



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 589**

51 Int. Cl.:
H02J 7/00 (2006.01)
H02J 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07121927 .3**
96 Fecha de presentación : **29.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2065997**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.06.2009**

54 Título: **Cargador de batería y procedimiento.**

73 Titular/es: **National University of Ireland Galway
University Road
Galway, IE
CONVERTEC LIMITED**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.11.2011

72 Inventor/es: **Hurley, William Gerard;
Wong, Yuksum y
Wölfle, Werner**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.11.2011

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 367 589 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

Cargador de batería y procedimiento

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un cargador de batería. En particular, esta invención se refiere a un sistema de carga de una batería y a un procedimiento adecuado para su uso en aplicaciones en reserva.

Antecedentes de la invención

Una técnica que se utiliza comúnmente para la carga de baterías de ácido de plomo reguladas por válvula (VRLA), que normalmente se utilizan en aplicaciones en reserva, tales como sistemas de emergencia, se conoce como carga de flotación. Sin embargo, se ha encontrado que hay una serie de inconvenientes asociados con la carga de flotación. Estos incluyen el hecho de que el régimen de carga de flotación sobrecarga la batería, y también provoca temperaturas excesivas de las celdas de la batería, que a su vez degradan la composición química del electrolito en la batería, acortando la duración de la batería.

10 Un principio de carga más eficiente de una batería para baterías de alerta VRLA implica el uso de lo que se conoce como el principio de control de carga intermitente (TPI), tal como se describe en la referencia M Bhatt, W G Hurley, W H Wölfle, "A New Approach to Intermittent Charging of Valve-Regulated Lead-Acid Batteries in Standby Applications", IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 52, no. 5, páginas 1337-1342, octubre de 2005.

El principio ICC consiste en cuatro modos de funcionamiento diferentes, tal como se muestra en la figura 1. En el modo 1, se carga una batería con una corriente de carga de $0,1 C_{\text{nominal}}$ A, donde C_{nominal} es la capacidad de la batería nominal en Ah. El propósito del modo 1 es cargar la batería en un alto estado de carga (SOC) de más del 85%. Cuando el voltaje de la batería activa el umbral de voltaje superior (V_{ut}), el modo de funcionamiento cambia del Modo 1 al Modo 2. En el modo 2, la batería se mantiene en circuito abierto para reducir la resistencia de la batería interna acumulada en el Modo 1, y proporcionar más espacio para la cabeza del voltaje para el Modo 3. Cuando el voltaje de la batería desciende por debajo de un umbral de voltaje bajo (V_{lt}), cambia el modo de funcionamiento del modo 2 al modo 3. En el Modo 3, la batería se carga con pulsos de corriente con un valor pico de corriente de $0,05 C_{\text{nominal}}$ A, un período de 30 segundos y un ciclo de trabajo de corriente (D) del 33,3%. El propósito del modo 3 es cargar la batería a pleno SOC. Cuando el voltaje de la batería alcanza el voltaje de umbral superior de nuevo, el modo de operación pasa al Modo 4. En el Modo 4, la batería está totalmente cargada y se mantiene en circuito abierto. El voltaje de la batería disminuye debido a la libre descarga en el Modo 4. Cuando el voltaje de la batería desciende por debajo de un umbral de voltaje de carga de reinicio (V_r), que indica un SOC del 97%, el ciclo de carga se reinicia a partir del Modo 1.

30 La ventaja del principio ICC es que este régimen de carga evita que la batería se sobrecargue, mientras que al mismo tiempo, se mantiene la batería en un alto SOC para prevenir la sulfatación.

Sin embargo, se ha encontrado que la velocidad de reacción en el electrolito se duplica por cada aumento de 10°C en la temperatura. Esto a su vez causa la corrosión de la rejilla positiva, y aumenta la pérdida de agua y genera más calor, lo que podría conducir a inestabilidad térmica.

35 Existen esquemas de compensación de temperatura para el procedimiento de carga de batería flotante. Esto implica el ajuste del voltaje de flotación para evitar una fuga térmica cuando la temperatura es alta, y evitar que la auto-descarga de la celda cuando la temperatura es baja. El cargador de batería de temperatura compensada ajusta el voltaje de la carga flotante basada en la temperatura ambiente detectada o temperatura de la batería. Cuando la temperatura aumenta, el voltaje de carga se disminuye en consecuencia.

40 El documento 2005/068005 A1 divulga un aparato de carga de baterías para la carga por pulsos, que comprende un sensor de temperatura de la batería y cuando la temperatura detectada por el sensor de temperatura es más baja que la temperatura de mantenimiento, la sección de control de carga aumenta el factor de trabajo para aumentar el promedio de la corriente de carga para la carga por pulsos y elevar la temperatura de la batería recargable. Cuando la temperatura de la batería se eleva a la temperatura de mantenimiento, la sección de control de carga reduce el factor de trabajo para evitar que la temperatura de la batería sea superior a la temperatura de mantenimiento.

45 Sin embargo, ninguna técnica de compensación de la temperatura está siempre bajo el principio ICC. Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una compensación de la temperatura para esquemas de carga de la batería por pulsos, tal como los que usan el principio ICC, con el fin de mejorar la vida de la batería.

