

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 173**

51 Int. Cl.:

**B25F 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2014 PCT/EP2014/074573**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15071400**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2014 E 14799407 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 3068587**

54 Título: **Control de tensión a baja temperatura para evitar desconexiones de baja tensión en herramientas eléctricas de accionamiento manual alimentadas por batería**

30 Prioridad:

**15.11.2013 EP 13193102**

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

**24.01.2018**

73 Titular/es:

**HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Feldkircherstrasse 100  
9494 Schaan, LI**

72 Inventor/es:

**BECKERT, BENEDIKT y  
MÜLLER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 651 173 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

Control de tensión a baja temperatura para evitar desconexiones de baja tensión en herramientas eléctricas de accionamiento manual alimentadas por batería

5 La presente invención hace referencia a una herramienta eléctrica alimentada con independencia de la red, la cual contiene un motor eléctrico para hacer funcionar la herramienta eléctrica así como una batería. Además de esto la herramienta eléctrica contiene un dispositivo de monitorización para monitorizar un límite de valor operacional de monitorización, en donde el límite de valor operacional de monitorización está situado por encima de un límite de valor operacional de la batería. Asimismo la herramienta eléctrica contiene un elemento constructivo resistivo ajustable para variar la entrega de potencia del motor eléctrico así como un regulador de valor operacional para  
10 ajustar al menos un valor operacional aplicado al motor eléctrico mediante una modulación por ancho de pulso (PWM).

Además de esto la presente invención hace referencia a un procedimiento para controlar un motor eléctrico en una herramienta eléctrica alimentada con independencia de la red mediante una monitorización, cuya duración se controla, de un límite de valor operacional de monitorización mediante un dispositivo de monitorización, en donde el  
15 límite de valor operacional de monitorización está situado por encima de un valor operacional de una batería.

Las herramientas eléctricas de accionamiento manual alimentadas por batería, como p.ej. taladradoras, destornilladores, sierras, etc., poseen habitualmente diferentes funciones de protección y desconexión, que se usan para proteger los sistemas aislados dentro y también fuera de la herramienta eléctrica. Dentro de esto entra por ejemplo la desconexión de baja tensión, que es responsable de desconectar la respectiva herramienta eléctrica, cuando la tensión de alimentación de una batería desciende por debajo de un valor límite previamente definido. La desconexión del aparato eléctrico se usa para evitar una toma de corriente hasta agotar casi por completo la capacidad de la batería (riesgo de descarga total), que puede conducir a un daño irreparable en la batería. Del mismo modo la desconexión de baja tensión se usa también para proteger otros sistemas, en particular de la electrónica de activación de la herramienta eléctrica, contra un mal funcionamiento, daño o destrucción. La desconexión de baja tensión impide el uso ulterior de la herramienta eléctrica hasta que la batería entregue de nuevo una tensión situada al menos por encima del valor límite de la tensión de alimentación. Una interrupción de este tipo del usuario de la herramienta eléctrica a causa de la desconexión de baja tensión representa para el usuario una limitación considerable, ya que una desconexión causada por la baja tensión está ligada a un tiempo de espera relativamente largo hasta la prosecución de la utilización de la herramienta eléctrica.

30 En el documento WO 2009/102082 A2 se describe una herramienta eléctrica alimentada con independencia de la red. Las influencias ambientales extremas, en particular temperaturas bajas, es decir temperaturas situadas claramente por debajo de la temperatura ambiente habitual de unos 18 °C, provocan una reducción de potencia parcialmente drástica en las baterías. Esto se debe a que, en el caso de frío, los procesos químicos se desarrollan más lentamente y la viscosidad de los electrolitos utilizados en particular en celdas de Li aumenta mucho, al mismo tiempo aumenta su resistencia interior en caso de frío en las baterías y en especial en las baterías de iones de litio. La disminución de la potencia (tensión) que puede entregar una batería conduce a su vez a que se descienda todavía antes por debajo el valor límite de la tensión de alimentación, si se utiliza el aparato eléctrico. En particular a causa de picos de carga, que pueden producirse en el caso de una elevada demanda de potencia temporal por parte del motor eléctrico (p.ej. para un par de giro más alto), puede descenderse rápidamente por debajo del valor límite de la tensión de alimentación. Como consecuencia de ello la desconexión de baja tensión interfiere en el control del motor eléctrico e interrumpe la potencia del motor eléctrico al menos temporalmente, para evitar daños a la batería y a otros sistemas. De este modo se producen una y otra vez interrupciones a la hora de utilizar la herramienta eléctrica para el usuario.

