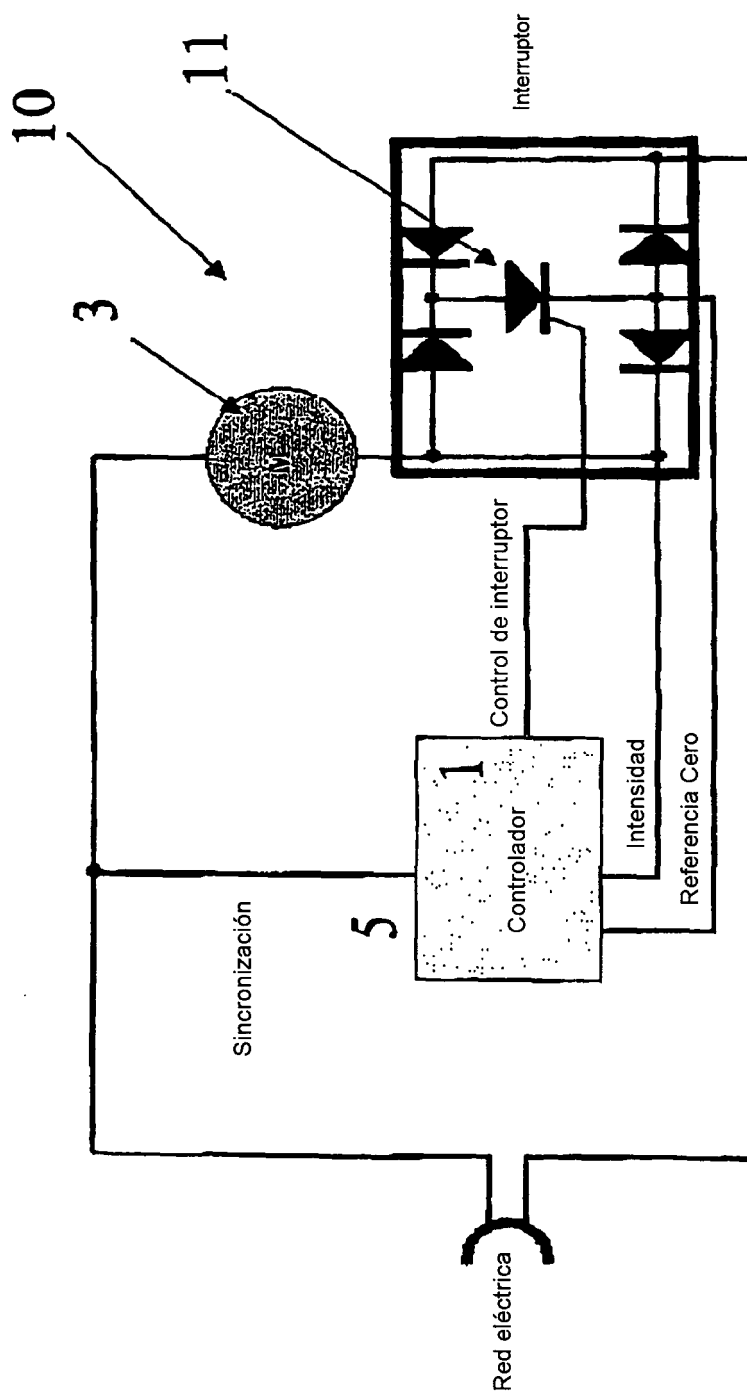


FIG. 5

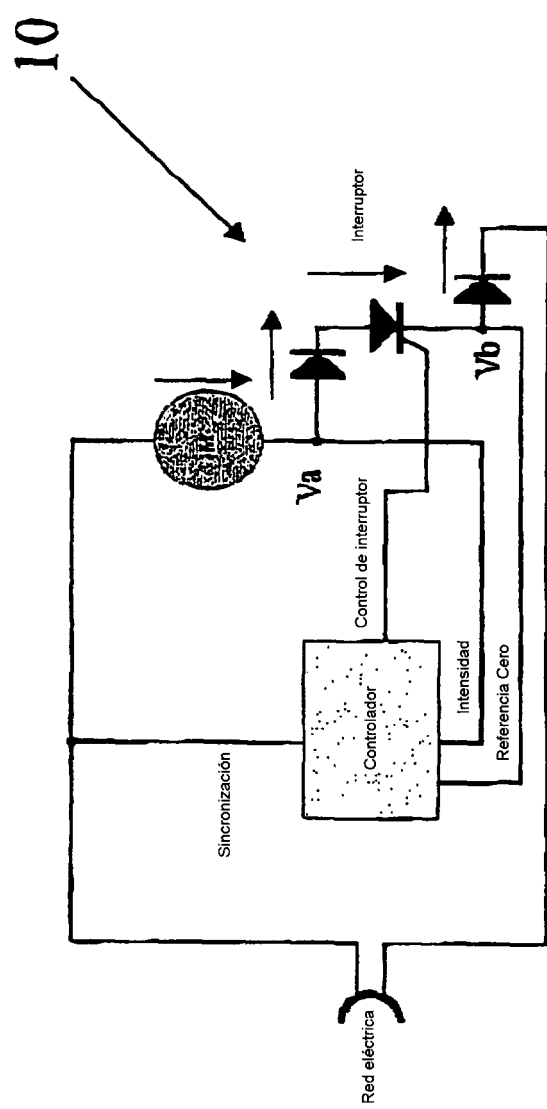


