

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 535**

51 Int. Cl.:

H01M 16/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2014** **E 14156807 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016** **EP 2772983**

54 Título: **Dispositivo de almacenado de energía y procedimiento de gestión asociado**

30 Prioridad:

27.02.2013 FR 1351734

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

03.11.2016

73 Titular/es:

**ATAWEY (100.0%)
Savoie Technolac 17 Avenue du Lac Lemman
73370 Le Bourget du Lac, FR**

72 Inventor/es:

BONNEFOND, PIERRE-JEAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 588 535 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).

DESCRIPCION

Dispositivo de almacenado de energía y procedimiento de gestión asociado.

La presente invención se refiere al ámbito de las energías renovables y más particularmente a la producción y al almacenado de energía a partir de energías renovables.

5 Es conocido en el estado de la técnica convertir una energía renovable, por ejemplo la energía solar o la energía eólica, en energía eléctrica por medio de convertidores como paneles fotovoltaicos o eólicas y luego almacenar la energía eléctrica producida en una batería. En efecto, debido al desfase temporal entre la producción de energía eléctrica a partir de energía renovable y el consumo de la electricidad producida, es necesario poder almacenar esta energía eléctrica. El almacenado se realiza por ejemplo por una batería para el almacenado a corto plazo que puede acoplarse a un dispositivo de almacenado de hidrógeno para el almacenado a medio o largo plazo.

10 Sin embargo, las variaciones de flujo eléctrico producidas por los convertidores pueden ser bruscas e importantes, por ejemplo durante el paso de una nube por encima de los paneles fotovoltaicos que provocan una zona de sombra o cuando el viento sopla a ráfagas para las eólicas. De la misma manera, las variaciones de consumo pueden ser rápidas e importantes. Estos fenómenos implican numerosas y bruscas variaciones de carga a nivel de la batería lo cual contribuye a reducir fuertemente el nivel de vida de la batería. Con el fin de reducir estas variaciones, las soluciones conocidas del estado de la técnica son la utilización de súper-condensadores pero el coste de estos últimos sigue siendo prohibitivo. Los documentos US 2012 0068661 y US 2007 0267874 describen dispositivos de producción y de almacenado de energía eléctrica.

15 La presente invención trata por consiguiente de superar al menos parcialmente los inconvenientes anteriormente citados del estado de la técnica y de proponer un dispositivo que permita reducir las variaciones de carga a nivel de la batería para un coste limitado.

A este respecto, la presente invención se refiere a un dispositivo de almacenado de energía destinado para ser alimentado por al menos una unidad de generación de un flujo eléctrico a partir de una fuente de energía renovable, comprendiendo el mencionado dispositivo los equipos siguientes:

- 25
- una batería electroquímica,
 - una unidad de almacenado por hidrógeno montada en paralelo a la batería electroquímica, comprendiendo la indicada unidad de almacenado un electrolizador alcalino, estando la indicada batería y la mencionada unidad de almacenado destinadas por una parte para almacenar la energía suministrada por la, al menos una, unidad de generación y por otra parte para alimentar una carga, en la cual el dispositivo comprende igualmente:
- 30
- un primer captador de medición del flujo eléctrico proporcionado por la, al menos una, unidad de generación,
 - un segundo captador de medición del flujo eléctrico suministrado a la carga,
 - una unidad de control conectada con el primer y con el segundo captadores de medición y configurada para pilotar el electrolizador en función de las variaciones de flujo eléctrico medidas por los indicados primero y segundo captadores, realizándose el pilotaje de dicho electrolizador para absorber al menos parcialmente variaciones rápidas de los flujos eléctricos medidos.
- 35

Según otro aspecto de la presente invención, las variaciones rápidas de los flujos eléctricos medidas corresponden a las variaciones cuyo valor absoluto de la derivada es superior a un umbral predeterminado.

40 Según un aspecto adicional de la presente invención, la unidad de control está configurada para regular el nivel de carga de la batería electroquímica a un nivel predeterminado y variable con el transcurso del tiempo.

Según un aspecto suplementario de la presente invención, el nivel predeterminado se determina en función de las previsiones de producción por la unidad de generación y de consumo de flujo eléctrico por la carga.

45 Según otro aspecto de la presente invención, la unidad de almacenado por hidrógeno comprende un electrolizador alcalino mono polar configurado para convertir el flujo eléctrico recibido en hidrógeno, comprendiendo medios de almacenado de hidrógeno al menos un hidruro metálico y una pila de combustible configurada para convertir el hidrógeno almacenado en flujo eléctrico.

50 Según un aspecto suplementario de la presente invención, la unidad de control está configurada para pilotar la pila de combustible en función de las variaciones de flujo eléctrico medidas por los indicados primero y segundo captadores.

Según un aspecto adicional de la presente invención, la, al menos una, unidad de generación de un flujo eléctrico a partir de una fuente de energía renovable comprende al menos un equipo entre los equipos siguientes:

- un generador fotovoltaico,
- una eólica,
- un generador hidroeléctrico.

Según otro aspecto de la presente invención, la batería electroquímica es una batería de plomo.