45 A causa del riesgo potencial de la descarga total así como del posible daño a ello ligado a una batería no puede prescindirse, por un lado, ni a una monitorización permanente de la tensión de batería ni a una desconexión de baja tensión efectiva en una herramienta eléctrica. Por otro lado una desconexión constante del aparato eléctrico conduce, en particular a temperaturas ambiente bajas, a causa de la desconexión de baja tensión a un trabajo ineficiente con la herramienta eléctrica o impide el mismo en su totalidad. Además de esto, la desconexión regular del motor eléctrico impide la posibilidad de que el motor eléctrico y con ello el aparato eléctrico y la propia batería puedan calentarse, para de este modo evitar una desconexión causada por la temperatura mediante la desconexión de baja tensión.

Asimismo se produce un problema si la tensión de batería aumenta repentinamente a causa de una variación de carga en el motor eléctrico. Una variación de carga de este tipo puede producirse en particular a causa de una reducción de carga en el motor eléctrico motivada por la disminución del par de giro a aplicar o por un aumento de la temperatura de la batería a causa de un auto-calentamiento de la herramienta eléctrica. En los casos de la variación de carga la tensión de batería aumenta de nuevo por encima del límite de tensión de monitorización, tras lo cual el control parte de nuevo de una suficiente tensión de batería y el ciclo de trabajo (del inglés duty-cycle) de PWM del regulador de tensión para ajustar la tensión de funcionamiento se desvía de nuevo directamente desde la posición  
55

actual del potenciómetro. Esta mayor tensión de funcionamiento conduce en la mayoría de los casos de nuevo, directamente, a una disminución de la tensión de batería por debajo del límite de tensión de monitorización y con ello a un tipo de comportamiento oscilante entre la reducción de la tensión de funcionamiento o del ciclo de trabajo de PWM del regulador de tensión y el funcionamiento normal sin una reducción de este tipo. Igualmente puede producirse a causa de la variación brusca de la tensión de batería unas caídas de tensión tan rápidas, que conduzcan a pesar de ello a una desconexión de la herramienta eléctrica.

Un objeto de la presente invención consiste en resolver la problemática descrita anteriormente y para ello poner a disposición una herramienta eléctrica alimentada con independencia de la red así como un procedimiento para controlar un motor eléctrico en una herramienta eléctrica alimentada con independencia de la red, para garantizar una utilización efectiva de un batería para hacer funcionar una herramienta eléctrica.

El objeto es resuelto conforme a la invención mediante una herramienta eléctrica alimentada con independencia de la red, la cual contiene un motor eléctrico para hacer funcionar la herramienta eléctrica y una batería. Además de esto la herramienta eléctrica contiene un dispositivo de monitorización, en el que límite de valor operacional de monitorización está situado por encima de un límite de valor operacional de la batería. Asimismo la herramienta eléctrica contiene un elemento constructivo resistivo graduable para variar la entrega de potencia del motor eléctrico así como un regulador del valor operacional para ajustar al menos un valor operacional aplicado al motor eléctrico mediante una modulación por ancho de pulso (PWM).

