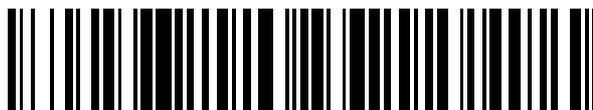


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 462 516**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02M 1/00 (2007.01)

H02M 3/155 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

H02M 7/537 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2010 E 10165013 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014 EP 2325996**

54 Título: **Sistema de alimentación para una carga inductiva desde una fuente de energía con potencia variable**

30 Prioridad:

05.06.2009 BR 09035486

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

23.05.2014

73 Titular/es:

**INDUSTRIA DE MOTORES ANAUGER S.A.
(INCORPORATED COMPANY) (100.0%)
Rue Prefeito José Carlos, 2555
13225-000 Bairro Santa Julia-Itupeva, BR**

72 Inventor/es:

**GADDINI, HERMES;
GIMENEZ, MARCO AURÉLIO y
PASTORI, AURÉLIO ANTONIO**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 462 516 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).

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PARA UNA CARGA INDUCTIVA DESDE UNA FUENTE DE ENERGÍA CON POTENCIA VARIABLE

DESCRIPCIÓN

- 5 **Campo de la invención**
- La presente invención se refiere a un sistema para alimentar una carga inductiva partiendo de una fuente de energía cuya potencia útil varía en función del tiempo.
- 10 En una forma de implementación preferida, la presente invención se refiere a una bomba vibratoria con alimentación de potencia eléctrica de corriente continua, generada por un banco de células solares o un generador eólico. Más particularmente, se describe un sistema de alimentación para una bomba vibratoria partiendo de energía solar o eólica, que procesa la energía eléctrica de corriente continua suministrada por el banco de células solares o el
- 15 generador eólico, de forma compatible, usando un circuito electrónico controlado por un microcontrolador digital, para el control y la activación de la bomba vibratoria, independientemente de las variaciones de potencia eléctrica suministrada por la fuente, debido a las alteraciones en el nivel de radiación solar o debido a las variaciones en la velocidad del viento.
- 20 Se conoce que los sistemas que usan bombas activadas desde un motor de corriente continua tienen la necesidad de generar una potencia mínima para su funcionamiento. En particular, cuanto más grande es la presión hidráulica del sistema, mayor es la necesidad de energía para que el motor alcance un giro mínimo. En una aplicación normal, las fluctuaciones de energía, en función de las variables naturales de la radiación solar o la velocidad del viento, hacen que el sistema sufra paradas continuas (periodos de bajo nivel de radiación solar o de viento). Para eliminar o
- 25 reducir tales efectos, habitualmente emplean grandes cantidades de células solares o una mayor potencia de generación eólica, lo que aumenta el coste de implantación de los sistemas. Otra solución para superar tal inconveniente es el uso de bancos de baterías complementarias que almacenan energía durante los periodos de baja energía y la transfieren a la bomba para que pueda alcanzar un nivel suficiente de energía para la salida. Sin embargo, el coste que implica esta solución la hace completamente inviable.
- 30 También se conocen sistemas de accionamiento de bombas electromecánicas. Procesan la potencia eléctrica suministrada sólo por las células solares y convierten la energía en pulsos variables y distanciados en función del nivel de radiación solar. Estos sistemas funcionan de forma analógica, en los que las señales de circuito se tratan de forma directa, sin permitir tener en cuenta las variables a las que se somete el sistema, sin alteraciones en el
- 35 proyecto electrónico; esto conlleva un aumento en los costes del circuito, limita la potencia de entrada del sistema, no permite el uso de bombas de mayor rendimiento y no permite su uso en generadores eólicos, debido a la alta potencia suministrada por estos equipos. El uso de esta técnica lleva a una reducción en el rendimiento del sistema, aumentando el coste de potencia instalada de las células solares por litro bombeado. Además de esto, los medios de protección para el circuito son onerosos e ineficientes, funcionando sólo con sistemas independientes. Un
- 40 ejemplo de un sistema de este tipo es el descrito en la patente PI 8204205, presentada el 16 de julio de 1982.
- La solicitud de patente estadounidense número US 20080055951 describe un circuito y un método para convertir una tensión de CC no constante en una tensión de CA. La disposición del circuito tiene un inductor de entrada y un puente en H que tienen una respectiva primera y segunda válvula de corriente, preferiblemente un RB-IGBT, para
- 45 cada rama, teniendo cada válvula de corriente un sentido directo y un sentido inverso conmutable. Un condensador también está conectado entre las dos ramas de la conexión de tensión de CA del puente en H. Tal como puede observarse, este circuito de conversión no se basa en un circuito RCL.
- Además, el documento WO 9321684 describe un circuito para controlar una bomba de vibración en el que una
- 50 bomba de vibración se suministra con medios de tensión y se controla mediante una tensión de CC a través de un oscilador y un circuito de potencia que funciona con un transistor de potencia, tal como un HEX-FET. Aunque este circuito pretenda controlar una bomba vibratoria, está previsto para funcionar sólo con un suministro de potencia constante.
- 55 **Sumario de la invención**
- Por tanto, constituye un primer objetivo de la presente invención, suministrar un sistema de alimentación para una carga inductiva desde una fuente de energía con una potencia útil variable, que pueda controlar la potencia
- 60 suministrada para la carga inductiva, así como adaptarla a las necesidades de la carga inductiva.
- Además, constituye otro objetivo de la presente invención suministrar un sistema de alimentación para una bomba vibratoria, desde un banco de células solares o un generador eólico, que pueda solucionar los problemas técnicos.
- 65 En particular, la presente invención comprende un sistema de alimentación para una carga inductiva, desde una fuente de energía con potencia variable, a partir de la conversión en pulsos de energía constante y distanciados en función de la potencia útil suministrada por la fuente (2) de energía y sin el uso de baterías. La conversión se realiza

mediante un circuito puente, controlado por un microcontrolador digital en función de variables del sistema. Además, la alimentación de la carga inductiva se realiza mediante un circuito resonante en serie RCL, en el que el componente inductivo es la propia carga inductiva. La interconexión entre la fuente de energía y la carga inductiva se implementa mediante un módulo de accionamiento, que comprende: un banco de condensadores, alimentado por la fuente de energía; un circuito puente entre dicho banco de condensadores y un conmutador; un microcontrolador digital, previsto para controlar el circuito puente, que se basa en las variables del sistema; y un circuito resonante RCL en serie, que comprende una resistencia, un condensador y dicha carga inductiva, previsto para alimentar la propia carga inductiva.

Dicho de otro modo, el sistema consiste en transformar la potencia eléctrica de la corriente continua generada por la fuente, en corriente alterna con la mayor eficiencia posible, a partir de la conversión en pulsos de energía constante y distanciados en función de la potencia útil suministrada por la fuente de energía y sin el uso de baterías, permitiendo un mantenimiento reducido y con la posibilidad de usar una mayor potencia de generación eléctrica, con la consiguiente mejora en el rendimiento de la carga inductiva. Debido a la aplicación de un microcontrolador digital al circuito electrónico, la solución técnica permite diversos ajustes de configuración sin alteración del proyecto electrónico, porque mejora los parámetros de funcionamiento en función de las variables del sistema (tiempo de carga de condensador, nivel de tensión de fuente y corriente en la carga inductiva). El microcontrolador digital también proporciona protección al sistema en forma dependiente con la introducción de un conmutador de tipo "mosfet" (transistor de efecto de campo), de baja pérdida de energía que interrumpe totalmente la energía para el "SCR" (conmutador de estado sólido).

