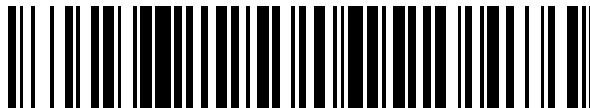


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 180**

51 Int. Cl.:

H02J 7/04 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2017 E 17150313 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3190681**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de carga de una batería**

30 Prioridad:

07.01.2016 FR 1650116

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

04.05.2020

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (50.0%)
25 rue Leblanc Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR y
BUBENDORFF SOCIÉTÉ ANONYME (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ZARA, HENRI;
VIAL, FRANCK;
KLEIN, JEAN-MARIE;
DESMOULIERE, JEAN-BAPTISTE y
FRITSCH, THOMAS**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 758 180 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de carga de una batería

5 **Campo**

La presente solicitud se refiere a un procedimiento de carga de una batería de acumuladores eléctricos de un sistema autónomo.

10 **Exposición de la técnica anterior**

Un sistema autónomo comprende un sistema eléctrico o electromecánico, una batería de acumuladores para la alimentación eléctrica del sistema eléctrico o electromecánico y un generador eléctrico para la carga de la batería. Un ejemplo de un sistema autónomo corresponde a una solapa rodante eléctrica alimentada por una batería cuya carga se realiza mediante células fotovoltaicas.

En general, es deseable que la autonomía de funcionamiento del sistema autónomo sea lo más larga posible. Con este objeto, podría considerarse ventajoso cargar la batería al máximo tan pronto como el generador pueda suministrar energía eléctrica para asegurar la máxima autonomía en el caso de que el generador suministre poca energía eléctrica durante un largo período de tiempo. No obstante, puede ser preferente limitar el estado de carga máxima de la batería cuando la temperatura de la batería es demasiado alta. En efecto, la combinación de un estado de carga alto y una alta temperatura acelera el envejecimiento de la batería, ya sea en reposo o en funcionamiento.

Para ciertas aplicaciones, la batería de un sistema autónomo se puede colocar en un espacio sin climatizar. En particular, cuando la batería está dispuesta en el exterior, la temperatura de la batería puede variar mucho durante el año. A modo de ejemplo, durante el período estival, la temperatura de la batería puede aumentar bruscamente de forma temporal durante el día.

Se conoce modificar el estado de carga máxima de la batería en función de la temperatura ambiente, incluso desconectar la batería del generador. No obstante, este tipo de regulación es regulación por reacción y no una regulación por anticipación. Es posible que en algunos casos no impida una degradación de la batería. En efecto, cuando el estado de carga de la batería ya es alto y la temperatura ambiente aumenta, un control de reducción del estado de carga máxima de la batería sigue siendo ineficaz, de manera que la batería funcionará a alta temperatura y con un alto estado de carga y la vida útil de la batería puede disminuir.

El documento FR3015124 describe un procedimiento de carga de una batería y el documento EP2416464 describe un módulo fotovoltaico de producción de energía eléctrica.

40 **Resumen**

Un objeto de un modo de realización es superar todas o parte de los inconvenientes de los sistemas autónomos descritos anteriormente.

45 Otro objeto de un modo de realización es aumentar la vida útil de la batería.

Otro objeto de un modo de realización es aumentar la autonomía de funcionamiento del sistema autónomo.

50 Otro objeto de un modo de realización es que la carga de la batería se adapte automáticamente a las condiciones ambientales.

De este modo, un modo de realización prevé un procedimiento de carga de una batería de acumuladores eléctricos a partir de la energía eléctrica suministrada por un generador eléctrico, en donde la batería se carga en un primer estado de carga máxima en un primer modo de funcionamiento y en un segundo estado de carga máxima, estrictamente inferior al primer estado de carga máxima, en un segundo modo de funcionamiento, comprendiendo el procedimiento el paso del primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento cuando una primera condición relacionada con la duración del día, o con la variación de la duración del día, se cumple y comprendiendo el paso del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento cuando se cumplen unas segundas condiciones, comprendiendo las segundas condiciones la determinación de que la duración del día se vuelve inferior a un primer umbral de duración y la determinación de que se cumple un criterio determinado a partir de las condiciones ambientales del generador eléctrico o de la batería.

Según un modo de realización, el criterio se determina a partir de la irradiancia global recibida por el generador eléctrico o la batería o a partir de la temperatura exterior de la batería.

65 Según un modo de realización, el generador eléctrico comprende células fotovoltaicas.

Según un modo de realización, el criterio se determina a partir de la irradiancia global recibida por las células fotovoltaicas o de la temperatura exterior.

5 Según un modo de realización, la primera condición consiste en determinar si la duración del día es igual a la duración del día en el solsticio de invierno.

Según un modo de realización, la primera condición consiste en determinar si la duración del día aumenta durante varios días consecutivos.

10 Según un modo de realización, la primera condición consiste en determinar si la duración del día disminuye y luego aumenta.

15 Según un modo de realización, la primera condición consiste en determinar si la duración del día se vuelve inferior o superior a un segundo umbral de duración estrictamente inferior al primer umbral de duración.

20 Según un modo de realización, el procedimiento comprende la determinación de la duración durante la cual la irradiancia global recibida por el generador eléctrico o la batería es superior a un umbral de irradiancia global o la determinación de la duración durante la cual la temperatura exterior de la batería es superior a un umbral de temperatura, y el criterio consiste en determinar si dicha duración es superior a un tercer umbral de duración.

Según un modo de realización, el primer umbral de duración es igual a 12 horas con más o menos 15 minutos.

25 Según un modo de realización, el procedimiento comprende el paso del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento cuando se determina sucesivamente que la duración del día se vuelve inferior al primer umbral de duración y que se cumple el criterio.