FIG. 6

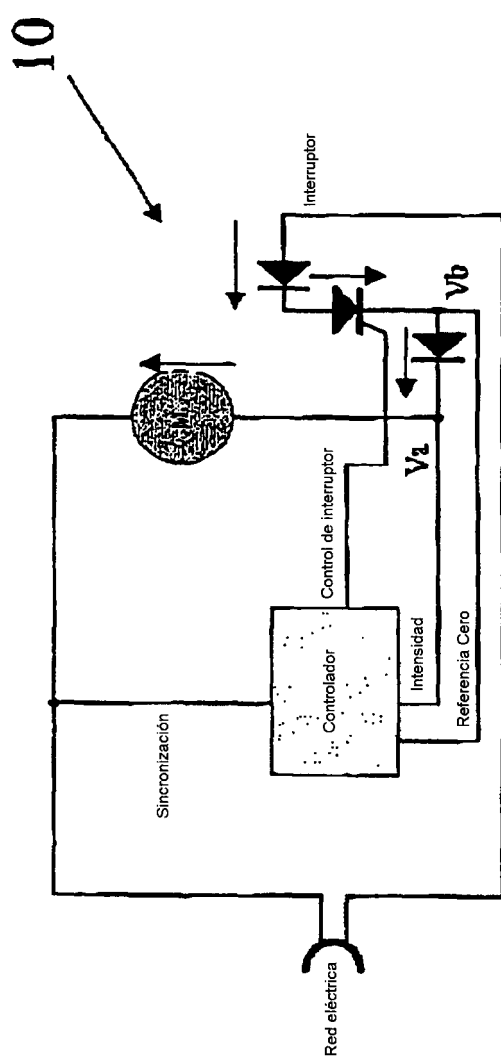


FIG. 7