- 5 Los modos de realización de la presente invención se refieren igualmente a un procedimiento de gestión de un dispositivo de almacenado de energía destinado para ser alimentado por al menos una unidad de generación de un flujo eléctrico a partir de una fuente de energía renovable, comprendiendo el indicado dispositivo los equipos siguientes:
- una batería electroquímica,
 - 10 - una unidad de almacenado mediante hidrógeno montada en paralelo a la batería electroquímica, comprendiendo la indicada unidad de almacenado un electrolizador alcalino, estando la indicada batería y la mencionada unidad de almacenado destinadas por una parte para almacenar la energía proporcionada por la, al menos una, unidad de generación y por otra parte para alimentar una carga,
 - un primer captador de medición del flujo eléctrico proporcionado por la, al menos una, unidad de
15 generación,
 - un segundo captador de medición del flujo eléctrico suministrado a la carga,
 - una unidad de control conectada a los medios de medición del flujo eléctrico y configurada para pilotar el electrolizador, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes cuyo orden puede variar y/o que pueden desarrollarse simultáneamente:
 - 20 - una etapa de medición del flujo eléctrico proporcionado por la unidad de generación por el primer captador,
 - una etapa de medición del flujo eléctrico consumido por la carga por el segundo captador,
 - una etapa de pilotaje del electrolizador en función de las mediciones del primero y del segundo captadores en la cual el pilotaje del electrolizador se realiza con el fin de absorber al menos parcialmente las variaciones rápidas de flujo eléctrico medidas.
- 25 Según otro aspecto de la presente invención, el procedimiento comprende una etapa suplementaria de regulación del nivel de carga de la batería a un nivel predeterminado y variable con el transcurso del tiempo.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán en la descripción que se hará ahora, con referencia a los dibujos adjuntos que representan, a título indicativo pero no limitativo modos de realización posibles.

En estos dibujos:

- 30 - la figura 1 representa un esquema de un dispositivo de almacenado de energía según un modo de realización de la presente invención;
- la figura 2 representa un esquema de las diferentes conexiones conectadas a la barra colectora de corriente continua;
- la figura 3 representa un ejemplo de variaciones de las corrientes consumidas y producidas a niveles de
35 equipos del dispositivo de almacenado según la presente invención;
- la figura 4 representa las diferentes etapas del procedimiento según un modo de realización de la presente invención.

En estas figuras, los elementos con una función idéntica llevan los mismos números de referencia.

El término «DC» corresponde al acrónimo inglés « direct current» y significa corriente continua;

- 40 El término «flujo eléctrico» corresponde a una corriente eléctrica o una potencia eléctrica.

La presente invención se refiere a un dispositivo de almacenado de energía. La figura 1 representa un ejemplo de realización de un dispositivo de almacenado 1 de este tipo. El dispositivo de almacenado de energía 1 comprende una batería electroquímica 3, por ejemplo una batería de litio-ión o una batería de plomo destinada para alimentar una carga 5 como por ejemplo un edificio, una red de viviendas o cualquier otro dispositivo eléctrico por medio de una barra colectora de corriente continua 4. El dispositivo de almacenado 1 comprende igualmente una unidad de almacenado por hidrógeno 7 que comprende un electrolizador 9 alimentado por medio de un primer convertidor DC/DC (CC/CC) 11 como por ejemplo un convertidor de tipo Buck. El primer convertidor DC/DC 11 permite controlar el flujo eléctrico que alimenta el electrolizador 9. La batería electroquímica 3 y la unidad de almacenado por hidrógeno 7 están conectadas por medio de la barra colectora de corriente continua 4.

50 El electrolizador 9 es de tipo alcalino y puede ser bipolar o monopolar. De forma preferencial, se utilizará un electrolizador alcalino monopolar lo cual permite trabajar con una potencia muy baja contrariamente a un electrolizador bipolar que debe trabajar a una potencia superior o igual al 20% de su potencia nominal. El electrolizador 9 está configurado para producir hidrógeno por electrolisis del agua. El hidrógeno producido es seguidamente almacenado en medios de almacenado de hidrógeno 13 por ejemplo por medios de almacenado en

presión o medios que comprenden al menos un hidruro metálico. Ejemplos de realización de almacenamiento de hidrógeno conocidos del estado de la técnica se describen en las solicitudes de patente FR20080007087, FR20090004442 y FR20100002928 de la firma solicitante.

5 El hidrógeno almacenado puede ser reconvertido en energía eléctrica por medio de una pila de combustible 15 para alimentar la carga 5 por medio de un segundo convertidor DC/DC 16 como por ejemplo un convertidor de tipo Boost que permite controlar el flujo eléctrico proporcionado por la pila de combustible 15.

10 El dispositivo de almacenamiento 1 es alimentado por una o varias unidades de generación 17 de un flujo eléctrico a partir de una energía renovable. Estas unidades de generación 17 comprenden convertidores de energía renovable en energía eléctrica como por ejemplo los generadores fotovoltaicos, las eólicas, los generadores hidroeléctricos o cualquier otro dispositivo de conversión de energía renovable en energía eléctrica. Estas unidades alimentan así la batería electroquímica 3 y la unidad de almacenamiento mediante hidrógeno 9 por medio de la barra colectora de corriente continua 4, sirviendo estos últimos de tampones entre la producción y el consumo de energía eléctrica.

15 La energía proporcionada por la o las unidades de generación 17 es por consiguiente almacenada bien sea por la batería 3 o por la unidad de almacenamiento mediante hidrógeno 7. La energía proporcionada por la o las unidades de generación 17 puede igualmente ser utilizada directamente para alimentar la carga 5.

20 El dispositivo de almacenamiento comprende igualmente un primero 19 y un segundo 21 captadores de medición del flujo eléctrico que miden respectivamente el flujo eléctrico proporcionado por la o las unidades de generación 17 al dispositivo de almacenamiento 1 y el flujo eléctrico proporcionado por el dispositivo de almacenamiento 1 a la carga 5. Estos captadores 19 y 21 son por ejemplo amperímetros y están conectados con una unidad de control 23 que puede ser una unidad de control de la unidad de almacenamiento mediante hidrógeno 7 o una unidad de control del dispositivo de almacenamiento 1. Esta unidad de control 23 está conectada por una parte con el primer convertidor DC/DC 11 y con el electrolizador 9 con el fin de controlar el flujo eléctrico absorbido por el electrolizador 9 y por otra parte con el segundo convertidor DC/DC 16 y con la pila de combustible 15 con el fin de controlar el flujo eléctrico proporcionado por la pila de combustible 15.

