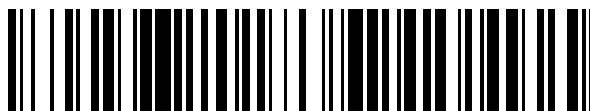


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 783**

51 Int. Cl.:

H02P 1/42 (2006.01)

H02P 1/44 (2006.01)

H02P 25/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2012 E 12715565 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2683072**

54 Título: **Procedimiento de arranque de un motor de inducción monofásico, dispositivo de arranque para un motor monofásico y sistema de arranque para el mismo**

30 Prioridad:

01.03.2011 BR PI1101069

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

06.07.2015

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL S.A. (100.0%)
Av. das Nações Unidas, 12.995, 32º andar
Brooklin Novo
04578-000 São Paulo SP, BR**

72 Inventor/es:

**ZANELATO, MARCELO;
BRUNING, CLÁUDIO y
DE SOUZA, MARCOS ROBERTO**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 539 783 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 arranque de un motor de inducción monofásico, dispositivo de arranque para un motor monofásico y sistema de arranque para el mismo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de arranque de un motor de inducción monofásico especialmente diseñado para optimizar el tiempo de arranque de dicho motor en función de su tamaño y carga de funcionamiento.

10 La presente invención se refiere, además, a un dispositivo de arranque electrónico del tipo utilizado en motores eléctricos, en particular en motores de inducción monofásicos.

Adicionalmente, la presente invención se refiere a un sistema de arranque de motores de inducción monofásicos que incluye el dispositivo y el procedimiento que se proponen aquí.

15 Descripción de la técnica anterior

Los motores de inducción monofásicos se utilizan ampliamente debido a su simplicidad, robustez y alto rendimiento. Tienen aplicación en electrodomésticos en general, neveras, congeladores, aparatos de aire acondicionado, compresores herméticos, lavadoras, motores de bombas, ventiladores y algunas aplicaciones industriales.

20 Los motores de inducción conocidos consisten generalmente en un rotor en jaula y un estator bobinado compuesto por dos devanados, uno de ellos un devanado de marcha y el otro un devanado de arranque. Durante el funcionamiento normal del compresor, el devanado de marcha se alimenta por corriente alterna, y el devanado de arranque se alimenta temporalmente, al comienzo de la operación de arranque, creándose un campo magnético giratorio en el espacio de aire del estator, una condición necesaria para acelerar el rotor y provocar su arranque.

25 El campo magnético giratorio puede obtenerse suministrando al devanado de arranque una corriente retrasada en el tiempo respecto a la corriente que circula a través del devanado primario, preferiblemente en un ángulo próximo a 90 grados. Esta discrepancia entre la corriente que fluye en ambos devanados se consigue por las características constructivas de los devanados o mediante la instalación de una impedancia externa en serie con uno de los devanados, aunque típicamente en serie con el devanado de arranque. El valor de la corriente que circula a través del devanado de arranque durante el proceso de arranque del motor es normalmente elevado, lo que hace necesario el uso de algún tipo de interruptor que interrumpa esta corriente después de que haya pasado el tiempo requerido para llevar a cabo la aceleración del motor.

30 Para motores en los que se requiere una eficiencia muy elevada, el devanado de arranque no se desconecta completamente tras finalizar el periodo de arranque, ya que un condensador denominado condensador de servicio permanece en serie con este devanado, proporcionando suficiente corriente para aumentar el par máximo del motor y su eficiencia.

35 Para motores con esta configuración utilizando una impedancia permanente en serie con el devanado de arranque durante el funcionamiento normal del motor, son conocidos varios dispositivos de arranque de tipo PTC, relé electromecánico, temporizados, así como combinaciones en las que un PTC está conectado en serie con un dispositivo que interrumpe el paso de corriente después de un período de tiempo determinado (RSP) tal como se cita en los documentos de patente US 5.053.908 y US 5.051.681, y en la solicitud de patente internacional también pendiente WO 02/09624 A1, del mismo solicitante.

40 Uno de los componentes utilizados en el arranque de motores monofásicos "de fase dividida", donde no se utiliza condensador de servicio, es el tipo de relé electromecánico. Su amplio uso está relacionado con su bajo coste de fabricación y su simplicidad tecnológica. Por otra parte, el relé electromecánico presenta una serie de limitaciones principales entre las que se encuentran la necesidad del diseño de un componente específico para cada tamaño de motor eléctrico, la imposibilidad de su uso en motores de alta eficiencia donde se utiliza un condensador de servicio, la generación de ruido electromagnético y durante su funcionamiento y el desgaste de componentes que se produce por la formación de arco eléctrico y rozamiento mecánico.

45 Una alternativa al relé electromecánico es el dispositivo de tipo PTC ("coeficiente de temperatura positivo"). Este componente se utiliza ampliamente en motores de alta eficiencia donde su aplicación está asociada a un condensador de servicio. Dado que implica el uso de un chip de cerámica sin partes móviles, su principio resuelve muchas de las limitaciones del relé electromecánico. Como que su funcionamiento se basa en el calentamiento de un chip de cerámica, lo que resulta en un aumento de su resistencia y la consiguiente limitación de la corriente circulante, la disipación de energía residual se produce durante todo el período de su funcionamiento.

50 Otra limitación de este componente está relacionada con el intervalo de tiempo necesario entre arranques consecutivos. Una de sus principales ventajas es la posibilidad de utilizar un único componente para operar el arranque de un conjunto de motores de tensión específica (115V o 220V), pero se convierte en una limitación

cuando la característica que se considera es la optimización del tiempo de activación del devanado secundario. Su tiempo de conducción es directamente proporcional al volumen del chip de cerámica e inversamente proporcional a la corriente que circula, lo que resulta en un tiempo de arranque reducido cuando se aplica a motores más grandes y un período de tiempo demasiado largo cuando se aplica a motores más pequeños. Estos dos hechos se traducen en un arranque deficiente de motores más grandes y mayor consumo de energía durante el período de arranque en motores más pequeños.