Sumario de la invención

La invención se define mediante un procedimiento y un cargador de baterías con las características técnicas de las reivindicaciones 1 y 7, respectivamente.

5 Preferiblemente, variando la proporción de la media de la corriente de carga respecto a la corriente rms comprende variar el ciclo de trabajo de la corriente pulsada. En una realización, la batería tiene un ciclo de trabajo nominal D_{nominal} y una temperatura nominal T_{nominal} , y el procedimiento también comprende el mantenimiento del ciclo de trabajo en el valor nominal cuando la temperatura ambiente de la batería es mayor que T_{nominal} .

10 El procedimiento también puede comprender variar un umbral superior del voltaje de carga en función de la temperatura ambiente de la batería. El procedimiento puede comprender las etapas de: cuando la temperatura ambiente de la batería excede una temperatura umbral, disminuir el umbral superior del voltaje de carga a medida que aumenta la temperatura ambiente de la batería, y cuando la temperatura ambiente de la batería es inferior o igual a la temperatura umbral, mantener el umbral superior del voltaje de carga en un nivel constante. Cuando la batería tiene un umbral nominal superior del voltaje de carga $V_{\text{ut}}^{\text{nominal}}$ y una temperatura nominal T_{nominal} , el procedimiento puede comprender el mantenimiento del umbral superior del voltaje de carga en el valor nominal cuando la temperatura ambiente de la batería es inferior o igual a T_{nominal} .

20 En una realización de la invención, la batería tiene una temperatura nominal, T_{nominal} , y un umbral superior del voltaje de carga nominal, $V_{\text{ut}}^{\text{nominal}}$, y cuando la temperatura ambiente de la batería es mayor que T_{nominal} , un umbral superior del voltaje de carga disminuye, la proporción de la media de la corriente de carga de corriente eficaz se mantiene constante, y cuando la temperatura ambiente de la batería es inferior o igual a T_{nominal} , la proporción de la media actual de carga de corriente eficaz se reduce, mientras que el umbral superior del voltaje de carga se mantiene en el valor nominal.

25 En una realización, un esquema de carga de batería por pulsos puede comprender la carga de una batería con una corriente constante hasta alcanzar un cierto nivel de voltaje. Después de un período de relajación, la batería se carga durante un corto período de tiempo con corrientes de pulsos y luego se mantiene en una condición de circuito abierto (o circuito casi abierto). Cuando el voltaje cae por debajo de un valor definido, la carga de corriente por pulsos comienza de nuevo.

30 Una ventaja de esta disposición es que se impide que la batería se sobrecargue cuando la temperatura es más alta que la temperatura nominal y, debido a la relación de corriente promedio y la corriente rms se mantiene constante (por ejemplo, en el valor nominal), el tiempo de carga es reducido y la batería está protegida contra escapes térmicos. Cuando la temperatura es baja, el voltaje de carga aumenta para una determinada corriente de carga. Este efecto de temperatura baja se ve compensado por la disminución de la proporción de la corriente promedio y la corriente rms para contrarrestar el aumento del voltaje extra. Por lo tanto, el peligro potencial de sobrecarga a alta temperatura se alivia y el peligro de carga baja a baja temperatura se compensa con la carga de más energía en la batería.

35 El procedimiento es particularmente aplicable a un esquema de carga de la batería por pulsos que utiliza el principio de control de carga intermitente (ICC). En esta realización, el procedimiento comprende las etapas de:

- (a) cargar la batería con una corriente de carga constante hasta que el voltaje de la batería alcanza un umbral superior de voltaje de carga;
- (b) colocar de la batería en un modo de carga de corriente baja, circuito abierto o circuito casi abierto hasta que el voltaje de la batería se auto-descarga a un valor por debajo de un umbral inferior del voltaje de carga;
- 40 (c) cargar la batería con una corriente de carga pulsada hasta que el voltaje de la batería alcanza el umbral superior del voltaje de carga;
- (d) cuando el voltaje de la batería alcanza el umbral superior del voltaje de carga, colocar la batería en el modo de circuito abierto o circuito casi abierto;
- 45 (e) repetir las etapas (a) a (d) cuando el voltaje de la batería desciende por debajo de un umbral del voltaje de carga de reinicio;

en el que el umbral superior del voltaje de carga y la relación del promedio de la corriente de carga y la corriente rsm dependen de la temperatura.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un gráfico de los modos de funcionamiento del principio ICC;

La figura 2 es un gráfico de un pulso de corriente típico utilizado para cargar una batería bajo el principio ICC;

La figura 3 es un algoritmo de compensación de temperatura para su uso con el principio ICC; y

5 La figura 4 muestra el rendimiento del principio ICC cuando se utiliza junto con compensación de temperatura; y

La figura 5 es un diagrama de bloques de un cargador de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de los dibujos

10 El procedimiento de la presente invención se describirá con referencia a un esquema de carga de baterías por pulsos basado en el principio ICC. Un algoritmo de compensación de temperatura para una batería VRLA cuando se está cargando usando el principio ICC, en función de la temperatura, debe cumplir con dos requisitos. En primer lugar, la batería debe mantener un alto SOC en el Modo 4. En segundo lugar, los índices de descomposición del agua y de corrosión de la rejilla deben minimizarse, con el fin de prolongar la vida útil de la batería.