Según un modo de realización, la carga de la batería está, además, prohibida siempre que la temperatura de la batería sea superior a un primer umbral de temperatura.

30 Según un modo de realización, la carga de la batería está, además, prohibida siempre que la temperatura de la batería sea inferior a un segundo umbral de temperatura.

35 Un modo de realización también prevé un sistema que comprende un generador eléctrico, una batería, un circuito de carga de la batería a partir de la energía eléctrica suministrada por el generador y un módulo de control del circuito de carga, estando el módulo de control adaptado para controlar la carga de la batería en un primer estado de carga máxima en un primer modo de funcionamiento y en un segundo estado de carga máxima, estrictamente inferior al primer estado de carga máxima, en un segundo modo de funcionamiento, estando el módulo de control adaptado para pasar del primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento cuando una primera condición relacionada con la duración del día, o con la variación de la duración del día, se cumple y está adaptado para pasar el paso del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento cuando se cumplen unas segundas condiciones, comprendiendo las segundas condiciones la determinación de que la duración del día se vuelve inferior a un primer umbral de duración y la determinación de que se cumple un criterio determinado a partir de las condiciones ambientales del generador eléctrico o de la batería.

45 Según un modo de realización, el generador eléctrico comprende células fotovoltaicas.

Breve descripción de los dibujos

50 Estas características y ventajas, así como otras, se expondrán en detalle en la descripción que sigue de modos de realización particulares realizada a título no limitativo en relación con las figuras adjuntas entre las que:

la figura 1 representa, de forma parcial y esquemática, un modo de realización de un sistema autónomo;
 la figura 2 es un diagrama de funcionamiento de un modo de realización de un primer procedimiento de carga de batería implementado por el sistema autónomo representado en la figura 1;
 55 la figura 3 es un diagrama de funcionamiento de otro modo de realización de un segundo procedimiento de carga de batería implementado por el sistema autónomo representado en la figura 1;
 la figura 4 es un diagrama de funcionamiento más detallado de un segundo modo de realización de un primer procedimiento de carga de batería implementado por el sistema autónomo representado en la figura 1; y
 60 la figura 5 es un diagrama de funcionamiento más detallado de otro segundo modo de realización de un primer procedimiento de carga de batería implementado por el sistema autónomo representado en la figura 1.

Descripción detallada

65 Unos mismos elementos se han designado por unas mismas referencias en las diferentes figuras. Por razones de claridad, solo se han representado y se detallarán los elementos útiles para la comprensión de los modos de realización descritos. En particular, la estructura de un acumulador eléctrico de una batería de acumuladores es bien conocida y

no se describe en detalle. En la descripción que sigue, cuando se hace referencia a calificativos de posición absoluta, tales como los términos "delante", "detrás", "alto", "bajo", "izquierda", "derecha", etc., o relacionados, tales como los términos "arriba", "debajo", "superior", "inferior", etc., o para calificativos de orientación, tales como los términos "horizontal", "vertical", etc., se hace referencia a la orientación de las figuras. Salvo que se precise lo contrario, las expresiones "aproximadamente", "sustancialmente" y "del orden de" significan con el 10 % de aproximación, preferentemente con el 5 % de aproximación.

La figura 1 representa un modo de realización de un sistema autónomo 10 que comprende:

- 10 un sistema eléctrico o electromecánico 12;
- al menos una batería 14 de acumuladores eléctricos que permite la alimentación eléctrica del sistema eléctrico o electromecánico 12;
- un generador eléctrico 16 para la carga de la batería 14;
- un circuito de carga 18 conectado entre el generador eléctrico 16 y la batería 14;
- 15 un módulo 20 de control del circuito de carga 18;
- un sensor 22 de la temperatura de la batería 14 conectado al módulo de control 20;
- un circuito 24 de medición de la tensión en los terminales del generador 16 y de la corriente suministrada por el generador 16; y
- un circuito 26 de medición de la tensión en los terminales de la batería 14 y de la corriente suministrada por la
- 20 batería 14.

El sistema eléctrico o electromecánico 12 puede corresponder a cualquier tipo de sistema que requiera una alimentación eléctrica. A modo de ejemplo, el sistema eléctrico o electromecánico 12 corresponde a una solapa rodante eléctrica, un portal eléctrico, una ventana con apertura motorizada o un elemento de mobiliario urbano que necesite una alimentación eléctrica, por ejemplo, un parquímetro o un equipo de alumbrado público.

El generador eléctrico 16 puede corresponder a cualquier tipo de fuente de energía eléctrica. El generador eléctrico 16 puede corresponder a un grupo electrógeno o a la red eléctrica. Preferentemente, el generador eléctrico 16 está adaptado para suministrar energía eléctrica a partir de una energía renovable, por ejemplo, energía solar, energía eólica, energía hidráulica o energía geotérmica. A modo de ejemplo, el generador eléctrico 16 comprende células fotovoltaicas adaptadas para entregar en la salida una corriente y/o tensión eléctrica continua cuando reciben una radiación solar incidente, estando las células fotovoltaicas conectadas entre sí, en serie o en paralelo, a través de un circuito eléctrico y pudiendo disponerse sobre uno o varios paneles fotovoltaicos, siendo el conjunto de las células fotovoltaicas interconectadas llamado central fotovoltaica 16 en la siguiente descripción. Según otro ejemplo, el generador eléctrico 16 comprende al menos un aerogenerador o un dispositivo hidráulico.

La batería 14 puede corresponder a una batería de acumuladores eléctricos de cualquier tipo, en particular, una batería de litio, una batería de hidruro de níquel-metal o una batería de plomo. Los acumuladores eléctricos de la batería 14 se pueden montar en serie y/o en paralelo.