Aunque los componentes de arranque temporizado eliminan el mayor inconveniente del consumo residual del PTC, éstos, sin embargo, no permiten adaptar el tiempo de arranque requerido para motores de diferentes tamaños. Su concepto no permite el dimensionamiento de un circuito que proporcione el tiempo de arranque óptimo para motores de diferentes tamaños, y se hace necesario tener varios modelos, cada uno de ellos ajustado a un tiempo de funcionamiento dado y para adaptarse a una familia particular de motores eléctricos, lo que se traduce en una desnormalización, mayores cambios en las líneas de fabricación y mayores existencias. Estos dispositivos no tienen en cuenta las condiciones de funcionamiento en el momento de arranque y, por lo tanto, están dimensionados para las peores condiciones, lo que aumenta el tiempo de arranque. De los documentos US 6756756 y US 7202627 se conocen circuitos de arranque para motores de inducción monofásicos.

En vista de lo anterior, la presente invención ofrece un nuevo procedimiento de arranque de motores monofásicos capaz de optimizar el tiempo de arranque de una amplia gama de motores, especialmente en términos de su potencia de funcionamiento. Además, se presenta también un dispositivo y un sistema de arranque con el fin de alcanzar los objetivos de la presente invención.

Objetivos de la invención

Un primer objetivo de la presente invención es un dispositivo de arranque económico con una topología simple y robusta, que permite:

- i) un uso a gran escala en sistemas de bajo coste, que ofrece las ventajas de dispositivos temporizados en el cual se elimina el consumo de energía residual;
- ii) reducción del número de componentes necesarios para el tratamiento con una familia específica de motores de la misma tensión de alimentación;
- iii) el uso de motores de alta eficiencia con condensadores de servicio, y que presenta la característica de relés electromecánicos, en el cual se optimiza el tiempo de arranque en cada tamaño diferente de motor eléctrico.

Un segundo objetivo de la presente invención es un procedimiento de arranque para motores de inducción de carrera única que optimice el tiempo de arranque en función del tamaño y la carga del motor asociada al mismo.

Otro objetivo de la presente invención es un procedimiento de arranque para motores de inducción de carrera única que optimice automáticamente el tiempo de arranque respecto a la tensión de suministro de la red.

Otro objetivo de la presente invención es un dispositivo electrónico para arrancar un motor de inducción de carrera única con un consumo de energía insignificante.

Un objetivo adicional de esta invención es un dispositivo electrónico para arrancar un motor de inducción monofásico que pueda funcionar en combinación con un condensador de arranque o cualquier otra impedancia instalada en serie con el devanado de arranque del motor.

La presente invención presenta, además, un dispositivo electrónico para arrancar un motor de inducción monofásico que no es vulnerable a transitorios o perturbaciones que derivan de la red de suministro.

Finalmente, un objetivo de la presente invención es un dispositivo electrónico para el arranque de motores de inducción monofásico que pueda funcionar en combinación con la disposición de algunos sistemas de refrigeración que tengan una impedancia (resistencia) conectada en paralelo con contactos de termostato utilizados para generar una pequeña cantidad de calor para mantener los contactos del termostato libres de humedad, pero que también inducir la aparición de tensiones residuales en los terminales del compresor que interrumpen o impiden el funcionamiento de algunos tipos de dispositivos electrónicos que puedan interpretar erróneamente tales tensiones residuales como un estado de funcionamiento del compresor.

Breve descripción de la invención

Los objetivos de la presente invención se consiguen mediante un procedimiento de arranque de un motor de inducción monofásico, comprendiendo el motor un rotor y un estator que tiene un devanado de marcha y un devanado de arranque, estando conectados el devanado de marcha y el devanado de arranque en paralelo a una fuente de alimentación de corriente alterna, estando vinculado eléctricamente el devanado de arranque al dispositivo de arranque, comprendiendo el dispositivo de arranque un interruptor de arranque que permite conectar y desconectar el devanado de arranque a/de la fuente de alimentación bajo el control de un dispositivo electrónico de

procesamiento de señales, comprendiendo el dispositivo de arranque una fuente de corriente continua suministrada desde los terminales del interruptor de arranque, estando alimentado el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) por la fuente de corriente continua (29), comprendiendo el procedimiento de arranque las siguientes etapas:

- 5
- a-) primero medir, a través del dispositivo de arranque, la tensión entre los terminales del interruptor de arranque y calcular y almacenar una base de tiempos interna mediante el dispositivo electrónico de procesamiento de señales en base a una pluralidad de instantes de tiempo detectados cuando esta tensión pasa por
- 10
- cero antes de cerrarse el interruptor de arranque, estando sincronizada la base de tiempos interna con la fase de la fuente de alimentación,
- b-) cerrar el interruptor de arranque S1, para iniciar el suministro de corriente al bobinado de arranque B2 del motor;
- c-) medir uno o más instantes de tiempo de arranque de la corriente en el devanado de arranque B2 cuando ésta pasa por cero;
- 15
- d-) comparar los instantes de tiempo T_{par} donde la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 pasa por cero con una base de tiempos interna T_{ref} ;
- e-) calcular, a través del dispositivo de arranque, una diferencia de fase D_f entre la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna T_{ref} a partir de la comparación realizada en la etapa e;
- 20
- f-) abrir el interruptor de arranque S1 en base al cálculo de la etapa e, a partir de cuando el dispositivo detecta una diferencia de fase D_f entre la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna T_{ref} , de un valor mayor que un límite de fase de arranque predeterminado L_{fap} .

