

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 971**

51 Int. Cl.:

H02J 1/00 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2014 PCT/EP2014/070869**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15044438**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2014 E 14777592 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 3053244**

54 Título: **Dispositivo de alimentación eléctrica de una carga y método asociado**

30 Prioridad:

30.09.2013 FR 1359454

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2017

73 Titular/es:

**AIRBUS GROUP SAS (50.0%)
2 Rond-Point Emile Dewoitine
31700 Blagnac, FR y
AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS SAS (50.0%)**

72 Inventor/es:

**FLEURY, BENOIT;
MASSIOT, GREGOR;
LANCELEVEE, PIERRE-BERTRAND y
LABBE, JULIEN**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 637 971 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

Dispositivo de alimentación eléctrica de una carga y método asociado

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de alimentación eléctrica de una carga. La invención se refiere del mismo modo a un método asociado. La invención se refiere, de forma más particular, a dispositivos de alimentación eléctrica que comprenden varias fuentes de almacenamiento de energía igualmente conocidas bajo el término de "alimentación híbrida".

10 Se entiende por "alimentación híbrida" una alimentación que comprende varias fuentes de almacenamiento de energía tales como una batería asociada a un paquete de supercondensadores o incluso a una batería asociada a una pila de combustible.

La invención encuentra aplicación en numerosos campos y puede ser utilizada en aeronaves, satélites o incluso en vehículos espaciales.

Estado de la técnica

15 Existen varios dispositivos conocidos que utilizan varias fuentes de almacenamiento de energía que alimentan una carga. Estos dispositivos están especialmente presentes en los autobuses eléctricos, los tranvías o los automóviles eléctricos o híbridos. Estos dispositivos implementan fuentes de almacenamiento de energía complementarias, tal como una batería y un paquete de supercondensadores. El estado de la técnica anterior conoce especialmente la patente No. 2 947 006 que describe este tipo de dispositivo así como el documento US 2012/319653 A1.

20 En general, la implementación de la complementariedad de fuentes es realizada mediante una simple instalación en paralelo o una instalación en serie de tecnologías de almacenamiento de energía. Sin embargo, esta solución técnica no permite utilizar de forma eficaz las fuentes de almacenamiento de energía. Las necesidades de potencia de la carga varían a lo largo del tiempo. Uno de los objetivos de la presente invención es de repartir estas necesidades de potencia entre las diferentes fuentes de almacenamiento de energía.

25 Además, la utilización de una alimentación híbrida en el ámbito de una aeronave o de un vehículo espacial impone una problemática suplementaria que concierne a la prevención de envejecimiento de las fuentes de almacenamiento de energía. De hecho, es necesario que el envejecimiento de las fuentes de almacenamiento de energía esté controlado de una manera tal que la especificación de la vida útil del sistema, típicamente del orden de 10 años, sea respetada.

30 El estado de la técnica anterior conoce la publicación científica sin título "un sistema de gestión de energía para un ultracondensador de batería de un vehículo eléctrico híbrido" publicado durante la "4ª conferencia internacional de sistemas industriales y de información ICIIS 2009, 28-31 de diciembre de 2009, Sri Lanka, así como la publicación científica sin título "optimización para la eficiencia o la vida de batería en una batería/supercondensador de un vehículo eléctrico" publicada en la revista "IEEE transacciones en tecnología de vehículos, Vol. 61, No. 4, Mayo 2012". Estos documentos presentan las leyes de control y de comando en las cuales está fijada de manera estática una potencia máxima asegurada de cada elemento de almacenamiento de energía y no toma en cuenta las variaciones del estado interno y del estado de degradación del elemento de almacenamiento.

Divulgación de la invención

40 La presente invención propone abordar las problemáticas de envejecimiento y de optimización de la utilización de fuentes de almacenamiento de energía proponiendo, según un primer aspecto, un dispositivo de alimentación eléctrica de una carga.

