

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 817**

51 Int. Cl.:

**H01M 10/44** (2006.01)

**H02J 7/00** (2006.01)

**G01R 31/36** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2010 PCT/US2010/041144**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2011 WO11008600**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2010 E 10800331 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2454778**

54 Título: **Cargador de batería con detección automática de tensión**

30 Prioridad:

**16.07.2009 US 504223**

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

**26.11.2019**

73 Titular/es:

**SCHUMACHER ELECTRIC CORPORATION  
(100.0%)  
801 East Business Center Drive  
Mount Prospect, IL 60056, US**

72 Inventor/es:

**WHITING, JOHN y  
HEINS, MATTHEW, A.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 732 817 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 con detección automática de tensión

**5 Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un cargador de batería de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, configurado para conectarse a una batería externa por medio de cables de batería externos y, más particularmente, a un cargador de batería con detección automática de tensión que determina automáticamente la tensión nominal de la batería conectada a sus bornes y carga la batería en función de la tensión nominal detectada, independientemente de la tensión nominal seleccionada por un usuario. Además, la presente invención se refiere a un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 11.

15

**2. Descripción de la técnica anterior**

20 Los cargadores de batería y los métodos de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 11 se desvelan en el documento US 6.963.186 B2. Además, en la técnica se conocen diversos cargadores de batería para cargar diferentes tipos de baterías. Ejemplos de dichos cargadores de batería se desvelan en las patentes de Estados Unidos N° 5.729.115; 6.384.575; 6.625.477; y 7.468.596. Dicho cargador de batería también se desvela en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos N° US 2007/0247105 A1.

25 Dado que cada tipo diferente de batería debe cargarse de acuerdo con un algoritmo de carga específico para la batería específica, es necesario que el cargador de batería esté configurado correctamente para el tipo de batería y la tensión nominal de la batería conectada a sus bornes. Algunos cargadores de batería conocidos requieren que el usuario determine el tipo de batería y la tensión nominal de una batería conectada a sus bornes. Dichos cargadores de batería requieren que el usuario configure manualmente el cargador de batería. Otros cargadores de batería conocidos determinan automáticamente el tipo de batería y la tensión nominal de la batería conectada a sus bornes y configuran automáticamente el cargador de batería.

30

35 Se conocen diversas técnicas para los cargadores de batería para determinar automáticamente la tensión nominal de la batería conectada al cargador de batería. Por ejemplo, las patentes de Estados Unidos N° 6.384.575; 6.384.575 y la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos N° US 2007/0247105 A1, todas desvelan cargadores de batería que distinguen diferentes tipos de baterías por tamaño. En general, estos cargadores de batería incluyen múltiples bolsillos de carga. Los bolsillos están configurados para recibir baterías de diferentes tamaños con diferentes tensiones nominales. Estos cargadores simplemente necesitan detectar qué bolsillo tiene una batería conectada para determinar la tensión de la batería. Sin embargo, esta técnica no es aplicable a los cargadores de batería que están configurados para conectarse a baterías externas por medio de cables externos.

40

45 La Patente de Estados Unidos N° 6.625.477 desvela una técnica diferente para determinar la tensión nominal de una batería conectada a sus bornes. El cargador de batería desvelado en la patente '477 está configurado para identificar la tensión nominal de baterías especialmente configuradas que incluyen un contacto de identificación. El cargador de batería incluye una pluralidad de tensiones de toma yuxtapuestas de modo que, cuando la batería es recibida en el cargador de batería, el contacto de identificación de la batería se conectará a tensiones de toma dependiendo de su tamaño y, por lo tanto, de la tensión nominal. Nuevamente, dicha técnica no es aplicable a los cargadores de batería que están configurados para conectarse a baterías externas mediante cables externos.

45

50 La patente de Estados Unidos N° 5.729.115 describe otra técnica más para determinar la tensión nominal de una batería conectada a sus bornes. En esta técnica, el cargador de batería incluye un contacto de detección además de los bornes de batería positivo y negativo. El contacto de detección se yuxtapone adyacente al borne positivo del cargador de batería. Cuando se inserta una batería en el cargador de batería, el contacto de detección está configurado de modo que estará en contacto con el borne de batería positivo para un primer tipo de batería y no estará en contacto con el borne de batería positivo para un segundo tipo de batería. El cargador de batería detecta la tensión en el contacto de detección y realiza una determinación de la tensión nominal de la batería conectada a sus bornes positivo y negativo basándose en la tensión en el contacto de detección. Esta técnica, al igual que las técnicas mencionadas anteriormente, no es aplicable a los cargadores de batería que están configurados para conectarse a baterías externas mediante cables externos.

55

60 Por lo tanto, existe la necesidad de un cargador de batería que esté configurado para conectarse a una batería externa por medio de cables de batería externos, que pueda determinar automáticamente la tensión nominal de la batería conectada a sus bornes.

60

**Sumario de la invención**

65

En resumen, la presente invención se refiere a un cargador de batería y un método de acuerdo con los preámbulos

de las reivindicaciones 1 y 11, configurado para conectarse a una batería externa por medio de cables de batería externos. El cargador de batería está configurado con detección automática de tensión, que determina automáticamente la tensión nominal de la batería conectada a sus bornes y carga la batería en función de la tensión nominal detectada, independientemente de la tensión nominal seleccionada por un usuario. Hay diversas protecciones de seguridad integradas en el cargador de batería para evitar la sobrecarga de la batería. Para cargadores de batería con modos de carga con tensión de batería nominal seleccionables por el usuario, el cargador de batería está configurado para anular el modo de tensión de batería seleccionado por el usuario si detecta que la batería conectada a los bornes del cargador de batería es diferente del modo de carga seleccionado por el usuario.

## 10 Descripción del dibujo

Estas y otras ventajas de la presente invención se entenderán fácilmente con referencia a la siguiente memoria descriptiva y el dibujo adjunto, en el que:

15 La figura 1 es un diagrama de bloques de un cargador de batería que está configurado para conectarse a una batería externa por medio de cables de batería externos y determinar la tensión nominal de una batería conectada a sus bornes.

Las figuras 2-7 son diagramas de flujo de software para el cargador de batería ilustrado en la figura 1 para detectar la tensión nominal de la batería conectada a los bornes del cargador de batería.

## 20 Descripción detallada

La presente invención se refiere a un cargador de batería que está configurado para conectarse a una batería externa mediante cables externos, tales como cables de batería. De acuerdo con un aspecto importante de la invención, el cargador de batería está configurado con detección automática de tensión que determina automáticamente la tensión nominal de la batería conectada a sus bornes y carga la batería en función de la tensión nominal detectada, independientemente de la tensión nominal seleccionada por un usuario. Hay diversas protecciones de seguridad integradas en el cargador de batería para evitar sobrecargar la batería. Para cargadores de batería con modos de carga de tensión de batería nominal seleccionables por el usuario, el cargador de batería está configurado para anular un modo de tensión de batería seleccionado por el usuario si detecta que la batería conectada a los bornes del cargador de batería es diferente del modo de carga seleccionado por el usuario.