El módulo de control 20 puede corresponder a un circuito dedicado y/o puede comprender un procesador, por ejemplo, un microprocesador o un microcontrolador, adaptado para ejecutar instrucciones de un programa de ordenador almacenado en una memoria.

El circuito de carga 18 es un circuito interpuesto entre el generador eléctrico 16 y la batería 14. En el caso en que el generador eléctrico 16 comprenda células fotovoltaicas, el circuito de carga 18 solo puede corresponder a un circuito que impide la descarga de la batería 14 en las células fotovoltaicas cuando éstas no producen energía eléctrica. De forma más general, el circuito de carga 18 puede adaptarse para convertir la potencia eléctrica suministrada por el generador 16 en una potencia eléctrica adaptada a la carga de la batería 14. El circuito de carga 18 comprende, por ejemplo, un convertidor de tensión, por ejemplo, un convertidor de tipo Buck.

El módulo de control 20 está adaptado para controlar el circuito de carga 18 para implementar un procedimiento de carga adaptado a las especificidades de la batería 14. El módulo de control 20 está, por ejemplo, adaptado para implementar un procedimiento de búsqueda del punto de potencia máxima (MPPT, siglas en inglés para Maximum Power Point Tracking). El módulo de control 20 está, además, adaptado para controlar el circuito de carga 18 para impedir la carga de la batería 14 por el generador eléctrico 16.

Según un modo de realización, el sensor de temperatura 22 está dispuesto en contacto con los acumuladores de la batería 14. Según un modo de realización, varios sensores de temperatura 22 están presentes y dispuestos en contacto con los acumuladores de la batería 14 en diferentes ubicaciones. La temperatura de la batería 14 puede corresponder entonces a la temperatura más alta entre las temperaturas medidas por los sensores de temperatura o a un promedio de las temperaturas medidas por los sensores de temperatura. Según otro modo de realización, el sensor de temperatura 22 está adaptado para medir la temperatura ambiente, es decir, la temperatura en las proximidades de la batería 14, por ejemplo, a más de 10 cm de la batería 14. El módulo de control 18 se adapta, entonces, para estimar la temperatura de la batería 14 a partir de la temperatura ambiente medida usando ábacos almacenados en la memoria.

5 El módulo de procesamiento 20 puede adaptarse para determinar la potencia eléctrica suministrada por el generador 16 a partir de las mediciones de la tensión y de la intensidad suministradas por el circuito de medición 24. El módulo de procesamiento 20 está, además, adaptado para estimar el estado de carga de la batería 14, por ejemplo, por medio de ábacos almacenados en la memoria, a partir de mediciones de la temperatura de la batería 14 suministrada por el sensor de temperatura 22 y de la tensión en los terminales de la batería 14 y de la corriente entregada por la batería 14 suministrada por el circuito de medición 26.

10 Según un modo de realización, el módulo de control 20 implementa simultáneamente dos procedimientos de control del circuito de carga 18.

15 Según un modo de realización, el primer procedimiento de control tiene como objetivo impedir cualquier operación de carga de la batería 14 solo si la temperatura de la batería 14 es demasiado alta o demasiado baja para evitar la degradación de la batería 14.

La figura 2 representa un diagrama de funcionamiento más detallado de un modo de realización del primer procedimiento de control.

20 En la etapa 30, el módulo de control 20 verifica si la temperatura de la batería 14 está comprendida entre una temperatura mínima T_{\min} y una temperatura máxima T_{\max} . A modo de ejemplo, la temperatura mínima T_{\min} es igual a 0 °C. Como ejemplo, la temperatura máxima T_{\max} está comprendida entre 40 °C y 60 °C, preferentemente entre 45 °C y 50 °C. Si la temperatura de la batería 14 está comprendida entre las temperaturas T_{\min} y T_{\max} , el procedimiento continúa en la etapa 32. En caso contrario, el procedimiento continúa en la etapa 34.

25 En la etapa 32, el módulo de control 20 permite una operación de carga de la batería 14. El procedimiento continúa en la etapa 30.

30 En la etapa 34, el módulo de control 20 impide cualquier operación de carga de la batería 14. El procedimiento continúa en la etapa 30.

35 Según un modo de realización, el segundo procedimiento de control apunta, para una operación de carga de la batería, a seleccionar el estado de carga máxima que puede alcanzar la batería 14 entre un primer valor y un segundo valor. El primer valor, que varía preferentemente entre 80 % y 100 %, por ejemplo, 100 %, se selecciona durante el período del año cuando la temperatura ambiente en las proximidades de la batería 14 es la más baja. La batería 14 se llama entonces en modo de funcionamiento invernal. El segundo valor, que varía preferentemente entre 60 % y 70 %, por ejemplo, 70 %, se selecciona durante el período del año cuando la temperatura ambiente en las proximidades de la batería 14 es la más alta. La batería 14 se llama entonces en modo de funcionamiento estival.

40 La figura 3 representa un diagrama de funcionamiento de un modo de realización del segundo procedimiento de control.

45 El segundo procedimiento de control evoluciona de forma cíclica entre el modo de funcionamiento invernal (etapa 35) y el modo de funcionamiento estival (etapa 36). Cuando se cumplen las primeras condiciones (etapa 37), el módulo de control 20 pasa del modo de funcionamiento invernal al modo de funcionamiento estival y cuando se cumplen unas segundas condiciones (etapa 38), el módulo de control 20 pasa del modo de funcionamiento estival al modo de funcionamiento invernal.

50 Según un modo de realización, el módulo 20 controla el paso del modo de funcionamiento estival al modo de funcionamiento invernal cuando se alcanza el solsticio de invierno.