Conforme a la invención se establece un ciclo de trabajo de PWM del regulador de valor operacional para ajustar el al menos un valor operacional, que se corresponde con un primer valor o un segundo valor, en donde el primer valor puede derivarse de la posición actual del elemento constructivo resistivo y el segundo valor se corresponde con el ciclo de trabajo de PWM, utilizado en último lugar para ajustar el al menos un valor operacional, además de un valor de compensación, en donde para ajustar el al menos un valor operacional se elige el menor del primer o del segundo valor para el ciclo de trabajo de PWM, si el al menos un valor operacional de la batería está situado por encima del límite de valor operacional de monitorización. De este modo se evita que el al menos un valor operacional una batería descienda de nuevo con excesiva rapidez de nuevo por debajo del límite de valor operacional de la batería, con lo puede impedirse una desconexión del motor eléctrico para proteger la batería u otros sistemas y, al mismo tiempo, puede seguir utilizándose la herramienta eléctrica. En el caso del valor operacional puede tratarse por ejemplo de un valor de tensión. Sin embargo, también es posible que en el caso del valor operacional se trate de la intensidad de corriente, etc. Además de esto también es posible que el valor operacional sea el estado de funcionamiento, es decir, el estado de conexión o el estado de desconexión de la herramienta eléctrica. Conforme a una forma de conformación de la presente invención el límite de valor operacional puede ser ajustable en función de un valor de temperatura. En el caso del valor de temperatura puede tratarse por ejemplo de la temperatura de la batería o de la temperatura del aparato eléctrico. Sin embargo, también es posible que el valor de temperatura se corresponda con la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Esto quiere decir que el valor de temperatura puede ajustarse ya sea solamente a la temperatura de la batería o solamente a la temperatura del aparato eléctrico, sin tener en cuenta la temperatura de la batería. Además de esto también puede ser posible que la temperatura se obtenga a partir de una combinación entre la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Asimismo también puede ser posible que para el valor de temperatura se tenga en cuenta adicional o exclusivamente la temperatura ambiente de la batería y/o del aparato eléctrico para el ajuste del límite de valor operacional.

En función del respectivo valor de temperatura el límite de valor operacional puede ajustarse más bajo o más alto. Aquí está previsto que en el caso de un valor de temperatura bajo se ajuste más bajo el límite de valor operacional, en donde sin embargo es necesario tener en cuenta que el límite de valor operacional esté situado siempre por debajo del límite de valor operacional de monitorización. De forma correspondiente a esto, en el caso de un valor de temperatura bajo se ajusta más alto el límite de valor operacional. Conforme a la invención el valor de compensación se corresponde con un porcentaje del ciclo de trabajo de PWM utilizado en último lugar para activar el motor eléctrico. El porcentaje puede corresponderse en particular con un valor de entre el 2% y el 20% del ciclo de trabajo de PWM utilizado en último lugar para activar el motor eléctrico. Sin embargo, también es posible que pueda utilizarse un valor de compensación mayor o menor en función de un valor de temperatura. En el caso de la temperatura puede tratarse por ejemplo de la temperatura de la batería o de una temperatura del aparato eléctrico. Sin embargo, también es posible el valor de temperatura se corresponda con la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Esto quiere decir que el valor de temperatura puede ajustarse solo a la temperatura del aparato eléctrico sin tener en cuenta la temperatura de la batería. Además de esto también puede ser posible que el valor de temperatura se obtenga de una combinación entre la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Asimismo también puede ser posible que para el valor de temperatura se tenga en cuenta adicional o exclusivamente la temperatura ambiente de la batería y/o del aparato eléctrico para el ajuste del límite de valor operacional.

Para asegurar una monitorización regular de los valores de tensión de la batería puede estar previsto un dispositivo de monitorización, cuya duración se controla, para la monitorización periódica del al menos un valor operacional de la batería. El dispositivo de monitorización, cuya duración se controla, puede estar conformado conforme a una

