

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 091**

51 Int. Cl.:
B60W 20/00 (2006.01)
B60W 10/26 (2006.01)
B60K 6/28 (2007.01)
B60T 1/10 (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01)
G01R 27/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08805915 .9**
96 Fecha de presentación: **03.06.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2160312**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.03.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE GOBIERNO DE SISTEMA MICROHÍBRIDO PARA VEHÍCULO, ASÍ COMO UNIDAD DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y SISTEMA HÍBRIDO PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DEL MISMO.**

30 Prioridad:
28.06.2007 FR 0756124

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.01.2012

73 Titular/es:
**VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR
2, RUE ANDRÉ BOULLE
94046 CRÉTEIL CEDEX, FR**

72 Inventor/es:
**RANIER, Marc;
MATT, Jean-Claude y
SARDAT, Pierre**

74 Agente: **Pérez Barquín, Eliana**

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).

ES 2 372 091 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de gobierno de sistema microhíbrido para vehículo, así como unidad de almacenamiento de energía y sistema híbrido para la puesta en práctica del mismo

5 **Campo de la invención de la invención**
 La presente invención es aplicable de manera general al campo del automóvil.

10 Más particularmente, la invención se refiere a un procedimiento de gobierno de un sistema microhíbrido de frenado recuperativo para vehículos, comprendiendo el sistema una unidad de almacenamiento de energía eléctrica y una unidad electrónica de control, comprendiendo la unidad de almacenamiento de energía eléctrica una pluralidad de células elementales montadas en serie.

15 La invención también se refiere a un sistema microhíbrido de frenado recuperativo y a una unidad de almacenamiento de energía eléctrica diseñados para una puesta en práctica del procedimiento.

Antecedentes tecnológicos de la invención

20 Para reducir el consumo de carburante de los vehículos automóviles, y por consiguiente, la contaminación que generan, se conoce cómo equipar un vehículo de un sistema microhíbrido, por ejemplo un alternador-motor de arranque, que permite un modo de frenado recuperativo.

25 Se conoce un sistema de este tipo a partir del documento US 2002/0140405 y muestra todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

También se conoce a partir de la entidad inventiva, un sistema microhíbrido del tipo anterior que comprende una máquina eléctrica rotativa reversible, un convertidor de alterna a continua reversible, una unidad de almacenamiento de energía eléctrica y un convertidor de tensión de continua a continua reversible.

30 La unidad de almacenamiento de energía eléctrica se forma de una pluralidad de condensadores de capacidad muy grande denominados "supercondensador", "ultracapacidad" o "UCAP" por el experto en la técnica.

35 La energía eléctrica recuperada por medio de la máquina eléctrica rotativa se almacena en los supercondensadores y se restituye a continuación para diferentes usos, concretamente para alimentar a los consumidores una tensión continua fluctuante superior a la tensión de batería.

40 Teniendo en cuenta los valores nominales de tensión disponibles actualmente para los supercondensadores, se conoce cómo ensamblarlos entre sí en serie de manera que se forme un paquete de supercondensadores adecuado para soportar los valores de tensión presentes habitualmente en un sistema microhíbrido de frenado recuperativo tal como se indicó anteriormente.

45 En este sistema, las disparidades que existen con respecto a los valores nominales de tensión y de capacidad de los supercondensadores han llevado a los diseñadores a prever circuitos electrónicos de compensación.

50 Estos circuitos electrónicos de compensación tienen esencialmente como función proteger los supercondensadores frente a tensiones de carga demasiado elevadas que pueden provocar descargas de tensión o un envejecimiento prematuro de la unidad capacitiva, así como frente a eventuales inversiones de tensión en los bornes de los supercondensadores que pueden tener consecuencias destructoras incluso en los circuitos electrónicos conectados a los bornes de los supercondensadores.

Se obtiene una cierta homogeneidad entre las tensiones de carga de los diferentes supercondensadores, que facilita el aprovechamiento de la unidad capacitiva, gracias a estos circuitos de compensación.

