

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 182**

51 Int. Cl.:

G01P 3/48 (2006.01)

G01P 21/02 (2006.01)

G07C 3/00 (2006.01)

G07C 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.05.2021 PCT/IB2021/053775**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.11.2021 WO21234489**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2021 E 21723415 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024 EP 4154017**

54 Título: **Procedimiento para estimar, por medio de mediciones con un sensor inductivo, el tiempo durante el cual ha funcionado un motor endotérmico a las velocidades predeterminadas, y aparato para implementar dicho procedimiento**

30 Prioridad:

21.05.2020 IT 202000011872

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

22.10.2024

73 Titular/es:

EMAK S.P.A. (100.0%)

4, Via Fermi

42011 Bagnolo in Piano (Reggio Emilia), IT

72 Inventor/es:

BARBOLINI, GIANLUCA

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 983 182 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 para estimar, por medio de mediciones con un sensor inductivo, el tiempo durante el cual ha funcionado un motor endotérmico a las velocidades predeterminadas, y aparato para implementar dicho procedimiento

Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento para estimar el tiempo durante el que ha funcionado un motor endotérmico a velocidades de giro determinadas, estando dicho procedimiento en particular adaptado para su aplicación a motores endotérmicos de herramientas de paisajismo.

Técnica anterior

Se conocen accesorios, es decir dispositivos de posventa, que están adaptados para acoplarse a una herramienta de jardinería accionada por un motor endotérmico, como por ejemplo una motosierra, una desbrozadora o una sopladora, con el fin de medir automáticamente sus horas de funcionamiento.

Un tipo de accesorios de esta clase comprende un sensor inductivo para tomar dicha medición de las horas de funcionamiento. Tal como se divulga en los documentos US4853859 y JPS5860212, dicho sensor inductivo permite medir las variaciones en el campo electromagnético generadas por el paso de la corriente requerida para generar una chispa en la cámara de combustión del motor endotérmico y/o por los imanes presentes en la rueda libre del motor endotérmico. Los sensores inductivos resultan especialmente ventajosos en este tipo de accesorios porque presentan un consumo energético muy bajo, por no decir nulo y, por lo tanto, permiten fabricar dispositivos alimentados por baterías de larga duración.

En general, se utilizan únicamente para detectar si el motor está encendido o apagado. Sin embargo, la medición del tiempo total de funcionamiento del motor es una pieza limitada de información dentro del ámbito de la supervisión del desgaste de la herramienta. Un ejemplo del desgaste de una herramienta que ha funcionado todo el tiempo con el motor a máxima velocidad de giro seguramente tendrá un mayor desgaste con respecto a una herramienta que ha funcionado durante el mismo número de horas, pero en condiciones menos pesadas.

Se pueden medir, mediante un sensor inductivo, las variaciones del campo magnético (en forma de picos) debidas al chispazo de la bujía que son directamente representativas de las revoluciones por minuto. Por ejemplo, el número de chispas en un motor de dos tiempos por unidad de tiempo corresponde al número de revoluciones por unidad de tiempo. Por lo tanto, la detección del número de chispas determina la frecuencia de la velocidad de giro, es decir, el número de revoluciones en la unidad de tiempo, que luego se puede convertir convenientemente en el número de revoluciones por minuto (rpm).

Sin embargo, dependiendo de los puntos de la herramienta en los que se coloca el accesorio provisto del sensor inductivo, o mejor, en los que se puede colocar, dado que en ocasiones su colocación es obligatoria debido a la forma de la herramienta, también se pueden detectar otras variaciones electromagnéticas, debidas principalmente al giro de los imanes de la rueda libre del motor, superponiéndose a la variación en el campo electromagnético debido a la chispa que se genera, tal como se menciona en el documento US5043659, que sugiere, sin describir cómo, la eliminación de falsos pulsos adicionales mediante la unidad de procesamiento de señales.

Además, la intensidad de las variaciones del campo electromagnético provocadas por la rueda libre dependen de la posición y la orientación del sensor inductivo con respecto al motor. Además, no siempre son linealmente proporcionales al número de revoluciones del motor a lo largo de la totalidad del rango de velocidades de giro de funcionamiento del motor.

Por lo tanto, estos problemas hacen imposible calcular las velocidades de giro basándose simplemente en el conteo de las variaciones del campo magnético, es decir, los picos de variación del campo magnético.

Un objetivo de la presente invención es superar los inconvenientes de la técnica conocida dentro del alcance de una solución racional y asequible que requiere un tiempo de cálculo limitado. Dicho objetivo se logra mediante las características de la invención indicadas en la reivindicación independiente. Las reivindicaciones subordinadas describen aspectos preferidos y/o particularmente ventajosos de la invención.

Descripción de la invención

La invención pone a disposición un procedimiento tal como se define en la reivindicación 1 para estimar, mediante mediciones tomadas por un sensor inductivo, el tiempo durante el que un motor endotérmico de una herramienta ha funcionado a velocidades de giro predeterminadas.

Dicho procedimiento comprende las etapas siguientes:

- 5 - medir cíclicamente, en un periodo de muestreo preestablecido, un intervalo de tiempo total comenzando, al principio de la medición del intervalo de tiempo total, cuando se detecta un primer pico de variación del campo electromagnético y terminando la medición del intervalo de tiempo total cuando se detecta un último pico de variación del campo electromagnético, donde el primer y el último pico son el inicio y el final de una secuencia de picos que presenta un número predeterminado de picos sucesivos, siendo dicho número de picos positivo, entero, por lo menos igual a seis y un mínimo común múltiplo de dos y tres,
- 10 - obtener, a partir del intervalo de tiempo total medido, su frecuencia respectiva,
- proporcionar una pluralidad de rangos de frecuencias preestablecidos de los intervalos de tiempo totales medidos,
- 15 - aumentar en uno el número de ocurrencias de un rango de frecuencias preestablecido correspondiente, cada vez que se mide un intervalo de tiempo total que tiene una frecuencia que recae dentro del rango de frecuencias preestablecido,
- 20 - seleccionar, entre la pluralidad de rangos de frecuencias preestablecidos, los dos rangos de frecuencias preestablecidos que presentan el mayor número de ocurrencias, de los que el que presenta la frecuencia más baja representa el rango de velocidad mínima y el que presenta la frecuencia más alta representa el rango de velocidad máxima,
- 25 - calcular una frecuencia umbral total calculando una media aritmética entre por lo menos una frecuencia del rango de velocidad mínima y una frecuencia del rango de velocidad máxima,
- 30 - determinar una pluralidad de coeficientes correctores, obtenidos cada uno de ellos dividiendo el número de picos de la secuencia de picos respectivamente entre uno, y para cada uno de los números enteros y positivos cuyo número de picos es un mínimo común múltiplo,
- 35 - calcular una pluralidad de frecuencias de giro multiplicando, para cada coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores, un valor de frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad mínima,
- comparar los valores de las frecuencias de giro calculadas con un rango de frecuencias de referencia preestablecido indicativo del ralentí del motor endotérmico,
- 40 - almacenar el coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores correspondientes a la frecuencia de giro que recae dentro del rango de referencia de frecuencias indicativo del ralentí del motor endotérmico, como coeficiente corrector de las velocidades bajas,
- calcular una frecuencia de giro representativa para cada rango de frecuencias preestablecido que son inferiores a la frecuencia umbral multiplicando un valor de frecuencia de cada rango por el coeficiente corrector de las velocidades bajas,
- 45 - almacenar las frecuencias de giro representativas calculadas,
- calcular una pluralidad de frecuencias de giro multiplicando, para cada coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores, un valor de frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad máxima,
- 50 - comparar los valores de las frecuencias de giro calculadas con un rango de frecuencias de referencia preestablecido indicativas del funcionamiento al máximo del motor endotérmico,
- 55 - almacenar el factor corrector correspondiente a la frecuencia de giro que recae dentro del rango de frecuencias preestablecido indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico como factor corrector de las velocidades altas,
- 60 - calcular una frecuencia de giro representativa para cada rango de frecuencias superiores a la frecuencia umbral multiplicando un valor de frecuencia de cada rango superior a la frecuencia umbral por el factor corrector de las velocidades altas,
- 65 - almacenar las frecuencias de giro representativas calculadas, y
- determinar el tiempo de funcionamiento en el que el motor ha funcionado a las frecuencias de giro de cada rango de frecuencias multiplicando el número de ocurrencias de cada rango de frecuencias por el valor del período de muestreo preestablecido.

Gracias a esta solución, se proporciona un procedimiento que es capaz de proporcionar una estimación precisa del tiempo de funcionamiento en el que el motor ha funcionado a una velocidad de giro determinada o, también, a velocidades de giro precisas si los rangos de frecuencias preestablecidos son particularmente pequeños, de acuerdo con la información, es decir, con la única información de variación del campo magnético medida por un sensor inductivo. En particular, dicho procedimiento se basa en el hecho de que, cuando se miden las variaciones del campo magnético generado por un motor endotérmico, pueden ocurrir principalmente tres situaciones según la posición y la orientación del sensor inductivo y de acuerdo con las velocidades de giro.

Una primera situación es aquella en la que cada pico de variación del campo magnético se debe a la chispa que se genera. Esta primera situación se ejemplifica en la figura 5 con un gráfico de la intensidad de la variación del campo magnético a lo largo del tiempo, donde los picos debidos a la chispa que se genera se indican con la referencia PS.