15 Se ha encontrado que cuando se carga una batería usando el principio ICC, la alta temperatura ambiente de la batería disminuye el voltaje de carga para una corriente de carga dada. Por el contrario, cuando la temperatura ambiente de la batería es baja, aumenta el voltaje de carga para una corriente de carga dada. La invención utiliza un algoritmo de compensación de temperatura que tiene en cuenta la relación entre la temperatura y el voltaje de carga, cambiando el V_{ut} , el umbral superior del voltaje, y D, el ciclo de trabajo del pulso de corriente periódico, que se utiliza para cargar las baterías, es decir, la relación de cuando el pulso de corriente está encendido, t_{on} al período del pulso, T, tal como se
20 puede apreciar en la figura 2:

(1)

$$D = \frac{t_{on}}{T}$$

en la que

$$T = t_{on} + t_{off} \tag{2}$$

25 El algoritmo reduce V_{ut} cuando la temperatura es mayor que $T_{nominal}$, para evitar que la batería se sobrecargue, manteniendo D en el valor nominal, con el fin de acortar el tiempo de carga y proteger la batería de fuga térmica.

Por el contrario, cuando la temperatura es menor que $T_{nominal}$, el algoritmo reduce D, para aliviar el aumento de voltaje extra, mientras que V_{ut} se mantiene en el valor nominal, para evitar la carga de la batería a un voltaje más alto. Sin embargo, D está limitada por D_{min} , que se determina mediante el promedio mínimo de la corriente de carga en el modo 3.

30 El algoritmo de compensación de temperatura que implementa estas características, por lo tanto, es un algoritmo híbrido de temperatura, y se expresa en las ecuaciones (1) y (2) a continuación

$$D(T) = \begin{cases} D_{nominal}; & T > T_{nominal} \\ \frac{1}{20} [(0,33 - D_{min}) * T + 25 * D_{min} - 1,6]; & T \leq T_{nominal} \end{cases} \tag{1}$$

$$V_{ut}(T) = \begin{cases} V_{ut}^{nominal} - N_{celda} * (V_{t CPC}) * (T - T_{nominal}); & T > T_{nominal} \\ V_{ut}^{nominal}; & T \leq T_{nominal} \end{cases} \tag{2}$$

en la que T es la temperatura ambiente de la batería en grados Celsius, T_{nominal} es la temperatura nominal de la batería, D_{nominal} es el ciclo de trabajo nominal, $D(T)$ es el ciclo de trabajo a la temperatura T , D_{min} es el del ciclo de servicio de corriente mínimo, $V_{\text{ut}}^{\text{nominal}}$ es el umbral superior del voltaje nominal en V, N_{celda} es el número de celdas, V_{tqpc} es el factor de compensación de temperatura en V/celda y $V_{\text{ut}}(T)$ es el umbral superior del voltaje a la temperatura T en V. Por lo tanto, se puede ver que el algoritmo de compensación de temperatura propuesto funciona en dos modos diferentes, es decir, por encima y por debajo de la temperatura nominal.

El cambio de V_{ut} y D a diferentes temperaturas, cuando el algoritmo se ejecuta, se ilustra en la figura 3.

La figura 4 muestra el funcionamiento de este algoritmo de compensación de temperatura para una batería particular bajo prueba. En este ejemplo, la batería bajo prueba es una batería VRLA de 12V Genesis, 16Ah, G12V16EP, con los ajustes del cargador siendo $D_{\text{nominal}} = 33\%$, $T_{\text{nominal}} = 25^{\circ}\text{C}$, $D_{\text{min}} = 16,7\%$, $N_{\text{celda}} = 6$, $V_{\text{tqpc}} = 0,004 \text{ V}$ y $V_{\text{ut}}^{\text{nominal}} = 14,7 \text{ V}$.

Un cargador de batería 1 de acuerdo con una realización de la presente invención se muestra en la figura 5. El cargador incluye un convertidor AC/DC 2 con regulación de voltaje lateral secundario 3 y limitación de corriente de carga lateral primaria fiable robusta. Una protección adicional independiente contra sobretensiones (OVP) 4 protege el cargador de un exceso de voltaje debido a la pérdida de control en el circuito de regulación. Todo el tiempo necesario y el control del programa se realizan mediante un microcontrolador 5. Comanda el bucle de control de voltaje 3 y la prueba de batería 6 y genera la interfaz a la unidad de diagnóstico 7. La unidad de diagnóstico proporciona una indicación para el usuario del modo de carga de corriente del cargador. El cargador 1 también está conectado a un sensor de temperatura que proporciona una entrada de la temperatura ambiente de la batería.