55 Así, por ejemplo, en el caso en el que el vehículo no se utilice durante largos periodos de tiempo, los circuitos de compensación continúan garantizando una descarga del paquete de supercondensadores de manera simétrica, de forma ideal hasta 0 voltios. Resulta deseable en efecto que el paquete de supercondensadores se encuentre siempre equilibrado (sobre todo a una tensión muy baja), ya que cuando el vehículo se vuelve a poner en marcha la necesidad de recargar lo más deprisa posible el paquete de supercondensadores puede tener consecuencias destructoras, debidas a desequilibrios importantes, si la descarga no está acompañada correctamente hasta valores muy bajos (por ejemplo 2 V).

60 La introducción de circuitos de compensación ha permitido por tanto un avance técnico en cuanto a fiabilidad y vida útil de los paquetes de supercondensadores.

65 Sin embargo, en la actualidad resulta deseable proponer nuevas soluciones que permitan, por una parte, un

aumento complementario de la vida útil de la unidad capacitiva en el sistema microhíbrido de frenado recuperativo y, por otra parte, un mejor aprovechamiento de las posibilidades de la unidad capacitiva como componente principal del sistema microhíbrido de frenado recuperativo.

5 **Descripción general de la invención**

10 Según un primer aspecto, la presente invención tiene como objetivo proporcionar un procedimiento de gobierno de un sistema microhíbrido de frenado recuperativo de un tipo novedoso, que permite una mejor optimización del sistema ofreciendo la posibilidad de un gobierno en el que se tiene en cuenta el estado efectivo de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

15 El procedimiento de gobierno de un sistema microhíbrido de frenado recuperativo según la invención se pone en práctica en un sistema microhíbrido que comprende una unidad de almacenamiento de energía eléctrica y una unidad electrónica de control, comprendiendo la unidad de almacenamiento de energía eléctrica una pluralidad de células elementales montadas en serie, comprendiendo el procedimiento las etapas de leer tensiones eléctricas elementales de las células elementales, y deducir informaciones de estado de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica a partir de las tensiones elementales leídas.

20 Según la invención, las informaciones de estado comprenden una información de estado de salud que comprende una diferencia de tensión entre la célula elemental más cargada y la célula elemental menos cargada de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica, siendo la información de estado de salud representativa de la capacidad de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica para cumplir con su función en el sistema microhíbrido, y el procedimiento comprende una etapa de tener en cuenta, en la unidad electrónica de control, las informaciones de estado que incluyen la información de estado de salud para definir un control óptimo del sistema microhíbrido.

25 El procedimiento según la invención, tal como se describió antes brevemente, encuentra una aplicación privilegiada en un sistema microhíbrido de frenado recuperativo en el que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica es un paquete de supercondensadores. El procedimiento según la invención podrá encontrar, sin embargo, aplicaciones en sistemas en los que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está constituida por células de acumulador.

Según modos de realización particulares, el procedimiento según la invención puede comprender también una o más de las características siguientes:

35 - las informaciones de estado comprenden una tensión elemental máxima procedente de la célula elemental más cargada;

40 - las informaciones de estado comprenden una tensión elemental mínima procedente de la célula elemental menos cargada;

- las informaciones de estado comprenden una medición de la temperatura en la unidad de almacenamiento de energía eléctrica;

45 - las informaciones de estado comprenden una información de capacidad diferencial representativa de una diferencia máxima de capacidad eléctrica entre las células elementales;

50 - el procedimiento también comprende las etapas de: medir en una duración predeterminada en la unidad de almacenamiento de energía eléctrica una corriente predeterminada que atraviesa las células elementales, y deducir, al término de la duración predeterminada, la información de capacidad diferencial a partir de una diferencia de tensión máxima detectada entre las tensiones elementales leídas y a partir de la medición de corriente en la duración predeterminada;