55 Según un modo de realización, el módulo 20 controla el paso del modo de funcionamiento estival al modo de funcionamiento invernal cuando dos criterios sucesivos se cumplen. El primer criterio consiste en determinar que se alcanza el equinoccio de otoño. El segundo criterio refleja el hecho de que la potencia eléctrica promedio suministrada por el generador eléctrico 16 ha disminuido y/o que los riesgos de sobrecalentamiento de la batería 14 han disminuido. El segundo criterio puede determinarse a partir de las condiciones ambientales del generador eléctrico 16 o de la batería 14. A modo de ejemplo, el segundo criterio se determina a partir de la irradiancia global recibida por el generador eléctrico 16 o la batería 14 o a partir de la temperatura exterior o la temperatura de la batería. La temperatura exterior se puede medir sobre una tarjeta electrónica, por ejemplo, o al nivel de la batería. El segundo criterio puede comprender la determinación, durante varios días consecutivos, por ejemplo, 15 días, de la duración durante la cual la irradiancia global recibida por el generador eléctrico o la batería es superior a un umbral de irradiancia global o la duración durante la cual la temperatura exterior o la temperatura de la batería es superior a un umbral de temperatura. El segundo criterio se cumple cuando la duración de irradiancia global o la duración de alta temperatura disminuye por debajo de un umbral de duración. En el caso en que el generador eléctrico 16 comprenda células fotovoltaicas, el segundo criterio puede comprender la determinación, durante varios días consecutivos, por ejemplo, 15 días, de la duración durante la cual la irradiancia global recibida por las células fotovoltaicas excede un umbral de irradiancia global, llamada duración de irradiancia global fuerte. El segundo criterio se cumple cuando la duración de irradiancia

global disminuye por debajo de un umbral de duración.

La irradiancia global o iluminancia energética corresponde a la potencia de una radiación electromagnética recibida por un objeto por unidad superficial. Según un modo de realización, la irradiancia global medida es la del espectro útil de la luz solar recibida por las células fotovoltaicas. En un plano dado, por ejemplo, el de paneles fotovoltaicos que comprenden las células fotovoltaicas, la irradiancia global es la suma de tres componentes:

- la irradiancia directa, que proviene directamente del sol, siendo este componente cero cuando el sol está oculto por nubes o por un obstáculo;
- la irradiancia difusa que correspondiente a la radiación recibida de la bóveda celeste, excepto la radiación directa;
- y
- la irradiancia reflejada que corresponde a la radiación devuelta por el suelo y el entorno, siendo este componente cero sobre un plano horizontal.

La irradiancia global se puede determinar a partir de la medición de la corriente de cortocircuito de la central fotovoltaica. Esto permite ventajosamente aumentar el estado de carga máxima de la batería 14 con suficiente antelación para asegurar el buen funcionamiento del sistema autónomo 10 durante el período del año en que la producción de energía por el generador 16 es la más baja. En el caso de que el generador eléctrico 16 no comprenda células fotovoltaicas, el módulo de control 20 puede determinar la irradiancia global de la luz solar recibida por la batería 14 por medio de un sensor adaptado.

La figura 4 representa un diagrama de funcionamiento más detallado de un modo de realización del segundo procedimiento de control.

La etapa 40 corresponde a un estado de inicialización en donde el módulo de control 20 se coloca automáticamente en el primer inicio del sistema autónomo 10, por ejemplo, cuando el sistema autónomo 10 está encendido. Según un modo de realización, en la etapa 40, el módulo 20 prohíbe una operación de carga de la batería 40. En efecto, al inicio del sistema autónomo 10, la batería 14 está generalmente está cargada previamente, preferentemente, entre 60 % y 70 %. Por lo tanto, es ventajoso esperar la determinación del modo de funcionamiento invernal o estival del sistema autónomo antes de comenzar una operación de carga para evitar cargar la batería 14 si esto no es necesario. Según otro modo de realización, en la etapa 40, una operación de carga de la batería 14 está permitida según un modo de funcionamiento definido por defecto, por ejemplo, el modo de funcionamiento estival. Esto permite, de forma ventajosa, si la batería 14 está parcialmente descargada cuando el sistema autónomo 10 está encendido, comenzar a completar su carga al 70 % sin tener que esperar un ciclo completo de día/noche para efectuar la prueba descrita a continuación en la etapa 42. El procedimiento continúa en la etapa 42.

En la etapa 42, el módulo de control 20 determina si se alcanza el equinoccio de otoño. Según un modo de realización, el módulo de control 20 determina si la duración del día es inferior a un umbral, preferentemente 12 horas. Según un modo de realización, cuando el generador eléctrico 16 comprende células fotovoltaicas, la duración del día es igual a la duración durante la cual la tensión al vacío de la central fotovoltaica es superior a un umbral. La tensión al vacío de la central fotovoltaica corresponde a la tensión en los terminales de la central fotovoltaica cuando no circula corriente entre estos terminales. El umbral puede depender del tipo de células fotovoltaicas utilizadas y puede corresponder a un porcentaje de la tensión nominal de la central fotovoltaica. Según un modo de realización, cuando el generador eléctrico 16 comprende células fotovoltaicas, la duración del día se puede determinar a partir de la medición proporcionada por un sensor de iluminancia. Según un modo de realización, cuando el generador eléctrico 16 no comprenda células fotovoltaicas, la duración del día puede determinarse a partir de una señal proporcionada por un sensor de insolación conectado al módulo de control 20. Si la duración del día es sustancialmente superior de 12 horas con más o menos quince minutos de aproximación, el procedimiento continúa en la etapa 44 en donde el módulo de control 20 pasa al modo de funcionamiento estival. Si la duración del día es sustancialmente inferior a 12 horas, el procedimiento continúa en la etapa 50 en donde el módulo de control 20 pasa al modo de funcionamiento invernal.