La presente invención se puede implementar en virtualmente cualquier cargador de batería, por ejemplo, el cargador de batería, ilustrado en la figura 1 e identificado con el número de referencia 10, desvelado en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos pendiente de tramitación de propiedad conjunta N° 2005/0088144 A1. El cargador 10 de batería incluye un microprocesador/microcontrolador 12 y un par de bornes de batería, generalmente identificados con el número de referencia 17. Además, los principios de la presente invención son aplicables a cualquier tipo de batería, tales como baterías de placa de fibra vidrio absorbente de plomo-ácido (AGM), de AGM enrollada en espiral, de plomo-ácido regulada por válvula (VRLA), de células inundadas y de ciclo profundo, generalmente identificadas por el número de referencia 16.

Se describe y se ilustra un cargador de batería que está configurado para detectar si una batería con una nominal de 6 voltios o 12 voltios está conectada a sus bornes. Sin embargo, los principios de la invención son aplicables para detectar las tensiones nominales de virtualmente cualquier batería conectada a los bornes del cargador de batería. Por ejemplo, los principios de la invención se pueden usar para determinar las tensiones nominales de baterías de 8, 24, 36, 48, 60 voltios, así como la tensión nominal de virtualmente cualquier batería. Más particularmente, el cargador de batería de acuerdo con la presente invención puede determinar la tensión nominal de una batería externa conectada a sus bornes realizando ciertas mediciones de tensión en ciertas condiciones. Para baterías que tienen tensiones nominales diferentes de 6 voltios/12 voltios, los niveles de tensión establecidos en las figuras 2-7 son escalables. Por ejemplo, para baterías con tensiones nominales diferentes de 6 voltios/12 voltios, los niveles de tensión ilustrados en las figuras 2-7 pueden escalarse de acuerdo con la relación de las tensiones nominales respecto a los niveles de tensión de 6 voltios/12 voltios ilustrados en las figuras 2-7.

Como se usa en este documento, la medición de la tensión de la batería se refiere a la tensión de la batería en circuito abierto. En otras palabras, la tensión a través de los bornes de batería sin que fluya corriente desde el cargador de batería a través de los bornes de batería. Los principios de la presente invención también son aplicables a las mediciones de tensión de la batería en circuito cerrado en las que se realizan mediciones de tensión de la batería mientras una corriente eléctrica fluye desde el cargador de batería y a través de los bornes de batería y, por lo tanto, incluye la llamada caída "IR" (de tensión óhmica) a través de los cables de batería y los bornes de batería.

60 Pasando a la figura 2, en el encendido, el cargador 10 de batería inicializa el sistema, como lo indican los bloques lógicos 18 y 20. Más específicamente, los puertos de entrada/salida (E/S) en el microprocesador 12 se inicializan junto con el reloj del sistema. Los convertidores de analógico a digital, que pueden ser externos a o incorporados en el microprocesador 12, se calibran y todas las variables del sistema se inicializan. Además, todos los LED se prueban y se ajustan a su estado inicial. La variable "verificación inicial de la batería" se establece = 1 y se inicializan los diversos temporizadores que se analizan a continuación.

Después de la inicialización, el sistema continúa a la etapa 22 y verifica la tensión en sus bornes 17. Específicamente, los bornes 17 de batería están acoplados al CAD. La tensión de batería analógica se convierte en un valor digital y se compara con un valor predeterminado. En otras palabras, el sistema "lee" la tensión a través de los bornes del cargador de batería y determina si la tensión en los bornes del cargador de batería es mayor que una cantidad nominal, por ejemplo, 0,2 voltios de CC, un valor simplemente indicativo de si una batería está conectada a través de los bornes de batería. Si no hay una batería conectada a través de los bornes del cargador de batería, el sistema vuelve a las etapas 22 y 24 y espera a que se conecte una batería a los bornes del cargador de batería.

Una vez que el sistema detecta que una batería está conectada a través de los bornes 17 del cargador de batería, el sistema inicialmente realiza una medición de tensión simple para determinar si la batería conectada a sus bornes tiene un valor nominal de 6 voltios o un valor nominal de 12 voltios. Más específicamente, el sistema determina inicialmente en la etapa 24 si la tensión en los bornes del cargador de batería es mayor que la cantidad nominal, ilustrada en la figura 2 como 0,2 voltios de CC. Si es así, el sistema asume que una batería de tensión nominal desconocida está conectada a través de sus bornes.

Para los cargadores de batería equipados con conmutadores de modo seleccionables por el usuario, el sistema determina la posición del conmutador de modo en la etapa 28. Dichos conmutadores de modo se usan para seleccionar inicialmente el algoritmo de carga que el cargador de batería suministrará a la batería conectada a sus bornes 17. Como se describe en el presente documento, el conmutador de modo (no mostrado) es seleccionable por el usuario entre 6 voltios y 12 voltios.

En la etapa 26, el sistema mide la tensión de la batería y compara la tensión medida con la tensión designada por la posición del conmutador selector de modo para determinar si el conmutador de modo seleccionable por el usuario está configurado para el modo correcto. Si el conmutador de modo se establece en 12 voltios, el sistema determina inicialmente si la tensión medida es menor que 17 voltios de CC u 8,5 voltios de CC si el conmutador de modo se establece en un modo de 6 voltios. Si la tensión medida es superior a 17 voltios de CC, el sistema verifica en la etapa 28 si el conmutador de modo seleccionable por el usuario se configuró para el modo de 6 voltios. Si la tensión medida es mayor que 8,5 voltios de CC, el conmutador de modo seleccionable por el usuario está configurado para el modo de 6 voltios de CC, el sistema asume que hay una batería de 12 voltios de CC conectada al borne 17 del cargador de batería. En este caso, el sistema anula la posición seleccionada por el usuario para el conmutador de modo y configura el sistema para cargar la batería de acuerdo con el algoritmo de 12 voltios, como se establece a continuación, como se indica en la etapa 30 y continúa a la etapa 32. Además, el sistema alterna opcionalmente entre uno o más LED indicando la anulación de la posición del modo seleccionado por el usuario en la etapa 35. El sistema regresa a continuación al bloque lógico 22 y repite las etapas 24 y 26. Esta vez, ya que el modo de batería se configuró automáticamente para el modo de 12 voltios por el cargador de batería, la tensión medida será inferior a 17 voltios y el sistema continuará a la etapa 34.

Como alternativa, si la posición del conmutador de modo seleccionado por el usuario es establecida por el usuario en el modo de 12 voltios de CC, el sistema verifica en la etapa 26 si la tensión conectada a sus bornes 17 es menor que 17 voltios de CC y mayor de 7,5 voltios de CC. El sistema asume que una batería de 12 voltios está conectada al cargador de batería y continúa a las etapas 34 y 32 y carga la batería de acuerdo con el algoritmo del cargador de batería de 12 voltios.

Para los cargadores de batería que no están equipados con un conmutador de modo seleccionable por el usuario\*, las etapas 26, 28, 30 y 35 pueden eliminarse. En dicha configuración, el sistema puede configurarse para pasar de la etapa 24 directamente a las etapas 34 y 32.