Una segunda situación es aquella en la que una variación del campo magnético debida al giro de los imanes de la rueda libre se interpone entre dos picos de variación del campo magnético debida a la chispa que se genera. Dicha segunda situación se ilustra en las figuras 6 y 7 con un gráfico de la intensidad de la variación del campo magnético a lo largo del tiempo, donde los picos debidos a la chispa que se genera se indican con la referencia PS y los picos debidos al giro de la rueda libre se indican con la referencia PW.

Una tercera situación es aquella en la que dos variaciones del campo magnético debidas al giro de los imanes de la rueda libre se interponen entre dos picos de variación del campo magnético debida a la chispa que se genera.

Por lo tanto, dado que generalmente existe un pico de variación electromagnética debido a la chispa que se genera de cada uno, dos o tres picos de variación medidos en el campo electromagnético, midiendo el intervalo de tiempo entre un número entero y positivo de picos sucesivos que sea un mínimo común múltiplo de dos y tres, es decir, seis, se asegura que se pueda detectar, dentro de cada período de muestreo, el intervalo de tiempo entre por lo menos dos picos de variación electromagnética debidos a la chispa que se genera. Por lo tanto, se asegura que en la primera y en la segunda y en la tercera situación se pueda detectar el intervalo de tiempo entre por lo menos dos picos de variación electromagnética debidos a la chispa que se genera, que son indicativos del número de revoluciones del motor. Los datos experimentales también han demostrado que, en determinadas condiciones menos frecuentes, se puede dar una situación en la que se interpongan más de dos variaciones del campo magnético debidas a interferencias generadas por el giro de la rueda libre entre dos variaciones del campo magnético debidas a la chispa que se genera. Por lo tanto, por ejemplo, para mejorar la versatilidad del procedimiento, se puede medir opcionalmente el intervalo de tiempo total de una secuencia de picos sucesivos en un número que sea un mínimo común múltiplo de dos, tres y cuatro, por lo tanto, doce, o en un número que sea un mínimo común múltiplo de dos, tres, cuatro y cinco, por lo tanto, sesenta.

Así, resulta de suma importancia medir la variación en el campo electromagnético considerando una secuencia de picos que sea un mínimo común múltiplo de las distancias posibles entre dos picos sucesivos debidos a la chispa que se genera.

La medición cada seis picos permite obtener una precisión óptima y, al mismo tiempo, permite obtener un ahorro energético ya que hay menos consumo al registrar seis picos en cada periodo de muestreo con respecto a doce o a sesenta picos.

Además, aunque el procedimiento no puede calcular con precisión las velocidades de giro en el paso de una situación a otra, durante el uso de estas herramientas, el motor siempre se encuentra o a la velocidad máxima o a la mínima y permanece durante tan poco tiempo a las velocidades intermedias a las que se producen las transiciones mencionadas anteriormente, y la transición es tan rápida, que dicho error resulta completamente irrelevante en el cálculo de las horas de uso totales.

Según un aspecto de la invención, el procedimiento comprende las etapas siguientes:

- proporcionar una base de datos de una pluralidad de tipos de herramientas provistas de motores endotérmicos, en la que cada tipo de herramienta está asociada a un rango de frecuencias de referencia indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico de dicho tipo de herramienta,
- permitir la selección de un tipo de herramienta de la base de datos de la pluralidad de tipos de herramientas, y
- utilizar el rango de frecuencias de referencia indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico asociado con el tipo de herramienta seleccionado, para llevar a cabo la etapa de comparación entre los valores de las frecuencias de giro calculadas con el rango de frecuencia preestablecido indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico.

De esta manera, se puede ampliar el uso del procedimiento a varias herramientas utilizando un solo dispositivo,

ya que no todas las herramientas presentan las mismas velocidades máximas de giro. Además, dichas características permiten que el procedimiento sea más preciso con respecto a la implementación de un rango de frecuencias de referencia único y amplio indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico.

- 5 Según otro aspecto de la invención, la etapa de medir por lo menos un número total predeterminado de intervalos de tiempo puede comprender la etapa de acelerar el motor endotérmico de la herramienta por lo menos una vez desde la velocidad de giro en ralentí hasta la velocidad de giro máxima.

10 La invención también proporciona un aparato, tal como se define en la reivindicación 4, para la estimación diferida del tiempo durante el que un motor endotérmico de una herramienta ha funcionado a velocidades de giro predeterminadas, comprendiendo dicho aparato un dispositivo de adquisición provisto de:

- un sensor inductivo,
- 15 - una unidad de almacenamiento,
- un transmisor inalámbrico,
- una batería de alimentación,
- 20 - una unidad electrónica de control y gobierno conectada en su funcionamiento con el sensor inductivo, al transmisor inalámbrico y la unidad de almacenamiento, y configurada para:
 - 25 • medir cíclicamente, en un período de muestreo preestablecido, un intervalo de tiempo total comenzando al principio de la medición del intervalo de tiempo total cuando se detecta un primer pico de variación del campo electromagnético y terminando la medición del intervalo de tiempo total cuando se detecta un último pico de variación del campo electromagnético, donde el primer y el último pico son el inicio y el final de una secuencia de picos que presenta un número predeterminado de picos sucesivos, siendo dicho número de picos positivo, entero, por lo menos igual a seis y un mínimo común múltiplo de dos y tres,
 - 30 • obtener, a partir del intervalo de tiempo total medido, la frecuencia respectiva del mismo,
 - proporcionar una pluralidad de rangos de frecuencias preestablecidos de los intervalos de tiempo totales medidos,
 - 35 • aumentar en uno el número de ocurrencias de un rango de frecuencias preestablecido correspondiente, cada vez que se mide un intervalo de tiempo total que tiene una frecuencia que recae dentro del rango de frecuencias preestablecido,

40 dicho aparato comprende además un dispositivo remoto provisto de:

- un receptor inalámbrico
- 45 - una unidad de procesamiento conectada en su funcionamiento con el receptor inalámbrico y configurada para:
 - 50 • seleccionar dos rangos de frecuencias preestablecidos de la pluralidad de rangos de frecuencias preestablecidos que tienen el mayor número de ocurrencias, de los que el que presenta la frecuencia más baja representa el rango de la velocidad mínima y el que presenta la frecuencia más alta representa la rango de velocidad máxima,
 - calcular una frecuencia umbral total calculando una media aritmética entre por lo menos una frecuencia del rango de velocidad mínima y una frecuencia del rango de velocidad máxima,
 - 55 • determinar una pluralidad de coeficientes correctores, obtenido cada uno de los mismos dividiendo el número de picos de la secuencia de picos respectivamente entre uno y para cada uno de los números enteros y positivos cuyo número de picos es un mínimo común múltiplo,
 - 60 • calcular una pluralidad de frecuencias de giro multiplicando, para cada coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores, un valor de frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad mínima,
 - 65 • comparar los valores de las frecuencias de giro calculadas con un rango de frecuencias de referencia preestablecido indicativo del ralentí del motor endotérmico,

- almacenar el coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores correspondientes a la frecuencia de giro que recae dentro del rango de frecuencias de referencia indicativo del ralentí del motor endotérmico, como coeficiente corrector de las velocidades bajas,
- 5 • calcular una frecuencia de giro representativa para cada rango de frecuencias preestablecido que sea inferior a la frecuencia umbral multiplicando un valor de frecuencia de cada rango por el coeficiente corrector de las velocidades bajas,
- 10 • almacenar las frecuencias de giro representativas calculadas,
- calcular una pluralidad de frecuencias de giro multiplicando, para cada coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores, un valor de frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad máxima,
- 15 • comparar los valores de las frecuencias de giro calculadas con un rango de frecuencias de referencia indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico,
- almacenar el factor corrector correspondiente a la frecuencia de giro que recae dentro del rango de frecuencias preestablecido indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico como factor corrector de las velocidades altas,
- 20 • calcular una frecuencia de giro representativa para cada rango de frecuencias superiores a la frecuencia umbral multiplicando un valor de frecuencia de cada rango superior a la frecuencia umbral por el factor corrector de las velocidades altas,
- 25 • almacenar las frecuencias de giro representativas calculadas, y
- determinar el tiempo de funcionamiento en el que el motor ha funcionado a las frecuencias de giro de cada rango de frecuencias multiplicando el número de ocurrencias de cada rango de frecuencias por el valor del período de muestreo preestablecido.
- 30

Gracias a esta solución, se proporciona un aparato que es capaz de estimar con precisión el número de horas de funcionamiento de la herramienta a la que está asociado, y que requiere intervalos de mantenimiento menos frecuentes que la batería del dispositivo de adquisición con respecto al caso en el que los datos se procesan mediante el propio dispositivo de adquisición, ya que el consumo de energía debido al procesamiento de datos se transfiere a un dispositivo remoto.

Según otro aspecto de la invención, el dispositivo remoto puede comprender un dispositivo de visualización y la unidad de procesamiento está configurada para mostrar un informe en el dispositivo de visualización que muestra, para cada valor de frecuencia de giro representativo calculado, el tiempo de funcionamiento asociado con el mismo.