Los objetivos de la presente invención también se consiguen mediante un sistema de arranque de un motor de inducción monofásico, comprendiendo el motor un rotor y un estator que tienen un devanado de marcha y un devanado de arranque, estando conectados el devanado de marcha y el devanado de arranque en paralelo a una fuente de alimentación de corriente alterna F, comprendiendo el sistema:

- 25
- un interruptor de arranque vinculado eléctricamente a través de sus terminales de contacto a una fuente de alimentación de corriente alterna, estando configurado el interruptor de arranque para conectar y desconectar el devanado de arranque a/de la fuente de alimentación de corriente alterna bajo el control de un dispositivo electrónico de procesamiento de señales;
 - una fuente de alimentación de corriente continua suministrada desde los terminales de contacto del interruptor de arranque;
 - estando alimentado el dispositivo electrónico de procesamiento de señales por la fuente de alimentación corriente continua y vinculado operativamente al interruptor de arranque;
 - un sensor de paso por cero de la corriente configurado para detectar períodos de tiempo o instantes de tiempo en que la corriente del devanado de arranque pasa por cero;
 - un sensor de paso por cero de la tensión en los terminales del interruptor de arranque configurado para detectar períodos de tiempo o instantes de tiempo en los que la tensión entre los terminales del interruptor de arranque pasa por cero;
 - estando configurado el sistema de manera que se mide la tensión entre los terminales del interruptor de arranque (S1) y el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) calcula y almacena una base de tiempos interna (T_{ref}) en base a una pluralidad de instantes de tiempo detectados cuando esta tensión pasa por cero antes de cerrarse el interruptor de arranque (S1), sincronizándose la base de tiempos interna (T_{ref}) con la fase de la fuente de alimentación de corriente alterna (F);
 - estando configurado el sistema para cerrar el interruptor de arranque (S1) para iniciar el suministro de corriente al devanado de arranque (B2) del motor; y
 - estando configurado el sistema para abrir el interruptor de arranque (S1) al detectar una diferencia de fase (D_f) entre la corriente que pasa por el devanado de arranque (B2) y la base de tiempos interna (T_{ref}) de un valor por encima de un límite de fase de arranque predeterminado.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá a continuación con referencia a una realización preferida ilustrada en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de una realización preferida del dispositivo y el sistema de arranque electrónico, objeto de la presente invención;

La figura 2 muestra una gráfica que ilustra la forma de onda de la tensión del dispositivo de arranque electrónico, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención; y

La figura 3 muestra una gráfica que ilustra la configuración de la base de tiempos realizada por la unidad de control del dispositivo de arranque.

Descripción detallada de los dibujos

La figura 1 ilustra una realización preferida del objeto de la invención.

Más concretamente, la presente invención presenta un dispositivo de arranque 28 para un motor de inducción monofásico configurado para proporcionar medios para el encendido y apagado de dicho motor de una manera muy eficiente y simplificada.

5 Este dispositivo 28 se compone esencialmente de un interruptor de arranque S1 y por lo menos una fuente de alimentación de corriente continua 29 vinculados eléctricamente en paralelo entre sí, tal como puede apreciarse en la figura 1. Preferiblemente, se propone montar una única fuente de alimentación de corriente continua 29, sin embargo, puede instalarse una o más fuentes de manera que alimenten los componentes y/o módulos funcionales de dispositivo 28, los cuales se describirán con mayor detalle a continuación.

15 Dicho dispositivo 28 comprende, además, por lo menos un dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 accionado eléctricamente por la fuente de alimentación de corriente continua 29, y este dispositivo 30 está vinculado operativamente al interruptor de arranque S1 a través de un terminal de control 26. Más preferiblemente, el dispositivo de arranque 28 incluye sólo un dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30, tal como un micro-procesador o un micro-controlador, sin embargo, pueden utilizarse dos o más sin que se vea afectado el funcionamiento y operación de este arrancador 28.

20 Algunos componentes convencionales que son ahora bien conocidos, tales como micro-controladores de la familia Microchip, ICPs o viejos micro-controladores de la familia INTEL, tales como el 8051 y 8052, entre otros, pueden utilizarse fácilmente para fabricar el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 en la presente invención. De otro modo, este dispositivo 30 también puede realizarse mediante un circuito electrónico dedicado y diseñarse a partir de componentes electrónicos de uso general.

25 Adicionalmente, la figura 1 muestra que el dispositivo de arranque 28 comprende, además, por lo menos un sensor de paso por cero de la tensión SV vinculado eléctricamente al dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 y el interruptor de arranque S1, y por lo menos un sensor de paso por cero de la tensión RS vinculado eléctricamente al dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 y al interruptor de arranque S1.

30 El dispositivo de arranque 28, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, está configurado para favorecer el encendido y/o el apagado del motor de inducción monofásico a través del interruptor de arranque S1.

35 En más detalle, tal como puede apreciarse en la figura 1, el dispositivo de arranque 28 conecta, a través de su interruptor de arranque S1, el devanado de arranque B2 a una fuente de alimentación de corriente alterna F. Después de ponerse en marcha el motor, el dispositivo 28 dispone el interruptor de arranque S1 en una posición abierta.

40 Una característica innovadora de la presente invención se refiere a la metodología, o procedimiento, de accionar y controlar el arranque de un motor. Dicho motor comprende un rotor y un estator M que tienen un devanado de marcha B1 y un devanado de arranque B2, tal como se ilustra en la figura 1. En la figura 1 puede apreciarse también que el devanado de arranque B2 está vinculado eléctricamente al dispositivo de arranque 28 mencionado anteriormente, de modo que el devanado de marcha B1 está vinculado eléctricamente a una fuente de alimentación de tensión alterna F, o simplemente una fuente de alimentación de corriente alterna F.

45 En términos más generales, se describe a continuación el presente procedimiento en base a sus etapas principales, a saber:

50 a-) primer lugar medir, a través del dispositivo 28, la tensión entre los terminales del interruptor de arranque (S1) y calcular y almacenar una base de tiempos interna (Tref) mediante el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) en base a una pluralidad de instantes de tiempo detectados (Tpar) cuando esta tensión pasa por cero antes de cerrarse el interruptor de arranque (S1), estando sincronizada la base de tiempos interna (Tref) con la fase de la fuente de alimentación (F),

b-) cerrar el interruptor de arranque S1, para iniciar el suministro de corriente al bobinado de arranque B2 del motor;

55 c-) medir uno o más instantes de tiempo de arranque Tpar de la corriente en el devanado de arranque B2 cuando ésta pasa por cero;

d-) comparar los instantes de tiempo donde la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 pasa por cero con la base de tiempos interna Tref;

e-) calcular, a través del dispositivo de arranque 28, la diferencia de fase Df entre la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna Tref en base a la comparación realizada en la etapa e;

60 f-) abrir el interruptor de arranque S1 en base al cálculo de la etapa g cuando el dispositivo de arranque 28 detecta una diferencia de fase Df entre la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna Tref de un valor que supera un límite de fase de arranque predeterminado Lfap.