Para cargar la batería durante la prueba de pulsos (modo 5), una resistencia fiable 8 se utiliza como un elemento disipador de energía. Con el fin de probar la batería, una corriente de corta prueba de carga se realiza regularmente (después de la carga). Durante la prueba, la corriente de carga se pone a cero. Las lecturas del voltaje durante la prueba de pulsos se utilizan para generar la señal de "Batería OK". Con el fin de neutralizar la corriente de descarga de la carga de prueba, la misma cantidad de carga deben ser devuelta a la batería. Esto se puede hacer con una breve actualización de carga después de cada pulso de prueba.

Por lo tanto, se apreciará que mientras que el principio básico ICC adopta una corriente constante para cargar una batería hasta que alcanza un determinado nivel de voltaje, y luego se continúa con la carga mediante el uso de pulsos de corriente, el algoritmo de compensación de la temperatura de la presente invención altera tanto el voltaje de carga y el ciclo de trabajo del pulso de corriente de forma simultánea, con el fin de compensar el impacto de la temperatura.

La aplicación de la compensación de la temperatura en el principio básico ICC proporciona una serie de ventajas en comparación con el principio básico ICC. En primer lugar, se alivia el peligro potencial de sobrecarga a alta temperatura. Además, se compensa el peligro de carga baja a baja temperatura, mediante la carga de más energía a la batería en el modo 3. Como resultado, se proporciona una tecnología de carga de la batería que es más eficaz y que extiende la vida útil de una batería.

Las palabras "comprende/que comprende" y las palabras "que tiene/que incluye" cuando se usan aquí con referencia a la presente invención se utilizan para especificar la presencia de las características mencionadas, enteros, etapas o componentes, pero no excluye la presencia o adición de una o más características adicionales, enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos.

Se aprecia que ciertas características de la invención, que, para mayor claridad, se describen en el contexto de realizaciones separadas, también se puede proporcionar en combinación, en una única realización. Por el contrario, las diversas características de la invención que, por razones de brevedad, se describen en el contexto de una realización individual, también pueden presentarse por separado o en cualquier subcombinación adecuada. El alcance de la invención, sin embargo, está limitada por el conjunto adjunto de reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para compensar los efectos de la temperatura en un esquema de carga de batería por pulsos con un promedio de corriente de carga menor que la corriente efectiva (rms), **caracterizado porque**:
- 5 cuando la temperatura ambiente de la batería es inferior o igual a un umbral de temperatura, se aumenta la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms cuando la temperatura ambiente de la batería aumenta y se mantiene el umbral superior del voltaje de carga en un nivel constante; y
- cuando la temperatura ambiente de la batería es mayor que el umbral de temperatura, se mantiene la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms en un nivel constante y se disminuye el umbral superior del voltaje de carga cuando aumenta la temperatura ambiente de la batería.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el aumento de la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms comprende aumentar el ciclo de trabajo de la corriente pulsada.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que el esquema de carga de batería es para cargar una batería que tiene un ciclo de trabajo nominal D_{nominal} , y una temperatura nominal T_{nominal} , y también se **caracteriza porque**:
- se mantiene el ciclo de trabajo en el valor nominal cuando la temperatura ambiente de la batería es mayor que T_{nominal} .
- 15 4. Procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que el esquema de carga de batería es para cargar una batería que tiene un umbral superior nominal de voltaje de carga $V_{\text{ut}}^{\text{nominal}}$ y una temperatura nominal T_{nominal} , y que también se **caracteriza porque**:
- se mantiene el umbral superior del voltaje de carga en el valor nominal cuando la temperatura ambiente de la batería es inferior o igual a T_{nominal} .
- 20 5. Procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que el esquema de carga de la batería es para cargar una batería que tiene una temperatura nominal, T_{nominal} , y un umbral superior del voltaje de carga nominal, $V_{\text{utnominal}}$, también **caracterizado porque**:
- cuando la temperatura ambiente de la batería es mayor que T_{nominal} , disminuye un umbral superior del voltaje de carga cuando aumenta la temperatura ambiente de la batería, mientras que se mantiene la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms constante; y
- 25 cuando la temperatura ambiente de la batería es inferior o igual a T_{nominal} , disminuye la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms cuando la temperatura ambiente de la batería disminuye, mientras se mantiene el umbral superior del voltaje de carga en el valor nominal.
- 30 6. Procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que el esquema de carga de batería por pulsos utiliza el principio de control de carga intermitente (ICC), y en el que el procedimiento comprende las etapas de:
- (a) cargar la batería con una corriente de carga constante hasta que el voltaje de la batería alcanza un umbral superior del voltaje de carga;
- (b) colocar la batería en el modo de baja corriente de carga, circuito abierto o circuito casi abierto hasta que el voltaje de la batería se auto-descarga a un valor por debajo de un umbral inferior del voltaje de carga;
- 35 (c) cargar la batería con una corriente de carga pulsada hasta que el voltaje de la batería alcanza el umbral superior del voltaje de carga;
- (d) cuando el voltaje de la batería alcanza el umbral superior del voltaje de carga, colocar la batería en el modo de circuito abierto o de circuito casi abierto;
- 40 (e) repetir las etapas (a) a (d) cuando el voltaje de la batería desciende por debajo de un umbral de voltaje de carga de reinicio;
- en el que el umbral superior del voltaje de carga y la relación del promedio de la corriente de carga y la corriente rms dependen de la temperatura.
7. Cargador de batería que utiliza un esquema de carga de batería por pulsos con un promedio de corriente de carga menor que la corriente efectiva (rms), **caracterizado porque** está dispuesto para:

aumentar la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms cuando aumenta la temperatura ambiente de la batería y mantener el umbral superior del voltaje de carga en un nivel constante cuando la temperatura de la batería ambiente es inferior o igual a un umbral de la temperatura; y

5 mantener la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms en un nivel constante y disminuir el umbral superior del voltaje de carga cuando la temperatura ambiente de la batería aumenta cuando la temperatura de la batería ambiente es superior a la temperatura umbral.