25 Por otro lado, la electrónica de la unidad de control 23 tiene una dinámica superior o igual a la dinámica de la electrónica que lleva la o las unidades de generación 17 y de la electrónica que lleva la carga 5. La unidad de control 23 comprende por ejemplo un microprocesador configurado para poner en práctica un logicial de tratamiento de las mediciones de los captadores 19 y 21 y para pilotar el electrolizador 9 en función de estas mediciones de forma que el electrolizador absorba las variaciones de flujo eléctrico a nivel de la batería 3.

30 Así, la barra colectora de corriente continua 4 puede ser vista como un nodo N de cinco brazos indicados por B1, B2, B3, B4 y B5 y representada en la figura 2. El primer brazo B1 está conectado con la o las unidades de generación 17 y es recorrido por una corriente I0. El brazo B2 está conectado con el electrolizador 11 y es recorrido por una corriente Ie. El tercer brazo B3 corresponde a la batería 3 y es recorrido por una corriente Ib. El cuarto brazo B4 está conectado con la pila de combustible 15 y es recorrido por una corriente Ip. El quinto brazo está conectado con la carga 5 y es recorrido por una corriente Ic. Las flechas de la figura 2 representan el sentido de las corrientes en los diferentes brazos.

Sin embargo, hay que notar que son posibles tres configuraciones.

40 Una primera configuración en la cual la corriente I0 proporcionada por la o las unidades de generación 17 es superior a la corriente Ic proporcionada a la carga 5 en este caso, la pila de combustible 15 no funciona y la corriente Ip es nula ($I_p=0$). La barra colectora de corriente continua 4 corresponde entonces al nodo N' de la figura 3. Una configuración de este tipo corresponde por ejemplo al funcionamiento durante la jornada en el caso de un generador fotovoltaico. Hay que notar igualmente que si la corriente I0 y la corriente Ic se equilibran aproximadamente en un periodo de tiempo de 24 horas y la batería 3 es suficiente para almacenar el excedente de energía en las fases de producción de la o de las unidades de generación 17 entonces el dispositivo de almacenamiento 1 puede igualmente ser utilizado sin que el electrolizador 9 sea activado.

45 Una segunda configuración en la cual la corriente I0 proporcionada por la o las unidades de generación 17 es inferior a la corriente Ic proporcionada a la carga 5 y en la cual el electrolizador 9 no funciona, la corriente Ie es por consiguiente nula ($I_e=0$). El sentido de la corriente Ib de la batería se invierte entonces ya que la batería 3 alimenta la carga 5. La barra colectora de corriente continua 4 corresponde entonces al nodo N'' de la figura 4. Una configuración de este tipo corresponde por ejemplo a un funcionamiento invernal en el caso de un generador fotovoltaico.

50 Una tercera configuración en la cual la corriente I0 proporcionada por la o las unidades de generación 17 es inferior a la corriente Ic proporcionada a la carga 5 y en la cual la pila de combustible 15 no está activada y donde el electrolizador 9 está activado como se ha representado en la figura 5. Una configuración de este tipo corresponde por ejemplo a un funcionamiento durante el verano y durante la noche en el caso de un generador fotovoltaico.

En la práctica, la pila de combustible 15 se utilizará lo menos posible debido al coste del almacenado mediante hidrógeno de modo que la pila de combustible 15 solo es activada cuando la batería 3 se encuentra en configuración de descarga profunda y por consiguiente en particular en el invierno y durante la noche ya que durante el día no habrá bastado para recargar completamente la batería y/o cuando la carga 5 será más importante.

5 Las corrientes I_0 e I_c son corrientes medidas respectivamente por el primero 19 y el segundo 21 captadores. Las corrientes I_p e I_e pueden ser controladas por la unidad de control 23.

Así, con el fin de reducir las variaciones rápidas y bruscas, es decir las variaciones que pueden conducir a un desgaste prematuro de la batería 3, la unidad de control 23 pilota el electrolizador 9 con el fin de absorber al menos parcialmente estas variaciones rápidas y nivelar la corriente I_b recibida por la batería 3. Las variaciones rápidas corresponden por ejemplo a las variaciones cuyo valor absoluto de la derivada es superior a un umbral predeterminado, calculándose la derivada por la unidad de control 23 a partir de las mediciones recibidas de los captadores 19 y 21. El umbral predeterminado se determina en función de la dinámica del electrolizador 9 y de la batería 9 e igualmente en función de la potencia del dispositivo de almacenado 1. En efecto, los convertidores (no representados) conectados a la o las unidades de generación 17 o conectados a la carga 5 así como la electrónica de potencia conectada con el electrolizador 9 absorberán las variaciones pequeñas y del orden del milisegundo. El pilotaje del electrolizador 9 permitirá por consiguiente absorber las variaciones del orden del segundo. Así, el umbral predeterminado corresponderá a una variación de una fracción de la extensión total de funcionamiento del dispositivo de almacenado 1 en un intervalo de algunos segundos. Por ejemplo, si la o las unidades de generación tienen una extensión comprendida entre 0 y 10kW, una variación medida a nivel del captador 19 superior a 1/3 de esta extensión, es decir aproximadamente 3kW en un intervalo de tiempo inferior a 10 segundos disparará el pilotaje del electrolizador mediante la unidad de control 23 para absorber esta variación. Hay que notar que estos valores se facilitan a título de ejemplo, debiendo los valores ser ajustados experimentalmente en función de las características de los diferentes equipos.