Descripción de las ilustraciones

El objetivo de la presente invención se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada en un modo de implementación preferida, que ilustra el empleo del sistema de la invención en la activación de una bomba vibratoria partiendo de un banco de células solares, que se realiza basándose en las ilustraciones adjuntas, en las que:

- la figura 1 ilustra un diagrama de bloques del sistema de accionamiento de la presente invención, destacando el módulo de accionamiento de la bomba vibratoria;
- las figuras 2A y 2B ilustran el circuito correspondiente al módulo de accionamiento, según la figura 1; y
- las figuras 3A a 3F ilustran el diagrama de flujo del software de control del módulo de accionamiento, según la figura 1.

Descripción de la realización preferida

De forma breve, el concepto de la presente invención se basa en la transformación de potencia eléctrica de corriente continua generada por la fuente de energía, en pulsos, mediante una técnica digital, que da como resultado un mayor control, con un mantenimiento por consiguiente reducido y una mayor eficiencia del sistema. La conversión de potencia eléctrica de la corriente continua suministrada por la fuente se implementa mediante un circuito resonante RCL en serie, que está formado por un condensador (P6) asociado a la bobina de carga inductiva (P5).

Para comprender mejor los conceptos que rigen la presente invención, a continuación se describirá una de las posibles formas de poner en práctica su implementación, en la que la fuente de energía está representada por un banco de células solares, mientras que la carga inductiva está representada por una bomba vibratoria, estando prevista esta bomba para bombear agua. Considerando el alcance ilustrativo y no limitativo de esta implementación, los expertos en la técnica se darán cuenta de que los conceptos y la materialización de este sistema pueden emplearse igualmente en otras aplicaciones. Por ejemplo, la fuente de energía puede comprender un generador eólico, cuya potencia útil varía en función de la velocidad del viento, o puede comprender un generador conectado a una rueda hidráulica, cuya potencia útil varía en función del flujo de agua. Además, la carga que va a alimentarse por el sistema es una carga inductiva, como, por ejemplo, una bomba vibratoria, entre otros.

La figura 1 ilustra, en forma de diagrama de bloques, el sistema de accionamiento de una bomba vibratoria, según la presente invención. En ésta se indica con 1 un módulo de accionamiento, que está conectado a la fuente 2 de energía y la bomba vibratoria P5.

Dicho módulo 1 de accionamiento consiste básicamente en un banco 11 de condensadores, un circuito 10 puente, un conmutador 12, un condensador P6 y un microcontrolador 20 digital, siendo este último responsable del control de la transformación de toda la energía recibida desde la fuente 2 y del control de la alimentación que se suministra para la bomba vibratoria P5.

Más particularmente, la entrada de fuente de energía que se origina en las células solares o el generador 2 eólico se conduce a un banco 11 de condensadores, previsto para almacenar esta energía y suministrarla al circuito 10 puente. El banco 11 de condensadores está conectado al microcontrolador 20 digital mediante un sensor 14 de

tensión, previsto para indicarle al microcontrolador 20 digital las tensiones en el banco 11 de condensadores al que se hace referencia. Dicho banco 11 de condensadores tiene su salida vinculada al circuito 10 puente, que se controla por el microcontrolador 20 digital mediante accionadores 15. La salida 10 del circuito puente está vinculada a un conmutador 12, compuesto por cuatro conmutadores de estado sólido o SCR, que a su vez tiene su salida conectada al condensador P6 y su accionamiento conectado a una salida del microcontrolador 20 digital. La bomba vibratoria P5 se alimenta mediante el condensador P6 (formando el circuito RCL en serie) y presenta un sensor 16 de corriente previsto para indicarle al microcontrolador 20 digital la intensidad de corriente que atraviesa la carga inductiva (bomba vibratoria P5).

Finalmente, el microcontrolador 20 digital recibe como entradas las señales procedentes del sensor 14 de tensión del banco 11 de condensadores, del sensor 16 de corriente de la bomba vibratoria P5 y de un selector 17 de retardo. Los controles realizados por el microcontrolador 20 digital corresponden a la activación de los accionadores 15 del circuito 10 puente, del conmutador 12, así como el suministro de información del control mediante el LED (diodo emisor de luz) de fallo 18 y el LED 19 de pulso.

En funcionamiento, el módulo 1 de accionamiento recibe una determinada cantidad de energía que se origina desde la fuente 2, almacena tal energía en el banco 11 de condensadores y transforma esta energía (tal como se describirá a continuación en más detalle) mediante el circuito 10 puente. Esta energía así transformada se convierte (en 12) en corriente alterna y se suministra a la bomba vibratoria P5, mediante el condensador P6. Todo el control del funcionamiento del módulo 1 de accionamiento se implementa por medio del microcontrolador 20 digital, según las rutinas ilustradas, a título meramente de ejemplo y no limitativo, a través de los diagramas de flujo ilustrativos de las figuras 3A a 3F.

Dicho de otro modo, el módulo 1 de accionamiento es un circuito que puede suministrar corriente alterna a la carga inductiva (bomba vibratoria P5) empleando la energía almacenada en el campo eléctrico de los condensadores 11. La conversión de energía se produce alternando el sentido de la corriente, a través del circuito 10 puente, en un circuito en serie resonante, compuesto por el condensador P6 y la carga inductiva (bomba vibratoria P5). El control del circuito 10 puente se realiza por el microcontrolador 20 digital, basándose en un procesador digital, según la información del sensor 14 de tensión y del sensor 16 de corriente, presentes en el circuito.

Visión general del sistema

Las figuras 2A y 2B ilustran el circuito correspondiente al módulo de accionamiento, según la presente invención.

La activación del circuito resonante en serie, compuesto por el condensador (P6) y la bomba vibratoria (P5) se produce por el control de la presencia y del sentido de la corriente a través del circuito puente.

Para el control del circuito puente, el sistema de control, implementado en el microcontrolador digital (U2), evalúa el nivel de tensión de los condensadores de almacenamiento de energía (C14 y C15) del banco 11 de condensadores. Esta información se origina en el sensor 14 de tensión del circuito.

Si se detecta el nivel mínimo de tensión, se permite que la corriente circule en sólo uno de los dos posibles recorridos. Entonces evalúa la intensidad de corriente que pasa a través de la carga inductiva (bomba vibratoria P5). Esta información se origina en el sensor 16 de corriente del circuito.

Si la corriente se encuentra dentro de los niveles programados, se repite la secuencia descrita, sin embargo, el circuito 10 puente se conmuta de modo que la corriente fluye en el sentido opuesto.

Antes de invertir el sentido de la corriente, se abre el conmutador electrónico (Q9) para permitir la interrupción de posibles corrientes restantes en la carga inductiva (bomba vibratoria P5) y realizar temporizaciones, con duraciones previamente programadas por software.

Los valores de las temporizaciones se definen como características eléctricas del circuito resonante en serie.

Durante las temporizaciones se evita la circulación de corriente por la carga inductiva (bomba vibratoria P5).