Breve descripción de los dibujos

Después de leer la descripción siguiente, proporcionada a título de ejemplo no limitativo, se pondrán de manifiesto con más claridad otras características y ventajas de la invención, con la ayuda de los dibujos adjuntos.

La figura 1 es una representación esquemática de un aparato para la estimación diferida del tiempo durante el que ha funcionado a velocidades de giro predeterminadas un motor endotérmico de una herramienta, según la invención.

La figura 2 es una vista de una herramienta provista de un motor endotérmico, en la que está instalado un dispositivo de adquisición del aparato de la figura 1.

La figura 3 es un histograma de las ocurrencias de las frecuencias de intervalos de tiempo totales medidas por el dispositivo de adquisición, histograma que puede ser procesado un dispositivo remoto del aparato de la figura 1. El eje X de dicho histograma representa la frecuencia (medida en hercios) y el eje Y representa el número de ocurrencias.

La figura 4 es una representación esquemática de un informe que puede ser procesado por el dispositivo remoto del aparato según la invención.

La figura 5 es un gráfico de las variaciones del campo electromagnético a una distancia predeterminada del motor endotérmico de la herramienta de la figura 2, cuando el dispositivo de adquisición detecta solo las variaciones del campo electromagnético debidas a la chispa que se genera. El eje Y de dicho gráfico representa la intensidad creciente del campo electromagnético medido por un sensor inductivo según la invención (representado, por lo tanto, en voltios V) y el eje X representa el incremento de tiempo T.

La figura 6 es un gráfico de las variaciones del campo electromagnético a una distancia predeterminada del motor endotérmico de la herramienta de la figura 2, cuando el dispositivo de adquisición detecta variaciones del campo electromagnético debidas tanto a la chispa que se genera, como las debidas a la rueda libre del motor. En particular, el gráfico muestra la situación en la que tiene lugar un pico debido al giro de la rueda libre del motor entre dos picos de variación del campo electromagnético debidos a la chispa que se genera. El eje Y de dicho gráfico representa la intensidad creciente del campo electromagnético medido por un sensor inductivo según la invención (representado, por lo tanto, en voltios V) y el eje X representa el incremento de tiempo T.

La figura 7 es un gráfico de las variaciones en el campo electromagnético según la situación representada en la figura 6, en la que se muestran gráficamente un período de muestreo ΔC preestablecido y un intervalo de tiempo total ΔT según la invención.

Procedimiento mejorado para llevar a cabo la invención

Con la referencia 1, se indica en su conjunto un aparato para estimar el tiempo durante el que un motor endotérmico de una herramienta ha funcionado a velocidades de giro predeterminadas, es decir, aproximadamente a velocidades de giro predeterminadas, en particular, por lo menos a una de entre la velocidad de giro mínima y la velocidad de giro máxima.

En particular, dicha estimación es diferida, es decir, no en tiempo real durante el funcionamiento del motor endotérmico.

Dicha herramienta es preferentemente una herramienta de paisajismo, como por ejemplo una motosierra, una sopladora (que se muestra en los dibujos con el número de referencia 5), una desbrozadora, un cortasetos, una podadora de césped o una motoazada.

Las herramientas de este tipo están todas provistas de un motor endotérmico, por ejemplo de dos tiempos, alojado en un cárter protector 10, por ejemplo realizado de material plástico. Un cárter protector de este tipo también puede proporcionar una parte de agarre de la herramienta, como por ejemplo un mango.

Durante el uso, el motor funciona casi todo el tiempo ya sea a una velocidad de giro máxima o a una velocidad de giro mínima.

El aparato 1 comprende un dispositivo de adquisición 15 provisto de una carcasa 20, por ejemplo una carcasa en forma de caja, en cuyo interior está alojado un sensor inductivo 25 que es capaz de medir variaciones en el campo magnético y/o electromagnético.

Un sensor inductivo de este tipo comprende un cable conductor de electricidad enrollado en espiral y/o una bobina hecha de material conductor de electricidad.

En el caso de un motor endotérmico, dichas variaciones en el campo electromagnético se deben principalmente al paso de una corriente eléctrica a través de un cable respectivo del motor para generar la chispa que se genera en la cámara de combustión, y/o al giro de la rueda libre del motor.

El dispositivo de adquisición 15 comprende una unidad de almacenamiento que está alojada directamente en la carcasa 20. En particular, dicha unidad de almacenamiento comprende un dispositivo de almacenamiento volátil 30, comúnmente conocido como RAM, y un dispositivo de almacenamiento no volátil 35.

Cabe destacar que un dispositivo de almacenamiento volátil significa un dispositivo de almacenamiento que, si no está energizado, pierde los datos almacenados en el mismo, mientras que un dispositivo de almacenamiento no volátil está concebido para mantener los datos almacenados también si no está energizado.

El dispositivo de adquisición 15 comprende también un transmisor inalámbrico alojado en la carcasa 20, por ejemplo del tipo Bluetooth o WLAN. Preferentemente, el dispositivo de adquisición 15 comprende también un transceptor 40 alojado en la carcasa 20, por ejemplo del tipo Bluetooth o WLAN, de manera que se reciban también comandos externos.

Además, el dispositivo de adquisición 15 comprende una unidad electrónica de control y gobierno 45 conectada en su funcionamiento con el sensor inductivo 25, al transmisor inalámbrico, es decir, al transceptor inalámbrico 40 y a la unidad de almacenamiento, es decir, al almacenamiento volátil 30 y al almacenamiento no volátil 35, alojada también en la carcasa 20.

El dispositivo de adquisición 15, es decir, sus componentes, se alimenta mediante una fuente de energía eléctrica, por ejemplo una batería 50, alojada en la carcasa 20. Dicha batería 50 es, por ejemplo, una batería de tipo botón.

Preferentemente, el sensor inductivo 25 se alimenta mediante la batería 50.

El aparato 1 también comprende un dispositivo remoto 55 configurado para interconectarse de forma inalámbrica con el dispositivo de adquisición 15. Dicho dispositivo remoto 55 puede comprender un receptor inalámbrico y una unidad de procesamiento 60 conectada con el receptor inalámbrico y configurada para procesar los datos adquiridos por el dispositivo de adquisición. Preferentemente, el dispositivo remoto comprende un transceptor inalámbrico 65, por ejemplo del tipo Bluetooth o WLAN, de manera que se reciban datos desde el dispositivo de adquisición y se envíen comandos.

El dispositivo remoto 55 puede ser, por ejemplo, un teléfono inteligente.

El aparato 1 también puede comprender un dispositivo remoto adicional 70, provisto de un transceptor inalámbrico 75 y de una unidad de procesamiento 80 configurada para procesar los datos adquiridos por el dispositivo de adquisición. En este caso, el dispositivo remoto 55 incluye el transceptor inalámbrico configurado para transmitir los datos adquiridos por el dispositivo de adquisición al dispositivo remoto adicional y la unidad de procesamiento está configurada solo para transmitir y recibir los datos del dispositivo de adquisición 15 y desde el dispositivo remoto adicional y no está configurada para procesar los datos del dispositivo de adquisición.

El dispositivo remoto adicional puede ser, por ejemplo, un ordenador conectado con el dispositivo remoto a través de Internet.

En ambos casos, el dispositivo remoto 55 incluye un dispositivo de visualización 85, como por ejemplo, un visualizador electrónico. Además, el dispositivo remoto adicional puede comprender un dispositivo de visualización en forma de visualizador electrónico.

El aparato 1 descrito anteriormente está configurado de modo que lleve a cabo un procedimiento para estimar el tiempo durante el que un motor endotérmico de una herramienta ha funcionado a velocidades de giro predeterminadas, es decir, aproximadamente a velocidades de giro predeterminadas, en particular por lo menos a una de entre la velocidad de giro mínima y la velocidad de giro máxima.

En particular, dicha estimación es diferida, es decir, no en tiempo real durante el funcionamiento del motor endotérmico.

En particular, dicho procedimiento comprende una secuencia de etapas relativas a la adquisición de datos y al almacenamiento de datos, por ejemplo realizadas por la unidad electrónica de control y gobierno 45 del dispositivo de adquisición 15, y una secuencia de etapas relativas al procesamiento de datos adquiridos, por ejemplo realizadas por la unidad de procesamiento 60 del dispositivo remoto 55 y/o por la unidad de procesamiento 80 del dispositivo remoto adicional 70. El procedimiento también puede comprender una etapa sucesiva de visualización de datos procesados, por ejemplo realizada por el dispositivo remoto 55, es decir, por el dispositivo de visualización 85 del mismo.

Para llevar a cabo dicho procedimiento, es necesario colocar el sensor inductivo 25, es decir, el dispositivo de adquisición provisto del sensor inductivo 25, a una distancia predeterminada del motor endotérmico de la herramienta, de manera que el sensor inductivo pueda recoger las variaciones del campo magnético generadas por el funcionamiento del motor endotérmico. Por ejemplo, dicha distancia es inferior a 10 cm. En particular, es conveniente fijar el sensor inductivo 25, es decir el dispositivo de adquisición, en el cárter protector 10 de la herramienta.

La secuencia de etapas relativas a la adquisición y almacenamiento de datos comprende la etapa de medir cíclicamente, en un período de muestreo preestablecido ΔC , un intervalo de tiempo total ΔT entre un primer y un último pico de variación del campo electromagnético, donde el período de muestreo preestablecido ΔC es mayor que el intervalo de tiempo total ΔT , es decir, que el intervalo de tiempo total máximo medible (véase la figura 7). Por ejemplo, el período de muestreo preestablecido ΔC se puede establecer en 250 ms para permitir un equilibrio óptimo entre el consumo de energía eléctrica y la precisión de la medición.