- forma de conformación de la presente invención de tal manera, que se monitorice el al menos un valor operacional de la batería a intervalos de tiempo. El intervalo de tiempo puede corresponderse en particular con un valor de entre 1 ms y 100 ms. Sin embargo, también es posible que puedan utilizarse intervalos de tiempo mayores o menores para la monitorización del al menos un valor operacional de la batería, en función de un valor de temperatura. En el caso del valor de temperatura puede tratarse por ejemplo de la temperatura de la batería o de la temperatura del aparato eléctrico. Sin embargo, también es posible que el valor de temperatura se corresponda con la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Esto quiere decir que el valor de temperatura puede ajustarse ya sea solamente a la temperatura de la batería o solamente a la temperatura del aparato eléctrico, sin tener en cuenta la temperatura del batería. Además de esto también puede ser posible que el valor de temperatura se obtenga de una combinación entre la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Asimismo también puede ser posible que para el valor de temperatura se tenga en cuenta adicional o exclusivamente la temperatura ambiente de la batería y/o del aparato eléctrico para el ajuste del límite de valor operacional.
- Conforme a otra conformación ventajosa de la presente invención también es posible que el límite de valor operacional de monitorización se materialice mediante un límite de tensión de monitorización, el límite de valor operacional mediante un límite de baja tensión, el regulador de valor operacional mediante un regulador de tensión y el al menos un valor operacional mediante la tensión de funcionamiento. De este modo puede evitarse en particular que la tensión de una batería descienda de nuevo con excesiva rapidez de nuevo por debajo del límite de valor operacional de la batería, con lo puede impedirse una desconexión del motor eléctrico para proteger la batería u otros sistemas y, al mismo tiempo, puede seguir utilizándose la herramienta eléctrica.
- Además de esto el objeto es resuelto conforme a la invención mediante un procedimiento para controlar un motor eléctrico en una herramienta eléctrica alimentada con independencia de la red mediante una monitorización, cuya duración se controla, de un límite de valor operacional de monitorización mediante un dispositivo de monitorización, en donde el límite de valor operacional de monitorización está situado por encima de un límite de valor operacional de una batería.
- Conforme a la invención el procedimiento contiene el ajuste de al menos un valor operacional del motor eléctrico mediante el establecimiento de un ciclo de trabajo de PWM de un regulador de valor operacional al menor de un primer valor o de un segundo valor, en donde el primer valor puede derivarse de la última posición del elemento constructivo resistivo y el segundo valor se corresponde con el ciclo de trabajo de PWM, utilizado en último lugar para ajustar el al menos un valor operacional, además de un valor de compensación, si el al menos un valor operacional de la batería está situado por encima del límite de valor operacional de monitorización.
- De este modo se evita que el al menos un valor operacional de una batería descienda de nuevo con excesiva rapidez por debajo del límite de valor operacional para la batería, con lo puede impedirse una desconexión del motor eléctrico para proteger la batería u otros sistemas y, al mismo tiempo, puede seguirse utilizando la herramienta eléctrica.
- Además de esto, conforme a otra conformación de la presente invención puede estar previsto un ajuste del límite de valor operacional en función de un valor de temperatura. En el caso del valor de temperatura puede tratarse por ejemplo de la temperatura de la batería o de la temperatura del aparato eléctrico. Sin embargo, también es posible que el valor de temperatura se corresponda con la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Esto quiere decir que el valor de temperatura puede ajustarse ya sea solamente a la temperatura de la batería o solamente a la temperatura del aparato eléctrico, sin tener en cuenta la temperatura de la batería. Además de esto también puede ser posible que el valor de temperatura se obtenga de una combinación entre la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Asimismo también puede ser posible que para el valor de temperatura se tenga en cuenta adicional o exclusivamente la temperatura ambiente de la batería y/o del aparato eléctrico para el ajuste del límite de baja tensión.
- En función del respectivo valor de temperatura el límite de valor operacional puede ajustarse más bajo o más alto. Aquí está previsto que en el caso de un valor de temperatura bajo se ajuste más bajo el límite de valor operacional, en donde sin embargo es necesario tener en cuenta que el límite de valor operacional esté situado siempre por debajo del límite de valor operacional de monitorización. De forma correspondiente a esto, en el caso de un valor de temperatura bajo se ajusta más alto el límite de valor operacional. Conforme a la invención un ajuste del valor de compensación se corresponde con un porcentaje del ciclo de trabajo de PWM utilizado en último lugar para activar el motor eléctrico. El porcentaje puede corresponderse en particular con un valor de entre el 2% y el 20% del ciclo de trabajo de PWM utilizado en último lugar para activar el motor eléctrico. Sin embargo, también es posible que pueda utilizarse un valor de compensación mayor o menor en función de un valor de temperatura. En el caso de la temperatura puede tratarse por ejemplo de la temperatura del batería o de una temperatura del aparato eléctrico. Sin embargo, también es posible que el valor de temperatura se corresponda con la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Esto quiere decir que el valor de temperatura puede ajustarse solo a la temperatura del aparato eléctrico o solo a la temperatura del aparato eléctrico sin tener en cuenta la temperatura de la batería. Además de esto también puede ser posible que el valor de temperatura se obtenga de una combinación entre la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Asimismo también puede ser posible que,

para el valor de temperatura, se tenga en cuenta adicional o exclusivamente la temperatura ambiente de la batería y/o del aparato eléctrico para el ajuste del límite de baja tensión.