Descripción del circuito puente y circuito resonante en serie

La bomba vibratoria (P5), que es la carga que va a alimentarse, con característica inductiva, está en serie con un condensador (P6), dando como resultado un circuito LC. Tal como se conoce, tales circuitos tienen una frecuencia angular de resonancia dada por

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Si no hubiera pérdidas, un estímulo en este circuito provocaría una oscilación de duración infinita, siendo la frecuencia igual a la resonancia. Como hay pérdidas, un estímulo puede provocar una oscilación amortiguada, es decir, con amplitud decreciente a lo largo del tiempo. En este caso, la frecuencia de oscilación es algo diferente de ω_0 .

En el circuito del módulo, la bomba vibratoria (P5) y el condensador (P6) se encuentran en la rama central del circuito 10 puente controlado por tiristores (Q1, Q2, Q3 y Q4).

Los dispositivos Q1, Q2, Q3 y Q4 son responsables del sentido de la corriente en el circuito LC, conmutando un par diagonalmente opuesto cada vez (Q1 y Q4, Q3 y Q2).

Así y recordando que la tensión en el inductor se obtiene por

$$v_L(t) = L \frac{di(t)}{dt}$$

se describe a continuación la obtención de la tensión alterna en el inductor (bomba vibratoria P5).

En el momento en el que el circuito se conecta, el inductor y el condensador están descargados. Desde el punto de vista eléctrico el inductor es un circuito abierto y el condensador es un cortocircuito.

Conmutando sólo un par de tiristores diagonalmente opuestos (Q1 y Q4), empezará a pasar una corriente por el circuito LC.

Sin embargo, en un primer instante, como el inductor es un circuito abierto, la corriente es cero (nota: en esta descripción no se considera la corriente de partida).

Poco a poco se carga el inductor y almacena energía en forma de campo magnético. Así empieza a disminuir la impedancia del inductor, permitiendo un aumento de la corriente. Por otro lado, el condensador P6 también se carga, cuando acumula energía en forma de campo eléctrico y, por consiguiente, su impedancia empieza a aumentar. Entonces, sumando el efecto del inductor P5 y del condensador P6, la corriente resultante aumenta sólo durante un determinado intervalo de tiempo, disminuyendo poco después.

Además, la corriente cuando aumenta, aumenta con tasas de incremento decrecientes y cuando disminuye, disminuye con tasas de disminución crecientes. Por ello, cuando la corriente aumenta, aparece una tensión positiva con amplitud decreciente a lo largo del tiempo (obsérvese el efecto derivativo en la expresión para $v_L(t)$), hasta que la corriente deja de aumentar.

En este momento, la tensión es cero, porque la derivada puntual de la corriente es cero. Poco después, cuando la corriente empieza a disminuir, tiene como resultado una tensión negativa con la amplitud, en módulo, aumentando (de nuevo, obsérvese la expresión para $v_L(t)$). La corriente disminuye hasta que se anula.

El tiempo hasta la disminución de la corriente depende de las características del circuito LC y las pérdidas asociadas.

Los elementos tiristores tienen características para dejar de conducir con una corriente cero o casi cero. En este momento, se interrumpe la corriente en el circuito y el condensador P6 se carga con una determinada tensión.

Algún tiempo después, según la temporización programada en el sistema de control, se activa sólo el otro par de tiristores diagonalmente opuestos (Q3 y Q2).

El inductor puede considerarse abierto y la corriente empieza a aumentar poco a poco, como ya se describió, sin embargo en el sentido opuesto al anterior.

El condensador, a su vez, empieza a descargarse y, poco después, a cargarse con una tensión opuesta. Así, de nuevo, la corriente alcanzará un máximo y disminuirá hasta que se anule.

Esto dará como resultado una tensión alterna en el inductor, como anteriormente, pero con un valor opuesto a lo largo del tiempo, con respecto al caso anterior.

De nuevo, cuando la corriente es cero o casi cero, los tiristores dejan de conducir, interrumpiendo la corriente en el circuito.

Finalmente, después de una temporización programada previamente en el sistema de control, conmuta de nuevo el primer par de tiristores, y el ciclo se repite, recordando que el condensador siempre se cargará antes de la conmutación, excepto el momento en el que se conecta el circuito 1 del módulo de accionamiento.

5 La energía suministrada por la fuente 2 al sistema genera una corriente que cruza el condensador y empieza a fluir a través del inductor P5. Cuando el inductor tiende a su resistencia meramente óhmica, el condensador tiende a una resistencia infinita, que hará que la corriente alcance un valor próximo a cero, en este momento el condensador habrá acumulado la máxima energía posible.

10 Cuando la corriente es casi cero, un módulo formado por cuatro SCR, que controlan la energía que se generará para la bomba vibratoria P5, realizará la inversión del sentido de la corriente y, como el condensador está cargado, existirá la suma de dos fuentes de tensión, originándose una en las células solares (fuente 2) y la otra en los condensadores.

15 El control de los SCR se produce mediante transformadores de pulsos que aíslan las descargas de la interferencia electromagnética para el resto del circuito.

20 Para garantizar un mejor rendimiento del sistema existe un banco 11 de condensadores que acumula energía que se origina en las células 2 solares, que sirve como generador auxiliar de energía, por tanto, el sistema funciona con la radiación solar mínima en las células solares, dicho de otro modo, una potencia útil baja.

25 Las ventajas de este sistema con respecto a otros existentes es que presenta un microcontrolador digital que optimiza sus parámetros de funcionamiento en función de variables del sistema: tiempo de carga de condensador, nivel de tensión de la fuente y nivel de corriente del sistema, lo que permite el uso de una mayor potencia instalada de generación, mejorando el rendimiento hidráulico de la bomba vibratoria. Este microcontrolador 20 digital protege el sistema frente a fallos ocasionales y permite una parametrización, haciendo así que el ajuste sea más eficiente con las curvas de máximo rendimiento de las bombas vibratorias (presión x flujo).

30 Como el sistema puede funcionar en lugares con pocos recursos y funcionalmente inhóspitos, se introdujeron dispositivos de seguridad para tener en cuenta los requisitos programados en el microcontrolador digital, de modo que vuelvan automáticamente a su funcionamiento, en caso de que el sistema presente un fallo temporal. Estos dispositivos son de dos tipos: los dependientes de la intervención del microcontrolador digital y los totalmente independientes. Para el sistema dependiente se introdujo un conmutador mosfet de baja pérdida de energía, que interrumpe totalmente la energía para el SCR. El sistema independiente está constituido por un dispositivo de protección de contracorriente, sobrecarga de corriente y corriente (fusible).

40 Tal como se mencionó, las figuras 3A a 3F ilustran el diagrama de flujo del software de control del módulo de accionamiento, para ejemplificar una posible forma del módulo 1 al que se hace referencia. Sin embargo, debe destacarse que las variables aquí descritas (tiempo, corriente, tensión, etc.) son meramente ilustrativas y aplicables en función de la fuente de energía y de la carga inductiva que se ha alimentado y controlado. Para aplicaciones específicas, un experto en la técnica podrá realizar las modificaciones necesarias sin apartarse del alcance de la invención.

45 Como resultado de la descripción anterior, puede afirmarse que el sistema, objeto de la presente invención, es muy versátil, y permite una alimentación y un control eficiente de la carga inductiva alimentada mediante el mismo .