La etapa de medir cíclicamente el intervalo de tiempo total ΔT con períodos de muestreo ΔC la puede iniciar manualmente el operario, accionando el dispositivo de adquisición mediante un comando manual adecuado o, preferentemente, el accionamiento de dicha etapa puede tener lugar automáticamente sobre la base de la supervisión de corrientes inducidas dentro del sensor inductivo, generadas por las variaciones en el campo electromagnético debidas al funcionamiento del motor endotérmico. Al alcanzar un valor de variación predeterminado del campo electromagnético, por ejemplo durante un período de tiempo determinado, se activa el inicio de la medición cíclica.

El primer y el último pico son el inicio y el final de una secuencia de picos PS, PW con un número predeterminado de picos sucesivos, es decir, inmediatamente sucesivos entre sí. El número de picos de la secuencia es un número

entero positivo que es por lo menos igual a seis y un mínimo común múltiplo de por lo menos dos y tres.

Con el fin de permitir un equilibrio óptimo entre el consumo de energía eléctrica y la precisión de la medición, en la forma de realización que se ilustra (véase la figura 7) el número de picos es igual a seis, por lo tanto, un mínimo común múltiplo de dos y tres.

Cabe destacar que el pico PS, PW significa una variación en el campo electromagnético que tiene mayor intensidad en un valor umbral predeterminado. Dicho valor umbral es mayor que un valor de intensidad del campo magnético promedio medido durante el funcionamiento del motor endotérmico.

Además, el inicio y el final de la medición del intervalo de tiempo total ΔT tienen lugar en una parte descendente del pico respectivo. Tal como se muestra en los dibujos, un pico PS, PW se puede identificar como una variación en el campo electromagnético que presenta una parte ascendente seguida de una parte de una intensidad sustancialmente constante que, a su vez, va seguida por una parte descendente.

Por lo tanto, en detalle, la etapa prevé la detección de una intensidad de gradiente decreciente del campo electromagnético. Así, la unidad electrónica de control y gobierno del dispositivo de adquisición está configurada para identificar los gradientes decrecientes de variaciones del campo electromagnético.

De forma alternativa o adicional, se puede prever la supervisión de los instantes en los que el valor del campo electromagnético disminuye por debajo de un valor umbral predeterminado, después de la medición de un incremento anterior (inmediato) con respecto al valor umbral, indicando dicha ocurrencia la detección de un pico.

En la práctica, el procedimiento prevé, es decir, que la unidad electrónica de control y gobierno está configurada para, el inicio de la medición del intervalo de tiempo total ΔT dentro de un período de muestreo ΔC cuando detecta, de la manera descrita, un primer pico, y el aumento sucesivo del valor de un contador en uno cada vez que detecta un pico PS, PW. Una vez que el contador alcanza un número igual al número de picos de la secuencia de picos, se prevé la interrupción de la medición del intervalo de tiempo total mientras se almacenan los datos y se interrumpe la medición de las variaciones del campo electromagnético hasta el inicio de un nuevo periodo de muestreo ΔC .

El procedimiento introducido en la presente memoria proporciona únicamente la medición del intervalo de tiempo entre el primer pico y el último pico de dicha secuencia de picos PS, PW, y no proporciona la medición de la intensidad de los picos ni el tiempo que duran los picos. Este aspecto permite un importante ahorro de energía eléctrica.

Sucesivamente, la secuencia de etapas relativas a la adquisición y almacenamiento de datos puede comprender la etapa de almacenar, preferentemente en el almacenamiento volátil, el valor del intervalo de tiempo total ΔT medido.

A continuación, la secuencia de etapas relativas a la adquisición y almacenamiento de datos comprende la etapa de obtener, a partir del intervalo de tiempo total medido, la frecuencia respectiva del mismo.

En particular, tal como se conoce, la frecuencia se calcula dividiendo 1 entre el intervalo de tiempo total medido, debiendo dicho intervalo de tiempo total presentar un valor medido en segundos. De esta manera, se obtiene un valor de frecuencia en hercios, es decir s^{-1} .

El procedimiento prevé proporcionar una pluralidad de rangos de frecuencias preestablecidos RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7 de los intervalos de tiempo totales ΔT medidos. Es decir, el procedimiento prevé proporcionar una pluralidad de contadores, cada uno de los cuales está asociado con un rango de frecuencias preestablecido de intervalos de tiempo totales. A título de simple ejemplo, cada rango de frecuencias tiene una amplitud de 5 hercios y, en total, los rangos comienzan en 20 hercios y terminan en 70 hercios.

Los valores de los rangos de frecuencias preestablecidos RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7 se almacenan, por ejemplo, en el almacenamiento no volátil 35.

La secuencia de etapas relativas a la adquisición y almacenamiento de datos comprende la etapa de aumentar el número de ocurrencias de un rango correspondiente de frecuencias RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7 de los intervalos de tiempo totales ΔT en uno, cada vez que se mide un intervalo de tiempo total que presenta una frecuencia que recae dentro del rango de frecuencias RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7 preestablecido.

Es decir, se prevé accionar el contador del rango de frecuencias preestablecido RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7 respectivo hasta que la suma aumenta en uno, es decir, el número de ocurrencias aumenta en uno, cada vez que se mide un intervalo de tiempo total que presenta una frecuencia que recae dentro de ese rango de frecuencias preestablecido.

En detalle, se puede prever que la unidad electrónica de control y gobierno compare el valor de frecuencia de los

intervalos de tiempo totales medidos con los rangos de rangos de frecuencias preestablecidos y aumente las ocurrencias en uno cuando existe una correspondencia entre el valor medido y el rango almacenado en la memoria.

Cabe señalar que ocurrencia significa la cantidad de veces que un evento determinado se repite en el tiempo. Por ejemplo, si durante el período de medición, el motor endotérmico se ha detectado 100 veces a una frecuencia de 30 hercios, 100 veces a una frecuencia de 31 hercios, 100 veces a una frecuencia de 32 hercios, 100 veces a una frecuencia de 33 hercios y 100 veces a una frecuencia de 34 hercios, el número de ocurrencias de un rango de frecuencias preestablecido RF2 que va de 30 a 34 hercios es, por lo tanto, 500 ocurrencias.

La figura tres ilustra un gráfico de las ocurrencias creadas mediante el procedimiento que se introduce en la presente memoria, en el que las ocurrencias se disponen en el eje Y, indicadas con N (las ocurrencias no tienen unidad de medida) y las frecuencias (en hercios) se disponen en el eje X y se muestran los rangos de frecuencias preestablecidos RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7. Dicho gráfico de las ocurrencias ilustra una parte del presente procedimiento y se podría crear y visualizar durante el procedimiento para comprobar el correcto funcionamiento del procedimiento. Sin embargo, la creación y/o visualización de dicho gráfico de ocurrencias no resulta necesaria para el correcto funcionamiento del procedimiento.

Si el dispositivo de adquisición está provisto tanto de un almacenamiento volátil como de un almacenamiento no volátil, la secuencia de etapas relacionadas con la adquisición y el almacenamiento de los datos puede comprender la etapa de almacenar el número de ocurrencias en un rango de frecuencias correspondiente en el almacenamiento volátil, hasta alcanzar un valor máximo predefinido que, cuando se alcanza, dicho número de ocurrencias se guarda en el almacenamiento no volátil. También se puede prever que el número de ocurrencias almacenadas en el almacenamiento no volátil durante dicha transferencia de un almacenamiento a otro sea uno por cada valor máximo de ocurrencias alcanzadas en el almacenamiento volátil.

A título de ejemplo, una opción de calibrar dicha etapa puede prever establecer el valor máximo predefinido en 240, de modo que alcanzar dicho valor máximo corresponde a un minuto de funcionamiento del motor dentro de un rango de frecuencias preestablecido, dado que el período de muestreo es igual a 250 ms. De esta manera, se puede, por ejemplo, aumentar el número de ocurrencias en el almacenamiento no volátil en uno cada 240 ocurrencias en el mismo rango de frecuencias medidas almacenadas en el almacenamiento volátil, lo que significa almacenar un minuto de funcionamiento a una velocidad predeterminada del motor térmico en el almacenamiento no volátil. Cabe señalar que no es un minuto continuo en un rango de frecuencias preestablecido de giro, sino la indicación de que, durante el período de uso, el motor ha funcionado en total durante un minuto en frecuencias de giro que recaen dentro de un rango determinado.

El procedimiento también puede prever, en el caso en el que después de detectar la actividad del motor endotérmico se detecte que no esté activo el motor endotérmico, que se almacenen los datos medidos en el almacenamiento no volátil también en el caso en que no se haya alcanzado el valor máximo predefinido de ocurrencias.

La secuencia de etapas relativas a la adquisición y almacenamiento de datos finaliza con el almacenamiento de las ocurrencias de los rangos de frecuencias preestablecidos. Por lo tanto, se finalizan las tareas realizadas por el dispositivo de adquisición 15.

En particular, esta etapa finaliza después de medir por lo menos un número total predeterminado de intervalos de tiempo ΔT .