Una vez que se conecta una batería a través de los bornes 17 del cargador de batería, cada vez que se mide la tensión a través de los bornes 17 del cargador de batería, se incrementa la variable "Tensión de batería inicial". Como se indica en la etapa 20, la variable tensión de batería inicial se establece inicialmente = 1. La primera vez que se conecta la batería a través de los bornes del cargador de batería o la carga ha completado una carga de desulfatación, como se indica en la figura 6, el sistema puede opcionalmente encender un LED en la etapa 34 que indica que una batería está conectada a sus bornes. Si la tensión medida en la etapa 34 es mayor que, por ejemplo, 7,5 voltios de CC, el sistema asume automáticamente que la batería conectada a sus bornes es una batería de 12 voltios en la etapa 32 y carga la batería de acuerdo con un algoritmo de carga de 12 voltios, como se analizará en detalle a continuación.

Como alternativa, si la tensión medida en la etapa 34 es menor que, por ejemplo, 7,5 voltios de CC, el sistema debe determinar si la batería conectada a sus bornes es una batería agotada de 12 voltios o una batería de 6 voltios de CC. Por consiguiente, si la tensión medida es inferior a 7,5 voltios de CC, el sistema inicialmente asume que una batería de 6 voltios de CC está conectada a sus bornes, como se indica en la etapa 36. Para diferenciar entre una batería de 12 voltios agotada y una batería de 6 voltios cuando la tensión medida en los bornes del cargador de batería es inferior a 7,5 voltios, se lleva a cabo una prueba de batería, como indica el bloque lógico 38.

La prueba para determinar si los < 7,5 voltios medidos en la etapa 34 representan una batería de 6 voltios o una batería agotada de 12 voltios se ilustra en la figura 7. En particular, la prueba consiste en forzar una corriente de

- prueba, por ejemplo, 2-3 amperios de corriente continua, a través de la batería conectada a sus bornes durante un tiempo corto, por ejemplo, 1 segundo, como se indica en la etapa 40. La tensión de ondulación máxima, es decir, la tensión del circuito cerrado, por ejemplo, a través de la batería 16 se mide en la etapa 42. Si la tensión de ondulación máxima es mayor que, por ejemplo, 11 voltios de CC, el sistema asume que la batería conectada a través de los bornes del cargador de batería es una batería agotada de 12 voltios. En esta situación, el sistema continúa a las etapas 44 y 46 e inicia la carga de la batería en un modo de funcionamiento de 12 voltios. Como alternativa, si la tensión de ondulación máxima es inferior a 11 voltios de CC, el sistema continúa a la etapa 48 e inicia la carga de la batería en un modo de funcionamiento de 6 voltios.
- Una vez que se determina la tensión de la batería conectada a los bornes de batería, el sistema funciona en diversos modos de carga. Las figuras 3 y 4 ilustran los modos de carga de 6 voltios y 12 voltios. La figura 5 ilustra un modo de carga de mantenimiento. La figura 6 ilustra un modo de desulfatación.
- Con referencia primero a las figuras 3 y 4, incluso si el sistema determina que la batería conectada a través de sus bornes es una batería de 12 voltios de CC, el sistema incluye diversas protecciones de seguridad en un modo de carga de 12 voltios por si se da la posibilidad remota de que la batería determinada por el sistema como de 12 voltios sea en realidad una batería de 6 voltios de CC. En particular, en un modo de carga de 12 voltios de CC, el ciclo de trabajo de la corriente de carga se establece en un mínimo, por ejemplo, el 25 % en la etapa 50 (figura 2). Los LED de carga opcionales también están encendidos. Una vez que se minimiza el ciclo de trabajo de la corriente de carga, se inicia la carga, como lo indica el bloque lógico 52 (figuras 1 y 2). Para el período inicial de carga, tanto en un modo de carga de 12 voltios de CC como en un modo de carga de 6 voltios de CC, por ejemplo, los primeros 2 minutos, como se indica en la etapa 54, el sistema determina si la batería conectada a sus bornes sufre una condición comúnmente conocida como sulfatación.
- La sulfatación es una condición asociada con las baterías de plomo-ácido. Esta condición ocurre cuando una batería de plomo-ácido pierde su capacidad de mantener una carga después de que se mantiene en un estado de descarga demasiado tiempo debido a la cristalización de sulfato de plomo dentro de la batería. El modo de desulfatación se analiza a continuación.
- Tanto en un modo de carga de 6 voltios como en un modo de carga de 12 voltios, después del primer período de carga, la corriente de carga se limita, por ejemplo, a una cantidad nominal, por ejemplo, 1,5 amperios de CC, como se indica en la etapa 56. El sistema repetidamente mide la tensión de la batería conectada a través de sus bornes 17. Cuando la tensión supera los 9 voltios en un modo de carga de 12 voltios, por ejemplo, como lo indica el bloque lógico 58, el sistema asume que la batería conectada a sus bornes es una batería de 12 voltios y continúa con una carga normal de 12 voltios con las protecciones de seguridad como se analiza en el presente documento. En un modo de carga de 6 voltios, si la tensión de la batería supera los 4,5 voltios, el sistema continúa con una carga normal de 6 voltios.
- Tanto en el modo de 6 voltios como en el de 12 voltios, la batería se carga hasta que se agote el período de tiempo de espera, por ejemplo, 2 horas, o la tensión de la batería supere los 12 voltios de CC en un modo de 12 voltios o supere los 6 voltios en un modo de 6 voltios, según lo indicado por el bloque lógico 60 (figura 3). El período de inactividad funciona como un control de seguridad para asegurarse de que la tensión de la batería aumente a al menos 4,5/9,0 voltios en un modo de 6/12 voltios en, por ejemplo, 2 horas.
- Durante el período de carga, el sistema verifica continuamente si la tensión de la batería conectada a sus bornes 17 es  $\geq V_{\text{máx}}$ ,  $V_{\text{máx}}$  representa la tensión más alta medida previamente de la batería. El sistema verifica repetidamente la tensión de la batería en la etapa 62 y si el temporizador de 2 horas se ha agotado en la etapa 64.
- Si el cargador de batería se configuró inicialmente para un modo de funcionamiento de 6 voltios y la tensión de la batería supera, por ejemplo, 9,5 voltios de CC, como se indica en la etapa 70, el sistema continúa a la etapa 72 y carga la batería en un modo de carga de 12 voltios. Durante las condiciones en las que la tensión de la batería es  $< 9,5$  voltios y el sistema está configurado en un modo de carga de 6 voltios de CC, como lo indica el bloque lógico 70, el sistema asume un modo de carga de 6 voltios. Durante un modo de carga de 6 voltios, el sistema regula la tensión de la batería en  $V_{\text{máx}}$ , es decir, la tensión de CC más alta medida previamente en la etapa 84. El sistema también continúa regulando la velocidad de carga de la corriente de carga, por ejemplo, a una corriente constante, es decir  $di/dt = 0$ , por ejemplo, 1,5 amperios. Durante un modo de carga de 6 voltios, el ciclo de trabajo de la corriente de carga se monitoriza repetidamente, como lo indica la lógica ejemplar ilustrada en el bloque 86, donde el símbolo II representa un OR lógico. En general, la tensión se mantiene constante en  $V_{\text{máx}}$  reduciendo continuamente la corriente reduciendo el ciclo de trabajo. Una vez que los niveles de corriente se desactivan y la tensión se mantiene, el sistema asume que la batería está completamente cargada. Una vez que la batería está completamente cargada, el sistema entra en un estado de mantenimiento, como lo indica el bloque lógico 88.
- Si la tensión de la batería es inferior a 9,0 voltios, por ejemplo, durante los primeros 60 minutos de carga, como lo indican los bloques lógicos 58 y 76 (figura 3), el sistema determina si la tensión actual de la batería supera los 6,5 voltios en la etapa 78. Si la tensión de la batería supera, por ejemplo, 6,5 voltios, el sistema proporciona una protección de seguridad adicional para evitar la carga accidental de una batería de 6 voltios durante un modo de