En la etapa 44, el módulo de control 20 pasa al modo de funcionamiento estival. La velocidad de carga máxima de la batería 14 se establece en la velocidad de carga máxima del modo de funcionamiento estival, que varía preferentemente entre 60 % y 70 %. Además, el procedimiento de carga de la batería 14, es decir, el control del circuito de carga 18 por el módulo de control 20, puede ser específico en el modo de funcionamiento estival. A modo de ejemplo, la corriente de carga máxima de la batería 14 puede ser limitada. El modo de funcionamiento estival continúa mientras no haya paso al modo invernal y mientras no se solicite una interrupción de carga controlado por el primer procedimiento de funcionamiento descrito anteriormente. El procedimiento continúa en la etapa 46.

En la etapa 46, el módulo de control 20 determina si se alcanza el equinoccio de otoño. Esto se puede realizar como en la etapa 42. Si la duración del día es sustancialmente superior a 12 horas, el procedimiento permanece en la etapa 46. Si la duración del día es sustancialmente inferior a 12 horas, el procedimiento continúa en la etapa 48.

En la etapa 48, en el caso en que el generador eléctrico 16 comprenda células fotovoltaicas, el módulo de control 20 determina si la duración de irradiancia global fuerte recibida por las células fotovoltaicas 16 disminuye por debajo de un umbral de duración. Es ventajoso que la duración de una irradiancia global fuerte se determine sobre una ventana

de análisis de varios días consecutivos, preferentemente 15 días, para ser representativa de una tendencia global de la evolución de las condiciones meteorológicas. Los valores de irradiancia global, por ejemplo, se determinan a intervalos regulares, preferentemente cada 5 minutos. Es ventajoso que el paso de medición sea inferior a 15 minutos para que la determinación de la duración de irradiancia global fuerte se modifique poco por las grandes variaciones durante duraciones cortas de irradiancia global, por ejemplo, cuando el sol está brevemente oculto por las nubes. Los valores de irradiancia global se almacenan en la memoria por el módulo de control 20. El módulo de control 20 determina el número de horas en la ventana de análisis durante las cuales la irradiancia global es superior a un umbral, preferentemente, 300 W/m². Solo se contabilizan los periodos de tiempo pasados por encima del umbral. Si este número de horas es inferior a un umbral, por ejemplo 3 horas, el procedimiento continúa en la etapa 50 para un paso en modo de funcionamiento invernal. Si el número de horas así determinado es superior al umbral, el procedimiento permanece en la etapa 48 y la determinación del número de horas se realiza nuevamente desfasando la ventana de análisis. La ventana de análisis es por lo tanto una ventana deslizante, preferentemente de 15 días, en donde se realizan las mediciones de irradiancia global. A modo de ejemplo, la determinación del número de horas durante las cuales la irradiancia global es superior a un umbral se realiza en cada nueva medición de irradiancia global con las mediciones de irradiancia global realizadas durante la ventana de análisis que termina con la última medición de irradiancia global realizada. Según otro ejemplo, la determinación del número de horas durante las cuales la irradiancia global es superior a un umbral se realiza a intervalos regulares, preferentemente una vez al día con las mediciones de irradiancia global realizadas durante la ventana de análisis que termina con la última medición de irradiancia global realizada. De forma ventajosa, el paso del modo de funcionamiento estival al modo de funcionamiento invernal no se realiza tan pronto como se alcanza el equinoccio de otoño. Esto hace posible no aumentar demasiado pronto la velocidad de carga máxima de la batería 14 cuando las condiciones meteorológicas permanecen suaves después del equinoccio de otoño y permite aumentar la vida útil de la batería 14.

En la etapa 50, el módulo de control 20 pasa al modo de funcionamiento invernal. La velocidad de carga máxima de la batería 14 se establece en la velocidad de carga máxima del modo de funcionamiento invernal, que varía preferentemente entre 80 % y 100 %. Además, el procedimiento de carga de la batería 14, es decir, el control del circuito de carga 18 por el módulo de control 20 puede ser específico en el modo de funcionamiento invernal. El modo de funcionamiento invernal continúa de manera continua mientras no haya paso al modo de funcionamiento estival y mientras no se solicite una interrupción de cargas controlado por el primer procedimiento de funcionamiento descrito anteriormente. El procedimiento continúa en la etapa 52.

En la etapa 52, el módulo de control 20 determina si se alcanza el solsticio de invierno. Según un modo de realización, se considera que el solsticio de invierno se alcanza cuando el módulo de control 20 determina que la duración de los días, después de disminuir, está empezando a aumentar. Según un modo de realización, el módulo de control 20 almacena en la memoria la duración de cada día y determina la duración del día promedio durante varios días sucesivos, preferentemente 5 días. Según otro modo de realización, se considera que el solsticio de invierno se alcanza cuando el módulo de control 20 determina que la duración del día aumenta durante varios días consecutivos, preferentemente 5 días consecutivos. Esto permite ventajosamente evitar una falsa detección del solsticio de invierno en el caso de que un día de corta duración se determine por error, esto puede producirse en el caso de condiciones meteorológicas particularmente adversas o en el caso de que una pantalla se coloque por error delante de las células fotovoltaicas. El módulo de control 20 determina que se ha alcanzado el solsticio de invierno cuando la duración promedio durante el día aumenta después de disminuir. Si no se alcanza el solsticio de invierno, el procedimiento permanece en la etapa 52 y la determinación de la duración promedio de los días se realiza al día siguiente. Si se alcanza el solsticio de invierno, el procedimiento continúa en la etapa 44 para un paso en modo de funcionamiento estival. El hecho de pasar al modo de funcionamiento estival lo suficientemente temprano permite, de forma ventajosa, obtener una reducción en el estado de carga de la batería 14, que puede tomar varios meses, antes de la llegada de las temperaturas estivales. Según otro modo de realización, particularmente, según la aplicación prevista, otro día en el que se puede considerar el solsticio de invierno en la etapa 52. A modo de ejemplo, el módulo de control 20 puede determinar si la duración del día disminuye por debajo de un umbral, lo que corresponde a una fecha anterior al solsticio de invierno, o si la duración del día aumenta más allá de un umbral, lo que corresponde a una fecha posterior al solsticio de invierno.