En este punto, el procedimiento proporciona la etapa de transferir los valores de ocurrencias de los rangos de frecuencias preestablecidos desde el dispositivo de adquisición 15 hasta el dispositivo remoto 55 que, a su vez puede, por ejemplo, enviarlos al dispositivo remoto adicional 70.

La transferencia de los datos medidos y almacenados se puede llevar a cabo de forma automática, por ejemplo acercando el dispositivo remoto al dispositivo de adquisición hasta que los medios transceptores 40, 65 respectivos establezcan una comunicación entre los dos dispositivos.

La secuencia de etapas relativas al procesamiento de los datos adquiridos comienza con la etapa de comparar el número de ocurrencias de cada rango de frecuencias preestablecido RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7 de los intervalos de tiempo totales medidos y de identificar los dos con el mayor número de ocurrencias, etiquetando entre los dos el rango de frecuencias preestablecido que presentan las frecuencias más bajas, es decir inferiores, como indicativo del rango de frecuencias de giro de la velocidad mínima y el otro, es decir, que presenta las frecuencias más altas entre los dos, como indicativo del rango de frecuencia de giro de la velocidad máxima.

En particular, se prevé seleccionar el rango de frecuencias preestablecido que presente el mayor número de ocurrencias y con menos frecuencias con respecto a un valor de frecuencia preestablecido indicativo de una velocidad de giro intermedia e indicarlo como indicativo del rango de frecuencias de giro de la velocidad mínima. En particular, se prevé seleccionar el rango de frecuencias preestablecido que presente el mayor número de

ocurrencias y con menos frecuencias con respecto a un valor de frecuencia preestablecido indicativo de una velocidad de giro intermedia e indicarlo como indicativo del rango de frecuencias de giro de la velocidad mínima.

5 A título de ejemplo, dichos dos rangos se indican en la figura tres respectivamente como MIN, el rango de frecuencias preestablecido RF2, que va de 30 a 35 hercios, y MAX, el rango de frecuencias preestablecido RF7, que va de 55 a 60 hercios.

10 A continuación, se calcula una frecuencia umbral total calculando un promedio aritmético entre por lo menos una frecuencia del rango de velocidad mínima y una frecuencia del rango de velocidad máxima. Por ejemplo, para calcular dicha frecuencia umbral total, se puede tomar el extremo más bajo del rango de frecuencias preestablecido, indicativo del giro del motor a la velocidad mínima, y el extremo más alto del rango de frecuencias preestablecido, indicativo del giro del motor a la velocidad máxima.

15 Seguidamente, se puede determinar una pluralidad de coeficientes correctores dividiendo el número de picos de la secuencia de picos respectivamente entre uno, y para cada uno de los números enteros y positivos cuyo número de picos es un mínimo común múltiplo. En detalle, después de determinar los números enteros positivos cuyo número de picos es un mínimo común múltiplo, se obtiene un primer coeficiente corrector dividiendo el número de picos de la secuencia de picos entre uno, se obtiene un segundo coeficiente corrector dividiendo el número de picos entre un número entero positivo cuyo número de picos es un mínimo común múltiplo, se obtiene un tercer coeficiente corrector dividiendo el número de picos entre otro número entero positivo cuyo número de picos es un mínimo común múltiplo, y así sucesivamente. Obviamente, se excluye el cálculo de un coeficiente corrector dividiendo el número de picos entre su mismo número porque el factor corrector sería igual a uno, por lo que no sería un factor corrector.

25 En la forma de realización que se ilustra, en la que el número de picos es seis, se divide seis entre uno, entre dos y entre tres, obteniendo así seis, tres y dos como factores correctores. El factor corrector de seis se aplicará a una situación en la que, de seis picos, cada pico medido de la secuencia de picos se debe a una variación en el campo magnético causada por la chispa que se genera, el factor corrector de tres se aplicará a una situación en la que, de seis picos, solo tres se deben a una variación del campo magnético provocada por la chispa que se genera, porque se interpone una variación del campo electromagnético de otra naturaleza, en particular debida al giro de la rueda libre, cada dos variaciones en el campo electromagnético debidas a la chispa que se genera. El factor corrector de dos se aplica a una situación en la que, de seis picos, dos se deben a una variación del campo magnético provocada por la chispa que se genera porque cada dos variaciones del campo electromagnético se interponen dos variaciones del campo electromagnético de otra naturaleza, debidas a la chispa que se genera.

35 La secuencia de etapas relativas al procesamiento de los datos adquiridos continúa con el cálculo de una pluralidad de frecuencias de giro multiplicando, para cada coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores, un valor de frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad mínima, preferentemente, el extremo más bajo del rango de frecuencia de la velocidad mínima.

40 A continuación, los valores de las frecuencias de giro calculadas se comparan con un rango de frecuencias de referencia (preestablecido) indicativo del ralentí del motor endotérmico. Por ejemplo, dicho rango de frecuencias de referencia indicativo del ralentí del motor endotérmico comprende las frecuencias correspondientes al funcionamiento del motor entre un mínimo de 2200 rpm y un máximo de 4000 rpm.

45 Normalmente, todos los motores utilizados en las herramientas presentan una velocidad de ralentí incluida en este rango. Dicho rango de referencia de frecuencias indicativo del ralentí se puede almacenar, por ejemplo, en un almacenamiento no volátil del dispositivo remoto o del dispositivo remoto adicional.

50 La secuencia de etapas relativas al procesamiento de los datos adquiridos continúa con el almacenamiento del coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores correspondientes a la frecuencia de giro que recae dentro del rango de frecuencias de referencia indicativo del ralentí del motor endotérmico, como un coeficiente corrector de las velocidades bajas, y con el cálculo de una frecuencia de giro representativa para cada rango de frecuencias preestablecido inferiores a la frecuencia umbral, multiplicando un valor de frecuencia de cada rango por el coeficiente corrector de las velocidades bajas. Preferentemente, el valor de frecuencia de cada rango de frecuencias preestablecido que debe multiplicarse por el coeficiente corrector de las velocidades bajas es el extremo más bajo de dicho rango.

60 A continuación, se almacenan las frecuencias de giro representativas calculadas, por ejemplo en la memoria no volátil del dispositivo remoto o del otro dispositivo remoto, según cuál de los dos sea el que procese los datos.

65 La secuencia de etapas relativas al procesamiento de los datos adquiridos continúa con el cálculo de una pluralidad de frecuencias de giro multiplicando, para cada coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores, un valor de frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad máxima, preferentemente, el extremo más alto del rango de frecuencias de la velocidad máxima.

Seguidamente, los valores de las frecuencias de giro calculadas se comparan con un rango de frecuencias de referencia (preestablecido) indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico. Por ejemplo, para aumentar la precisión, el procedimiento puede prever proporcionar una base de datos de una pluralidad de tipos de herramientas provistas de motores endotérmicos que comprenda, por ejemplo, las enumeradas anteriormente, en la que cada tipo de herramienta está asociado a un rango de frecuencias de referencia predefinido indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico de dicho tipo de herramienta. Por lo tanto, se prevé que se permita seleccionar un tipo de herramienta de la base de datos de la pluralidad de tipos de herramientas y el rango de frecuencias de referencia indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico asociado con el tipo de herramienta seleccionada, para realizar la etapa de comparación entre los valores de las frecuencias de giro calculadas con el rango de frecuencias de referencia indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico.

El procedimiento puede prever que dicha previsión esté presente también para los valores de frecuencia de referencia de la velocidad mínima.

Dicho rango de referencia de frecuencias indicativo del funcionamiento al máximo se puede almacenar, por ejemplo, en un almacenamiento no volátil del dispositivo remoto o del dispositivo remoto adicional.

La secuencia de etapas relativas al procesamiento de los datos adquiridos continúa con el almacenamiento del coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores correspondientes a la frecuencia de giro que recae dentro del rango de frecuencias de referencia indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico como coeficiente corrector de las velocidades altas, y con el cálculo de una frecuencia de giro representativa para cada rango de frecuencias preestablecido superior a la frecuencia umbral, multiplicando un valor de frecuencia de cada rango de frecuencias preestablecido por el coeficiente corrector de las velocidades altas. Preferentemente, el valor de frecuencia de cada rango de frecuencias preestablecido que debe multiplicarse por el coeficiente corrector de las velocidades altas es el extremo más alto del rango.

A continuación, se almacenan las frecuencias de giro representativas calculadas, preferentemente en el almacenamiento no volátil del dispositivo remoto o del otro dispositivo remoto.

Seguidamente, el tiempo de funcionamiento en el que el motor ha funcionado a las frecuencias de giro de cada rango de frecuencias preestablecido se determina multiplicando el número de ocurrencias de cada rango de frecuencias por el valor del período de muestreo ΔC preestablecido, y asociando, en el sentido de conectar hasta que exista una conexión biunívoca, los tiempos de funcionamiento calculados en los rangos de frecuencias preestablecidos correspondientes.

Si se prevén tanto el almacenamiento volátil como el almacenamiento no volátil, el cálculo se realiza sobre las ocurrencias almacenadas en el almacenamiento no volátil, por lo tanto, el número de ocurrencias ya es representativo de los minutos de funcionamiento del motor.