Asimismo conforme a otra conformación de la presente invención puede estar previsto un ajuste de la monitorización temporal del límite de valor operacional de monitorización a intervalos de tiempo. El intervalo de tiempo puede corresponderse en particular con un valor de entre 1 ms y 100 ms. Sin embargo, también es posible que puedan utilizarse intervalos de tiempo mayores o menores para la monitorización del al menos un valor operacional de la batería, en función de un valor de temperatura. En el caso del valor de temperatura puede tratarse por ejemplo de la temperatura de la batería o de la temperatura del aparato eléctrico. Sin embargo, también es posible que el valor de temperatura se corresponda con la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Esto quiere decir que el valor de temperatura puede ajustarse ya sea solamente a la temperatura de la batería o solamente a la temperatura del aparato eléctrico, sin tener en cuenta la temperatura del batería. Además de esto también puede ser posible que el valor de temperatura se obtenga de una combinación entre la temperatura de la batería y la temperatura del aparato eléctrico. Asimismo también puede ser posible que para el valor de temperatura se tenga en cuenta adicional o exclusivamente la temperatura ambiente de la batería y/o del aparato eléctrico para el ajuste del límite de valor operacional.

Además de esto conforme a otra conformación ventajosa de la presente invención también es posible que el límite de valor operacional de monitorización se materialice mediante un límite de tensión de monitorización, el límite de valor operacional mediante un límite de baja tensión, el regulador de valor operacional mediante un regulador de tensión y el al menos un valor operacional mediante la tensión de funcionamiento. De este modo puede evitarse en particular que la tensión de una batería descienda de nuevo con excesiva rapidez de nuevo por debajo del límite de valor operacional de la batería, con lo que puede impedirse una desconexión del motor eléctrico para proteger la batería u otros sistemas y, al mismo tiempo, puede seguir utilizándose la herramienta eléctrica.

Se deducen otras ventajas de la siguiente descripción del dibujo. En el dibujo se ha representado un ejemplo de realización de la presente invención. El dibujo, la descripción y las reivindicaciones contienen numerosas características en combinación. El técnico también contemplará las características convenientemente de forma aislada y las reunirá en otras combinaciones prácticas.

Aquí muestra

la fig. 1 una vista esquemática de una herramienta eléctrica alimentada con independencia de la red conforme a la invención.

### 30 Ejemplo de realización de la invención

En la fig. 1 se muestra esquemáticamente una herramienta eléctrica 1, en la que puede tratarse de una taladradora, de un martillo percutor, un afilador, una sierra, un cepillo de carpintero, etc. De forma visible se trata en el caso de la herramienta eléctrica 1 de una taladradora de batería.

La herramienta eléctrica 1 contiene una carcasa 2 con una empuñadura 3. En la carcasa 3 se encuentra un motor eléctrico 6, que se usa para accionar una herramienta 8 situada en un alojamiento de la herramienta 7, como un taladro. En el caso del motor eléctrico 6 puede tratarse por ejemplo de un motor de corriente continua, en donde el motor eléctrico 6 se alimenta con energía eléctrica mediante un acumulador de energía 9, enchufable en la empuñadura 3, que puede cargarse y se compone de una batería. En la empuñadura 3 se encuentra un interruptor 4 con un elemento resistivo 5 conformado como potenciómetro para variar el número de revoluciones, el par de giro, etc. del motor eléctrico 6.

En la carcasa 2 se encuentra además un dispositivo de control 10 para activar el motor eléctrico 6. El dispositivo de control 10 presenta un regulador de tensión 12 conformado como regulador de valor operacional, que obtiene en una entrada de regulador de valor operacional 12a conformada como entrada de regulador de tensión el valor operacional proporcionado por la batería 9, aquí en forma de la tensión de batería.

El regulador de tensión 12 está equipado con un dispositivo de monitorización 14 discreto en el tiempo para monitorizar un límite de valor operacional de monitorización conformado en forma de un límite de tensión de monitorización, para rebajar la tensión de batería proporcionada por la batería 9 a una tensión de funcionamiento variable para el motor eléctrico 6. La monitorización discreta en el tiempo se realiza a intervalos de tiempo regulares, por ejemplo cada 10 ms. Sin embargo, también es posible establecer unos periodos de tiempo mayores o menores según el caso aplicativo.