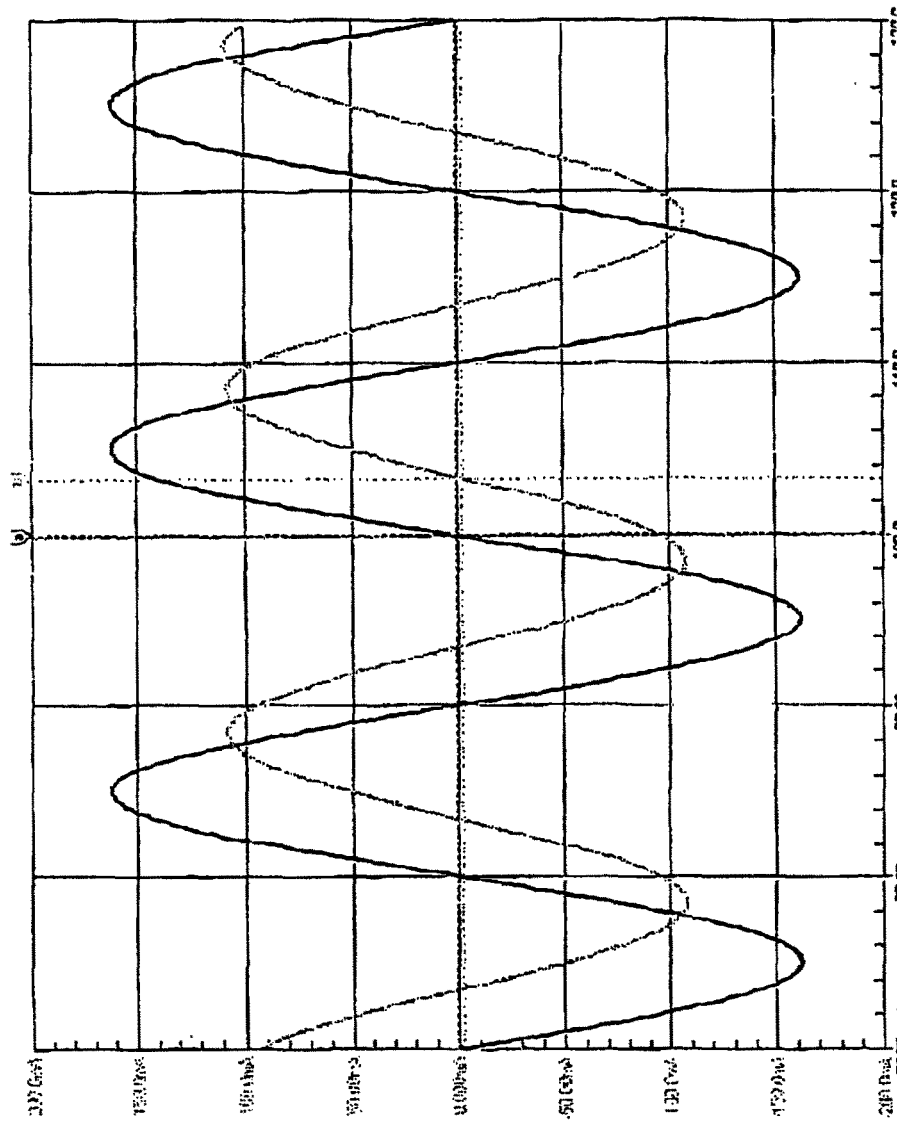


FIG. 8

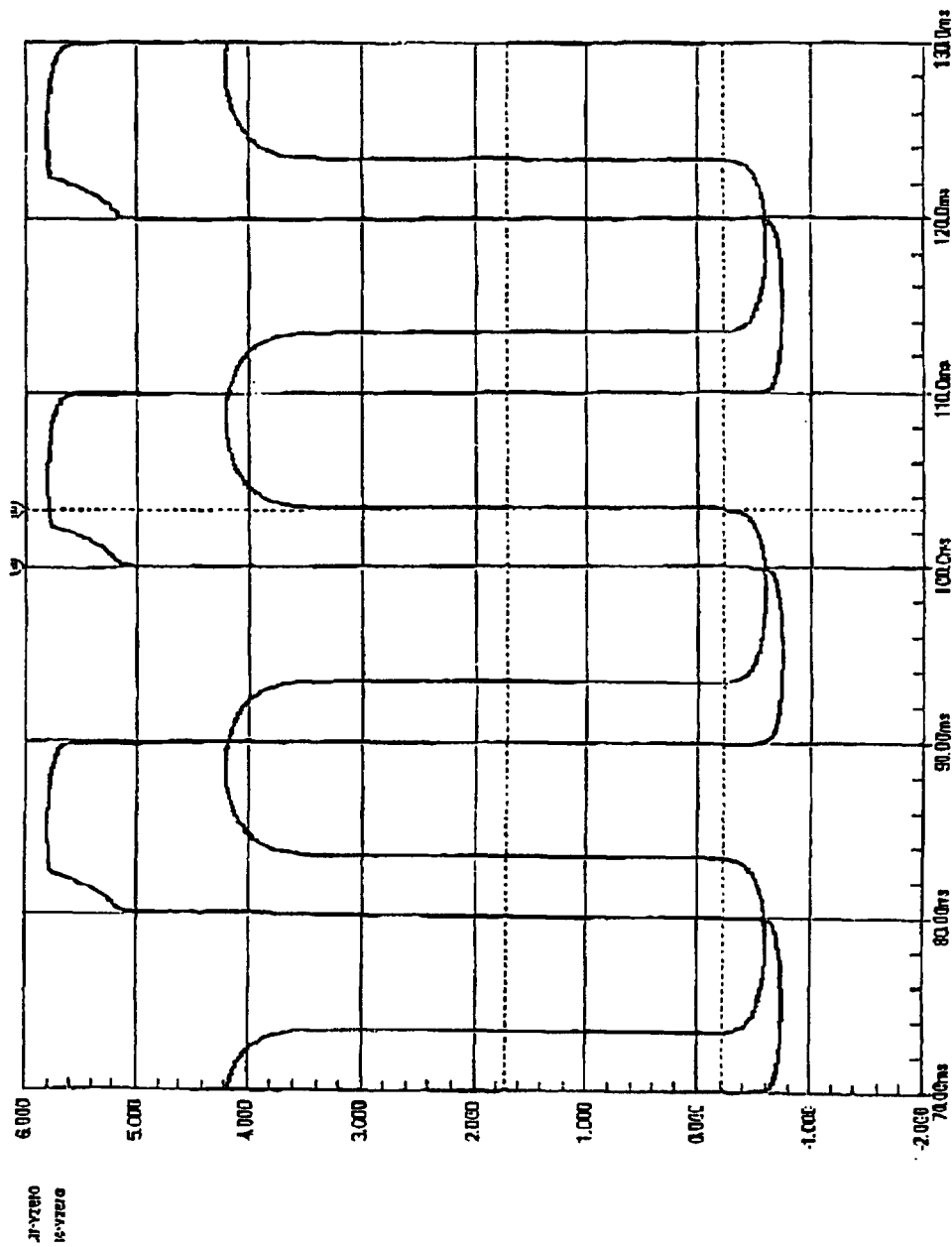


FIG. 9