La figura 2 muestra la forma de onda de la tensión presente en el dispositivo de arranque 28, que permite la identificación de los momentos críticos del arranque del motor de inducción monofásico, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

5 Vale la pena observar que, en este caso, límite de fase predeterminado L_{fap} representa un estado operativo en el que el motor acelera con una velocidad de giro que se aproxima a su velocidad de funcionamiento nominal. Es un hecho que la etapa "d" anterior corresponde al punto en el que el motor está iniciando su arranque.

10 Por otra parte, el límite de fase L_{fap} , tal como se ha descrito, corresponde al punto en el que el motor alcanza velocidades de giro sustancialmente más elevadas en comparación con el inicio de la puesta en marcha de la máquina. Cuando el motor eléctrico funciona a baja velocidad o se detiene, por ejemplo, la diferencia de fase D_f entre la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna calculada es considerablemente pequeña en la presente invención.

15 Operativamente, para resumir, se aprecia que la apertura del interruptor de arranque S1 se realiza a través de un comando enviado por el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30, que está incorporado en el dispositivo de arranque 28, tal como se muestra en la figura 1, en el momento en que el motor acelera con una velocidad de giro próxima a su valor nominal.

20 Alternativamente, el presente procedimiento comprende, además, una etapa de abrir el interruptor de arranque S1 cuando la diferencia de fase D_f entre la corriente que pasa a través del devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna T_{ref} es mayor que un valor de fase predeterminado F_{pred} , que está configurado para representar un estado en el que el motor acelera a una velocidad próxima a la velocidad nominal, al terminar un tiempo de arranque preestablecido T_{ppre} .

25 Dicho de otra manera, la metodología operativa del objeto reivindicado aquí proporciona también una etapa de abrir el interruptor de arranque S1 cuando la diferencia de fase D_f entre la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna T_{ref} presenta una variación nula, estableciéndose esta condición para representar un estado de funcionamiento en el que el motor ha completado su aceleración.

30 De este modo, el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30, a través de la terminal de control 26, emite un comando al interruptor de arranque S1 para abrirse y permanecer en este estado, terminando el suministro de corriente al devanado de arranque B2 y, por lo tanto, el arranque del motor.

35 En la presente invención, se dispone, además, una etapa (j) para mantener el interruptor de arranque S1 abierto hasta que la señal F de la fuente de alimentación de corriente alterna, o la corriente suministrada se detiene durante un período de detención T_{para} suficiente para caracterizar el paro del motor.

40 Además, el presente procedimiento también comprende la etapa, tras el arranque del motor, de analizar períodos de tiempo, o situaciones, en las que el paso por cero se produce a una tensión V_{par} en el interruptor de arranque S1. Por lo tanto, el interruptor de arranque S1 se mantiene cerrado durante el arranque del motor y abierto durante todo el tiempo en que el motor está en funcionamiento, de modo que el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 registra situaciones de paso por cero de la tensión en dicho interruptor de arranque S1 a través de una fuente terminal de 25 y un sensor de paso por cero de la tensión SV capaz de detectar el estado operativo del motor y reconocer su desaceleración o apagado a través de la interrupción de la corriente suministrada por la fuente de alimentación de tensión alterna F.

45 El procedimiento que se propone aquí proporciona también las etapas de almacenar la base de tiempos interna T_{ref} , y sincronizarla con el paso por cero de la tensión del devanado de arranque B2. La figura 3 muestra una gráfica donde es posible mostrar el ajuste de la base de tiempos que lleva el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30, de acuerdo con el objeto de la presente invención.

50 Respecto a lo anterior, hay que destacar que, con cada nuevo arranque del motor, el dispositivo electrónico 30 crea y almacena una nueva base de tiempos, o punto de referencia, de modo que el circuito se adapta automáticamente a las nuevas condiciones de carga del sistema, en particular la tensión de alimentación (sobretensión o subtensión) y condiciones de temperatura del devanado de marcha B1 y el devanado de arranque B2 del estator.

55 Debido al registro creado para cada nuevo ciclo de arranque, el circuito no requiere ninguna calibración previa para operar con un tipo de motor determinado, como ocurre actualmente en otras soluciones de la técnica anterior, facilitando de este modo su uso en una amplia gama de motores.

60 En el caso de un intento fallido en el arranque o ignición en el que el rotor permanece bloqueado y no hay variación en la diferencia de fase D_f , el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 envía una instrucción para la apertura del interruptor de arranque S1, cuando el tiempo desde el cierre del interruptor de arranque S1 supera un valor de tiempo máximo predeterminado para la finalización del arranque del motor. En este estado, el intervalo de

tiempo E1 que se muestra en la figura 2 se extenderá indebidamente, alcanzando un tiempo máximo permitido y la apertura del interruptor de arranque S1 protegerá al propio interruptor de arranque.

5 Por lo tanto, en base a lo anterior, el presente procedimiento proporciona una etapa capaz de determinar la apertura del interruptor de arranque S1, a través del dispositivo de arranque 28, cuando un tiempo contado desde el cierre de interruptor de arranque S1 supera un valor de tiempo máximo predeterminado T_{max} para la finalización del arranque del motor.

10 En este caso, el circuito se retrasará durante un período apropiado para la refrigeración del motor y/o requerido para ajustar el estado de carga al par suministrado por el motor, antes de permitir un nuevo ciclo de arranque. Con el fin de completar esta última operación, el procedimiento propuesto proporciona una etapa relativa al retraso para la refrigeración del motor Tres, y/o un tiempo de carga mínimo T_{min}, requerido para el establecimiento del estado de carga al par proporcionado por el motor antes de permitir un nuevo ciclo de arranque.