La tensión de funcionamiento se aplica al motor eléctrico 6 a través de una salida de regulador de tensión 12b del regulador de tensión 12. El límite de valor operacional conformado como límite de baja tensión se usa como valor

umbral para el dispositivo de monitorización 14, en donde si se desciende del mismo se desconecta la herramienta eléctrica 1, para evitar una descarga ulterior de la batería 9 y con ello un posible daño.

5 El límite de tensión de monitorización previsto para la batería 9 se usa a su vez para intervenir de forma reguladora en el funcionamiento de la herramienta eléctrica 1, si se ha reducido drásticamente la tensión de la batería 9. La  
 10 intervención reguladora en el funcionamiento de la herramienta eléctrica 1 se realiza en cuanto la tensión de la batería 9 desciende por debajo del límite de tensión de monitorización establecido previamente. El límite de tensión de monitorización puede ajustarse a este respecto en función de la respectiva temperatura de la batería 9 y/o de la herramienta eléctrica 1, en donde el límite de tensión de monitorización se ajusta tanto más bajo cuanto menor sea la temperatura. La intervención en el funcionamiento de la herramienta eléctrica 1, activada cuando se desciende por  
 15 debajo del límite de tensión de monitorización, se realiza mediante una reducción de la tensión de funcionamiento de la herramienta eléctrica 1 con ayuda del regulador de tensión 12. Alternativamente puede utilizarse también cualquier otro valor operacional de la batería 9, cualquier otro límite de valor operacional de monitorización y/o cualquier valor operacional de la herramienta eléctrica 1.

20 Mediante la reducción de la tensión de funcionamiento mediante el regulador de tensión 12 se impide una caída de tensión ulterior por debajo del límite de baja tensión de la batería 9 y, de este modo, una desconexión forzosa de la herramienta eléctrica 1 para evitar una descarga ulterior de la batería 9 (riesgo de descarga total).

En el caso presente el regulador de tensión 12 está configurado como regulador de modulación en ancho de pulso (regulador PWM), es decir, el control del motor eléctrico 4 se realiza a través de un llamado duty-cycle (del inglés ciclo de trabajo). El regulador de tensión 12 está conectado para ello al interruptor 4 así como al potenciómetro 5.

25 Para ajustar la tensión de funcionamiento y en consecuencia para ajustar el número de revoluciones, el par de giro, etc. se presiona el interruptor 4 en la dirección A. Mediante la presión sobre el interruptor 4 se modifica la posición del potenciómetro 5, tras lo cual se envía una señal al regulador de tensión 12. La señal se corresponde a este respecto a la posición respectiva del potenciómetro 5. Cuando más se presione el interruptor 4 en la dirección A más aumentará el número de revoluciones o el par de giro del motor eléctrico 6. Si se reduce la presión sobre el  
 30 interruptor 4, es decir a causa de un muelle no mostrado nos movemos en una dirección B, se reduce también el número de revoluciones o el par de giro del motor eléctrico 6. El regulador de tensión 12 conformado como regulador de PWM envía, para controlar el número de revoluciones o el par de giro, un ciclo de trabajo al motor eléctrico 6. El ciclo de trabajo se corresponde a este respecto con la respectiva posición del interruptor 4 o del potenciómetro 5.

35 En el caso de que, por ejemplo a causa de una temperatura baja, la tensión disponible en la batería 9 caiga por debajo del límite de tensión de monitorización. El dispositivo de monitorización 14 interviene (como ya se ha citado anteriormente) de forma reguladora en el funcionamiento del aparato eléctrico 1. Para ello se establece la tensión de funcionamiento del aparato eléctrico 1 a través de un ajuste del ciclo de trabajo, hasta un punto tal que la tensión de batería esté situada de nuevo por encima del límite de tensión de monitorización. La potencia del motor eléctrico 1, es decir su número de revoluciones o par de giro, se reduce de este modo, pero se evita una desconexión por culpa del riesgo de la baja tensión o de la descarga total a causa de la desconexión de baja tensión.

40 Si la tensión de batería está situada de nuevo por encima del límite de tensión de monitorización, se desvía el ajuste de la tensión de funcionamiento de nuevo directamente desde la posición actual del potenciómetro. Para impedir a pesar de ello que la tensión de batería caiga de nuevo por debajo del límite de tensión de monitorización, prematuramente a causa de una tensión de funcionamiento de nuevo aumentada, se limita el ciclo de trabajo del regulador de tensión utilizado para el respectivamente siguiente ciclo de fracciones de tiempo para ajustar la tensión de funcionamiento. Para esta limitación se elige o bien un ciclo de trabajo de PWM, que puede desviarse desde la posición actual del potenciómetro, o que se corresponde con el ciclo de trabajo de PWM utilizado en último lugar además de un valor de compensación, según cuál de estos dos ciclos de trabajo de PWM sea menor.