carga de 12 voltios. En particular, la velocidad de cambio de la corriente de carga  $di/dt$  está limitada, como lo indica el bloque lógico 80. En particular, la corriente de carga se regula a un valor constante, por ejemplo, 1,5 amperios, es decir,  $di/dt = 0$ .

- 5 En un modo de 12 voltios, si después de 60 minutos, la tensión en los bornes del cargador de batería es  $< 6,5$ , como lo indica el bloque lógico 78, se asume que la batería está dañada y la carga finaliza, como lo indica el bloque lógico 82.

10 Una vez que han pasado las 2 horas, el sistema verifica en la etapa 66 si la tensión actual de la batería es mayor que la tensión inicial de la batería. Si es así, la tensión inicial de la batería se establece para igualar la tensión actual de la batería en la etapa 68 y el sistema vuelve a las etapas 62, 64 66 y 68 hasta que la tensión de la batería supere  $V_{m\acute{a}x}$ , como lo indica el bloque lógico 62. Además, después de que han pasado 2 horas, si el sistema determina que la tensión actual de la batería no es mayor que la tensión inicial de la batería, el sistema asume una falta de progreso en la etapa 67. Durante esta condición, se mide la tensión de la batería. Si la tensión es mayor que, por ejemplo, 12,8 voltios de CC, como se determina en la etapa, el sistema establece  $V_{m\acute{a}x}$  = la tensión actual de la batería en la etapa 71. El sistema regresa a la etapa 60 y continúa cargándose. Como alternativa, si la tensión medida en la etapa 69 es inferior a 12,8 voltios, se asume que la batería está dañada y la carga finaliza, como se indica en la etapa 73.

20 El modo de carga de mantenimiento se ilustra en la figura 5. Inicialmente, en las etapas 90 y 92, el LED de carga se apaga y el LED de carga de mantenimiento durante un período de tiempo predeterminado, por ejemplo, 60 segundos. Después del período de tiempo predeterminado, el sistema verifica si la tensión de la batería  $V_{bat} <$  la tensión de carga de mantenimiento  $V_{mant}$ , por ejemplo, 12,8 voltios de CC en un modo de carga de 12 voltios y 6,4 voltios de CC en un modo de carga de 6 voltios. Si la tensión de la batería  $V_{bat} <$  la tensión de la carga de mantenimiento  $V_{mant}$ , el sistema continuamente vuelve a la etapa 90 y mantiene los LED de carga de mantenimiento encendidos hasta que la batería se desconecta. Como alternativa, si la tensión  $V_{bat} >$  la tensión de carga de mantenimiento  $V_{mant}$ , el sistema se configura para regular la tensión de la batería en la tensión de mantenimiento  $V_{mant}$ , como se indica en la etapa 96. En otras palabras, se bombea una corriente de carga de mantenimiento hacia la batería con el fin de regular la tensión de la batería en la tensión de mantenimiento  $V_{mant}$ . A continuación, en la etapa 98, el sistema verifica si la tensión de la batería  $V_{bat}$  ha subido por encima de la tensión de mantenimiento  $V_{mant}$ , en una cantidad nominal, por ejemplo, 0,1 voltios de CC. Si es así, el sistema mantiene encendidos los LED de carga de mantenimiento y continúa regulando la tensión de la batería en la tensión de carga de mantenimiento  $V_{mant}$ . Si la tensión de la batería  $V_{bat}$  no es mayor que la tensión de mantenimiento en una cantidad nominal, el sistema intentará mantener la batería a 13,2 voltios de CC en un modo de 12 voltios y a 6,6 voltios de CC en un modo de 6 voltios con hasta una corriente de carga de mantenimiento nominal, por ejemplo, hasta 500 mAmps, como se indica en la etapa 100. Durante un modo de carga de mantenimiento, el sistema verifica repetidamente la tensión de la batería. Si la tensión de la batería en un modo de 12 voltios cae por debajo, por ejemplo, de 12,8 voltios en un modo de 12 voltios o de 6,4 voltios en un modo de 6 voltios, como se indica en la etapa 102, el sistema inicia una carga completa de 12 voltios o 6 voltios en la etapa 104. Si la tensión de la batería es  $> 12,8$  voltios en un modo de 12 voltios o  $> 6,4$  voltios en un modo de 6 voltios, el sistema permanece en un modo de carga de mantenimiento y repite las etapas 94-102.

45 Como se mencionó anteriormente, una condición de sulfatación es una condición de las baterías de plomo-ácido que no mantendrán una carga debido a la cristalización del sulfato de plomo. La desulfatación es un proceso en el que se envían repetidamente descargas cortas de corriente a través de la batería dañada. Los pulsos de corriente tienden a descomponer y disolver los cristales de sulfato, restaurando parte de la capacidad de la batería con el tiempo.

50 Pasando primero a la figura 3, durante la primera parte de cada ciclo de carga de las baterías de plomo-ácido, el sistema verifica la condición de sulfatación. En particular, el sistema verifica la tensión inicial de la batería y después aumenta la corriente de carga de un mínimo a, por ejemplo, 1 amperio, en la etapa 104 y verifica la tensión máxima de la batería en la etapa 106. Si la tensión máxima es  $> 11$  voltios, por ejemplo, pero la tensión inicial fue inferior a 3 voltios, por ejemplo, el sistema asume que existe una condición de sulfatación e inicia una carga de desulfatación como lo indica el bloque lógico 108.

55 Una batería sulfatada de 6 V y 12 V tienen el mismo aspecto. En general, el cargador 10 intentará mantener la tensión de la batería en aproximadamente 15,4 V con una corriente con un máximo relativamente bajo. Si la batería es recuperable, la corriente llegará al máximo y la tensión comenzará a disminuir. Si se desplaza hacia abajo, por ejemplo, 11 V, entonces la batería es probablemente una batería de 6 V. Se puede volver a ejecutar la prueba de detección de batería mencionada anteriormente para confirmar la determinación. Más específicamente, el modo de carga de desulfatación se ilustra en la figura 6. En un modo de carga de desulfatación, los LED de desulfatación parpadean en la etapa 110. La carga de desulfatación se realiza durante un período de tiempo establecido, 8 horas, por ejemplo, como lo indica el bloque lógico 112. Después del período de tiempo establecido, la carga de desulfatación se termina, como lo indica el bloque lógico 114. Durante el período de carga de desulfatación, la tensión de la batería se regula a, por ejemplo, 15,4 voltios, como lo indica el bloque lógico 116 por medio de pulsos de corriente que se aplican a la batería. Los pulsos de corriente se aplican a la batería hasta que la batería acepta la

carga.