50 La fuente de potencia eléctrica puede estar constituida por una o más células solares, uno o más generadores eólicos, uno o más generadores acoplados a ruedas hidráulicas, así como otros sistemas similares, cuya característica principal es la falta de constancia en la potencia útil suministrada. Tal característica esencial de la invención pretende ampliar el alcance de utilización, generalmente de los generadores eléctricos basados en recursos naturales, cuya utilización empieza a desaparecer rápidamente. En otra forma de implementación, la fuente generadora de electricidad puede ser de acción química, mediante células o baterías. En otra forma de implementación más, la fuente generadora de electricidad puede ser de inducción, como mediante generadores o

55 dinamos, acoplados a turbinas hidráulicas o a otra energía que hace posible su activación.

60 Por otro lado, la carga que va a alimentarse y controlarse por el sistema, en función de la constitución del circuito resonante RCL, debe ser una carga inductiva, como la bomba vibratoria ejemplificada anteriormente. Sin embargo, debe quedar claro, que pueden alimentarse otras cargas mediante el presente sistema de la invención, puesto que presentan la misma característica.

65 Finalmente, el control de la corriente suministrada para la carga se implementa mediante el microcontrolador digital, que puede estar configurado para cada uso específico, sin cambiar en su circuito. Como resultado, el sistema puede modificarse para diversas aplicaciones, reduciendo así su coste de producción en función de la escala. Además, el control de la alimentación de la carga es muy eficiente y se implementa a partir del control de las variables del sistema, que son el tiempo de carga de condensador, el nivel de tensión de fuente y el nivel de corriente de la carga

inductiva. Basándose en el acompañamiento de estas variables, el microcontrolador se adapta para mantener una condición optimizada, independientemente de la potencia útil suministrada por la fuente de energía y la condición de uso de la carga. Además, el microcontrolador digital también proporciona protección al sistema, de forma dependiente, a partir de un conmutador mosfet de baja pérdida de energía, que interrumpe totalmente la energía para el SCR.

5

REIVINDICACIONES

1. Sistema de alimentación para una carga inductiva desde una fuente de energía con potencia variable, a partir de la conversión en pulsos de energía constante y distanciados en función de la potencia útil suministrada por la fuente (2) de energía y sin el uso de baterías, caracterizado porque la conversión se implementa mediante un circuito (10) puente, controlado por un microcontrolador (20) digital en función de variables del sistema, y la alimentación de la carga inductiva se implementa mediante un circuito resonante en serie RCL, en el que el componente inductivo es la propia carga inductiva (P5).

5
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la interconexión entre la fuente (2) de energía y la carga inductiva (P5) se implementa mediante un módulo (1) de accionamiento, que comprende:

10

 - un banco (11) de condensadores, alimentado por la fuente (2) de energía;
 - 15 - un circuito (10) puente dispuesto entre el banco (11) de condensadores y un conmutador (12);
 - un microcontrolador (20) digital, previsto para controlar el circuito (10) puente, que se basa en las variables del sistema; y
 - 20 - un circuito resonante RCL en serie, que comprende una resistencia, un condensador (P6) y dicha carga inductiva (P5), previsto para alimentar la propia carga inductiva (P5)
3. Sistema según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dichas variables del sistema comprenden: la tensión suministrada por la fuente (2) de energía, medida mediante el sensor (14) de tensión; la corriente en la carga inductiva (P5) medida mediante el sensor (16) de corriente; y el tiempo de carga del condensador (P6).

25
4. Sistema según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el microcontrolador (20) actúa sobre el circuito (10) puente mediante accionadores (15), y actúa en la temporización (12) del conmutador.

30
5. Sistema según las reivindicaciones 2 ó 4, caracterizado porque el microcontrolador (20) digital también proporciona protección al sistema, de forma dependiente, partiendo de un conmutador de tipo mosfet (poMFET) de baja pérdida de energía, que se coloca entre dicho microcontrolador (20) digital y el conmutador (12), para interrumpir totalmente la energía para los SCR del conmutador (12).

35
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la fuente (2) de energía comprende una o más células solares.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la fuente (2) de energía comprende uno o más generadores eólicos.

40
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la carga inductiva (P5) comprende una o más bombas vibratorias.
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la fuente (2) de energía comprende la generación de electricidad por inducción magnética.

45
10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la fuente (2) de energía comprende la generación de electricidad producida por acción química.

50
11. Sistema de alimentación para una bomba vibratoria desde células solares, a partir de la conversión en pulsos de energía constante y distanciados en función de la potencia útil suministrada por las células (2) solares y sin el uso de baterías, caracterizado porque la conversión se implementa mediante un circuito (10) puente, controlado por un microcontrolador (20) digital en función de variables del sistema, que son la tensión suministrada por las células (2) solares, medida mediante el sensor (14) de tensión; la corriente en la bomba vibratoria (P5) medida mediante el sensor (16) de corriente; y el tiempo de la carga de condensador (P6), y la alimentación de la bomba vibratoria (P5) se implementa mediante un circuito resonante en serie RCL, en el que el componente inductivo es la propia (P5), y la interconexión entre las células (2) solares y la bomba vibratoria (P5) se implementa mediante un módulo (1) de accionamiento, que comprende:

55

 - un banco (11) de condensadores, alimentado por las células (2) solares;
 - 60 - un circuito (10) puente dispuesto entre el banco (11) de condensadores y un conmutador (12);
 - 65 - un microcontrolador (20) digital, para controlar el circuito (10) puente, que se basa en dichas variables del

sistema; y

- un circuito resonante RCL en serie, que comprende una resistencia, un condensador (P6) y dicha bomba vibratoria (P5) como componente inductivo previsto para alimentar la propia bomba vibratoria (P5).

- 5
12. Sistema según la reivindicación 11, caracterizado porque el microcontrolador (20) actúa sobre el circuito (10) puente mediante accionadores (15), y actúa en la temporización (12) del conmutador.
- 10
13. Sistema según la reivindicación 11, caracterizado porque el microcontrolador (20) digital también proporciona protección al sistema, en forma dependiente, a partir de un conmutador de tipo mosfet (poMFET) de baja pérdida de energía, que está dispuesto entre el microcontrolador (20) digital y el conmutador (12), para interrumpir totalmente la energía de los SCR del conmutador (12).