En este punto, el procedimiento puede prever la transformación del valor de las frecuencias de giro representativas calculadas en revoluciones por minuto, es decir, rpm. Dicha transformación de unidad de medida se produce multiplicando el valor de las frecuencias en hercios por 60.

El procedimiento también puede proporcionar la etapa de visualizar, en el dispositivo de visualización 85, tal como se ilustra, por ejemplo en la figura cuatro, un informe que indique, para cada valor de frecuencia de giro representativo calculado, preferentemente visualizado en revoluciones por minuto, el tiempo de funcionamiento asociado al mismo.

De forma alternativa o adicional a esta etapa de visualización, el procedimiento puede prever la comparación de los valores de tiempo de funcionamiento asociados con valores preseleccionados de frecuencias de giro representativas con valores umbral predeterminados del tiempo de funcionamiento a una velocidad de giro determinada, y la generación de una señal de alarma si se excede dicho valor umbral. Por ejemplo, el procedimiento puede prever la comparación del valor del tiempo de funcionamiento del valor de frecuencia representativo correspondiente al rango de frecuencias preestablecido de la velocidad máxima con un valor umbral preestablecido del tiempo de funcionamiento del motor a velocidad máxima.

Aunque en la presente memoria se ha ilustrado un procedimiento en el que se obtiene una frecuencia a partir del intervalo de tiempo total y las etapas sucesivas proporcionan el procesamiento de dichas frecuencias calculadas, un procedimiento en el que no se obtiene dicha frecuencia y las etapas sucesivas son una función del intervalo de tiempo es totalmente equivalente, prestando atención al análisis de las ocurrencias de los valores medidos, considerando que la columna indicativa de la velocidad máxima de giro se encuentra ahora en valores, que son intervalos de tiempo, que son inferiores a un valor promedio entre las dos columnas máximas de las ocurrencias, mientras que la columna indicativa de la velocidad de giro en ralentí presenta ahora valores mayores con respecto al valor medio entre las dos columnas máximas.

- En una forma de realización que no se muestra, no se excluye que la totalidad del procedimiento, hasta la parte de asociar el tiempo de funcionamiento con las velocidades de giro predeterminadas, se lleve a cabo únicamente mediante el dispositivo de adquisición. Aquí, el dispositivo remoto únicamente lleva a cabo la etapa de visualizar los datos obtenidos, es decir, de crear un informe de dichos datos. Dicha forma de realización perdería la ventaja del consumo reducido de la batería del dispositivo de adquisición 15 cuando no está asignado al procesamiento de datos y también perdería la ventaja de un dispositivo de adquisición particularmente sencillo, por lo tanto robusto y asequible; sin embargo permitiría en cualquier caso obtener las ventajas asociadas con las características de la reivindicación uno.
- 10 El funcionamiento del aparato del procedimiento según la invención es el siguiente. El usuario instala el dispositivo de adquisición 15 en el cárter protector 10 de la herramienta, por ejemplo fijándolo mediante un adhesivo o elementos de conexión no extraíbles o elementos de conexión extraíbles. A continuación, durante el funcionamiento del motor endotérmico de la herramienta, el dispositivo de adquisición almacena los datos que serán procesados en profundidad por el dispositivo remoto 55 o por el dispositivo remoto adicional 70. En particular, una vez que se completa el uso de la herramienta, el usuario puede acercar el dispositivo remoto 55 al dispositivo de adquisición 15, de manera que se establezca una comunicación inalámbrica entre los dos, a fin de permitir la transferencia de los datos adquiridos al dispositivo remoto. Según la configuración, los datos adquiridos pueden ser procesados directamente por el dispositivo remoto o enviados para su procesamiento al dispositivo remoto adicional. Si se envían al dispositivo remoto adicional 70, los datos adquiridos se almacenan simultáneamente en el dispositivo remoto 55 hasta que se pueda establecer una conexión entre el dispositivo remoto y el dispositivo remoto adicional. Una vez que se han procesado los datos para obtener los tiempos de funcionamiento a velocidades de giro representativas, dichos datos se visualizan en el dispositivo de visualización, por ejemplo en forma de informe, como en la figura 4. La invención concebida de este modo es susceptible de muchas modificaciones y variaciones, todas ellas dentro del mismo concepto inventivo, por lo que el alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas. En la práctica, se puede utilizar cualquier material, así como cualquier forma y tamaño eventuales, dependiendo de las necesidades, sin apartarse del ámbito de protección de las reivindicaciones siguientes.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para estimar, por medio de mediciones tomadas mediante un sensor inductivo (25), el tiempo durante el que ha funcionado un motor endotérmico de una herramienta (5) a velocidades de giro predeterminadas, comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes:

- medir cíclicamente, en un período de muestreo (ΔC) preestablecido, un intervalo de tiempo total (ΔT) empezando el inicio de la medición del intervalo de tiempo total (ΔT) cuando se detecta un primer pico de variación del campo electromagnético y terminando la medición del intervalo de tiempo total cuando se detecta un último pico de variación del campo electromagnético, en el que el primer y el último pico son el inicio y el final de una secuencia de picos que presenta un número predeterminado de picos sucesivos, siendo dicho número de picos positivo, entero, por lo menos igual a seis y un mínimo común múltiplo de por lo menos dos y tres,
- obtener, a partir del intervalo de tiempo total (ΔT) medido, su frecuencia respectiva,
- proporcionar una pluralidad de rangos de frecuencias preestablecidos (RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7) de los intervalos de tiempo totales medidos,
- aumentar el número de ocurrencias de un rango de frecuencias preestablecido correspondiente (RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7) en uno cada vez que se mide un intervalo de tiempo total (ΔT) que presenta una frecuencia que recae dentro del rango de frecuencias preestablecido,
- seleccionar, entre la pluralidad de rangos de frecuencias preestablecidos (RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7) los dos rangos de frecuencias preestablecidos que presentan el mayor número de ocurrencias, de los que el que presenta la frecuencia más baja representa el rango de frecuencias preestablecido de la velocidad mínima y el que presenta la frecuencia más alta representa el rango de frecuencias preestablecido de la velocidad máxima,
- calcular una frecuencia umbral total calculando una media aritmética entre por lo menos una frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad mínima y una frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad máxima,
- determinar una pluralidad de coeficientes correctores, obtenidos cada uno de ellos dividiendo el número de picos de la secuencia de picos respectivamente entre uno, y por cada uno de los números enteros y positivos cuyo número de picos es un mínimo común múltiplo,
- calcular una pluralidad de frecuencias de giro multiplicando, para cada coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores, un valor de frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad mínima,
- comparar los valores de las frecuencias de giro calculadas con un rango de frecuencias de referencia preestablecido indicativo del ralentí del motor endotérmico,
- almacenar el coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores correspondientes a la frecuencia de giro que recae dentro del rango de frecuencias de referencia indicativo del ralentí del motor endotérmico como coeficiente corrector de las velocidades bajas,
- calcular una frecuencia de giro representativa para cada rango de frecuencias preestablecido que son inferiores a la frecuencia umbral multiplicando un valor de frecuencia de cada rango por el coeficiente corrector de las velocidades bajas,
- almacenar las frecuencias de giro representativas calculadas,
- calcular una pluralidad de frecuencias de giro multiplicando, para cada coeficiente corrector de la pluralidad de coeficientes correctores, un valor de frecuencia del rango de frecuencias de la velocidad máxima,
- comparar los valores de las frecuencias de giro calculadas con un rango de frecuencias de referencia preestablecido indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico,
- almacenar el factor corrector correspondiente a la frecuencia de giro que recae dentro del rango de frecuencias preestablecido indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico como factor corrector de las velocidades altas,
- calcular una frecuencia de giro representativa para cada rango de frecuencias preestablecido que son superiores a la frecuencia umbral, multiplicando un valor de frecuencia de cada rango superior a la frecuencia umbral por el factor corrector de las velocidades altas,

- almacenar las frecuencias de giro representativas calculadas, y
- determinar el tiempo de funcionamiento en el que el motor ha funcionado a las frecuencias de giro de cada rango de frecuencias preestablecido multiplicando el número de ocurrencias de cada rango de frecuencias preestablecido por el valor del período de muestreo preestablecido (ΔC).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende las etapas siguientes:

- proporcionar una base de datos de una pluralidad de tipos de herramientas provistas de motores endotérmicos, en la que cada tipo de herramienta está asociado a un rango de frecuencias de referencia indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico de dicho tipo de herramienta,
- permitir la selección de un tipo de herramienta de la base de datos de la pluralidad de tipos de herramientas, y
- utilizar el rango de frecuencias de referencia indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico asociado con el tipo de herramienta seleccionado para llevar a cabo la etapa de comparación entre los valores de las frecuencias de giro calculadas con el rango de frecuencias preestablecido indicativo del funcionamiento al máximo del motor endotérmico.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de medir por lo menos un número total predeterminado de intervalos de tiempo (ΔC) comprende la etapa de acelerar el motor endotérmico de la herramienta (5) por lo menos una vez desde la velocidad de giro en ralentí hasta la velocidad máxima de giro.