15 Finalmente, la presente invención presenta un sistema para arrancar un motor de inducción monofásico, presentando este motor un rotor y un estator M. El estator comprende un devanado de marcha B1 y un devanado de arranque B2, tal como se ha mencionado anteriormente.

20 En mayor detalle, y tal como se ilustra en la figura 1, se observa que este sistema comprende un interruptor de arranque S1 vinculado eléctricamente a través de sus terminales de contacto a una fuente de alimentación de corriente alterna F. Dicho interruptor de arranque S1 está configurado para conectar eléctricamente un primer terminal del devanado de arranque B2 a la fuente de alimentación de corriente alterna F.

25 En la misma figura 1 puede observarse en el sistema que se propone aquí la presencia de una fuente de corriente continua 29 suministrada desde los terminales de contacto del interruptor de arranque S1.

30 En este sistema también se dispone, tal como se ha mencionado anteriormente, por lo menos un procesador electrónico de señales 30, alimentado por la fuente de corriente continua 29, y vinculado operativamente al interruptor de arranque S1.

35 Además, en el presente sistema de arranque se dispone un sensor de paso por cero de la tensión RS del devanado de arranque B2, configurado para detectar períodos de tiempo o situaciones en que la corriente en el devanado de arranque B2 pasa por cero. En este sistema también se dispone un sensor de paso por cero de la tensión SV conectado a los terminales del interruptor de arranque S1, estando configurado este sensor para detectar períodos de tiempo o momentos en que la tensión entre los terminales del interruptor de arranque S1 pasa por cero.

40 De una manera muy eficiente y funcional, el sistema de arranque el objeto de la presente invención está configurado para cerrar el interruptor de arranque S1 con el fin de iniciar el suministro de corriente al devanado de arranque B2 del motor al arrancar el motor. De una manera muy innovadora respecto a las soluciones disponibles en la actualidad, el sistema mencionado anteriormente está configurado, además, para abrir el interruptor de arranque S1 a partir de una diferencia de fase detectada D_f entre la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna T_{ref}.

45 La apertura del arrancador S1 se establece cuando la diferencia de fase D_f calculada anteriormente es mayor que un límite de fase predeterminado L_{fase}.

50 A partir de la configuración para el sistema de arranque de la presente invención, puede afirmarse que el interruptor de arranque S1, la fuente de corriente continua 29, el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 y el sensor de paso por cero de la tensión RS y el sensor de paso por cero de la tensión SV forman, en combinación, un dispositivo de arranque 28.

55 La figura 1 también muestra que un primer terminal de una fuente de alimentación de corriente alterna F está vinculado eléctricamente a un primer terminal de equipo 45 del devanado de marcha B1 y un primer terminal interruptor S1' del interruptor de arranque S1. El primer terminal de la fuente 1 también está asociado a un primer terminal de la fuente de corriente continua 27 de la fuente de corriente continua 29.

Todavía en la figura 1, puede apreciarse que un segundo terminal de la fuente de corriente continua 25 está eléctricamente vinculado a un segundo terminal interruptor S1" del interruptor de arranque S1.

60 Respecto al control del citado interruptor de arranque S1, se observa que éste está vinculado operativamente al dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 a través de un terminal de control 26 del interruptor de arranque S1.

65 En su forma operativa, el presente sistema emplea, tal como se ilustra en las figuras 2 y 3, el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 con el fin de crear una base de tiempos interna T_{ref} mediante el denominado

dispositivo de arranque 28, estando sincronizada esta base de tiempos Tref con una fase de tensión de señal de la fuente de alimentación de corriente alterna F.

5 En este sentido, el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 determina los momentos de apertura y cierre del interruptor de arranque S1 en base a una diferencia de fase calculada Df entre la fase de la corriente que pasa por el devanado de arranque B2 y la base de tiempos interna Tref.

10 Además, el dispositivo electrónico de procesamiento de señales 30 está configurado para mantener el interruptor de arranque S1 abierto hasta que la corriente suministrada por la fuente de corriente alterna F se interrumpe durante un período de tiempo que caracteriza la detención del motor.

15 La figura 1 ilustra, además, que el presente sistema prevé el uso de un condensador de servicio CR posicionado en paralelo a los terminales del devanado de marcha B1 y el devanado de arranque B2 del estator M de manera que proporciona una diferencia de fase entre las corrientes que pasan por el devanado de marcha B1 y el devanado de arranque B2.

20 Finalmente, la presente invención consigue sus objetivos al disponer un mecanismo de arranque, que comprende un sistema, un procedimiento y un dispositivo para arrancar un motor monofásico, que es sustancialmente más eficiente y simplificado en comparación con soluciones conocidas en el estado de la técnica, como así como ser capaz de ofrecer un arranque más optimizado para una amplia gama de potencia de motores de ese tipo.

Habiendo descrito un ejemplo de su realización preferida, debe entenderse que el alcance de la presente invención incluye otras posibles variaciones, estando limitadas solamente por el contenido de las reivindicaciones, que incluyen posibles equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de arranque de un motor de inducción monofásico, comprendiendo el motor un rotor y un estator (M) con un devanado de marcha (B1) y un devanado de arranque (B2), estando conectados el devanado de marcha (B1) y el devanado de arranque (B2) en paralelo a una fuente de alimentación de corriente alterna (F), estando vinculado eléctricamente el devanado de arranque (B2) a un dispositivo de arranque (28), comprendiendo el dispositivo de arranque un interruptor de arranque (S1) que permite conectar y desconectar el devanado de arranque (B2) a/de la fuente de alimentación (F) bajo el control de un dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30), comprendiendo el dispositivo de arranque (28) una fuente de corriente continua (29) suministrada desde los terminales del interruptor de arranque (S1), estando alimentado el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) por la fuente de corriente continua (29), estando caracterizado el procedimiento de arranque por el hecho de que comprende las etapas de:

a-) primero medir, a través del dispositivo de arranque (28), la tensión entre los terminales del interruptor de arranque (S1) y calcular y almacenar una base de tiempos interna (Tref) mediante el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) en base a una pluralidad de instantes de tiempo detectados cuando esta tensión pasa por cero antes de cerrarse el interruptor de arranque (S1), estando sincronizada la base de tiempos interna (Tref) con la fase de la fuente de tensión eléctrica (F),

b-) cerrar el interruptor de arranque (S1), para iniciar el suministro de corriente al bobinado de arranque (B2) del motor;

c-) medir uno o más instantes de tiempo de arranque (Tpar) de la corriente en el devanado de arranque (B2) cuando ésta pasa por cero;

d-) comparar los instantes de tiempo (Tpar) donde la corriente que pasa por el devanado de arranque (B2) pasa por cero con la base de tiempos interna (Tref);

e-) calcular, a través del dispositivo de arranque (28), una diferencia de fase (Df) entre la corriente que pasa por el devanado de arranque (B2) y la base de tiempos interna (Tref) en base a la comparación realizada en la etapa d);

f-) abrir el interruptor de arranque (S1) en base al cálculo de la etapa e cuando el dispositivo de arranque (28) detecta una diferencia de fase (Df) entre la corriente que pasa por el devanado de arranque (B2) y la base de tiempos interna (Tref), de un valor mayor que un límite de fase de arranque predeterminado.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el límite de fase de arranque predeterminado que representa un estado operativo en el que el motor acelera a una velocidad de giro que se aproxima a su velocidad de funcionamiento nominal.

3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por la apertura del interruptor de arranque (S1) que se produce a partir de un comando enviado a través del dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30), que se encuentra contenido dentro del dispositivo de arranque (28), en el momento en que el motor acelera a una velocidad de giro que se aproxima a su velocidad nominal.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende, además, una etapa de:

g) abrir el interruptor de arranque (S1) cuando la diferencia de fase (Df) entre la corriente que pasa por el devanado de arranque (B2) y la base de tiempos interna (Tref) es mayor que un valor de fase predeterminado, que está configurado para representar un estado en el cual el motor acelera a una velocidad de giro que se aproxima a su velocidad nominal tras finalizar un tiempo de arranque predefinido.

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que incluye una etapa adicional de:

h) abrir el interruptor de arranque (S1) cuando la diferencia de fase (Df) entre la corriente que pasa por el devanado de arranque (B2) y la base de tiempos interna (Tref) no muestra ningún cambio, estando configurado este estado para representar una operación en la que el motor ha completado su aceleración.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende, además, la etapa de:

i) mantener el interruptor de arranque abierto hasta que la tensión de la señal de la fuente de alimentación de corriente alterna (F) es interrumpida durante un período de tiempo de interrupción (Tpara) suficiente para realizar una parada del motor.

7. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que comprende la etapa adicional de analizar, después del arranque del motor, los instantes de tiempo, o momentos, en que el paso por cero de la tensión se produce sobre el interruptor de arranque (S1).

8. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por el hecho de que comprende, además, la etapa de:

- 5 - almacenar la base de tiempos interna (Tref); y
 - sincronizar la referencia interna de tiempos (Tref) con el paso por cero de la tensión del devanado de arranque (B2).

9. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por el hecho de que comprende, además, la etapa de:

- 10 - determinar la apertura del interruptor de arranque (S1) a través del dispositivo de arranque (28) donde una duración contada desde el cierre del interruptor de arranque (S1) supera un valor de tiempo máximo (Tmax) previamente definido para la terminación del arranque del motor .

15 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que comprende, además, una etapa de esperar cierto tiempo para el enfriamiento del motor (Tres), y/o un tiempo de carga mínimo (Tmin) configurado para establecer el estado de carga al par suministrado por el motor, antes de comenzar un nuevo ciclo de arranque.

20 11. Sistema de arranque de un motor de inducción monofásico, comprendiendo el motor un rotor y un estator (M) con un devanado de marcha (B1) y un devanado de arranque (B2), estando conectados el devanado de marcha (B1) y el devanado de arranque (B2) en paralelo a una fuente de alimentación de corriente alterna (F), estando caracterizado el sistema por el hecho de que comprende:

- 25 - un interruptor de arranque (S1) asociado eléctricamente a través de sus terminales de contacto a una fuente de alimentación de corriente alterna (F), permitiendo el interruptor de arranque (S1) conectar y desconectar el devanado de arranque (B2) a/de la fuente de alimentación de corriente alterna (F) bajo el control de un dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30);

- 30 - una fuente de corriente continua (29) suministrada por los terminales de contacto del interruptor de arranque (S1);
 - el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30), alimentado por la fuente de corriente continua (29) y vinculado operativamente al interruptor de arranque (S1);

- un sensor de paso por cero de la corriente (RS) configurado para detectar períodos de tiempo o instantes de tiempo en los que la corriente del devanado de arranque (B2) pasa por cero; y

- 35 - un sensor de paso por cero de la tensión (VS) en los terminales del interruptor de arranque (S1) configurado para detectar períodos de tiempo o instantes de tiempo en los que la tensión entre los terminales del interruptor de arranque (S1) pasa por cero;

- estando configurado el sistema de manera que se mide la tensión entre los terminales del interruptor de arranque (S1) y el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) calcula y almacena una base de tiempos interna (Tref) en base a una pluralidad de instantes de tiempo detectados cuando esta tensión pasa por cero antes de cerrarse el interruptor de arranque (S1), estando sincronizada la base de tiempos interna (Tref) con la fase de la fuente de alimentación de tensión alterna (F),

- 40 - estando configurado el sistema para cerrar el interruptor de arranque (S1) para iniciar el suministro de corriente al devanado de arranque (B2) del motor;

- 45 - estando configurado el sistema para abrir el interruptor de arranque (S1) al detectar de una diferencia de fase (Df) entre la corriente que pasa por el devanado de arranque (B2) y la base de datos interna (Tref) de un valor que excede un límite de fase de arranque predeterminado.

50 12. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por la apertura del interruptor de arranque (S1) que se establece cuando la diferencia de fase (Df) calculada sobrepasa un límite de fase predeterminado (Lfase).