5 Durante un modo de desulfatación, el cargador de batería en realidad está manteniendo la tensión de ondulación máxima en alta tensión. La tensión real de la batería cuando el cargador está apagado durante este período generalmente no es fiable como un indicador del estado de la batería desde 0,1 V en adelante. El sistema determina si la batería se ha recuperado y puede aceptar carga si la batería comienza a tomar corriente, es decir, el ciclo de trabajo de carga ha aumentado a un nivel suficiente o si la ondulación máxima se ha reducido sustancialmente por debajo, por ejemplo, de 11 voltios. Una vez que el sistema determina que la batería se ha recuperado, la batería se carga inicialmente en un modo de 6 voltios, como lo indica la caja lógica 120. La tensión nominal de la batería se determina posteriormente, como se analizó anteriormente y la batería se carga en función de su tensión nominal.

10 Obviamente, muchas modificaciones y variaciones de la presente invención son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto, debe entenderse que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede ponerse en práctica de manera diferente a la descrita específicamente anteriormente.

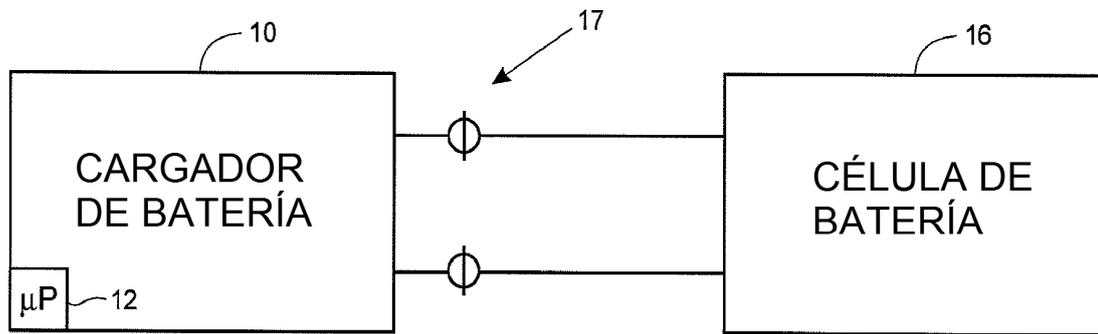
15

## REIVINDICACIONES

1. Un cargador (10) de batería para determinar automáticamente una tensión nominal de una célula de batería (16) que comprende:
- 5 un par de bornes (17) de batería;  
un microprocesador (12);  
un convertidor de analógico a digital acoplado a los bornes de batería y adaptado para convertir un valor de tensión analógico en un valor digital;
- 10 en el que el cargador de batería está configurado para cargar automáticamente la célula de batería (16) en función de la tensión nominal de la célula de batería; y  
en el que el cargador de batería está configurado para determinar automáticamente la tensión nominal de una célula de batería (16) conectada a través de los bornes (17) de batería midiendo una tensión de circuito abierto de la célula de batería (16) y determinando la tensión nominal de la célula de batería (16) basándose en la tensión de circuito abierto de la célula de batería (16), y cuando la tensión de circuito abierto de la célula de batería (16) es menor que un valor predeterminado que determina la tensión nominal de la célula de batería (16) basándose en una segunda tensión medida en los bornes (17) de batería en respuesta a una corriente de prueba suministrada a la batería (16) durante un tiempo corto
- 15 **caracterizado por que**  
la segunda tensión es una tensión de ondulación máxima.
2. El cargador (10) de batería de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cargador de batería incluye además un conmutador de modo de tensión seleccionable por el usuario.
- 25 3. El cargador (10) de batería de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el cargador de batería está configurado además para anular automáticamente el modo de tensión seleccionado por el usuario cuando determina que la tensión nominal de la célula de batería es diferente del modo de tensión seleccionado.
- 30 4. El cargador (10) de batería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el cargador de batería está configurado para determinar si una célula de batería (16) está conectada al cargador de batería.
5. El cargador (10) de batería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el cargador de batería está configurado además para verificar una condición de sulfatación.
- 35 6. El cargador (10) de batería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el cargador de batería está configurado además para funcionar en un modo de desulfatación.
7. El cargador (10) de batería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el cargador de batería puede cargar alternativamente una célula de batería de 6 voltios o una célula de batería de 12 voltios.
- 40 8. El cargador (10) de batería de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el cargador de batería puede determinar si la célula de batería es una célula de batería de 6 voltios nominal o de 12 voltios nominal agotada cuando dicha tensión de la batería es igual o menor que una tensión predeterminada mayor de 6 voltios y menor de 12 voltios.
- 45 9. El cargador (10) de batería de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha tensión predeterminada es de 7,5 voltios.
10. El cargador de batería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la corriente de prueba se suministra a la batería (16) durante aproximadamente 1 segundo.
- 50 11. Un método para determinar automáticamente una tensión nominal de una célula de batería (16) conectada a un cargador (10) de batería por medio de un par de cables de batería, comprendiendo el método las etapas de:
- (a) proporcionar un microprocesador (12);
- 55 (b) acoplar un convertidor de analógico a digital a los bornes de la batería, el convertidor analógico a digital adaptado para convertir un valor de tensión analógico en un valor digital;
- (c) configurar el cargador de batería para cargar automáticamente la célula de batería (16) en función de la tensión nominal de la célula de batería; y
- 60 (d) configurar el cargador de batería para determinar automáticamente la tensión nominal de una célula de batería (16) conectada a través de los bornes (17) de batería midiendo una tensión de circuito abierto de la célula de batería (16) y determinando la tensión nominal de la célula de batería (16) basándose en la tensión de circuito abierto de la célula de batería (16) y, cuando la tensión de circuito abierto de la célula de batería (16) es menor que un valor predeterminado, determinando la tensión nominal de la célula de batería (16) basándose en una segunda tensión medida a través de los bornes de la batería (17) en respuesta a una corriente de prueba suministrada a la batería (16) durante un tiempo corto
- 65 **caracterizado por la etapa adicional de**

(e) usar como segunda tensión una tensión de ondulación máxima.

- 5 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que incluye además la etapa de detectar inicialmente automáticamente si una célula de batería (16) está conectada a los bornes de batería.
13. El método de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que la etapa (d) comprende: determinar automáticamente si la tensión nominal de batería de una célula de batería (16) conectada a los cables de batería es de 6 voltios de CC o 12 voltios de CC.
- 10 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la etapa (d) comprende: determinar automáticamente si la tensión nominal de célula de batería de una célula de batería (16) conectada a los cables de batería es de 6 voltios de CC o 12 voltios de CC cuando dicha tensión de circuito abierto es de 7,5 voltios o menos.
- 15 15. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la etapa (d) comprende: suministrar la corriente de prueba a la batería (16) durante aproximadamente 1 segundo.