En efecto, el tiempo de respuesta del electrolizador 9 es relativamente corto (algunos milisegundos) y permite absorber una gran parte de las variaciones bruscas de flujo eléctrico correspondiente a la diferencia entre I_0 e I_c , siendo las variaciones del orden del segundo en el caso de un generador fotovoltaico y del orden de 100ms para la carga 5 en el encendido de un equipo eléctrico.

30 Cuando el diferencial I_0-I_c (o similarmente I_c-I_0) se vuelve estable, el electrolizador vuelve de forma lenta a su valor de consigna, de origen, por ejemplo al 50% de su potencia nominal con el fin de poder compensar las futuras variaciones del diferencial I_0-I_c .

Además en el caso de un electrolizador alcalino monopolar, con el fin de mantener una zona de reserva para poder absorber las variaciones del diferencial, el electrolizador 9 se utiliza de preferencia en un intervalo que va del 10% al 90% de su potencia nominal, permitiendo el 10% que queda en funcionamiento a potencia elevada y a potencia baja absorber las variaciones del diferencial I_0-I_c .

35 Por otro lado, la batería 3 y el electrolizador 9 están dimensionados con el fin de permitir una utilización del electrolizador 9 en grandes periodos de tiempo. En efecto, con el fin de utilizar lo menos posible la pila de combustible 15, esta última se utilizará por ejemplo solamente en invierno en el caso en que la unidad de generación sea un generador fotovoltaico. La batería 3 debe por consiguiente tener una capacidad suficiente para poder asegurar el almacenado de la energía proporcionada por la unidad de generación 17, por ejemplo un generador fotovoltaico, y alimentar la carga 5 el resto del año. Por otro lado, con el fin de poder absorber las variaciones de corriente a nivel de la batería 3, el electrolizador 9 deberá ser utilizado casi de forma permanente (en el periodo durante el cual la pila de combustible 15 no se utiliza). Así, el electrolizador 9 tendrá una potencia baja con el fin de poder ser alimentado por la batería 3 por ejemplo durante la noche cuando I_0 es nulo y la batería 3 estará ligeramente sobredimensionada con relación a la carga 5 para poder asegurar la alimentación del electrolizador 9 durante la noche. La utilización de un electrolizador alcalino monopolar permite por consiguiente debido a la posibilidad de bajar su valor de consigna a valores muy bajos poder permanecer activo limitando su consumo y por consiguiente la descarga de la batería 3 cuando I_0 es bajo o nulo.

50 La figura 6 representa un ejemplo de gráfico que representa corrientes I en función del tiempo t en el caso en que la batería alimenta la carga 5 y cuando el electrolizador es activado, por ejemplo durante la noche en el verano. Las corrientes representadas corresponden:

- a la corriente I_b' que es la corriente que sería trasegada a la batería en ausencia de pilotaje específico del electrolizador 9 y correspondiente a las variaciones del diferencial (I_c-I_0 , con $I_0=0$ si se dispone solamente de los captadores fotovoltaico y cuando es de noche) que son mediciones realizadas por los captadores 19 y 21,
- a la corriente I_e absorbida por el electrolizador 9 cuando es pilotado específicamente según los modos de realización de la invención y,
- a la corriente I_b trasegada a la batería cuando el electrolizador 9 es pilotado con el fin de absorber las variaciones del diferencial I_c-I_0 según los modos de realización de la invención.