45 A tal efecto, la presente invención se refiere a un dispositivo que comprende al menos dos elementos de almacenamiento de energía conectados a dicha carga, dichos elementos de almacenamiento de energía que comprenden una corriente máxima de descarga especificada y una tensión mínima especificada que garantiza una vida útil de dichos elementos de almacenamiento de energía, medios de determinación de necesidades de potencia de dicha carga, medios de comando de cada elemento de almacenamiento de energía aptos para definir una potencia entregada por dicho elemento de almacenamiento de energía, y medios de supervisión de cada elemento de almacenamiento de energía aptos para informar sobre una potencia máxima instantánea que puede ser demandada en dicho elemento de almacenamiento de energía, dichos medios de supervisión que son aptos para informar sobre una fuerza electromotriz y una resistencia del modelo equivalente de Thevenin de cada elemento de almacenamiento de energía que traduce el estado interno y el estado de salud de cada elemento de almacenamiento de energía, el dispositivo que comprende un órgano de cálculo apto para determinar, para cada elemento de almacenamiento de energía, una potencia máxima asegurada en función de la fuerza electromotriz y de la resistencia, de la corriente máxima especificada y a la tensión mínima especificada, y dichos medios de comando que están ajustados a lo largo del tiempo en función de las necesidades de potencia de dicha carga y de la potencia máxima asegurada de cada elemento de almacenamiento de energía.

La invención permite por tanto limitar la sobreexplotación de elementos de almacenamiento de energía a lo largo del tiempo limitando su utilización al uso de intervalos de parámetros de corriente y de tensión especificados por el constructor. Estos intervalos de parámetros garantizan una vida útil de los elementos de almacenamiento de energía, normalmente del orden de 10 años. La invención reduce de este modo el daño de dichos elementos de almacenamiento de energía a lo largo del tiempo.

Según un modo de realización, dichos elementos de almacenamiento de energía comprenden una corriente máxima de recarga especificada y una tensión máxima de recarga especificada que garantizan una vida útil de dichos elementos de almacenamiento de energía, el órgano de cálculo es apto para determinar, para cada elemento de almacenamiento de energía, la potencia máxima de recarga asegurada en función de la fuerza electromotriz y de la resistencia que traduce el estado interno y el estado de salud de cada elemento de almacenamiento de energía, de la corriente máxima de recarga especificada y de la tensión máxima de recarga especificada, dichos medios de comando están ajustados a lo largo del tiempo en función de las necesidades de potencia de dicha carga, de la potencia máxima asegurada y de la potencia máxima de recarga asegurada de cada elemento de almacenamiento de energía. Este modo de realización permite, por ejemplo, utilizar un primer elemento de almacenamiento de energía para recargar un segundo elemento de almacenamiento de energía cuando las necesidades de potencia de carga son inferiores a la potencia máxima asegurada del primer elemento de almacenamiento de energía.

Según un modo de realización, al menos un elemento de almacenamiento de energía es una batería, un conjunto de supercondensadores o una pila de combustible. Este modo de realización permite montar un primer elemento de almacenamiento de energía con una velocidad de carga y descarga rápidas, tal como un conjunto de supercondensadores con un segundo elemento de almacenamiento de energía cuya velocidad de carga y de descarga es menos importante, tal como una batería.

Según un modo de realización, la fuerza electromotriz del modelo equivalente de Thevenin de cada elemento de almacenamiento de energía es determinada por una ley de comportamiento expresada en función de la utilización del elemento de almacenamiento de energía. Este modo de realización permite conocer el estado interno y el estado de salud en función de los tiempos de cada elemento de almacenamiento de energía.

Según un modo de realización, los medios de supervisión son aptos para informar sobre un estado interno de cada elemento de almacenamiento de energía, el órgano de cálculo que es apto para determinar una fuerza electromotriz y una resistencia del modelo equivalente de Thevenin de cada elemento de almacenamiento de energía en función del estado interno de cada elemento de almacenamiento de energía, dichos medios de comando que están ajustados a lo largo del tiempo en función de la fuerza electromotriz y de la resistencia. Este modo de realización permite integrar las fluctuaciones internas de cada elemento de almacenamiento de energía. Por ejemplo, este modo de realización permite integrar las fluctuaciones de temperatura de un elemento de almacenamiento de energía y limita la utilización del elemento de almacenamiento de energía en un intervalo de valores de temperatura que garantizan su vida útil.

Según un modo de realización, la fuerza electromotriz y la resistencia son variables a lo largo del tiempo. Este modo de realización permite estimar con precisión la fuerza electromotriz y la resistencia del modelo equivalente de Thevenin.