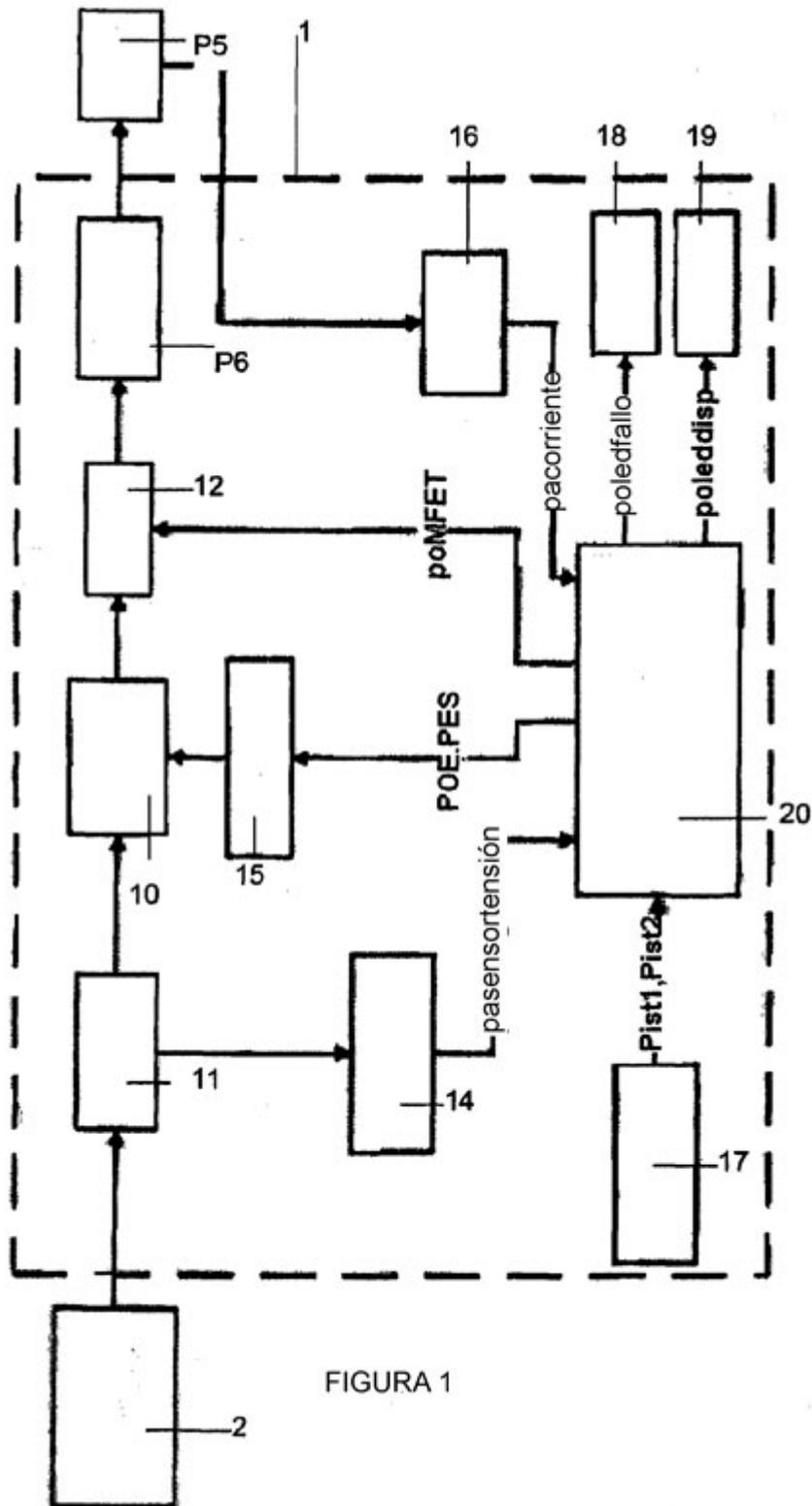


FIGURA 1

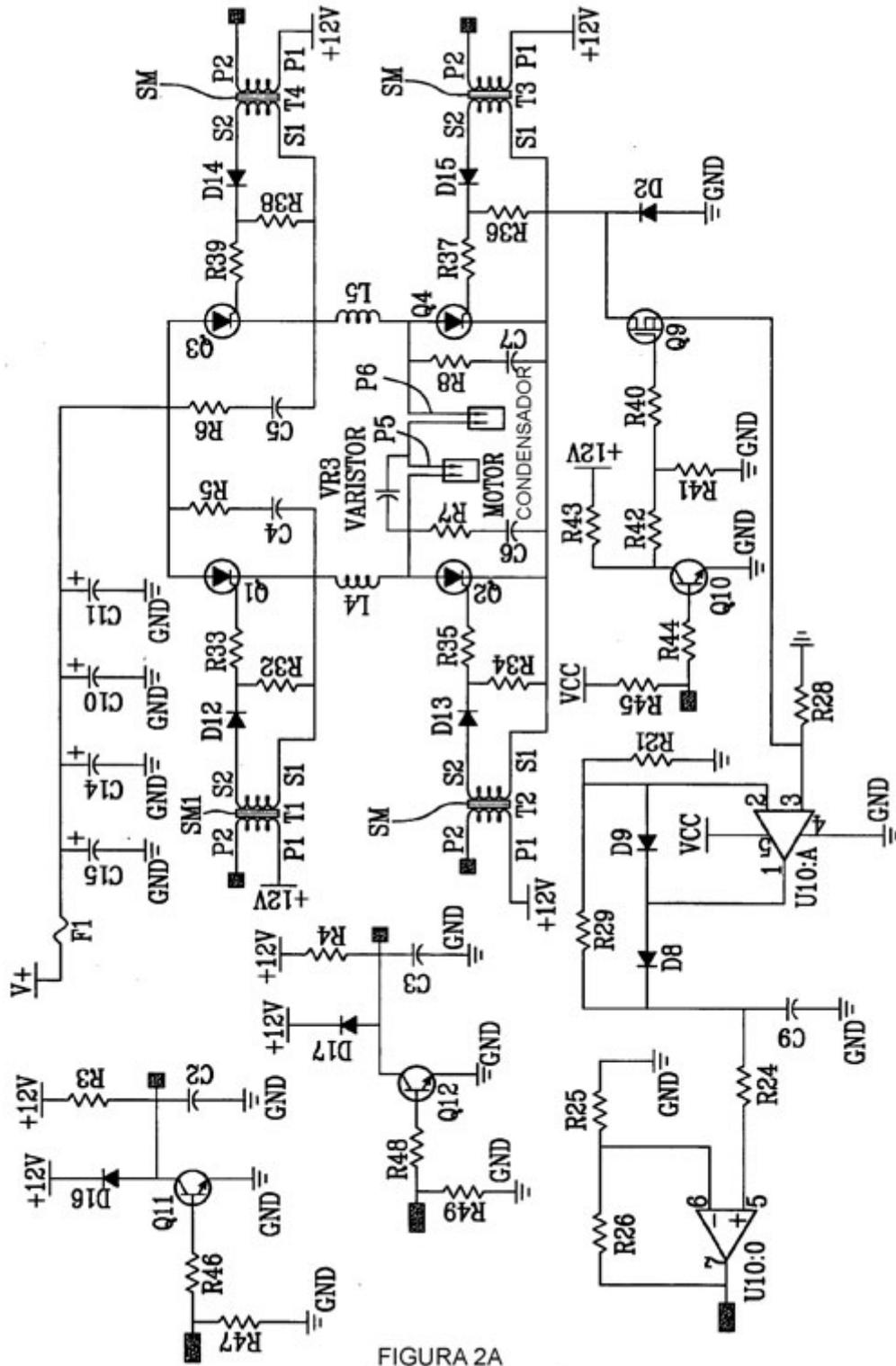


FIGURA 2A