Al final de una prohibición de la carga de la batería 14 resultante de la implementación del primer procedimiento de control descrito anteriormente, el segundo procedimiento de control puede continuar hasta la etapa en la que se produce la prohibición.

De forma ventajosa, la implementación del segundo modo de realización no requiere la determinación de la fecha del día por el módulo de procesamiento 20. La determinación del modo de funcionamiento del sistema autónomo se realiza automáticamente durante el encendido.

Según un modo de realización, el módulo de control 20 puede, además, determinar si, durante una duración de control de varios meses, por ejemplo, un año, las condiciones de funcionamiento del generador eléctrico 16 son adversas, para mantener el estado de carga de la batería del orden del 100 % incluso en el modo de funcionamiento estival. Esto permite, de forma ventajosa, garantizar que la batería 14 esté suficientemente cargada durante el siguiente paso en el modo de funcionamiento invernal. Según un modo de realización, cuando el generador eléctrico 16 comprende células fotovoltaicas, la determinación de condiciones de funcionamiento adversas del generador eléctrico 16 puede

corresponder a una ausencia de insolación directa de las células fotovoltaicas. Esto puede determinarse por el módulo de control 20 a partir de la medición de irradiancia global recibida por las células fotovoltaicas. Según un modo de realización, se puede determinar que las condiciones de funcionamiento del generador eléctrico 16 son adversas cuando la temperatura de la batería 14 no excede la temperatura máxima $T_{\text{máx}}$ durante la duración de control.

5 La figura 5 representa un diagrama de funcionamiento más detallado de otro modo de realización del segundo procedimiento de control.

10 La etapa 60 corresponde a un estado de inicialización en donde el módulo de control 20 se coloca automáticamente en el primer inicio del sistema autónomo 10, por ejemplo, cuando el sistema autónomo 10 está encendido. La etapa 60 corresponde también a la etapa a la que puede continuar el segundo procedimiento de control al final de una prohibición de la carga de la batería 14 resultante de la implementación del primer procedimiento de control descrito anteriormente. El procedimiento continúa en la etapa 62.

15 En la etapa 62, el módulo de control 20 pasa al modo de funcionamiento estival como se describió anteriormente para la etapa 44. El procedimiento continúa en la etapa 64.

20 En la etapa 64, el módulo de control 20 determina si se alcanza el equinoccio de otoño. Esto se puede realizar como se describió anteriormente en la etapa 42 o 44, por ejemplo, determinando si la duración del día es sustancialmente inferior a la duración de la noche, por ejemplo, entre las 11:45 y las 12:15. Si la duración del día es sustancialmente superior a 12 horas, el procedimiento continúa en la etapa 66. Si la duración del día es sustancialmente inferior a 12 horas, el procedimiento continúa en la etapa 72.

25 En la etapa 66, el módulo de control 20 pasa al modo de funcionamiento estival como se describió anteriormente para la etapa 44. El procedimiento continúa en la etapa 70.

30 En la etapa 70, el módulo de control 20 determina si se alcanza el equinoccio de otoño. Esto se puede realizar como en la etapa 64. Si la duración del día es sustancialmente superior a 12 horas, el procedimiento permanece en la etapa 70. Si la duración del día es sustancialmente inferior a 12 horas, el procedimiento continúa en la etapa 72.

35 En la etapa 72, el módulo de control 20 determina si la duración de irradiancia global fuerte recibida por el sistema autónomo disminuye por debajo de un umbral de duración. Esto se puede realizar como se describió anteriormente en la etapa 48. Si esta duración es inferior a un umbral, el procedimiento continúa en la etapa 74 para un paso en modo de funcionamiento invernal. Si el número de horas así determinado es superior al umbral, el procedimiento continúa en la etapa 70.

En la etapa 74, el módulo de control 20 pasa al modo de funcionamiento invernal como se describió anteriormente para la etapa 50. El procedimiento continúa en la etapa 76.

40 En la etapa 76, el módulo de control 20 determina si se alcanza el solsticio de invierno. Esto se puede realizar como se describió anteriormente en la etapa 52. Si no se alcanza el solsticio de invierno, el procedimiento permanece en la etapa 76 y el módulo de control 20 determina al día siguiente si se alcanza el solsticio de invierno. Si se alcanza el solsticio de invierno, el procedimiento continúa en la etapa 66 para un paso en modo de funcionamiento estival.