Según un modo de realización, dicha potencia máxima asegurada es determinada por la ecuación siguiente:

$$P_{bat. max. spec}(t) = \min \left[\frac{E_{bat}(t)^2}{4R_{bat}(t)}, \frac{(E_{bat}(t) - V_{bat. min})V_{bat. min}}{R_{bat}(t)}, E_{bat}(t)I_{bat. max} - R_{bat}(t)I_{bat. max}^2 \right].$$

Según un modo de realización dicha potencia máxima de recarga asegurada es determinada por la ecuación siguiente:

$$P_{bat. max. rech. spec}(t) = \max \left[- \frac{(V_{bat. max} - E_{bat}(t))V_{bat. max}}{R_{bat}(t)}, E_{bat}(t)I_{bat. rech. max} - R_{bat}(t)I_{bat. rech. max}^2 \right].$$

Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un método de control y de comando de un dispositivo de alimentación eléctrica que comprende las etapas siguientes: determinar a lo largo del tiempo dicha potencia máxima asegurada del primer elemento de almacenamiento de energía, comparar las necesidades de potencia de la carga con la potencia máxima asegurada del primer elemento de almacenamiento de energía, y ajustar los medios de comando para utilizar el segundo elemento de almacenamiento de energía cuando las necesidades de potencia de la

carga son superiores a la potencia máxima asegurada del primer elemento de almacenamiento de energía. Este modo de realización permite preservar el primer elemento de almacenamiento de energía y reducir la utilización del segundo elemento de almacenamiento de energía.

5 Según un modo de realización, el método comprende las etapas siguientes: determinar una potencia disponible en función del tiempo cuando las necesidades de potencia de la carga son inferiores a la potencia máxima asegurada del primer elemento de almacenamiento de energía, comparar la potencia disponible del primer elemento de almacenamiento de energía con una potencia máxima de recarga asegurada del segundo elemento de almacenamiento de energía, y ajustar los medios de comando para recargar el segundo elemento de almacenamiento de energía con la potencia disponible del primer elemento de almacenamiento de energía. Este modo de realización
10 permite utilizar el segundo elemento de almacenamiento de energía como fuente de complemento cuando la demanda de la carga es importante. Esta fuente de complemento es recargada posteriormente por la fuente principal cuando las necesidades de carga son menos importantes que las capacidades de producción de la fuente principal que garantiza su vida útil.

Breve descripción de los dibujos

15 Se comprenderá mejor la invención con la ayuda de la descripción, hecha anteriormente a título puramente explicativo, de los modos de realización de la invención, en referencia las figuras en las cuales:

- La figura 1 ilustra una representación esquemática de potencias de un dispositivo de alimentación eléctrica de una carga según un modo de realización de la invención;
- La figura 2 ilustra una representación esquemática del modelo equivalente de Thevenin del primer elemento de almacenamiento de energía de la figura 1;
- La figura 3 ilustra una representación esquemática de medios de comando y de supervisión del dispositivo de la figura 1; y
- La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra el algoritmo de control y de comando del dispositivo ilustrado en la figura 1.

25 Descripción detallada de modos de realización de la invención

La figura 1 ilustra un dispositivo 10 de alimentación eléctrica de una carga 11. Las necesidades de potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11 son completadas a lo largo del tiempo por dos elementos 13, 14 de almacenamiento de energía. En este modo de realización, el primer elemento 13 de almacenamiento de energía corresponde a un conjunto de baterías que suministran una potencia $P_{bat}(t)$ y el segundo elemento 14 de almacenamiento de energía corresponde un conjunto de supercondensadores que suministran una potencia $P_{cs}(t)$. De forma alternativa, estos elementos de almacenamiento de energía pueden variar sin cambiar la invención. La carga 11 corresponde a un accionador cualquiera tal como un servo-actuador.

Cada elemento 13, 14 de almacenamiento de energía es modelizado por un modelo equivalente de Thevenin, este modelo está representado en la figura 2 para el primer elemento 13 de almacenamiento. El modelo equivalente comprende una fuente de tensión $E_{bat}(t)$ en serie con una resistencia $R_{bat}(t)$. La fuente de tensión $E_{bat}(t)$ representa la fuerza electromotriz de la fuente en el instante estimado a partir de una ley de degradación de la fuente y del estado interno de la fuente. La resistencia $R_{bat}(t)$ es igualmente estimada en función del estado interno de la fuente. Este modelo equivalente permite modelizar la corriente $I_{bat}(t)$ de descarga de la fuente así como la tensión $V_{bat}(t)$ en los bornes de la fuente en el instante t .