- 5 El gráfico comprende particularmente tres periodos indicados por P1, P2 y P3 situados respectivamente entre los tiempos t1 y t2, t3 y t4 y t5 y t6. En el tiempo t1, la corriente Ib' experimenta un fuerte aumento por ejemplo debido a la puesta en funcionamiento simultánea de varios aparatos eléctricos, la unidad de control 23 ajusta entonces el valor de consigna del electrolizador 9 y del primer convertidor DC/DC 11 en sentido opuesto, la corriente le disminuye por consiguiente fuertemente pero está limitada por su valor de umbral mínimo. Justo antes del tiempo t2, la corriente Ib' disminuye fuertemente por ejemplo debido al apagado de equipos eléctricos, el electrolizador 9 es entonces pilotado para aumentar fuertemente su valor de consigna. Así, en el periodo P1, la corriente Ib de la batería 3 experimenta una variación mucho más baja que la variación de Ib'.
- 10 Durante el periodo P2, la corriente Ib' baja fuertemente después de t3, el electrolizador 9 aumenta entonces fuertemente su valor de consigna para absorber más flujo eléctrico y luego la corriente Ib' aumenta fuertemente justo antes de t4 de forma que el electrolizador 9 baja fuertemente su valor de consigna justo antes de t4 para reducir el flujo eléctrico absorbido y compensar las variaciones de la corriente Is.
- 15 Por último, durante el período P3 donde la corriente Ib' aumenta fuertemente, el electrolizador baja su valor de consigna hasta alcanzar su valor de umbral mínimo luego cuando en t6 la corriente Ib' se vuelve estable, el electrolizador 9 sube lentamente su valor de consigna hasta un valor medio con el fin de poder absorber las variaciones futuras.
- 20 De este modo, gracias al pilotaje del electrolizador 9 en función de las variaciones del diferencial Ib', es decir del diferencial Ic-I0, la corriente Ib absorbida por la batería 3 comprende muchas menos variaciones de forma que la corriente absorbida por la batería Ib se nivele.
- 25 Así en caso de una gran variación en un intervalo de tiempo reducido como entre los tiempos t3 y t4, la amplitud de las variaciones experimentadas por la corriente Ib de la batería 3 puede reducirse en un factor de tres. El pilotaje del electrolizador 9 en función de las variaciones de las corrientes intercambiadas a nivel de la barra colectora de corriente continua 4 permite por consiguiente reducir las variaciones de carga rápidas experimentadas por la batería 3 y aumentar así el tiempo de duración de la indicada batería 3. De la misma manera, en el caso en que la batería 3 se encuentre en fase de carga por la o las unidades de generación 17 y en el caso en que la corriente proporcionada 10 por estas unidades de generación 17 disminuya o aumente fuertemente, por ejemplo debido al paso de una nube por encima de los paneles en el caso de un generador fotovoltaico o de ráfagas de viento en el caso de una eólica, el electrolizador 9 puede ser pilotado para absorber estas variaciones rápidas e importantes con el fin de nivelar la corriente Ib absorbida por la batería 3.
- 30 Por otro lado, la unidad de control 23 puede pilotar el electrolizador 9 con el fin de controlar el nivel de carga de la batería 3 y con el fin de ajustar este nivel de carga a un valor predeterminado. En efecto, cuando el valor de I0-Ic es positivo, la diferencia es absorbida bien sea por el electrolizador 9 o por la batería 3 de forma que el pilotaje del electrolizador 9 permita controlar el nivel de carga de la batería 3 recargándola más o menos.
- 35 El pilotaje del electrolizador 9 por la unidad de control 23 permite por consiguiente controlar el nivel de carga de la batería 3.
- 40 Según un modo de realización de la presente invención, el nivel de carga de la batería 3 se regula en función de las previsiones de producción de la unidad de generación 17 y/o de las previsiones de consumo de la carga 5. Cuando se produce un desfase temporal entre la producción y el consumo, el nivel de carga de la batería 3 se regula a un nivel alto al final del periodo de producción y a un nivel bajo al comienzo del periodo de producción con el fin de maximizar el intervalo de utilización de la batería 3 para alimentar la carga 5.
- 45 Por ejemplo, en el caso donde la unidad de generación 17 sea un generador fotovoltaico, el electrolizador 9 puede ser pilotado de forma que tenga un nivel de carga de la batería 3 próximo a su nivel de carga máximo a la caída de la noche y próximo a su nivel de carga mínimo al amanecer. Sin embargo, la regulación del nivel de carga de la batería 3 se realiza de forma progresiva evitando las variaciones rápidas de la corriente Ib.
- 50 Por otro lado, el dispositivo de almacenado 1 puede también tener un funcionamiento estacionario en el cual la pila de combustible 15 funcione solamente una parte del año. Por ejemplo, en el caso de un generador fotovoltaico, la producción del generador fotovoltaico permita alimentar la carga 5 en primavera y en otoño y recargar la unidad de almacenado de hidrógeno 7 en verano de forma que la pila de combustible 15 casi solo funcionará en invierno con el fin de compensar la bajada de producción del generador fotovoltaico y la elevación del consumo de la carga 5.
- 55 La regulación del nivel de carga de la batería 3 puede también ser realizada en función de previsiones meteorológicas con el fin de disponer de un nivel de carga de la batería 3 suficiente para poder alimentar la carga 5.
- La presente invención se refiere igualmente a un procedimiento de gestión del dispositivo de almacenado 1 presentado en la figura 1 y cuyas diferentes etapas se describen en la figura 7. La primera etapa 101 se refiere a la medición del flujo eléctrico proporcionado por la o las unidades de generación 17 al dispositivo de almacenado 1 por el primer captador 19.

La segunda etapa 102 corresponde a la medición del flujo eléctrico proporcionado por el dispositivo de almacenado 1 a la carga 5 por el segundo captador 21.

5 La tercera etapa 103 se refiere al pilotaje del electrolizador 9 por la unidad de control 23 en función de las mediciones de las etapas 101 y 102, siendo el pilotaje realizado con el fin de compensar las variaciones rápidas de flujo y nivelar las variaciones de carga a nivel de la batería 3. La cuarta etapa 104 es una etapa opcional y se refiere a la regulación del nivel de carga de la batería a un nivel predeterminado en función de las previsiones de producción de la unidad de generación 17 y de consumo de la carga 5.

10 Además, hay que observar que estas etapas no son forzosamente realizadas de forma secuencial sino que pueden ser realizadas de forma continua y simultánea de forma que el electrolizador 9 sea pilotado de forma permanente con el fin de minimizar las variaciones rápidas de carga a nivel de la batería 3 y regulando de forma lenta el nivel de carga de la batería 3.

15 De este modo, el pilotaje del electrolizador 9 de forma que su flujo eléctrico absorbido sea inverso a las variaciones de flujo eléctrico a nivel de la barra colectora de corriente continua 4 permite nivelar las variaciones de la corriente I_b absorbida por la batería 3 y así aumentar su tiempo de duración. Además, el nivel de carga de la batería 3 puede ser regulado por el pilotaje del electrolizador 9 en función de las previsiones de producción y de consumo de energía con el fin de utilizar la batería 3 de forma más eficaz y para limitar la utilización de la pila de combustible 15. La utilización de un electrolizador alcalino monopolar que permite obtener una gran fiabilidad así como una utilización en todo el intervalo de potencia del electrolizador permite optimizar la absorción de las variaciones. Además, la posibilidad de hacer funcionar el electrolizador a baja potencia permite aumentar su tiempo de utilización y su interés para absorber las variaciones de corriente a nivel de la batería 3.

20 La prolongación del tiempo de duración de la batería debido a la absorción de las variaciones de flujo eléctrico por el electrolizador permite alargar el tiempo de duración del dispositivo de almacenado 1 lo cual puede ser nada despreciable en el caso de un dispositivo instalado en un entorno de difícil acceso como por ejemplo en la montaña, en una isla o en una región lejana.