45 El valor de compensación puede corresponderse a este respecto por ejemplo con el 10% del ciclo de trabajo utilizado en último lugar. Sin embargo también es posible, según el caso aplicativo, establecer un valor de compensación mayor o menor. Para ajustar la tensión de funcionamiento se utiliza el ciclo de trabajo para controlar el motor eléctrico 6, que se corresponde con el más bajo de los dos ciclos de trabajo descritos anteriormente. Para el caso en el que el usuario de la herramienta eléctrica 1 reduzca por sí mismo la presión en el potenciómetro 5 o el interruptor 4 y, de este modo, se envíe desde el regulador de tensión 12 un ciclo de trabajo correspondiente para  
 50 controlar el motor eléctrico 6, que sea inferior al ciclo de trabajo enviado en último lugar además de un valor de compensación, se utiliza este ciclo de trabajo inferior (derivado de la nueva posición del interruptor presionada con menos intensidad) para ajustar la tensión de funcionamiento. Para el caso en el que el ciclo de trabajo utilizado en último lugar además de un valor de compensación sea inferior al ciclo de trabajo utilizado actualmente o en último lugar (derivado de la nueva posición del interruptor presionada con menos intensidad), se utiliza en consecuencia este ciclo de trabajo inferior (ciclo de trabajo actual además de un valor de compensación) para ajustar la tensión de  
 55 funcionamiento.

5 Mediante la comparación entre un primer y un segundo ciclo de trabajo así como la utilización del más bajo de los dos ciclos de trabajo puede ajustarse la tensión de funcionamiento de un aparato eléctrico 1, de tal manera que de este modo se evite descender de nuevo prematuramente por debajo del límite de tensión de monitorización y en consecuencia una desconexión mediante una desconexión de baja tensión y, al mismo tiempo, puede proseguirse con la utilización del aparato eléctrico 1.

Las características descritas en la descripción anterior, las reivindicaciones y los dibujos pueden ser importante tanto individualmente como en cualquier combinación para la materialización de la invención en sus diferentes conformaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Herramienta eléctrica (1) alimentada con independencia de la red, que contiene:
- un motor eléctrico (6) para hacer funcionar la herramienta eléctrica (1);
  - una batería (9);
- 5 - un dispositivo de monitorización (14) para monitorizar un límite de valor operacional de monitorización, en donde el límite de valor operacional de monitorización está situado por encima de un límite de valor operacional de la batería (9);
- un elemento constructivo resistivo (5) ajustable; y
- 10 - un regulador de valor operacional (12) para ajustar al menos un valor operacional aplicado al motor eléctrico (1) mediante una modulación por ancho de pulso (PWM),
- caracterizada porque el regulador de valor operacional (12) se ajusta de tal manera, que se establece un ciclo de trabajo de PWM del regulador de valor operacional (12) para ajustar el al menos un valor operacional, que se corresponde con un primer valor o un segundo valor, en donde el primer valor puede derivarse de la posición actual del elemento constructivo resistivo (5) y el segundo valor se corresponde con el ciclo de trabajo de PWM, utilizado
- 15 en último lugar para ajustar el al menos un valor operacional, además de un valor de compensación,
- en donde para ajustar el al menos un valor operacional se elige el menor del primer o del segundo valor para el ciclo de trabajo de PWM, si el al menos un valor operacional de la batería (9) está situado por encima del límite de valor operacional de monitorización, en donde el valor de compensación se corresponde con un porcentaje del ciclo de trabajo de PWM utilizado en último lugar para activar el motor eléctrico (6).
- 20 2. Herramienta eléctrica (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque el límite de valor operacional puede ajustarse en función de un valor de temperatura.
3. Herramienta eléctrica (1) según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque está previsto un dispositivo de monitorización (14), cuya duración se controla, para la monitorización periódica del al menos un valor operacional de la batería (9).
- 25 4. Herramienta eléctrica (1) según la reivindicación 3, caracterizada porque el dispositivo de monitorización (14), cuya duración se controla, monitoriza el al menos un valor operacional de la batería a intervalos de tiempo.
5. Herramienta eléctrica (1) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque el límite de valor operacional de monitorización se materializa mediante un límite de tensión de monitorización, el límite de valor operacional mediante un límite de baja tensión, el regulador de valor operacional mediante un regulador de tensión y
- 30 el al menos un valor operacional mediante la tensión de funcionamiento.
6. Procedimiento para controlar un motor eléctrico (6) en una herramienta eléctrica (1) alimentada con independencia de la red, mediante una monitorización cuya duración se controla de un límite de valor operacional de monitorización mediante un dispositivo de monitorización (14), en donde el límite de valor operacional de monitorización está situado por encima de un límite de valor operacional de la batería (9),
- 35 caracterizado por un ajuste de al menos un valor operacional del motor eléctrico (6) mediante el establecimiento de un ciclo de trabajo de PWM de un regulador de valor operacional (12) al menor de un primer valor o de un segundo valor, en donde el primer valor puede derivarse de la última posición del regulador de valor operacional (5) y el segundo valor se corresponde con el ciclo de trabajo de PWM, utilizado en último lugar para ajustar el al menos un valor operacional, además de un valor de compensación, si el al menos un valor operacional de la batería (9) está
- 40 situado por encima del límite de valor operacional de monitorización, en donde se produce un ajuste del valor de compensación, que se corresponde con un porcentaje del ciclo de trabajo de PWM utilizado en último lugar para activar el motor eléctrico (6).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por un ajuste del límite de valor operacional en función de un valor de temperatura.
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado por un ajuste de la monitorización temporal del límite de valor operacional de monitorización a intervalos de tiempo.