55 - las informaciones de estado comprenden una información de resistencia parásita diferencial representativa de una diferencia máxima de resistencia parásita entre las células elementales;

60 - el procedimiento también comprende las etapas de: deducir una primera diferencia de tensión máxima entre las células elementales a partir de tensiones elementales leídas cuando no circula ninguna corriente significativa en la unidad de almacenamiento de energía eléctrica, aplicar en la unidad de almacenamiento de energía eléctrica una corriente predeterminada en una duración corta predeterminada, deducir una segunda diferencia de tensión máxima entre las células elementales a partir de las tensiones elementales leídas durante la aplicación de corriente, y deducir la información de resistencia parásita diferencial a partir de una diferencia entre las diferencias de tensión primera y segunda y a partir del valor de intensidad de la corriente de duración corta.

65 Según un segundo aspecto, la invención se refiere a una unidad de almacenamiento de energía eléctrica adecuada para una puesta en práctica del procedimiento de la invención descrito antes brevemente.

Según un modo de realización preferido, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica comprende una pluralidad de elementos supercondensadores que forman células elementales montadas en serie y medios electrónicos.

5 De manera remarcable, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica según la invención comprende también medios complementarios que la hacen adecuada para una puesta en práctica del procedimiento de la invención descrito antes brevemente.

10 Según una característica adicional, estos medios complementarios comprenden circuitos electrónicos adecuados para suministrar al menos una señal que conduce al menos una de dichas informaciones de estado, estando destinada esta señal a transmitirse hacia la unidad electrónica de control.

15 Según un tercer aspecto, la invención también se refiere a una señal de transmisión suministrada por los circuitos electrónicos comprendidos en la unidad de almacenamiento de energía eléctrica descrita antes brevemente.

20 Según una primera forma de realización particular, la señal según la invención comprende una componente de información útil que conduce al menos una información de estado y una componente de desplazamiento adecuada para permitir una detección de un defecto de continuidad eléctrica en un soporte de transmisión de señal y/o para oponerse a los efectos de corrosión de contacto en al menos un conector del sistema.

Según una segunda forma de realización particular, la señal según la invención es del tipo a modulación de ancho de impulsos (MAI).

25 Según otros aspectos, la invención también se refiere a un sistema microhíbrido de frenado recuperativo que comprende medios que la hacen adecuada para una puesta en práctica del procedimiento de la invención descrito antes brevemente, así como un vehículo equipado con un sistema de este tipo.

30 La unidad de almacenamiento de energía eléctrica tal como se describió antes brevemente está integrada ventajosamente en el sistema microhíbrido de frenado recuperativo de la invención.

Por otro lado, el sistema microhíbrido según la invención puede comprender una o más de las características siguientes:

35 - al menos una unidad electrónica de control adecuada para tratar informaciones de estado deducidas mediante la puesta en práctica del procedimiento descrito antes brevemente;

40 - además de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y la unidad electrónica de control, el sistema comprende también una máquina eléctrica rotativa, un convertidor de alterna a continua y un convertidor de continua a continua;

- la unidad electrónica de control está comprendida al menos parcialmente en el convertidor de alterna a continua y/o el convertidor de continua a continua.

45 Otras ventajas y características de la presente invención se pondrán de manifiesto más claramente con la lectura de la siguiente descripción de varias formas de realización particulares con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Breve descripción de los dibujos

50 - la figura 1 es un diagrama de bloques general de una forma de realización particular de un sistema microhíbrido de frenado recuperativo según la invención; y

- la figura 2 es un esquema simplificado de una unidad capacitiva de almacenamiento de energía eléctrica incluida en el sistema de la figura 1.

55 Descripción de formas de realización particulares de la invención

En referencia a la figura 1, se describe ahora una forma de realización particular 1 de un sistema microhíbrido de frenado recuperativo según la invención.