55 13. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que el interruptor de arranque (S1), la fuente de alimentación de corriente continua (29), el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) del sensor de paso por cero de la corriente (RS) y un sensor de paso por cero de la tensión (SV) forman, en combinación, un dispositivo de arranque (28).

60 14. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por un primer terminal de alimentación (1) de la fuente de alimentación de corriente alterna (F) que está vinculado eléctricamente a un primer terminal de equipo (45) del devanado de marcha (B1) y un primer terminal interruptor (S1') del interruptor de arranque (S1).

15. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado por el primer terminal de alimentación (1) que está vinculado a un primer terminal de corriente continua (27) de la fuente de corriente continua (29).

16. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) que está vinculado operativamente al interruptor de arranque (S1) a través de un terminal de control (26) del interruptor de arranque (S1).
- 5 17. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) que crea una base de tiempos interna (Tref) a través de un dispositivo de arranque (28), y este tiempo de referencia sincronizado con una fase de señal de tensión alterna de la fuente de alimentación de corriente alterna (F).
- 10 18. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) que determina el momento de apertura y cierre del interruptor de arranque (S1) en base a una diferencia de fase (Df) calculada entre la fase de corriente que pasa por el devanado de arranque (B2) y la fase de tensión en la fuente de corriente alterna (F).
- 15 19. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el dispositivo electrónico de procesamiento de señales (30) que está configurado para mantener el interruptor de arranque (S1) en estado abierto hasta que la corriente suministrada por la fuente de corriente alterna (F) se interrumpe durante un período de tiempo que caracteriza la detención del motor.
- 20 20. Sistema de arranque de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que comprende un condensador de servicio (CR) dispuesto en paralelo a los terminales del devanado de marcha (B1) y el devanado de arranque (B2) del estator (M), con el fin de proporcionar una diferencia de fase entre las corrientes que pasan por el devanado de marcha (B1) y de arranque (B2).