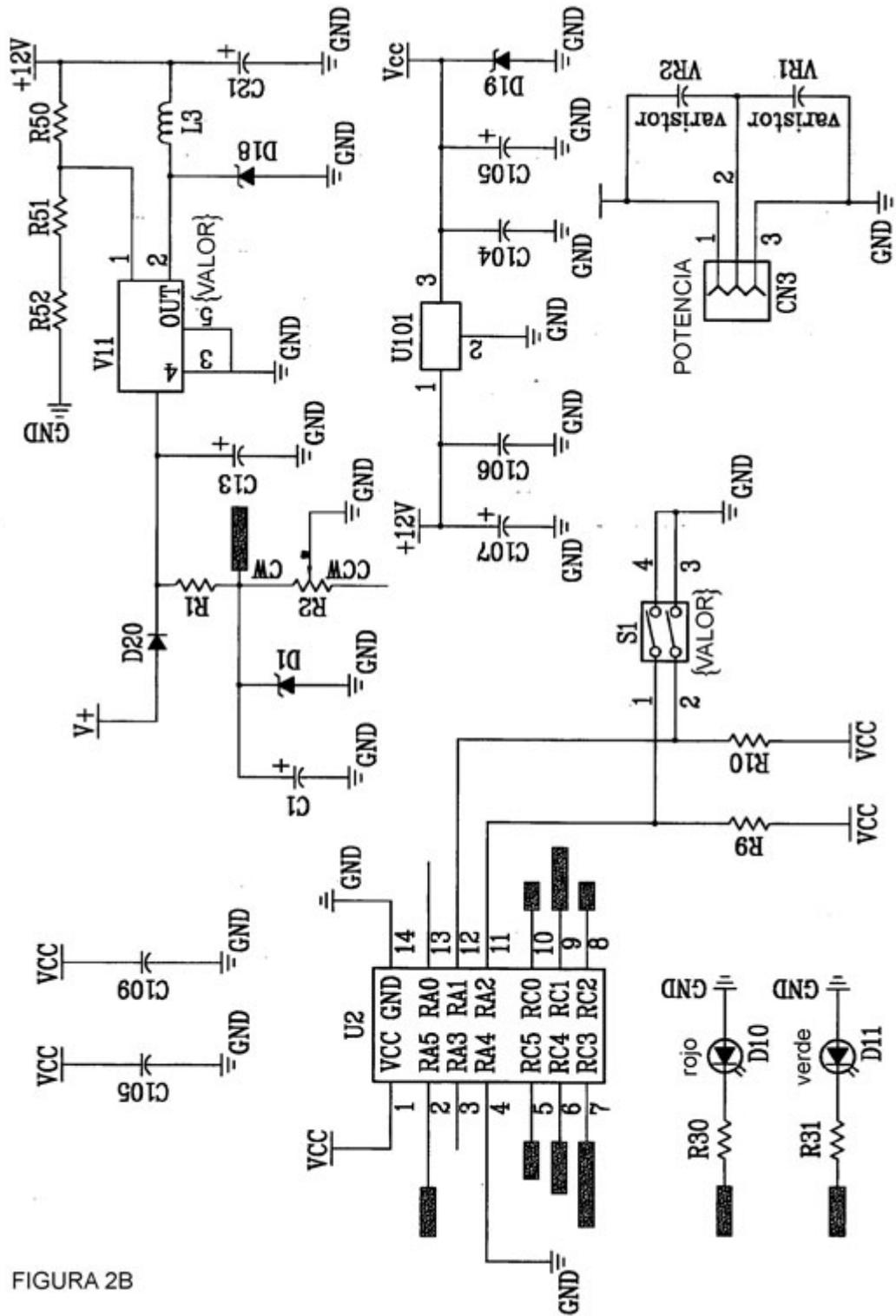


FIGURA 2B

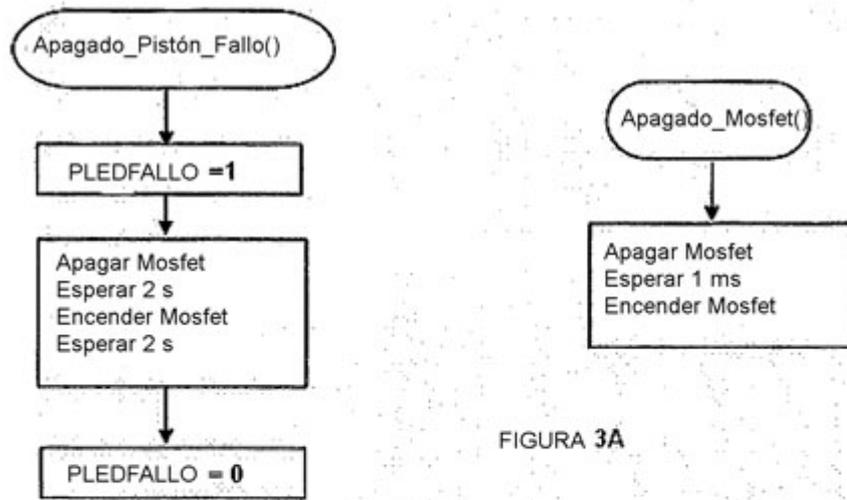


FIGURA 3A

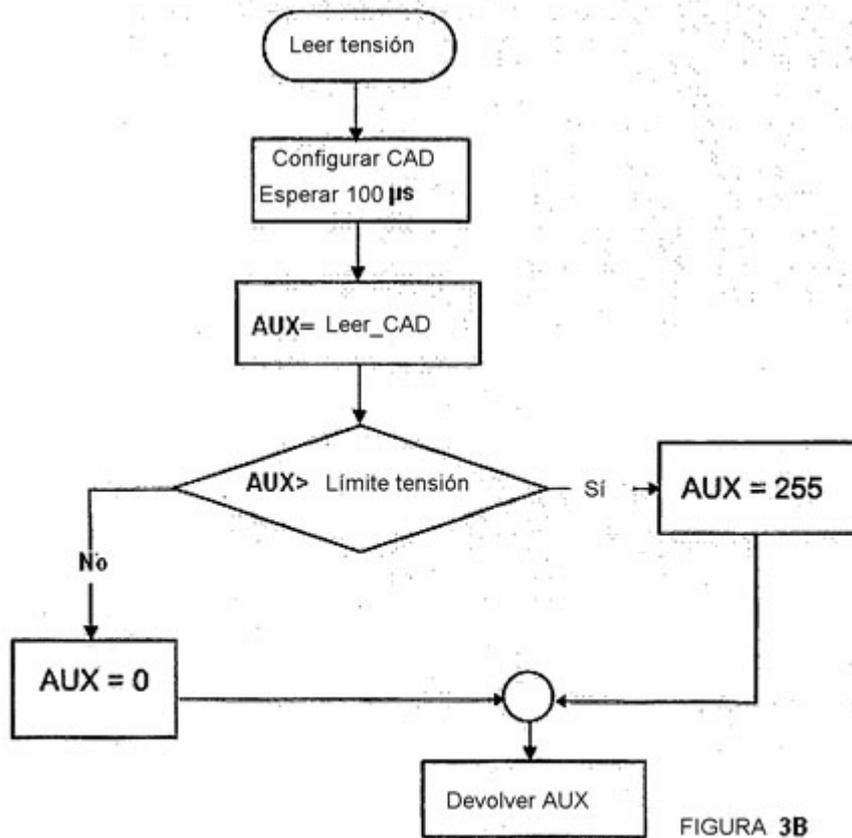