40 Estas componentes $E_{bat}(t)$ y $R_{bat}(t)$ del modelo equivalente de Thevenin permiten calcular la potencia $P_{bat.max}(t)$ máxima instantánea que puede ser demandada en la fuente según la ecuación:

$$P_{bat.max}(t) = \frac{E_{bat}^2(t)}{4R_{bat}(t)}$$

Además, cada uno de los elementos 13, 14 de almacenamiento de energía está realizado para funcionar en condiciones particulares que garanticen su vida útil. Las condiciones de utilización de descarga son definidas por una corriente $I_{bat.max}$ máxima de descarga especificada, una tensión $V_{bat.min}$ mínima admisible especificada e incluso un intervalo de temperatura de funcionamiento especificado. Del mismo modo, las condiciones de utilización en carga son definidas por una corriente $I_{bat.rech.max}$ máxima de recarga especificada, una tensión $V_{bat.rech.max}$ máxima de recarga especificada e incluso un intervalo de temperatura de funcionamiento especificado.

50 Estas informaciones permiten calcular una potencia $P_{bat.max.spec}(t)$ máxima instantánea de descarga que puede ser demandada en la fuente, con la restricción de respetar el conjunto de especificaciones relativas de la fuente. Esta potencia máxima asegurada $P_{bat.max.spec}(t)$ puede ser determinada según la ecuación siguiente:

$$P_{bat,max,spec}(t)$$

$$= \min \left[\frac{E^2_{bat}(t)}{4R_{bat}(t)}, \frac{(E_{bat}(t) - V_{bat,rech,max})V_{bat,rech,max}}{R_{bat}(t)}, E_{bat}(t)I_{bat,max} - R_{bat}(t)I^2_{bat,max} \right].$$

Estas informaciones permiten igualmente calcular la potencia $P_{bat,max,rech,spec}(t)$ máxima instantánea de recarga que puede ser demandada en la fuente, con la restricción de respetar el conjunto de especificaciones relativas a la fuente. Esta potencia máxima de recarga asegurada $P_{bat,max,rech,spec}(t)$ puede ser determinada según la ecuación siguiente:

$$P_{bat,max,rech,spec}(t)$$

$$= \max \left[-\frac{(V_{bat,max} - E_{bat}(t))V_{bat,max}}{R_{bat}(t)}, E_{bat}(t)I_{bat,rech,max} - R_{bat}(t)I^2_{bat,rech,max} \right].$$

Con preferencia, estas potencias $P_{bat,max,spec}(t)$ y $P_{bat,max,rech,spec}(t)$ son determinadas para cada elemento 13, 14 de almacenamiento de energía. Estas potencias $P_{bat,max,spec}(t)$ y $P_{bat,max,rech,spec}(t)$ son estimadas mediante un órgano 19 de cálculo representado en la figura 3. El órgano 19 de cálculo comanda del mismo modo dos convertidores 30, 31 aptos para definir una potencia $P_{bat}(t)$ et $P_{sc}(t)$ suministrada por los elementos 13, 14 de almacenamiento de energía por medio de dos medios de comando $C_{bat}(t)$ et $C_{sc}(t)$. Los medios de comando $C_{bat}(t)$ et $C_{sc}(t)$ son ajustados a lo largo del tiempo t en función de las necesidades de potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11 y de la potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$ de cada elemento 13, 14 de almacenamiento de energía.

La figura 4 es un diagrama de flujo que representa el funcionamiento del órgano 19 de cálculo. En una primera etapa 21, el órgano 19 de cálculo determina la potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$ del primer elemento 13 de almacenamiento. Esta potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$ es a continuación comparada con las necesidades de potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11 en una segunda etapa 22.

Quando las necesidades de potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11 son superiores a la potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$, el primer elemento 13 de almacenamiento de energía no puede proporcionar el solo la potencia requerida por la carga 11 respetando las restricciones y el órgano 19 de cálculo ajusta, durante una etapa 23, los medios de comando $C_{bat}(t)$ et $C_{sc}(t)$ en consecuencia. El primer elemento 13 de almacenamiento de energía suministra el máximo de la potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$ y el segundo elemento 14 de almacenamiento de energía suministra el resto de potencia requerida según las necesidades de la potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11 menos la potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$ del primer elemento 13 de almacenamiento de energía.

Quando las necesidades de potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11 son inferiores a la potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$ el primer elemento 13 de almacenamiento de energía puede proporcionar el solo la potencia requerida por la carga 11. El órgano 19 de cálculo determina, durante una etapa 25, una potencia disponible $P_{bat,disp}(t)$ correspondiente a la diferencia entre la potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$ y las necesidades de potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11. Esta potencia disponible $P_{bat,disp}(t)$ es a continuación comparada, durante una etapa 26, con la potencia máxima de recarga asegurada $P_{bat,max,rech,spec}(t)$ del segundo elemento 14 de almacenamiento de energía.