**FIG. 1**

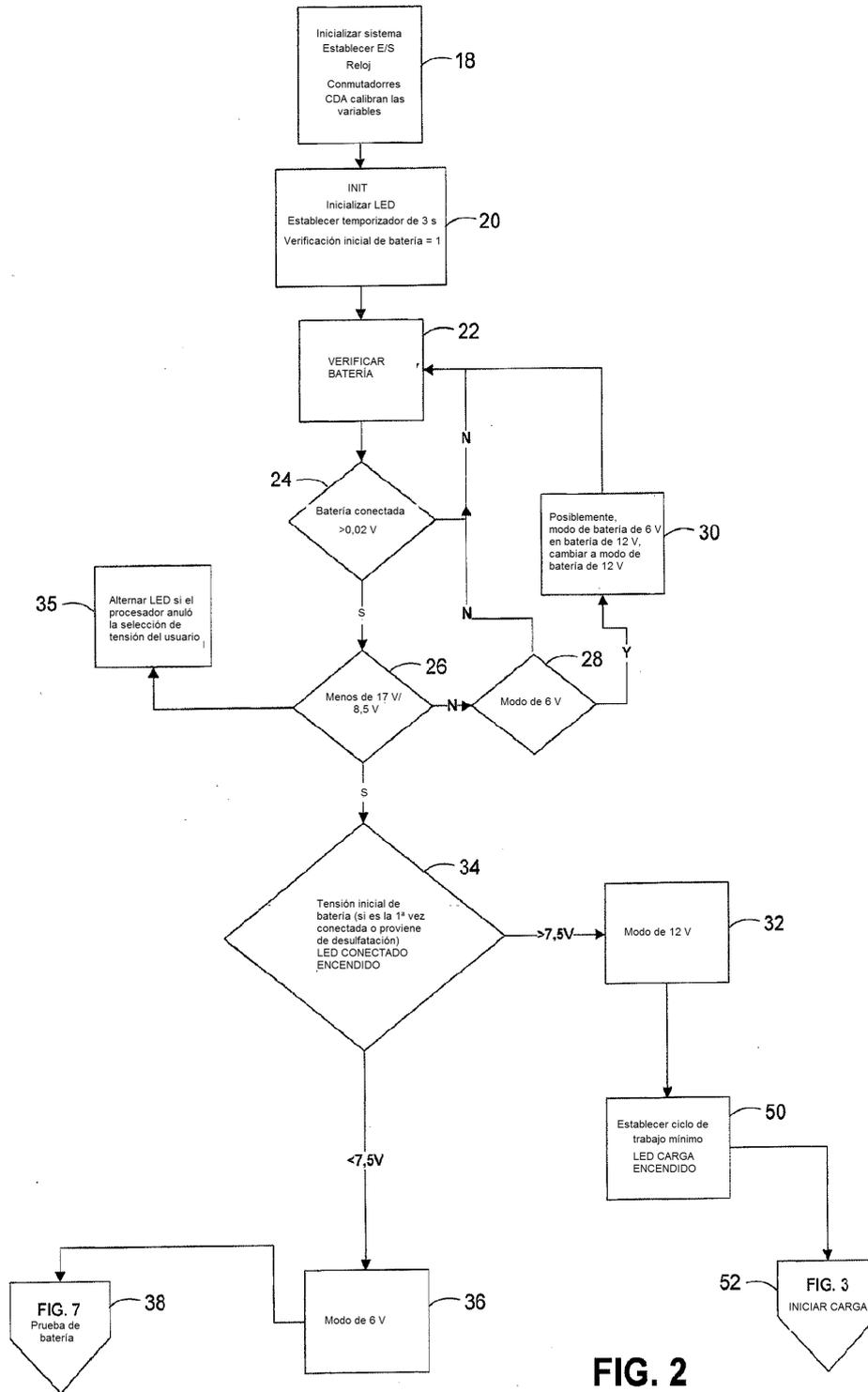


FIG. 2