4. Aparato (1) para la estimación diferida del tiempo durante el que un motor endotérmico de una herramienta (5) ha funcionado a velocidades de giro predeterminadas, comprendiendo dicho aparato un dispositivo de adquisición (15) provisto de:

- un sensor inductivo (25),
- una unidad de almacenamiento (30, 35),
- un transmisor inalámbrico (40),
- una batería de alimentación (50), y
- una unidad electrónica de control y gobierno (45) conectada en su funcionamiento con el sensor inductivo, el transmisor inalámbrico y la unidad de almacenamiento, y configurada para:
 - medir cíclicamente, en un período de muestreo preestablecido, un intervalo de tiempo total empezando el comienzo de la medición del intervalo de tiempo total cuando se detecta un primer pico de variación del campo electromagnético, y terminando la medición del intervalo de tiempo total cuando se detecta un último pico de variación del campo electromagnético, donde el primer y el último pico son el inicio y el final de una secuencia de picos que presenta un número predeterminado de picos sucesivos, siendo dicho número de picos positivo, entero, por lo menos igual a seis y un mínimo común múltiplo de por lo menos uno, dos y tres,
 - obtener, a partir del intervalo de tiempo total medido, la frecuencia respectiva del mismo,
 - proporcionar una pluralidad de rangos de frecuencias preestablecidos de los intervalos de tiempo totales medidos,
 - aumentar en 1 el número de ocurrencias de un rango de frecuencias correspondiente cada vez que se mide un intervalo de tiempo total que presenta dicha frecuencia, comprendiendo además el aparato (1) un dispositivo remoto (55) provisto de:
 - un receptor inalámbrico (65),
 - una unidad de procesamiento (60) conectada en su funcionamiento al receptor inalámbrico y configurada para llevar a cabo las etapas del procedimiento de la reivindicación 1, desde la etapa de seleccionar dos rangos de frecuencias de la pluralidad de rangos de frecuencias que presentan el mayor número de ocurrencias, hasta la última etapa del procedimiento.

5. Aparato (1) según la reivindicación 4, en el que el dispositivo remoto (55) comprende un dispositivo de visualización (85) y en el que la unidad de procesamiento (60) está configurada para que muestre un informe en el dispositivo de visualización que presente, para cada valor de frecuencia de giro representativo calculado, el tiempo de funcionamiento asociado al mismo.