Quando la potencia disponible $P_{bat,disp}(t)$ es inferior a la potencia máxima de recarga asegurada $P_{bat,max,rech,spec}(t)$ del segundo elemento 14 de almacenamiento de energía, el órgano de cálculo ajusta, durante la etapa 28, los medios de comando $C_{bat}(t)$ et $C_{sc}(t)$ para que el primer elemento 13 de almacenamiento de energía proporcione la potencia máxima asegurada $P_{bat,max,spec}(t)$ con el fin de satisfacer las necesidades de potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11 y de recargar el segundo elemento 14 de almacenamiento de energía.

Quando la potencia disponible $P_{bat,disp}(t)$ es superior a la potencia máxima de recarga asegurada $P_{bat,max,rech,spec}(t)$ del segundo elemento 14 de almacenamiento de energía, el órgano de cálculo ajusta, durante una etapa 27, los medios de comando $C_{bat}(t)$ et $C_{sc}(t)$ para que el primer elemento 13 de almacenamiento de energía proporcione una potencia apta para satisfacer las necesidades de potencia $P_{chg}(t)$ de la carga 11 y recargar el segundo elemento 14 de almacenamiento de energía según su potencia máxima de recarga asegurada $P_{bat,max,rech,spec}(t)$.

La invención permite de este modo repartir de forma eficaz la potencia disponible de dos elementos 13, 14 de almacenamiento de energía. De forma alternativa el dispositivo de la invención puede comprender más de los elementos de almacenamiento de energía. La repartición de la alimentación eléctrica sobre varios elementos de

almacenamiento de energía permite disminuir u optimizar la masa de elementos de almacenamiento de energía embarcados a bordo de aeronaves o de vehículos espaciales. Además, la invención permite prevenir el envejecimiento de elementos de almacenamiento de energía limitando su utilización a las condiciones de utilización especificadas.

5 La invención aporta una solución concreta y crucial para la cuantificación de la vida útil de alimentación es híbridas para el sector aeroespacial. Esto es más importante que el concepto de alimentación híbrida encontrado cada vez más aplicaciones en el sector aeroespacial. Se citan especialmente:

las alimentaciones híbridas para el suministro de potencia eléctrica de servo motores electromecánicos de aeronaves, especialmente en la orientación de boquillas de las lanzaderas espaciales;

10 las alimentaciones híbridas para la gestión de llamadas de potencia a bordo de satélites, especialmente para los sistemas de teledetección por láser;

las alimentaciones híbridas de la turbina eólica que produce un generador eléctrico de seguridad de aeronaves; y