60 Tal como se muestra en la figura 1, en esta forma de realización particular, el sistema microhíbrido 1 según la invención comprende esencialmente una máquina eléctrica rotativa 10, un convertidor 11 de alterna a continua (CA/CC) reversible, una unidad capacitiva 12 de almacenamiento de energía eléctrica, un convertidor 13 de tensión continua a continua (CC/CC) y un microcontrolador 14.

65 El sistema microhíbrido 1 se conecta a una red de bordo bitensión del vehículo que puede proporcionar una tensión continua baja V_b y una tensión continua alta flotante V_b+X .

La tensión continua baja V_b es generalmente la de 12 V de una batería 2 de plomo con que está equipado el vehículo. Preferiblemente, la tensión V_b podrá utilizarse para alimentar en el vehículo consumidores que demandan un valor de tensión relativamente estable, tales como los dispositivos de alumbrado y de señalización.

5 En esta forma particular de realización particular, la tensión continua V_{b+X} varía, por ejemplo, entre 12 y 60 V y está disponible en los bornes de la unidad capacitiva 12 de almacenamiento de energía cuya carga de tensión depende especialmente del funcionamiento en frenado recuperativo de la máquina eléctrica rotativa 10.

10 La tensión V_{b+X} puede utilizarse de manera prioritaria para alimentar a consumidores que aceptan una tensión variable tales como, por ejemplo, un dispositivo de deshielo. Sin embargo, en determinadas aplicaciones, la tensión V_{b+X} podrá utilizarse también para alimentar, a través de un convertidor CC-CC dedicado (no representado), un consumidor que demanda una tensión continua estable, por ejemplo un dispositivo de autorradio alimentada con 12 V. Además, la tensión V_{b+X} en determinadas aplicaciones también puede utilizarse para alimentar con una tensión superior a 12 V la máquina eléctrica rotativa 10 que funciona en modo de motor de arranque o motor.

20 Tal como se representa en la figura 1, la máquina eléctrica rotativa 10 está acoplada mecánicamente, conexión 101, a un motor térmico MT del vehículo. La máquina 10 es en este caso una máquina trifásica de tipo alternador-motor de arranque que, además de los modos de funcionamiento en motor de arranque y alternador, es adecuada para funcionar también en modo de frenado recuperativo y en modo de asistencia de par. En el modo de asistencia de par, la máquina 10 proporciona un par mecánico adicional para la tracción del vehículo complementario al proporcionado por el motor térmico MT.

25 El convertidor 11 CA/CC es un dispositivo reversible y permite, cuando la máquina eléctrica rotativa 10 debe funcionar en modo motor/motor de arranque, una alimentación de la máquina 10 con tensiones alternas trifásicas obtenidas a partir de una tensión continua presente en los bornes de la unidad capacitiva 12 de almacenamiento de energía, y, cuando la máquina eléctrica rotativa 10 debe funcionar en modo alternador, una rectificación en forma de una tensión continua rectificada de las tensiones trifásicas proporcionadas por la máquina 10. Esta tensión continua rectificada carga la unidad capacitiva 12 de almacenamiento de energía y, a través del convertidor CC-CC 13, la batería 2.

35 La unidad capacitiva 12 de almacenamiento de energía está formada en este caso esencialmente por un paquete de supercondensadores equipados de circuitos electrónicos apropiados. Por motivos de comodidad, la unidad capacitiva 12 de almacenamiento de energía se designa como "paquete de supercondensadores" a continuación en la descripción.

El paquete 12 de supercondensadores se describe en detalle a continuación en referencia a la figura 2, y comprende, en esta forma de realización, diez elementos Supercondensadores C1 a C10 montados en serie.