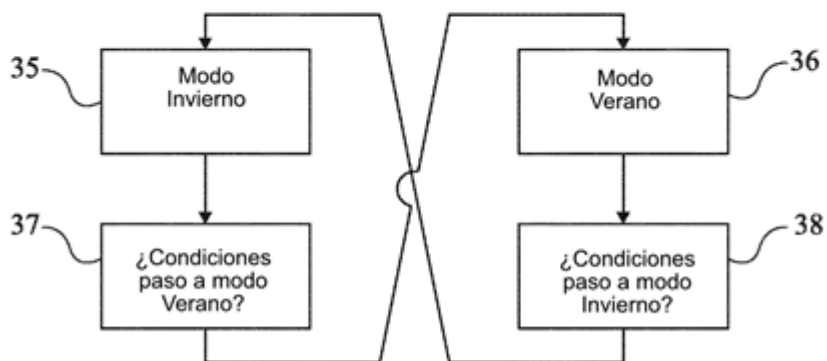
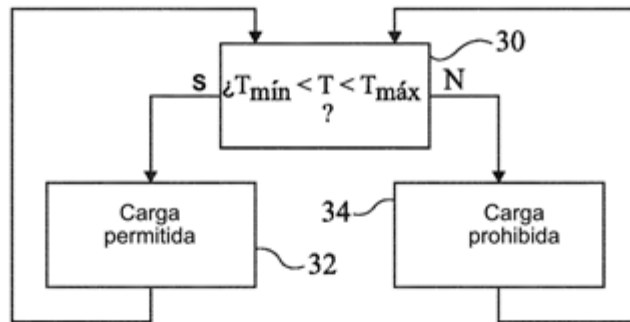
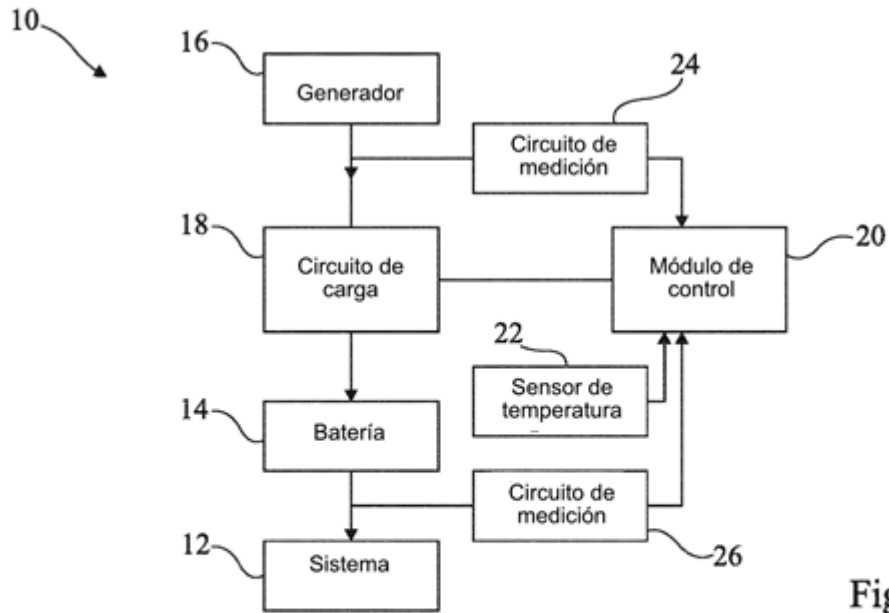
45 Se han descrito modos de realización particulares. Diversas variaciones y modificaciones serán evidentes para los expertos en la materia. En particular, aunque en los modos de realización descritos anteriormente, el módulo de control 20 esté adaptado para funcionar según dos modos de funcionamiento sucesivos durante un año, está claro que se podrían prever más de dos modos de funcionamiento sucesivos durante un año, estando un estado de carga máxima diferente asociado con cada modo de funcionamiento.

50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de carga de una batería (14) de acumuladores eléctricos a partir de la energía eléctrica suministrada por un generador eléctrico (16), en donde la batería se carga en un primer estado de carga máxima en un primer modo de funcionamiento y en un segundo estado de carga máxima, estrictamente inferior al primer estado de carga máxima, en un segundo modo de funcionamiento, **caracterizado por que** el procedimiento comprende el paso del primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento cuando una primera condición relacionada con la duración del día, o con la variación de la duración del día, se cumple y comprende el paso del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento cuando se cumplen unas segundas condiciones, comprendiendo las segundas condiciones la determinación de que la duración del día se vuelve inferior a un primer umbral de duración y la determinación de que se cumple un criterio determinado a partir de las condiciones ambientales del generador eléctrico o de la batería, en donde la primera condición consiste en determinar si la duración del día es igual a la duración del día en el solsticio de invierno o en determinar si la duración del día aumenta durante varios días consecutivos o en determinar si la duración del día disminuye y luego aumenta o en determinar si la duración del día se vuelve inferior o superior a un segundo umbral de duración estrictamente inferior al primer umbral de duración y en donde el criterio se determina a partir de la irradiancia global recibida por el generador eléctrico (16) o la batería (14) o a partir de la temperatura de la batería o a partir de la irradiancia global recibida por células fotovoltaicas del generador eléctrico o a partir de la temperatura exterior, lo que corresponde a seleccionar el modo de funcionamiento invernal como primer modo de funcionamiento y seleccionar el modo de funcionamiento estival como segundo modo de funcionamiento.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el criterio se determina a partir de la irradiancia global recibida por el generador eléctrico (16) o la batería (14) o a partir de la temperatura exterior de la batería.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde el generador eléctrico (16) comprende células fotovoltaicas.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde el criterio se determina a partir de la irradiancia global recibida por las células fotovoltaicas o de la temperatura exterior.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera condición consiste en determinar si la duración del día es igual a la duración del día en el solsticio de invierno.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera condición consiste en determinar si la duración del día aumenta durante varios días consecutivos.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera condición consiste en determinar si la duración del día disminuye y luego aumenta.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera condición consiste en determinar si la duración del día se vuelve inferior o superior a un segundo umbral de duración estrictamente inferior al primer umbral de duración.
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende la determinación de la duración durante la cual la irradiancia global recibida por el generador eléctrico (16) o la batería (14) es superior a un umbral de irradiancia global o la determinación de la duración durante la cual la temperatura exterior de la batería es superior a un umbral de temperatura, y en donde el criterio consiste en determinar si dicha duración es superior a un tercer umbral de duración.
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el primer umbral de duración es igual a 12 horas con más o menos 15 minutos.
11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende el paso del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento cuando se determina sucesivamente que la duración del día se vuelve inferior al primer umbral de duración y que se cumple el criterio.
12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la carga de la batería (14) está, además, prohibida siempre que la temperatura de la batería sea superior a un primer umbral de temperatura.
13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la carga de la batería (14) está, además, prohibida siempre que la temperatura de la batería sea inferior a un segundo umbral de temperatura.
14. Sistema (10) que comprende un generador eléctrico (16), una batería (14), un circuito (18) de carga de la batería a partir de la energía eléctrica suministrada por el generador y un módulo (20) de control del circuito de carga, estando el módulo de control adaptado para controlar la carga de la batería en un primer estado de carga máxima en un primer modo de funcionamiento y en un segundo estado de carga máxima, estrictamente inferior al primer estado de carga máxima, en un segundo modo de funcionamiento, **caracterizado por que** el módulo de control está adaptado para pasar del primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento cuando una primera condición