5

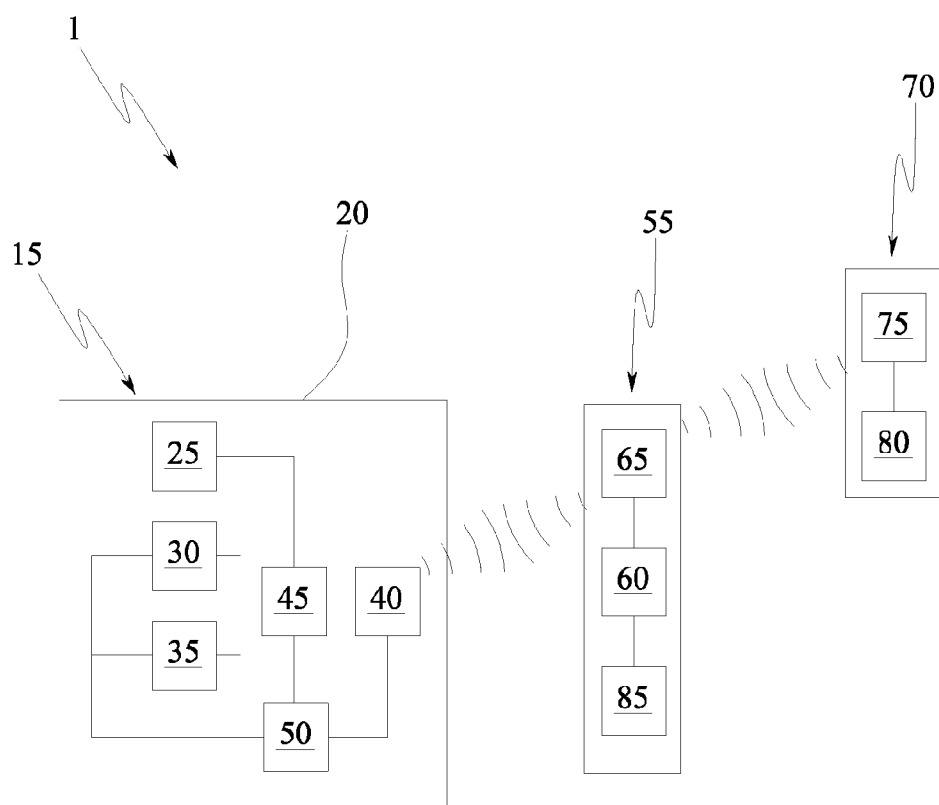


FIG.1

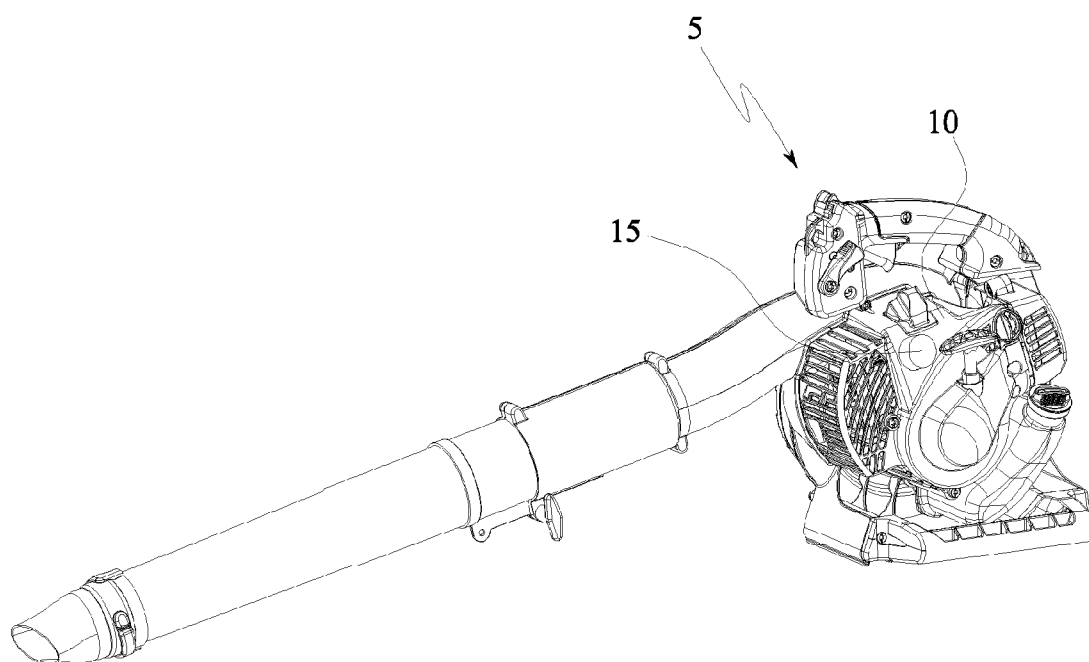


FIG.2

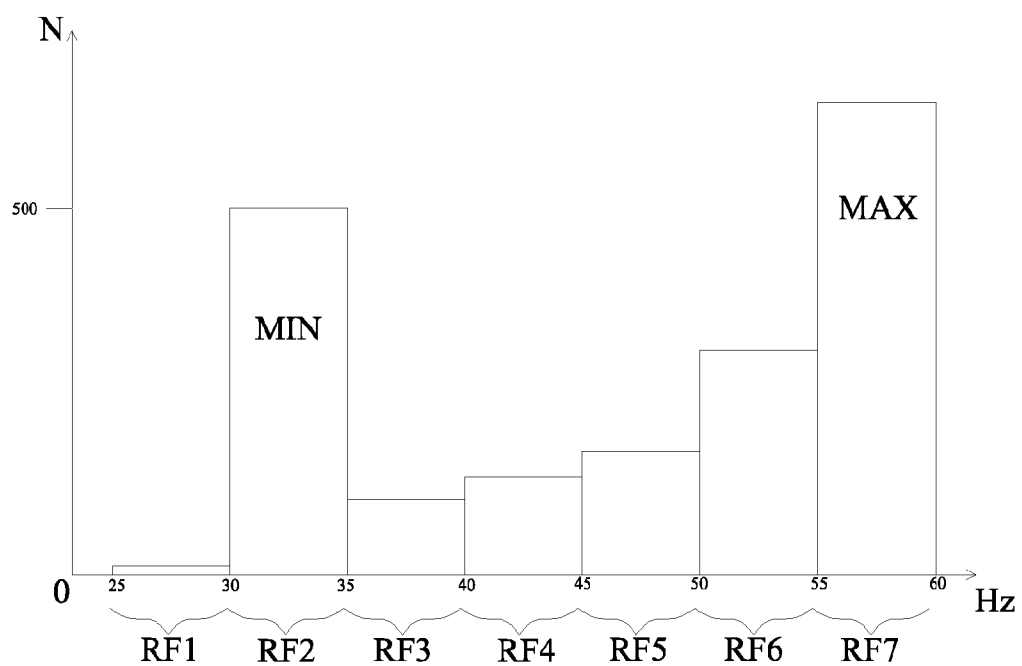


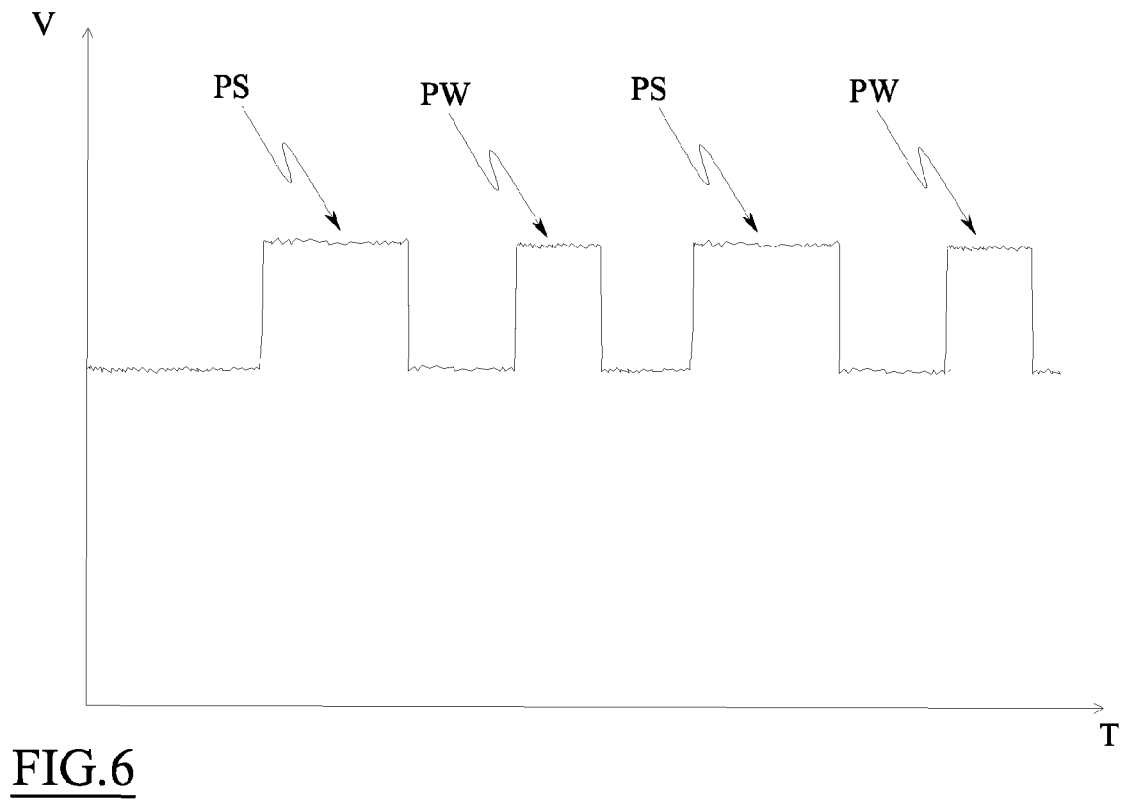
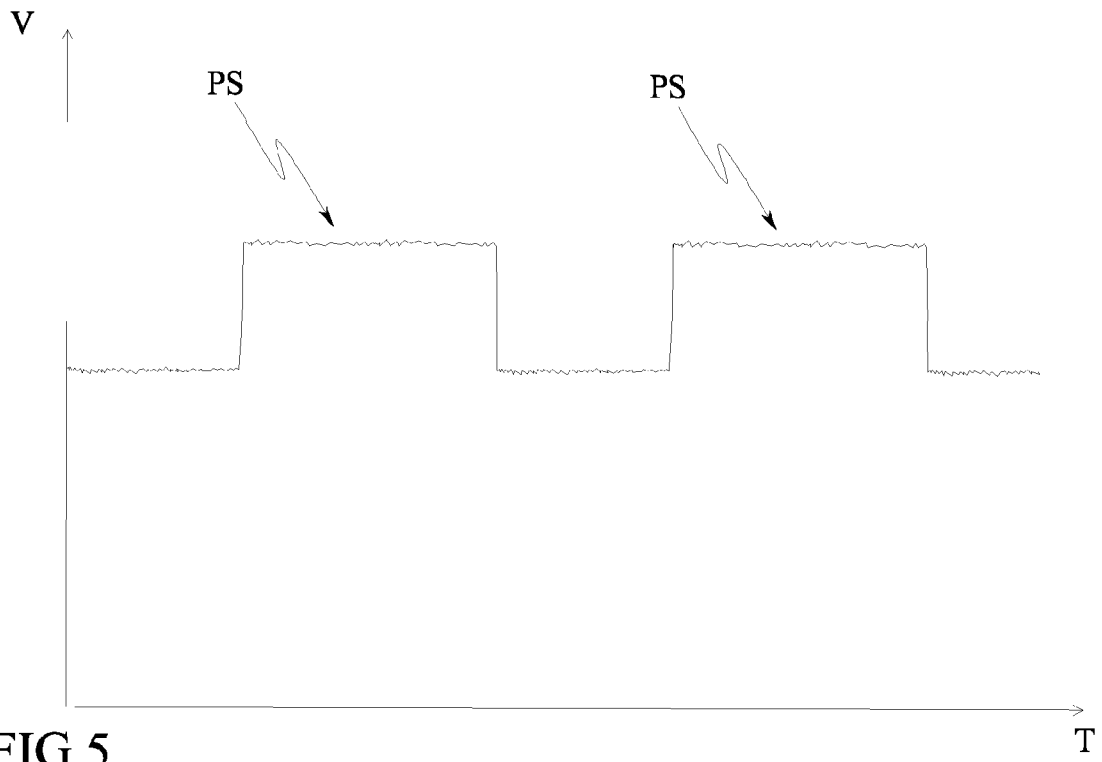
FIG.3

55

rpm	h
10000	70
2500	15

85

FIG.4



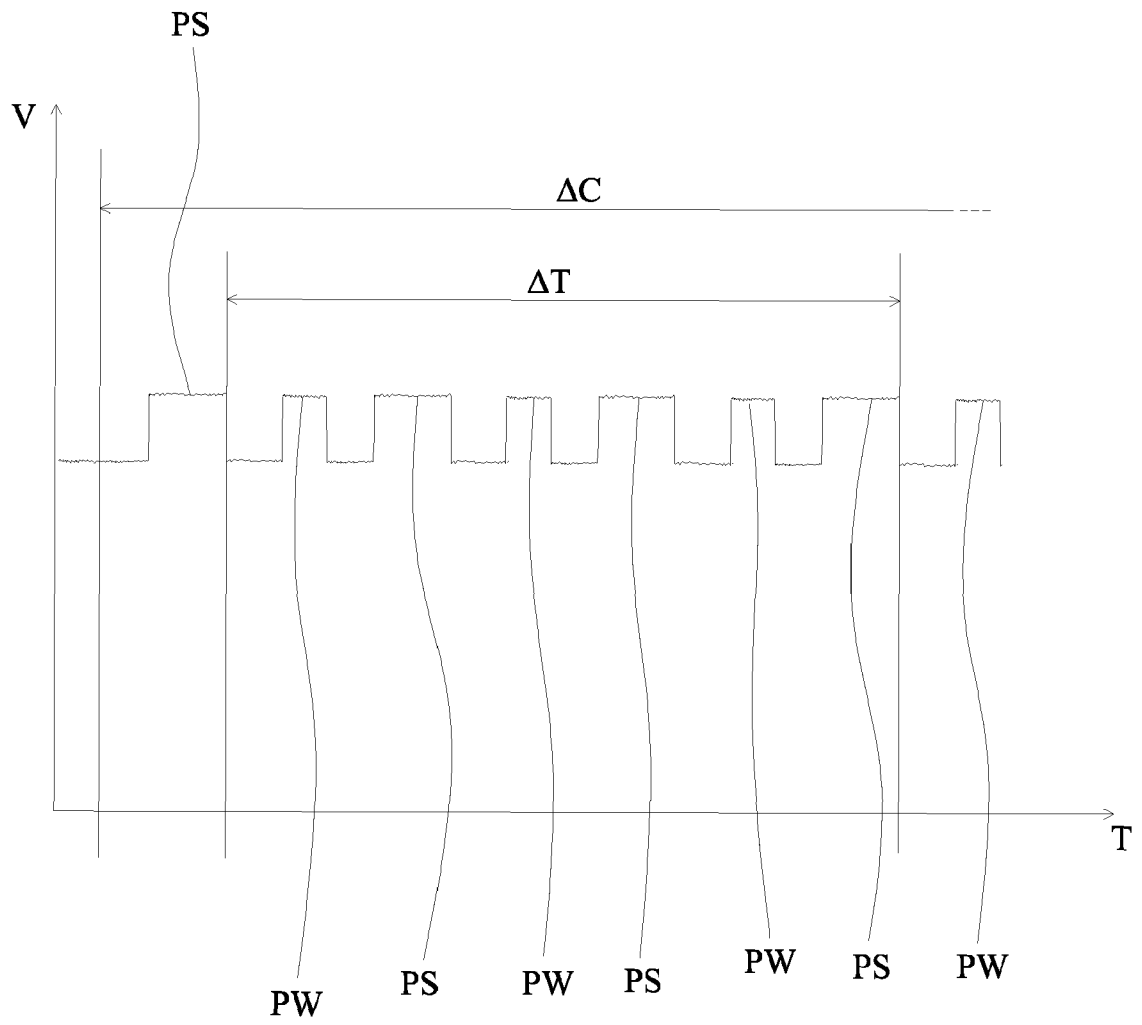


FIG.7