25

REIVINDICACIONES

- 1.** Dispositivo de almacenado de energía (1) destinado para ser alimentado por al menos una unidad de generación (17) de un flujo eléctrico a partir de una fuente de energía renovable, comprendiendo el mencionado dispositivo (1) los equipos siguientes:
- 5 - una batería electroquímica (3),
- una unidad de almacenado mediante hidrógeno (7) montada en paralelo a la batería electroquímica (3), comprendiendo la indicada unidad de almacenado (7) un electrolizador alcalino (9) y medios de almacenado de hidrógeno (13), estando la indicada batería (3) y la mencionada unidad de almacenado (7) destinadas por una parte para almacenar la energía proporcionada por la, al menos una, unidad de generación (17) y por otra parte para alimentar una carga (5), caracterizado por que el dispositivo comprende igualmente:
- 10 - un primer captador de medición (19) del flujo eléctrico proporcionado por la, al menos una, unidad de generación (17),
- un segundo captador de medición (21) del flujo eléctrico proporcionado a la carga (5),
- 15 - una unidad de control (23) conectada con el primero (19) y con el segundo (21) captadores de medición y configurada para pilotar el electrolizador (9) en función de las variaciones de flujo eléctrico medidas por los indicados primero (19) y segundo (21) captadores, siendo el pilotaje de dicho electrolizador (9) realizado para absorber al menos parcialmente variaciones rápidas de los flujos eléctricos medidos, correspondiendo las variaciones rápidas de los flujos eléctricos medidos a las variaciones cuyo valor absoluto de la derivada es superior a un valor de umbral predeterminado.
- 20 **2.** Dispositivo de almacenado de energía (1) según la reivindicación 1 en el cual la unidad de control (23) está configurada para regular el nivel de carga de la batería electroquímica (3) a un nivel predeterminado y variable en el transcurso del tiempo.
- 3.** Dispositivo de almacenado de energía (1) según la reivindicación 2, en el cual el nivel predeterminado está determinado en función de las previsiones de producción por la unidad de generación (17) y de consumo de flujo eléctrico por la carga (5).
- 25 **4.** Dispositivo de almacenado de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores en el cual el electrolizador alcalino (9) de la unidad de almacenado de hidrógeno es un electrolizador alcalino monopolar.
- 5.** Dispositivo de almacenado de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la unidad de almacenado mediante hidrógeno (7) comprende un electrolizador alcalino monopolar (9) configurado para convertir el flujo eléctrico recibido en hidrógeno, medios de almacenado de hidrógeno (13) que comprenden al menos un hidruro metálico y una pila de combustible (15) configurada para convertir el hidrógeno almacenado en flujo eléctrico.
- 30 **6.** Dispositivo de almacenado de energía (1) según la reivindicación 5, en el cual la unidad de control está configurada para pilotar la pila de combustible (15) en función de las variaciones de flujo eléctrico medidas por los indicados primero (19) y segundo (21) captadores.
- 35 **7.** Dispositivo de almacenado de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores en el cual la, al menos una, unidad de generación (17) de un flujo eléctrico a partir de una fuente de energía renovable comprende al menos un equipo entre los equipos siguientes:
- un generador fotovoltaico,
- una eólica,
- 40 - un generador hidroeléctrico.
- 8.** Procedimiento de gestión de un dispositivo de almacenado de energía (1) destinado para ser alimentado por al menos una unidad de generación (17) de un flujo eléctrico a partir de una fuente de energía renovable, comprendiendo el indicado dispositivo los equipos siguientes:
- una batería electroquímica (3),
- 45 - una unidad de almacenado mediante hidrógeno (7) montada en paralelo a la batería electroquímica (3), comprendiendo la indicada unidad de almacenado (7) un electrolizador alcalino (9) y medios de almacenado de hidrógeno (13), estando la indicada batería (3) y la mencionada unidad de almacenado (7) destinadas por una parte para almacenar la energía proporcionada por la, al menos una, unidad de generación (17) y por otra parte para

alimentar una carga (5),

- un primer captador de medición (19) del flujo eléctrico proporcionado por la, al menos una, unidad de generación (17),

- un segundo captador de medición (21) del flujo eléctrico proporcionado a la carga (5),