15 las alimentaciones híbridas para el suministro de potencia eléctrica en arrancadores de turbinas de helicópteros.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) de alimentación eléctrica de una carga (11) que comprende:
 - al menos dos elementos (13, 14) de almacenamiento de energía conectados a dicha carga (11), dichos elementos (13, 14) de almacenamiento de energía que comprenden una corriente máxima de descarga especificada ($I_{bat.max}$) y una tensión mínima especificada ($V_{bat.min}$) que garantizan una vida útil de dichos elementos (13, 14) de almacenamiento de energía,
 - medios de determinación de necesidades de potencia ($P_{chg}(t)$) de dicha carga (11),
 - medios de comando ($C_{bat}(t)$, $C_{sc}(t)$) de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía aptos para definir una potencia ($P_{bat}(t)$, $P_{sc}(t)$) suministrada por dicho elemento (13, 14) de almacenamiento de energía y
 - medios de supervisión (16, 17) de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía aptos para informar sobre una potencia máxima instantánea ($P_{bat.max}(t)$) que puede ser demandada en dicho elemento (13, 14) de almacenamiento de energía,
 caracterizado porque,
 - dichos medios (16, 17) de supervisión son aptos para informar sobre una fuerza electromotriz ($E_{bat}(t)$) y una resistencia ($R_{bat}(t)$) del modelo equivalente de Thevenin de cada elemento de almacenamiento de energía que traduce el estado interno y el estado de salud de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía, porque:
 - el dispositivo comprende un órgano (19) de cálculo apto para determinar, para cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía, una potencia máxima asegurada ($P_{bat.max.spec}(t)$) en función de la fuerza electromotriz $E_{bat}(t)$ y de la resistencia ($R_{bat}(t)$), de la corriente máxima especificada ($I_{bat.max}$) y de la tensión mínima especificada ($V_{bat.min}$), y porque:
 - dichos medios de comando ($C_{bat}(t)$, $C_{sc}(t)$) son ajustados a lo largo del tiempo (t) en función de las necesidades de potencia ($P_{chg}(t)$) de dicha carga (11), y de la potencia máxima asegurada ($P_{bat.max.spec}(t)$) de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos elementos (13, 14) de almacenamiento de energía comprenden una corriente máxima de descarga especificada ($I_{bat.max.rech}$) y una tensión máxima de recarga especificada ($V_{bat.max.rech}$) que garantizan una vida útil de dichos elementos (13, 14) de almacenamiento de energía, el órgano (19) de cálculo es apto para determinar, para cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía, la potencia máxima de recarga asegurada ($P_{bat.max.rech.spec}(t)$) en función de la fuerza electromotriz ($E_{bat}(t)$) y de la resistencia ($R_{bat}(t)$) que traduce el estado interno y el estado de salud de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía, de la corriente máxima de recarga especificada ($I_{bat.rech.max}$) y de la tensión máxima de recarga especificada ($V_{bat.rech.max}$), dichos medios de comando ($C_{bat}(t)$, $C_{sc}(t)$) siendo ajustados a lo largo del tiempo (t) en función de las necesidades de potencia ($P_{chg}(t)$) de dicha carga (11), de la potencia máxima asegurada ($P_{bat.max.spec}(t)$) y de la potencia máxima de recarga asegurada ($P_{bat.max.rech.spec}(t)$) de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el al menos un elemento (13, 14) de almacenamiento de energía es una batería, un conjunto de superconductores o una pila de combustible.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la fuerza electromotriz ($E_{bat}(t)$) del modelo equivalente de Thevenin de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía es determinada por una ley de comportamiento expresada en función de la utilización del elemento (13, 14) de almacenamiento de energía.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los medios (16, 17) de supervisión son aptos para informar sobre un estado interno de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía, el órgano (19) de cálculo siendo apto para determinar una fuerza electromotriz ($E_{bat}(t)$) y una resistencia ($R_{bat}(t)$) del modelo equivalente de Thevenin de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía en función del estado interno de cada elemento (13, 14) de almacenamiento de energía, dichos medios de comando ($C_{bat}(t)$, $C_{sc}(t)$) que son ajustados a lo largo del tiempo (t) en función de la fuerza electromotriz ($E_{bat}(t)$) y de la resistencia ($R_{bat}(t)$).
6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque la fuerza electromotriz ($E_{bat}(t)$) y la resistencia ($R_{bat}(t)$) son variables a lo largo del tiempo (t).
7. Dispositivo según la reivindicaciones 2 y 5, caracterizado porque dicha potencia máxima asegurada ($P_{bat.max.spec}(t)$) es determinada por la ecuación siguiente:

$$P_{bat.max.spec}(t)$$

$$= \min \left[\frac{E_{bat}^2(t)}{4R_{bat}(t)}, \frac{(E_{bat}(t) - V_{bat.rech.max})V_{bat.rech.max}}{R_{bat}(t)}, E_{bat}(t)I_{bat.max} - R_{bat}(t)I_{bat.max}^2 \right].$$

8. Dispositivo según las reivindicaciones 2 y 5, caracterizado porque dicha potencia máxima de recarga asegurada ($P_{bat.max.rech.spec}(t)$) es determinada por la ecuación siguiente:

$$P_{bat.max.rech.spec}(t)$$

$$= \max \left[- \frac{(V_{bat.max} - E_{bat}(t))V_{bat.max}}{R_{bat}(t)}, E_{bat}(t)I_{bat.rech.max} - R_{bat}(t)I_{bat.rech.max}^2 \right].$$

5 9. Método de control y de comando de un dispositivo de alimentación eléctrica según una de la reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- 10 - determinar (21) a lo largo del tiempo (t) dicha potencia máxima asegurada ($P_{bat.max.spec}(t)$) del primer elemento (13) de almacenamiento de energía,
- comparar (22) las necesidades de potencia ($P_{chg}(t)$) de la carga (11) con la potencia máxima asegurada ($P_{bat.max.spec}(t)$) del primer elemento (13) de almacenamiento de energía, y
- 15 - ajustar (23) los medios de comando ($C_{bat}(t)$, $C_{sc}(t)$) para utilizar el segundo elemento (14) de almacenamiento de energía cuando las necesidades de potencia ($P_{chg}(t)$) de la carga (11) son superiores a la potencia máxima asegurada ($P_{bat.max.spec}(t)$) del primer elemento (13) de almacenamiento de energía.