FIGURA 3B

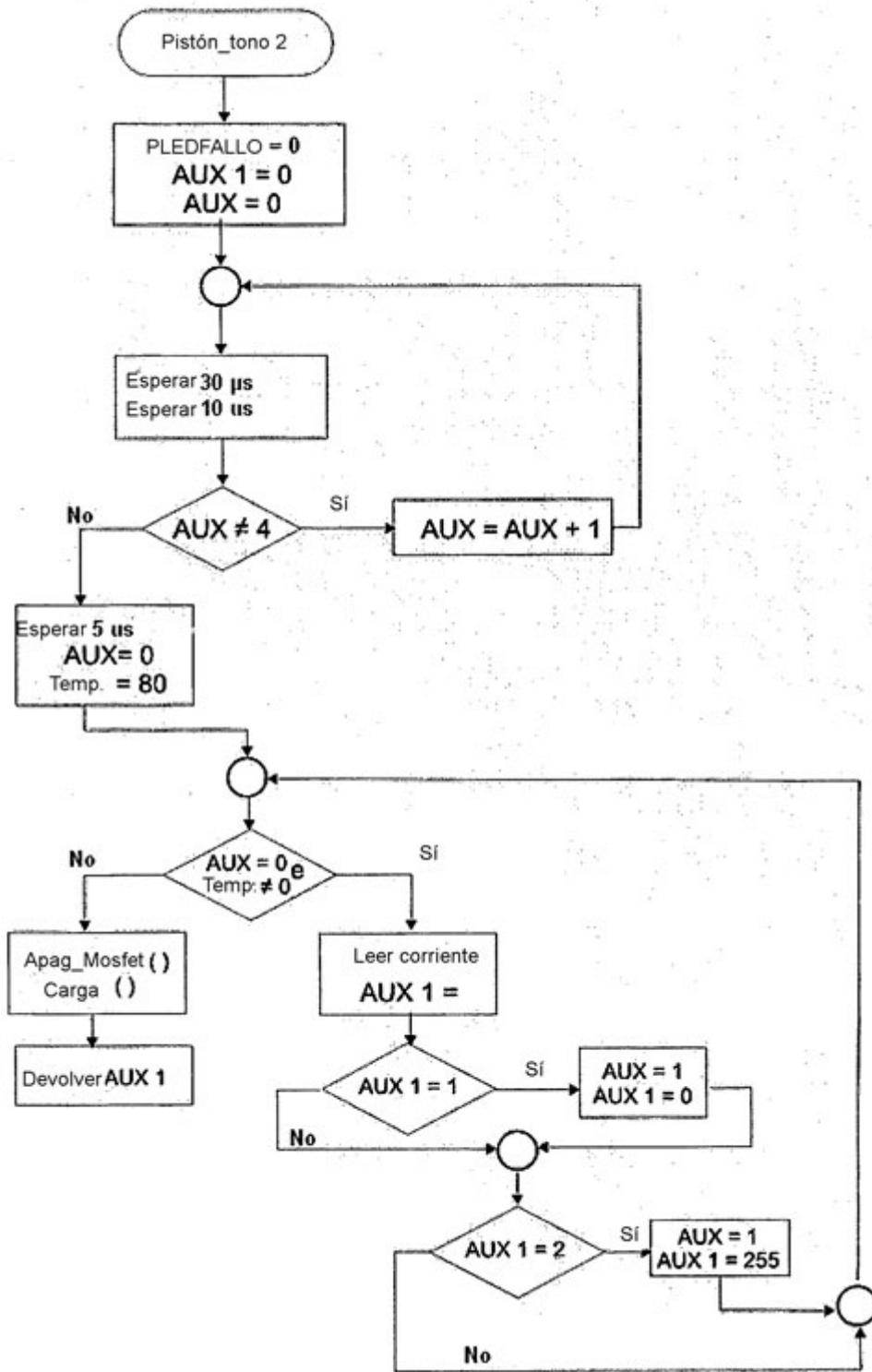


FIGURA 3C

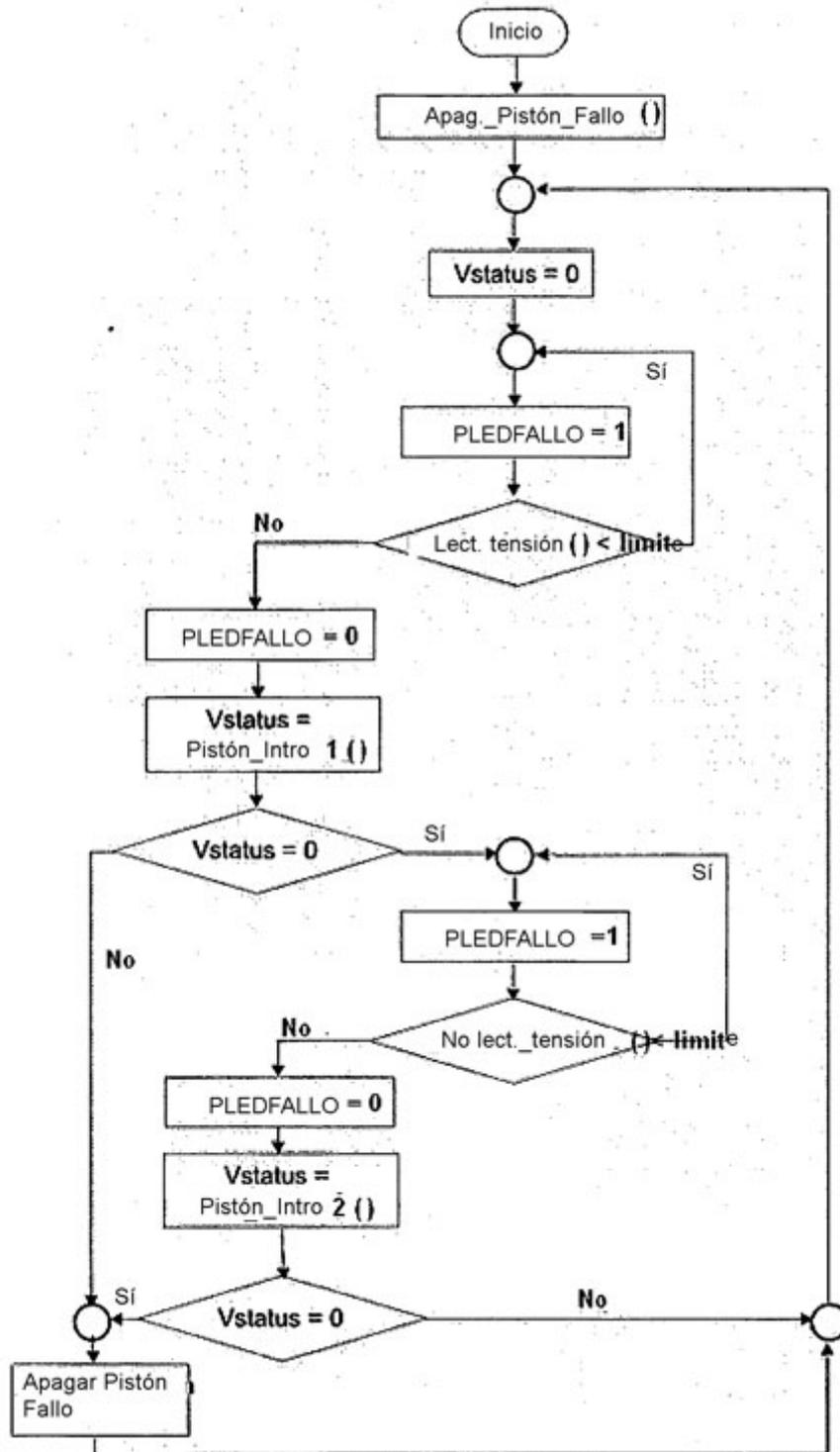