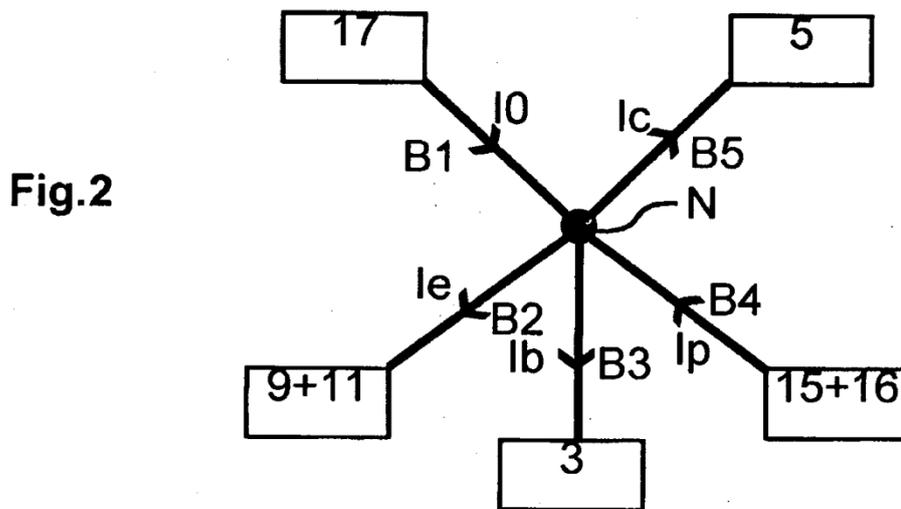
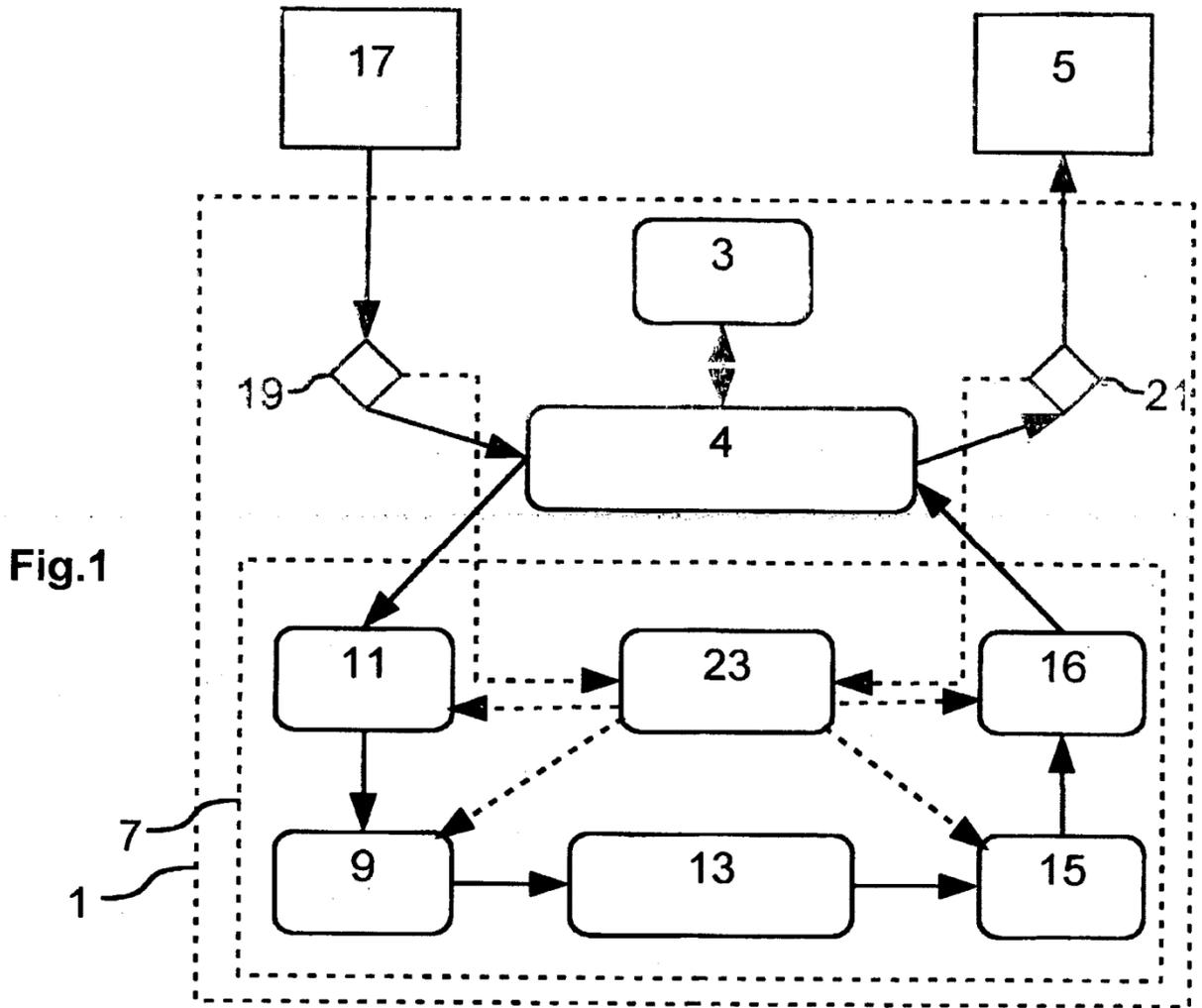
5 - una unidad de control (23) conectada a los medios de medición del flujo eléctrico y configurada para pilotar el electrolizador (9), comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes cuyo orden puede variar y/o que pueden desarrollarse simultáneamente:

- una etapa de medición (101) del flujo eléctrico proporcionado por la unidad de generación por el primer captador (19),

10 - una etapa de medición (102) del flujo eléctrico consumido por la carga por el segundo captador (21),

- una etapa de pilotaje (103) del electrolizador (9) en función de las mediciones del primero (19) y del segundo (21) captadores en la cual el pilotaje del electrolizador (9) se realiza de forma que absorba al menos parcialmente las variaciones rápidas de flujo eléctrico medidas, correspondiendo las variaciones rápidas de los flujos eléctricos medidos a las variaciones cuyo valor absoluto de la derivada es superior a un valor de umbral predeterminado.

15 **9.** Procedimiento de gestión según la reivindicación 8 que comprende una etapa suplementaria (104) de regulación del nivel de carga de la batería (3) a un nivel predeterminado y variable en el transcurso del tiempo.