8. Cargador de batería según la reivindicación 7, en el que el aumento de la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms comprende aumentar el ciclo de trabajo de la corriente pulsada.

10 9. Cargador de batería según la reivindicación 8, para cargar una batería que tiene un ciclo de trabajo nominal D_{nominal} , y una temperatura nominal T_{nominal} , también **caracterizado porque** se está dispuesto para:

mantener el ciclo de trabajo en el valor nominal cuando la temperatura ambiente de la batería es mayor que T_{nominal} .

10. Cargador de batería según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, para cargar una batería que tiene una temperatura nominal, T_{nominal} , y un umbral superior nominal del voltaje de carga, $V_{\text{ut}}^{\text{nominal}}$, también **caracterizado porque** se está dispuesto para:

15 disminuir un umbral superior del voltaje de carga cuando aumenta la temperatura ambiente de la batería mientras se mantiene la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms constante cuando la temperatura ambiente de la batería es mayor que T_{nominal} ; y

20 disminuir la proporción del promedio de la corriente de carga y la corriente rms cuando la temperatura ambiente de la batería disminuye, mientras se mantiene el umbral superior del voltaje de carga en el valor nominal, cuando la temperatura de la batería ambiente es inferior o igual a T_{nominal} .

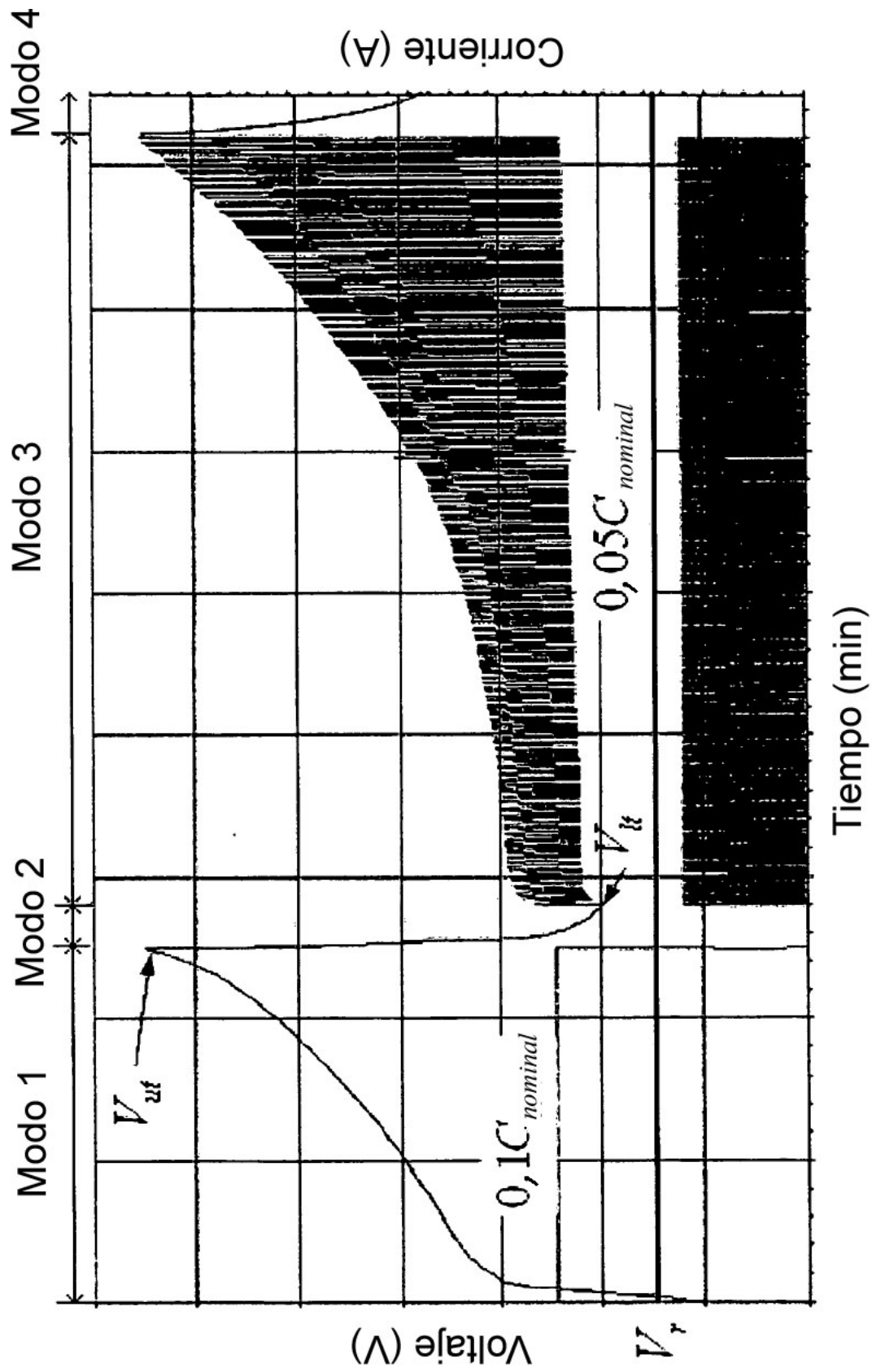


Figura 1

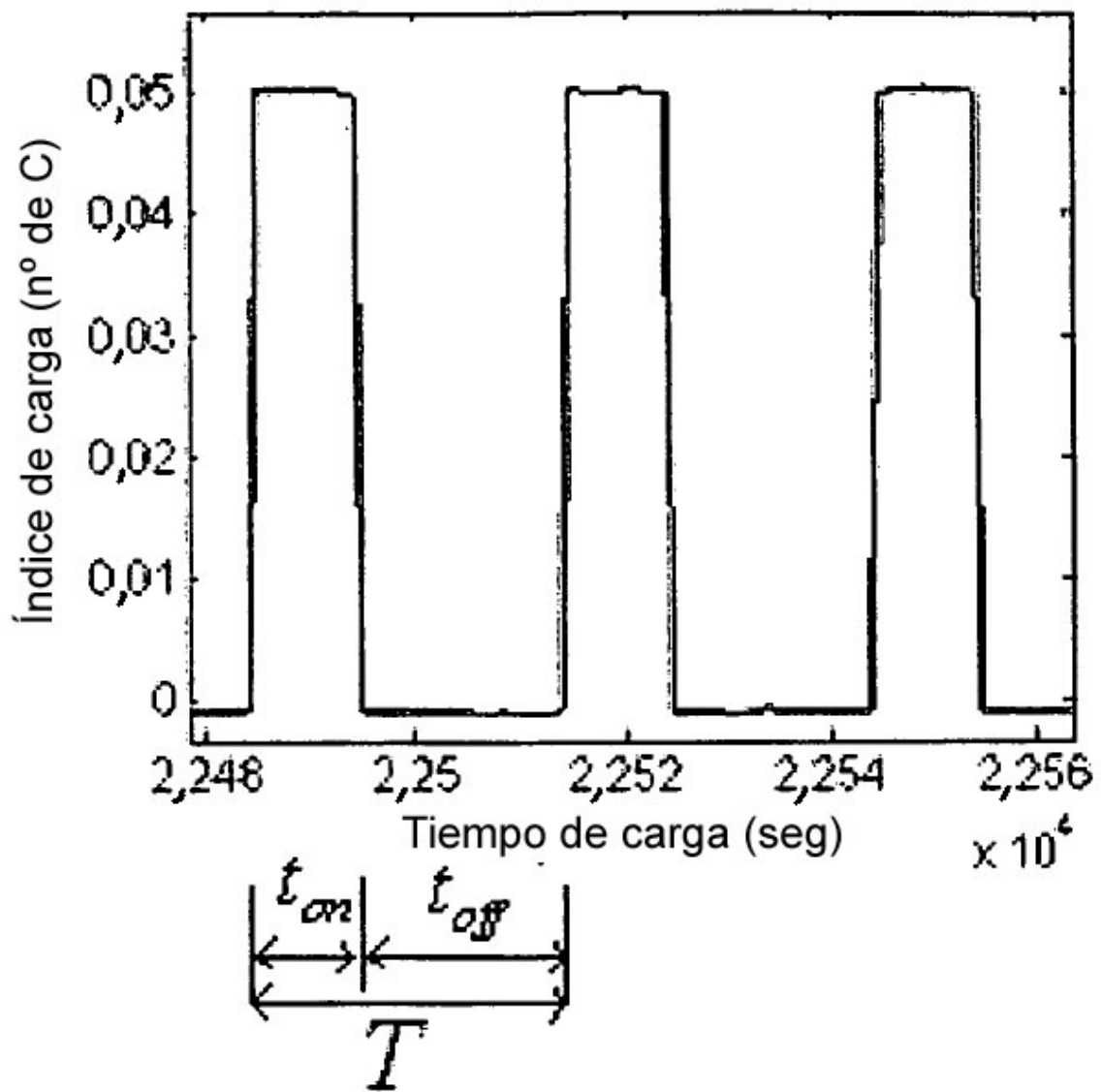


Figura 2

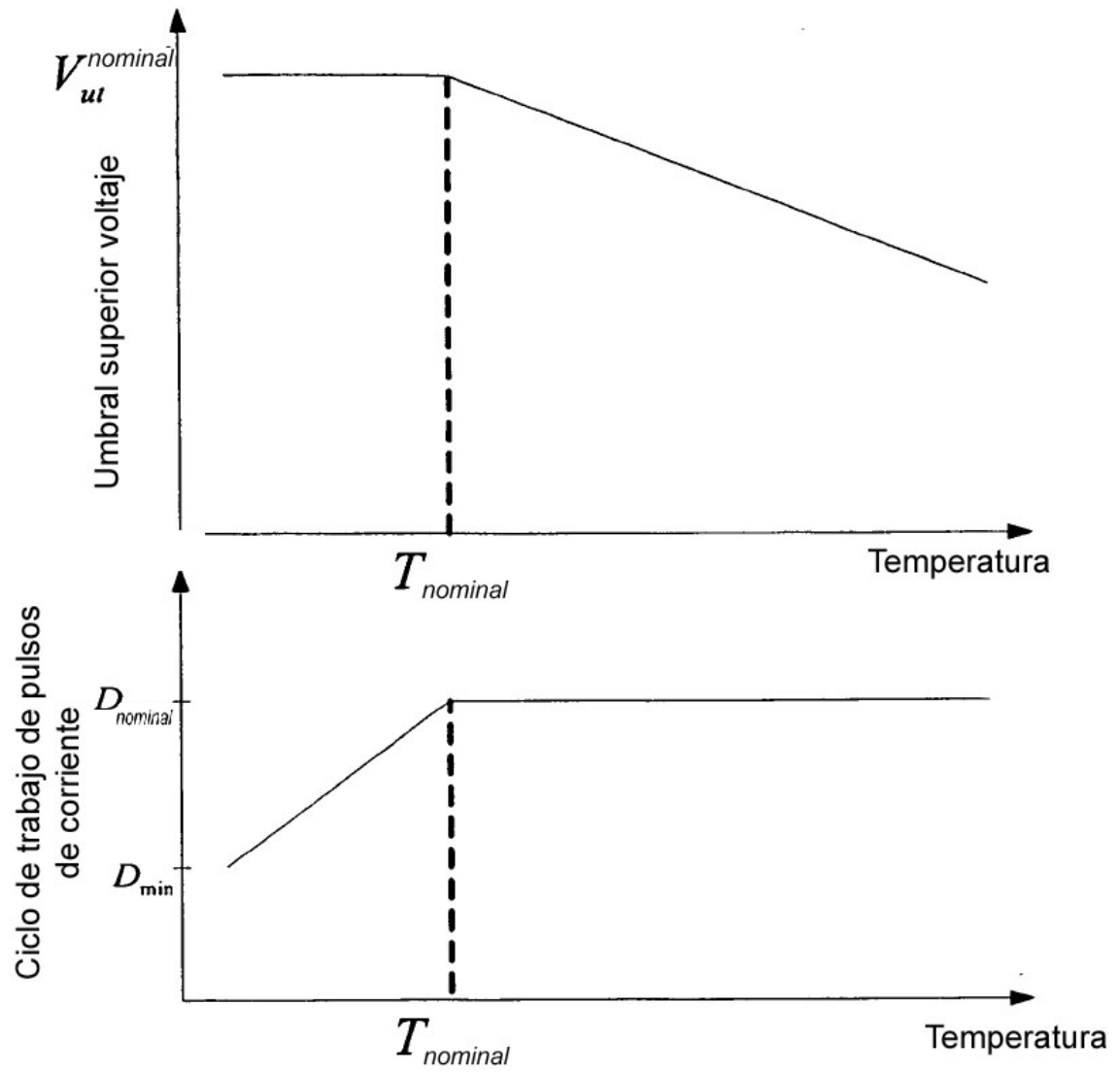


Figura 3

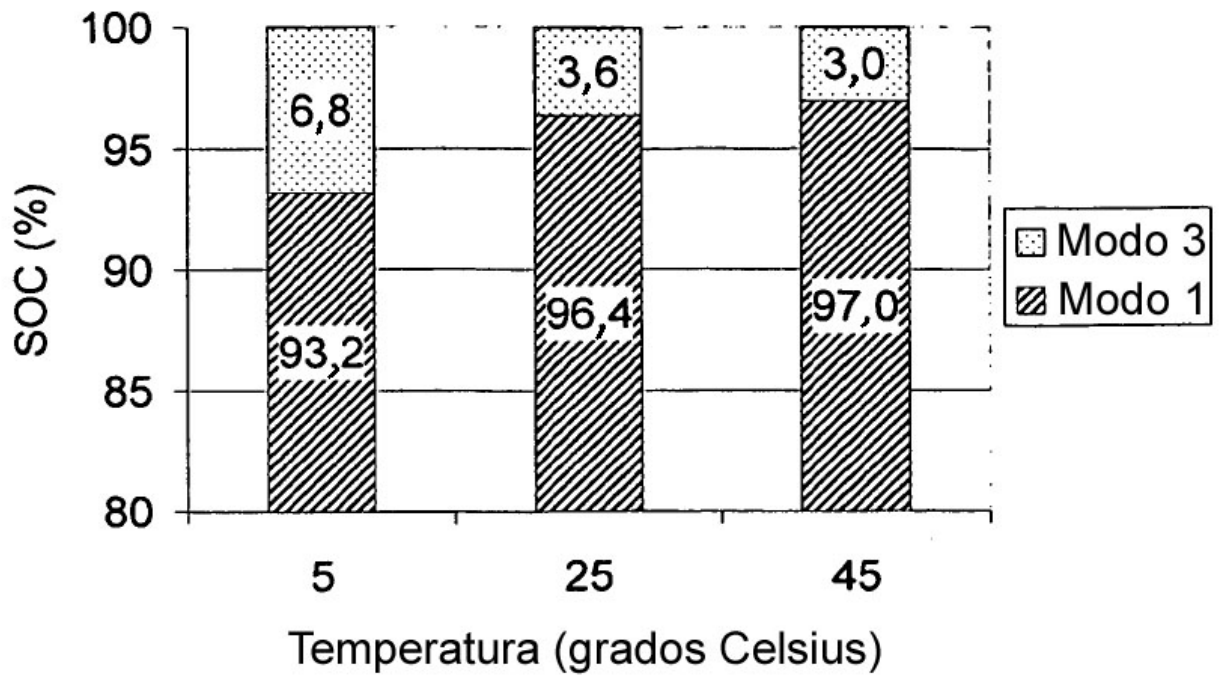


Figura 4

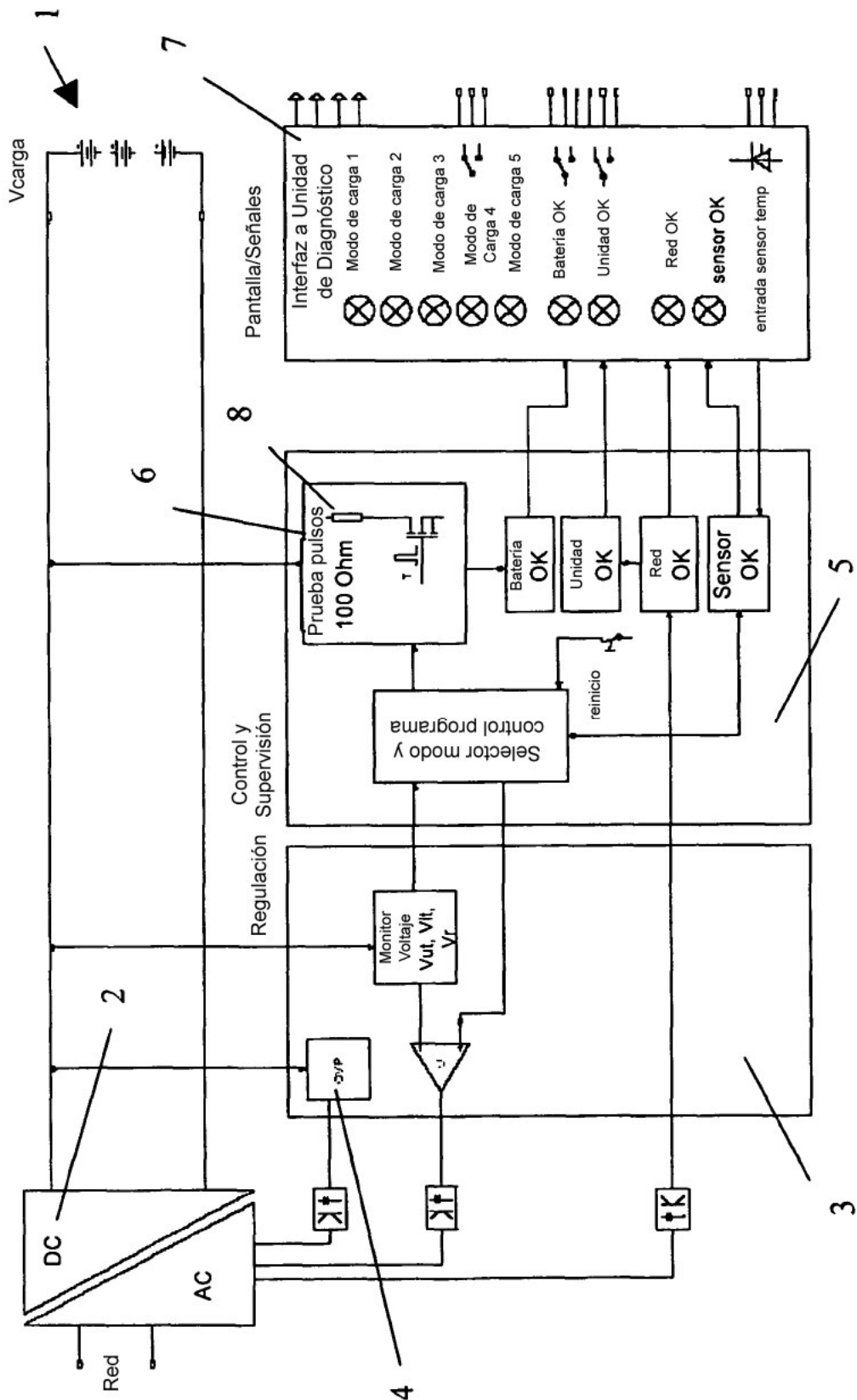


Figura 5

40N13855