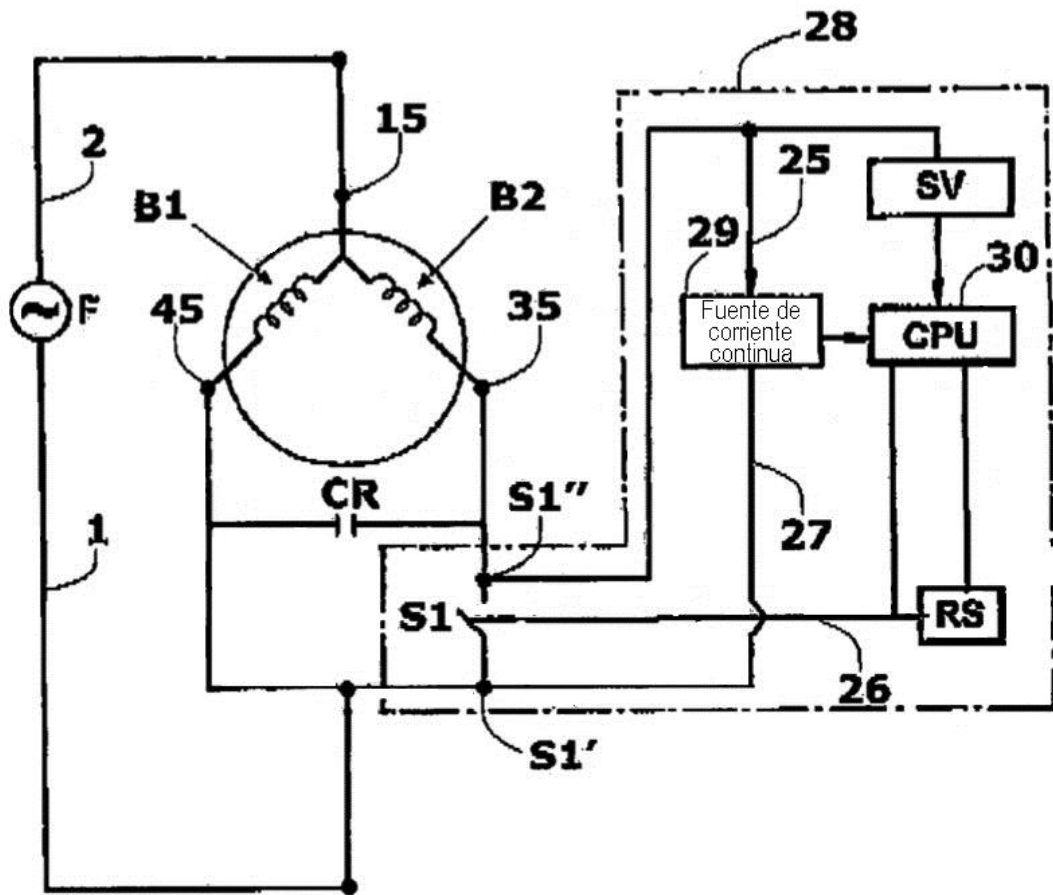


Fig. 1

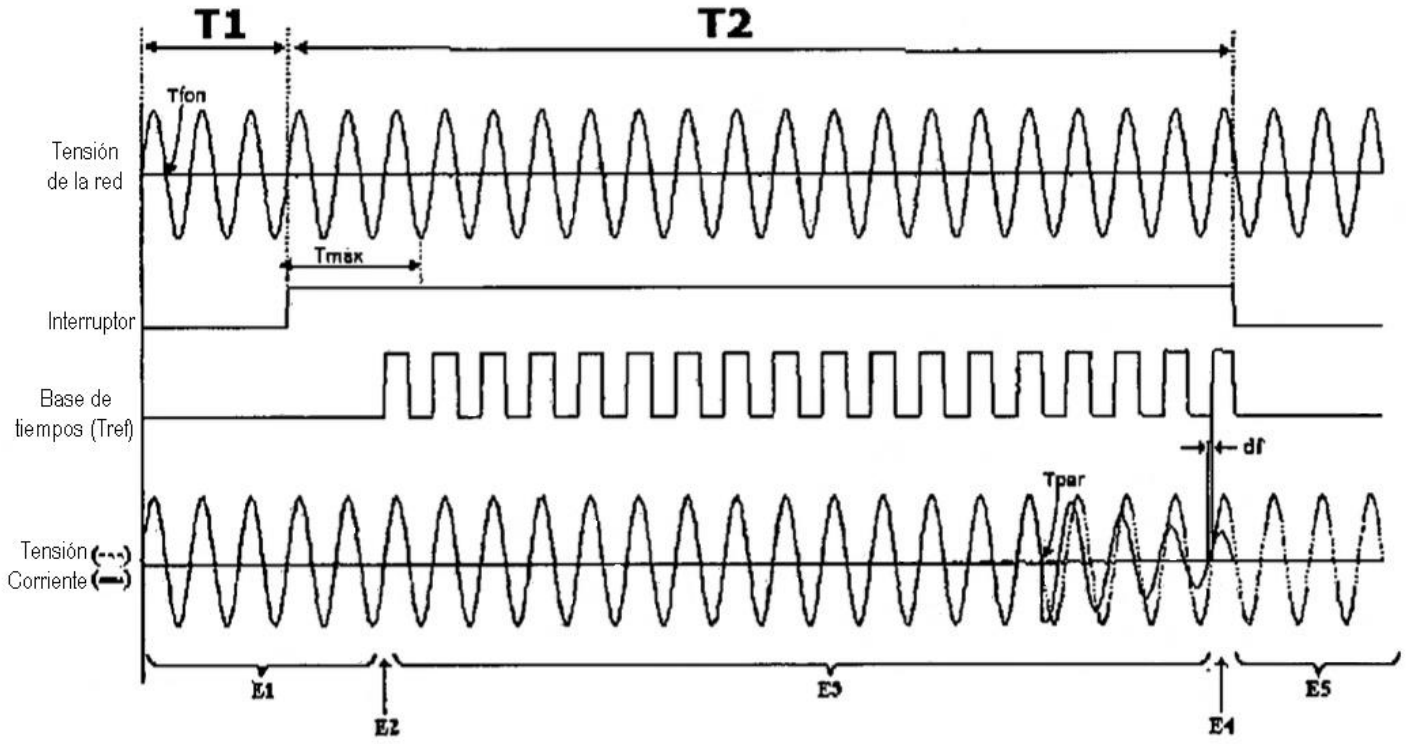


Fig. 2

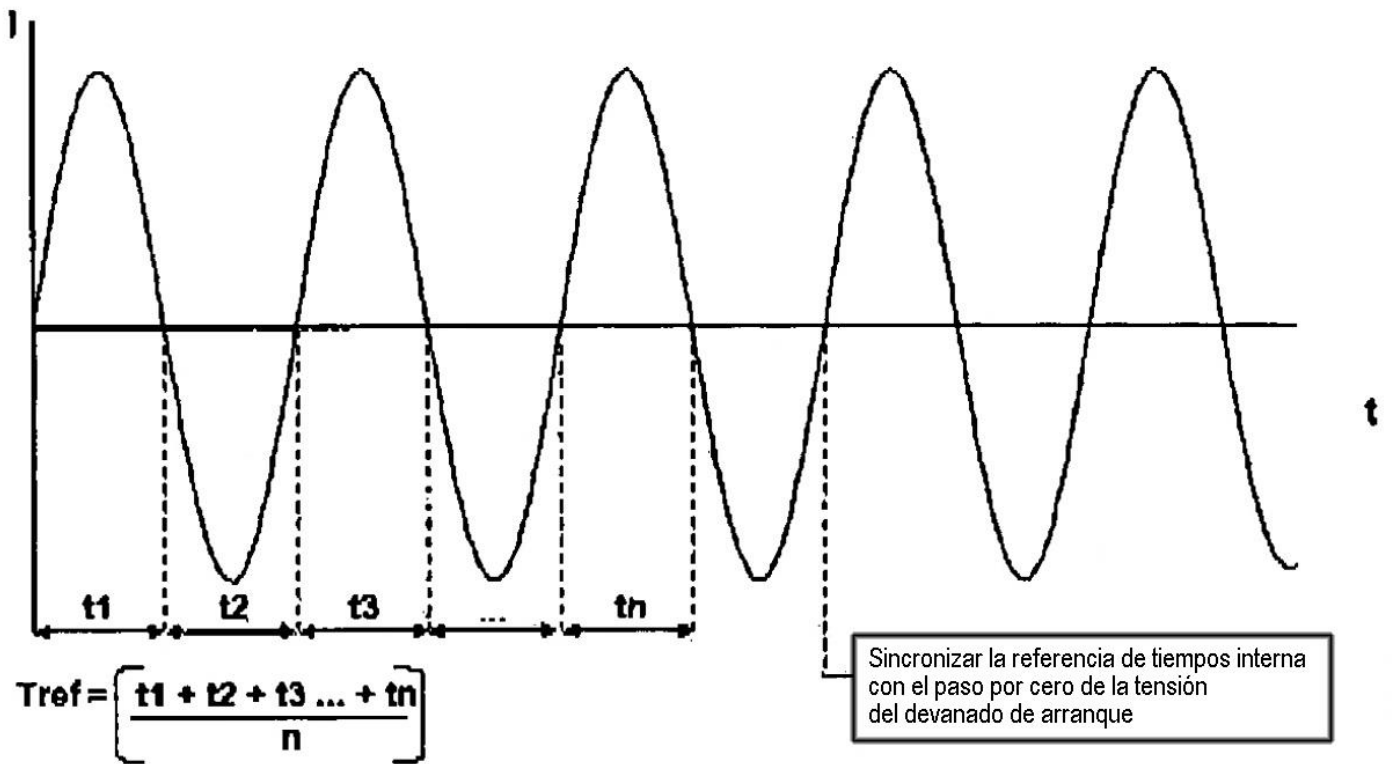


Fig. 3

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 5053908 A
- US 5051681 A
- WO 0209624 A1
- US 6756756 B
- US 7202627 B