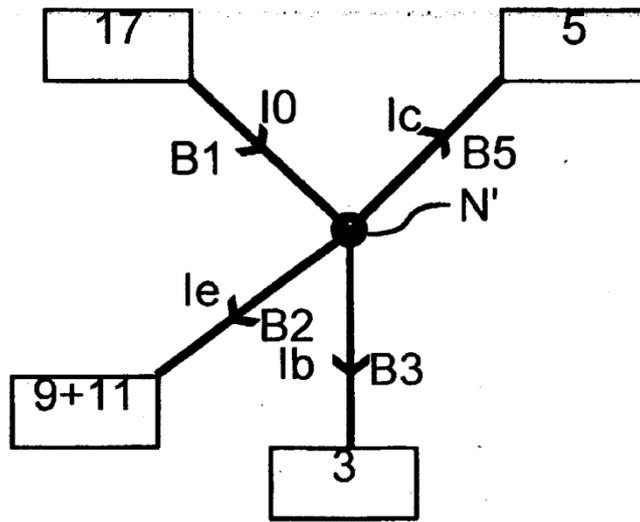


Fig.3

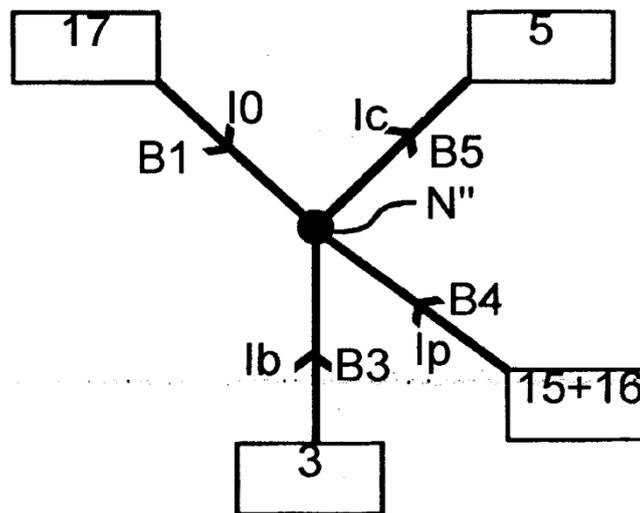


Fig.4

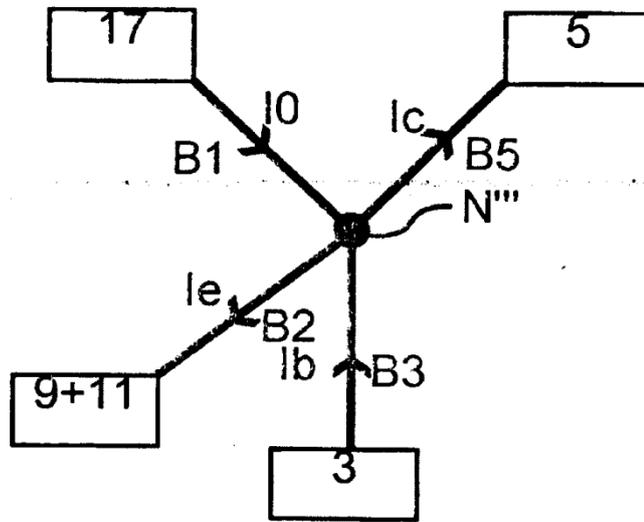


Fig.5

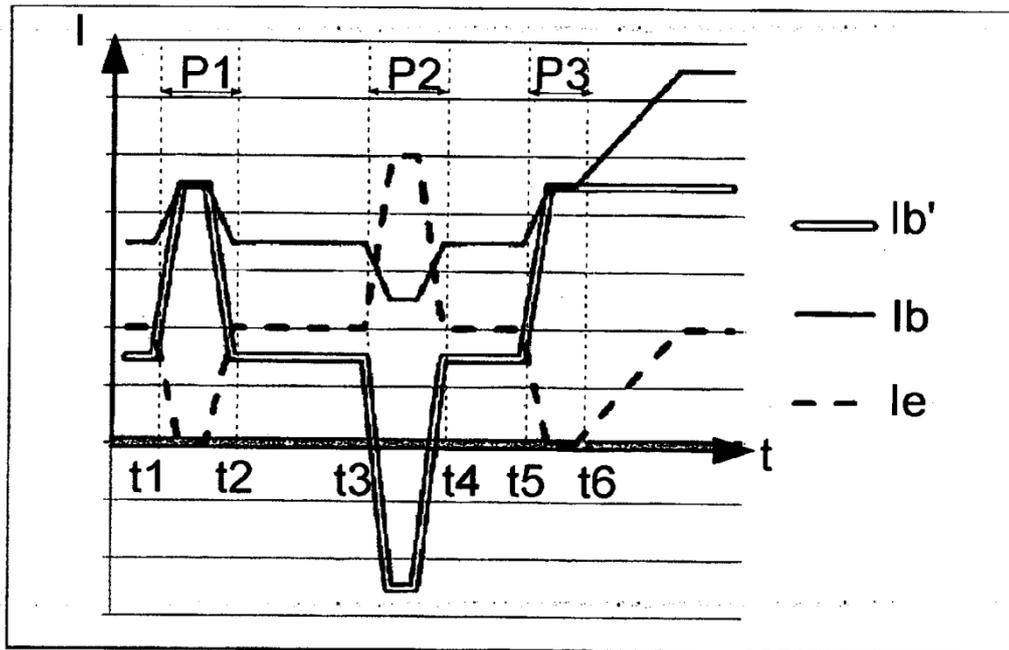


Fig.6

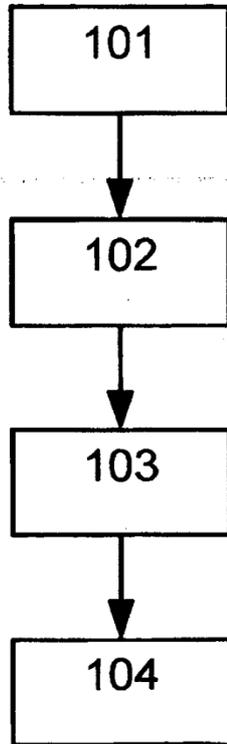


Fig.7