10. Método según la reivindicación 9, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- 20 - determinar (25) una potencia disponible ($P_{bat.disp}(t)$) en función del tiempo (t) cuando las necesidades de potencia ($P_{chg}(t)$) de la carga (11) son inferiores a la potencia máxima asegurada ($P_{bat.max.spec}(t)$) del primer elemento (13) de almacenamiento de energía,
- comparar (26) la potencia disponible ($P_{bat.disp}(t)$) del primer elemento (13) de almacenamiento de energía con una potencia máxima de recarga asegurada ($P_{bat.max.rech.spec}(t)$) del segundo elemento (14) de almacenamiento de energía, y
- 25 - ajustar (27) los medios de comando ($C_{bat}(t)$, $C_{sc}(t)$) para recargar el segundo elemento (14) de almacenamiento de energía con el primer elemento (13) de almacenamiento de energía con la potencia disponible ($P_{bat.disp}(t)$) del primer elemento (13) de almacenamiento de energía.

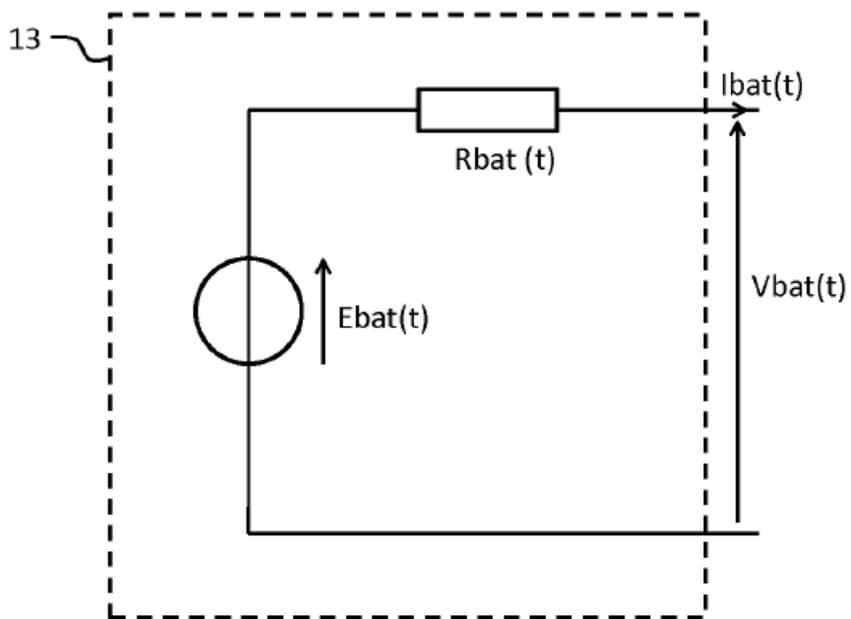
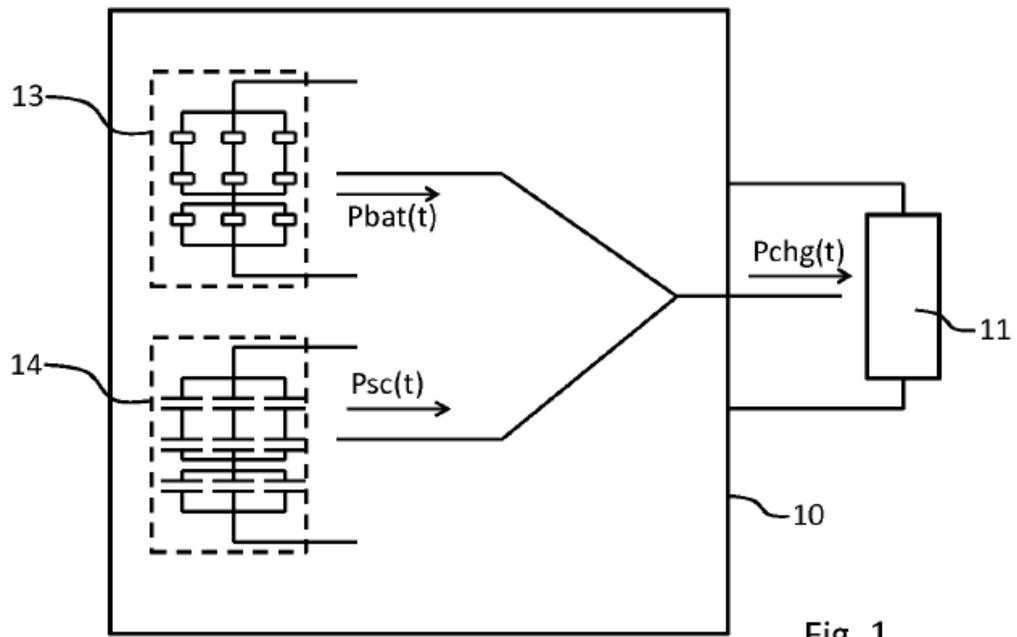