- relacionada con la duración del día, o con la variación de la duración del día, se cumple y está adaptado para pasar el paso del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento cuando se cumplen unas segundas condiciones, comprendiendo las segundas condiciones la determinación de que la duración del día se vuelve inferior a un primer umbral de duración y la determinación de que se cumple un criterio determinado a partir de las condiciones ambientales del generador eléctrico o de la batería, en donde la primera condición consiste en determinar si la duración del día es igual a la duración del día en el solsticio de invierno o en determinar si la duración del día aumenta durante varios días consecutivos o en determinar si la duración del día disminuye y luego aumenta o en determinar si la duración del día se vuelve inferior o superior a un segundo umbral de duración estrictamente inferior al primer umbral de duración y en donde el criterio se determina a partir de la irradiancia global recibida por el generador eléctrico (16) o la batería (14) o a partir de la temperatura de la batería o a partir de la irradiancia global recibida por células fotovoltaicas del generador eléctrico o a partir de la temperatura exterior, lo que corresponde a seleccionar el modo de funcionamiento invernal como primer modo de funcionamiento y seleccionar el modo de funcionamiento estival como segundo modo de funcionamiento.
- 5
- 10
- 15 15. Sistema según la reivindicación 14, en donde el generador eléctrico (16) comprende células fotovoltaicas.



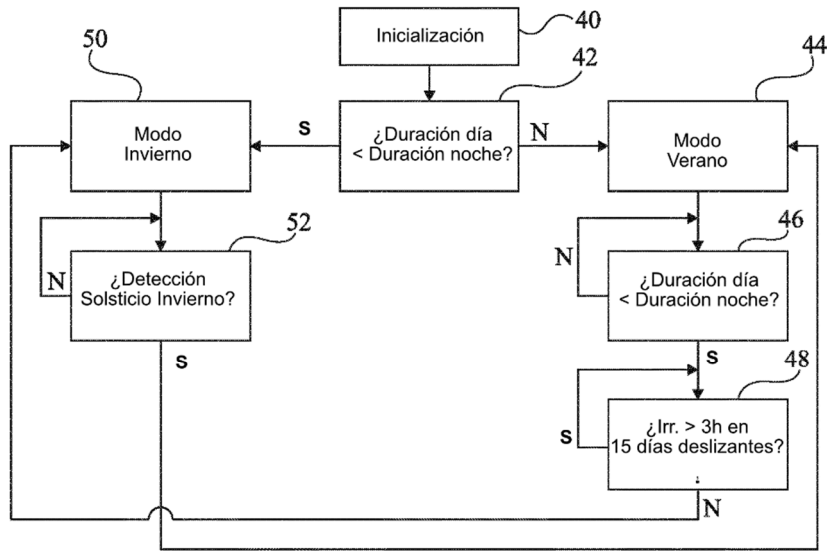


Fig 4

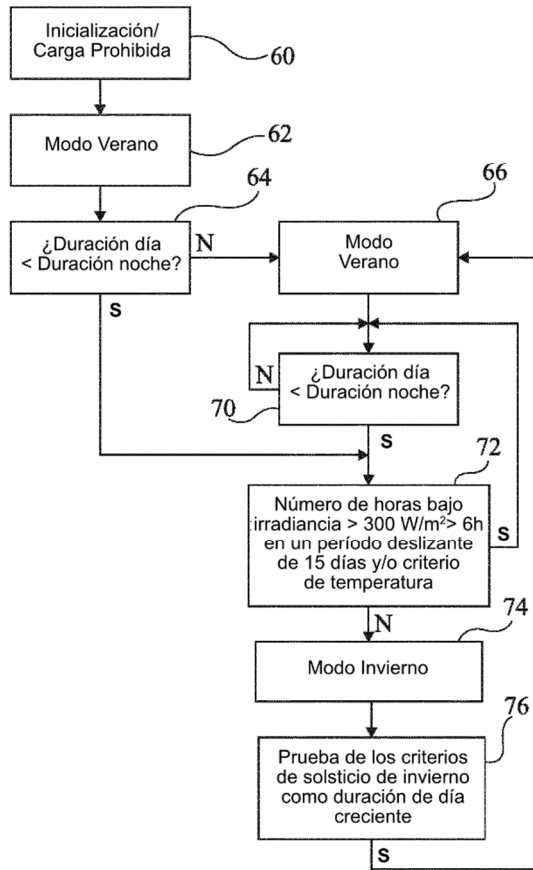


Fig 5