FIGURA 3D

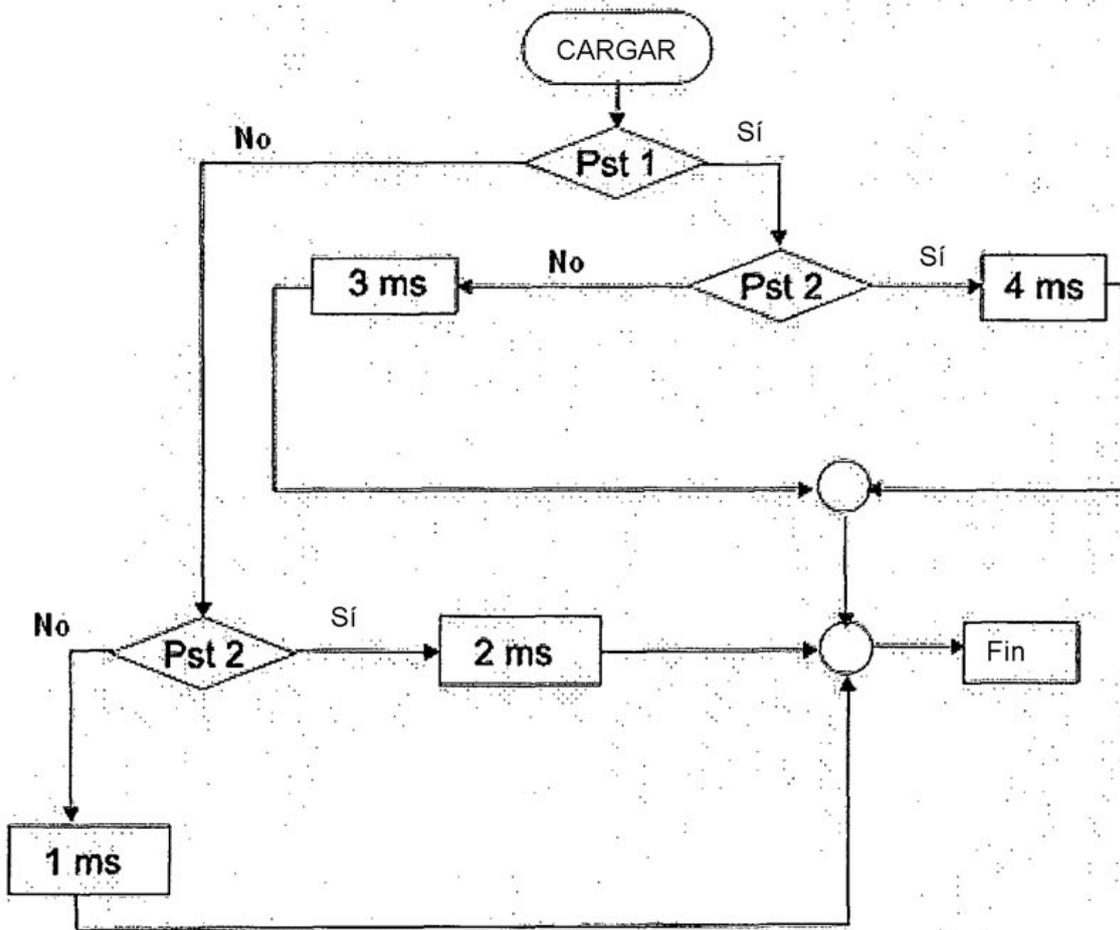


FIGURA 3E

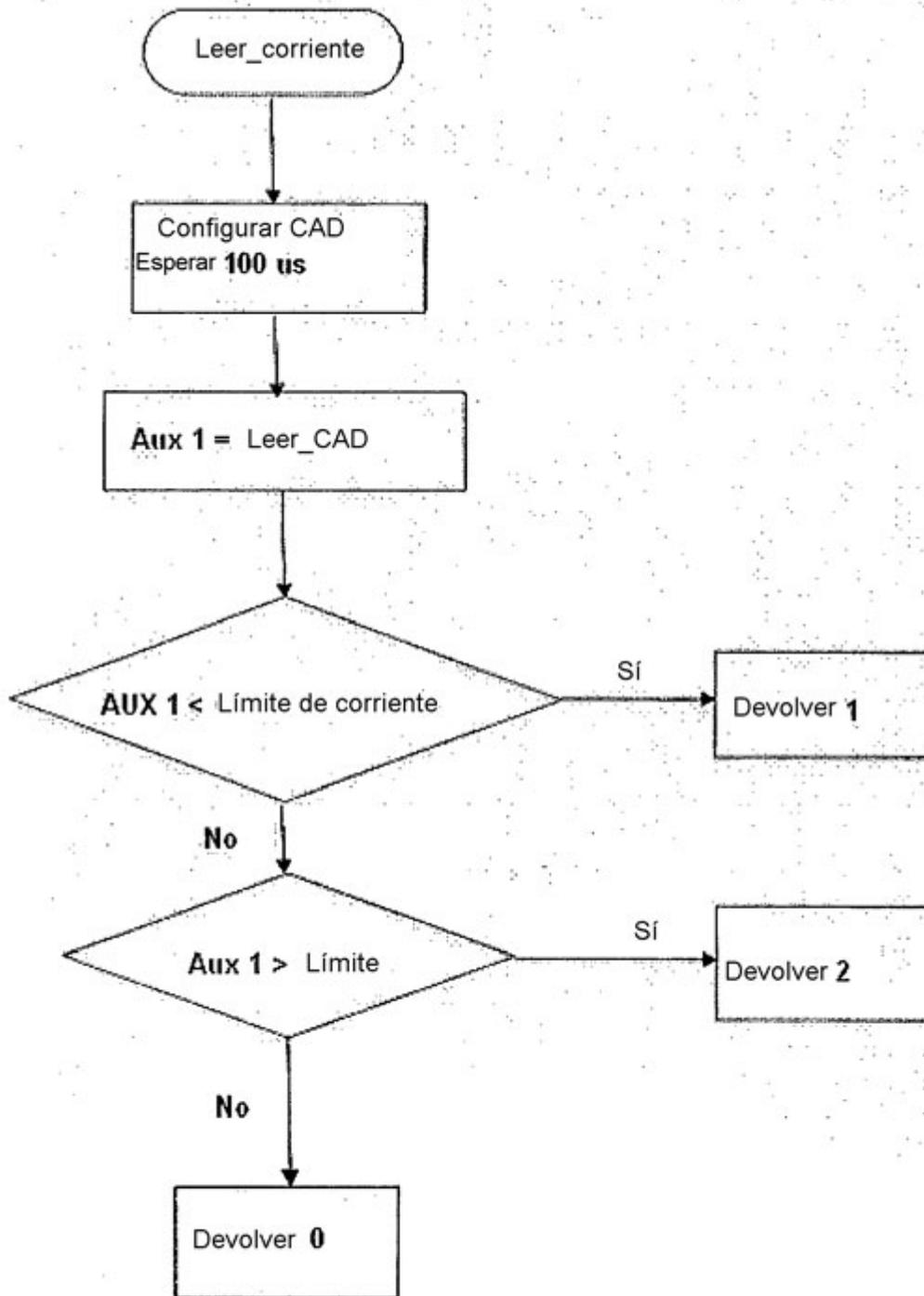


FIGURA 3F