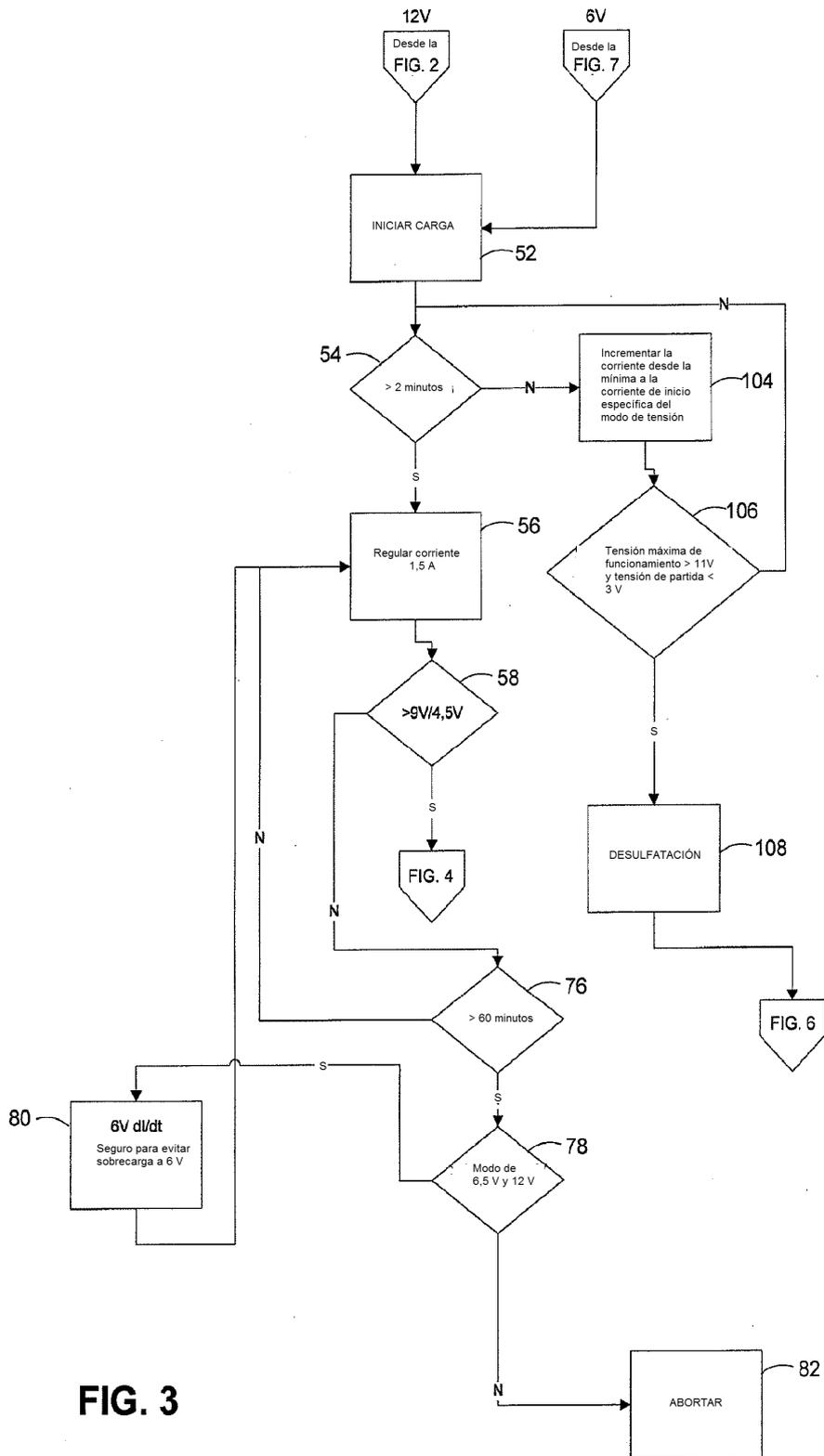
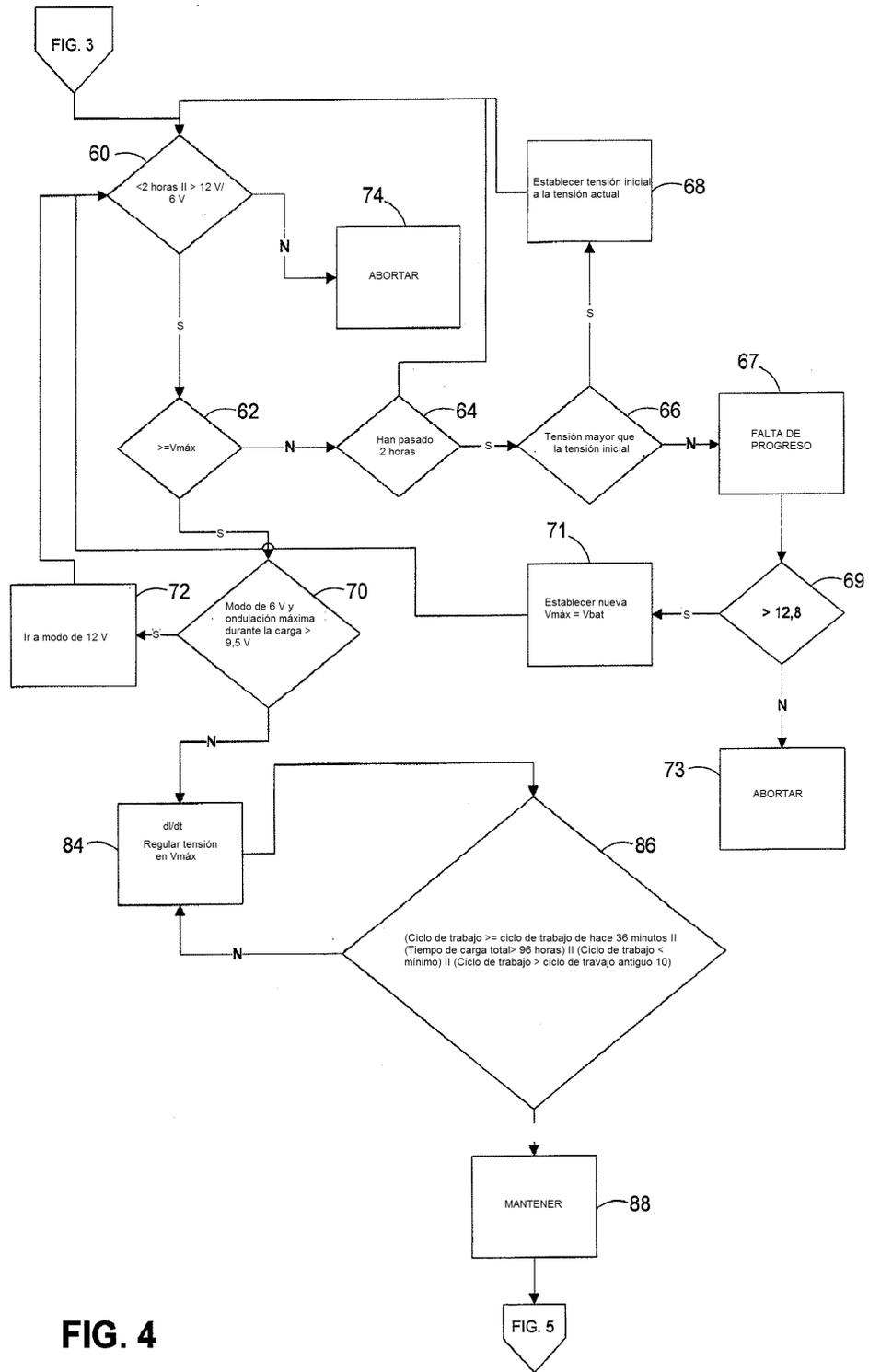