Fig. 2

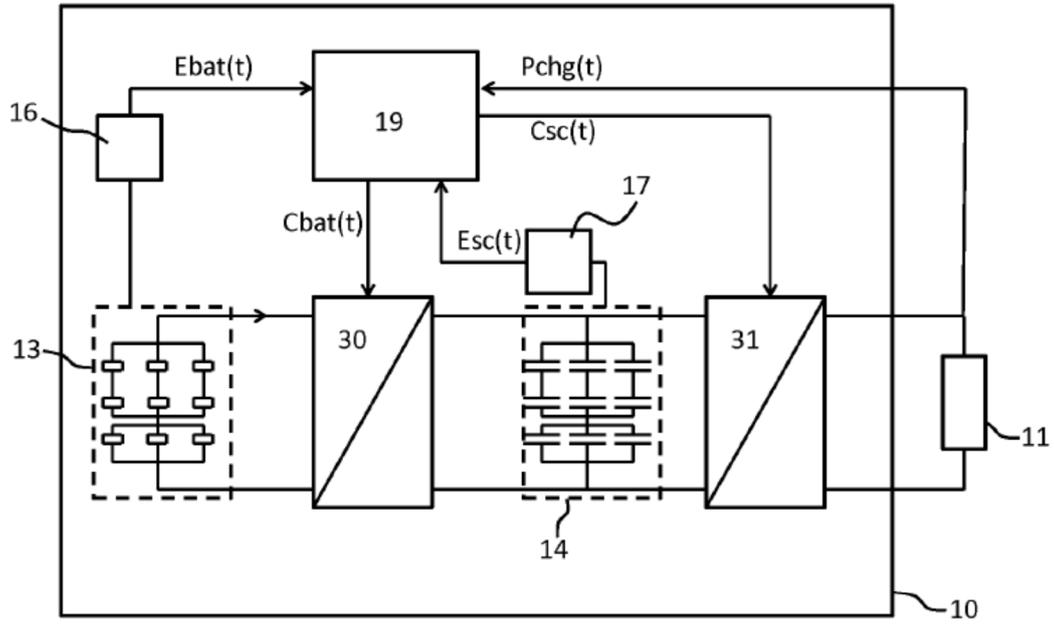


Fig. 3

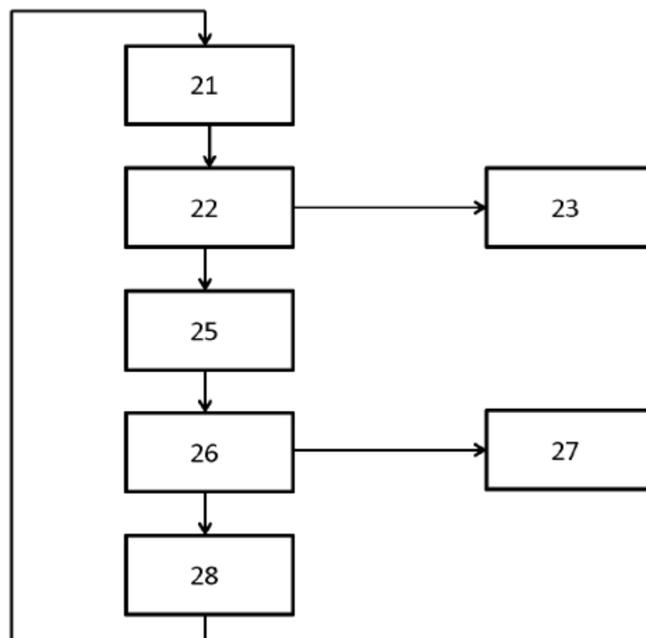


Fig. 4