9. Procedimiento (1) según al menos una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque el límite de valor operacional de monitorización se materializa mediante un límite de tensión de monitorización, el límite de valor operacional mediante un límite de baja tensión, el regulador de valor operacional mediante un regulador de tensión y el al menos un valor operacional mediante la tensión de funcionamiento.

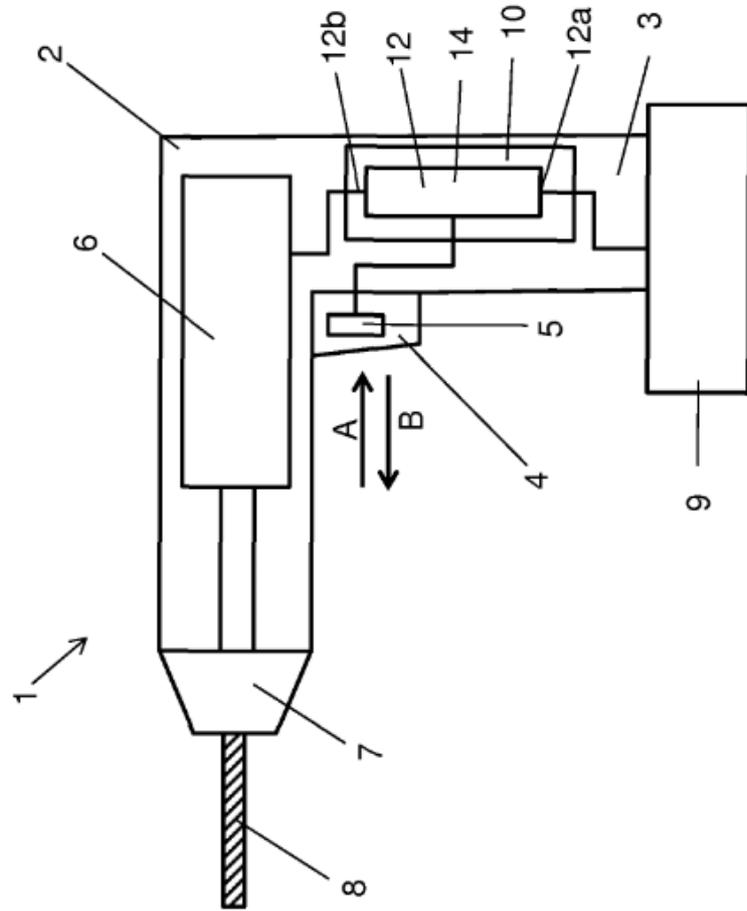


Fig. 1