FIG. 3



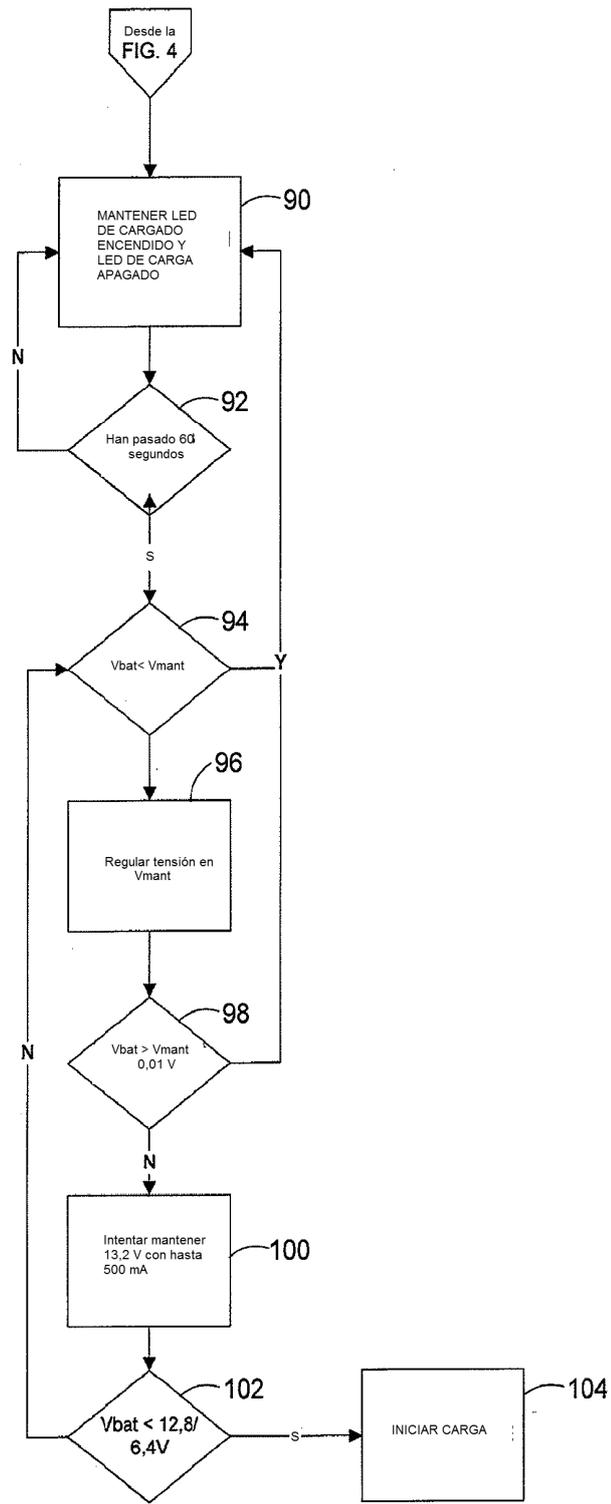


FIG. 5

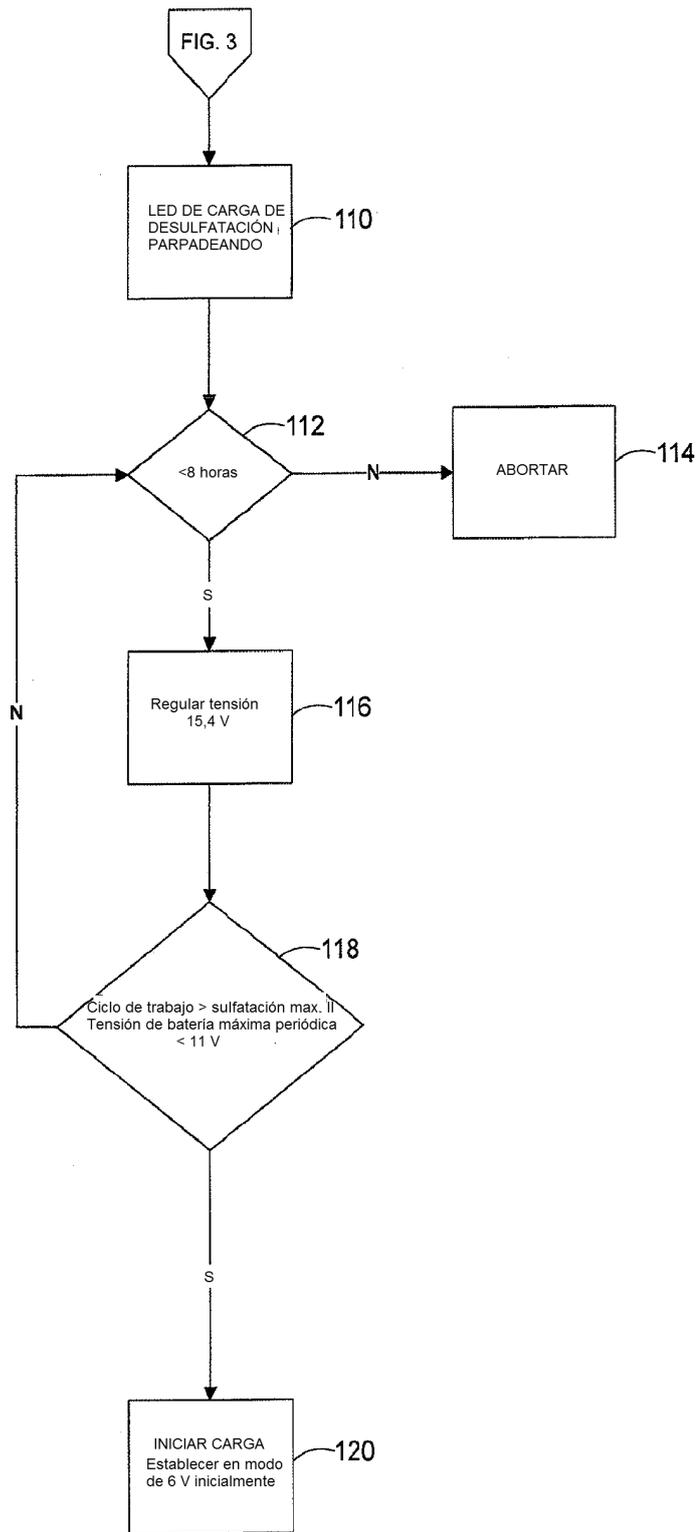


FIG. 6

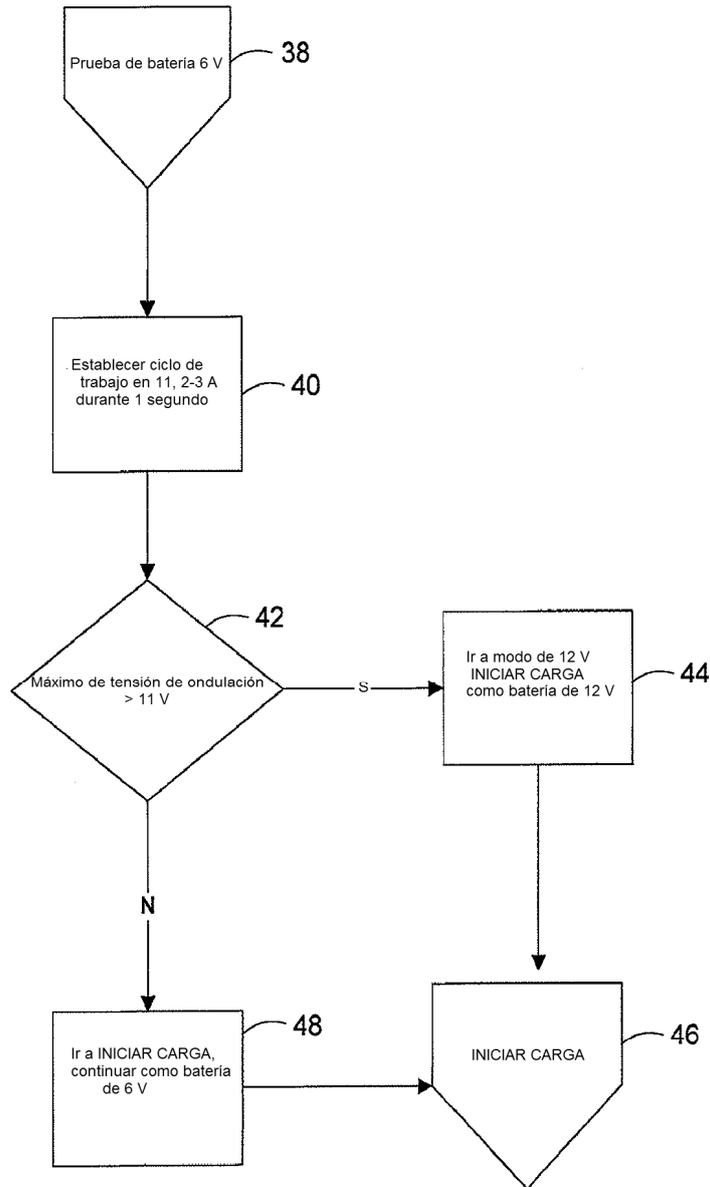


FIG. 7