40 El paquete 12 de supercondensadores permite, al cargarse con la tensión continua suministrada por el convertidor 11 CA/CC, un almacenamiento de energía eléctrica cuando la máquina eléctrica rotativa 10 funciona en modo de frenado recuperativo o en modo de alternador. La energía almacenada en el paquete 12 de supercondensadores puede restituirse sobre la red de tensión V_{b+X} para alimentar diferentes consumidores y, en determinados casos, sobre la red de tensión V_b , a través del convertidor 13 CC/CC, por ejemplo cuando la máquina 10 no suministra corriente y la batería 2 no puede responder a una solicitud de pico de corriente en la red de tensión V_b . Además, la energía almacenada en el paquete 12 de supercondensadores, tal como se indicó ya anteriormente, puede utilizarse para un arranque del motor térmico o una asistencia de par del mismo bajo una tensión V_{b+X} que puede ser muy sensiblemente superior a los 12 V clásicos, facilitando así que la máquina 10 rotativa proporcione pares mecánicos importantes requeridos en el caso de grandes motores térmicos.

50 El convertidor 13 CC/CC es un dispositivo reversible y permite, por una parte, una transferencia de energía hacia la red de tensión V_b para alimentar los consumidores y cargar la batería 2 y, por otra parte, una transferencia de energía en el sentido inverso a partir de la tensión de 12 V de la batería 2 para cargar el paquete 12 de supercondensadores si es necesario y alimentar el convertidor 11 CA/CC cuando la máquina 10 rotativa funciona en motor / motor de arranque.

60 El microcontrolador 14 gestiona el funcionamiento del sistema microhíbrido 1 a partir de informaciones representativas del estado interno del sistema microhíbrido 1 y del estado del vehículo. Un módulo de estrategias de gobierno se implementa en el microcontrolador 14 de manera que se gobierne el sistema microhíbrido 1. Pueden intercambiarse informaciones de estado y órdenes entre el microcontrolador 14 y diferentes elementos funcionales del sistema microhíbrido 1 a través de conexiones de intercambios de señales. Se representan conexiones L1, L2, L3 y L4 de intercambios de señales entre el microcontrolador 14 y los elementos 10, 11, 12 y 13 en la figura 1.

65 Tal como se muestra también en la figura 1, un bus 3 de comunicación de datos, por ejemplo de tipo CAN, también está previsto para intercambios de información entre el sistema microhíbrido 1 y una o más unidades 4 electrónicas de control (ECU) 4 del vehículo. Pueden transmitirse así informaciones tales como un apoyo sobre el pedal de freno

o sobre el pedal del acelerador al sistema microhíbrido 1 por una unidad 4 ECU a través del bus 3 de comunicación de datos.

5 En referencia más particularmente a la figura 2, se describe ahora en detalle el paquete 12 de supercondensadores como unidad de almacenamiento de energía eléctrica y su conexión L3 de intercambio de señales con el microcontrolador 14.

10 Tal como se muestra en la figura 2, el paquete 12 de supercondensadores comprende esencialmente, en esta forma de realización, diez elementos supercondensadores C1 a C10 montados en serie así como circuitos 120 electrónicos. Estos elementos supercondensadores C1 a C10 forman tantas células elementales montadas en serie y comprendidas en el paquete 12.

15 Por tanto, están previstos circuitos de compensación, integrados en los circuitos 120, de modo que se equilibren las tensiones en los bornes de los elementos supercondensadores y se eviten así sobretensiones susceptibles de provocar descargas eléctricas o un envejecimiento prematuro de estos elementos. Se conocen circuitos de compensación para los conjuntos de elementos supercondensadores por el experto en la materia y no se describirán en la presente solicitud.

20 Según la presente invención, en esta forma de realización, los circuitos 120 comprenden también circuitos 1201 de medición y de interfaz adecuados para producir señales de salud y de gobierno del paquete 12, a saber, señales DeltaV, Vmax, Vmin y Temp que van a describirse en detalle en los siguiente párrafos.

25 Las señales DeltaV, Vmax, Vmin y Temp se transmiten al microcontrolador 14 a través de la conexión L3 establecida a través de un soporte 1214 de transmisión de señal. Las señales DeltaV, Vmax, Vmin y Temp permiten al microcontrolador 14 gestionar de manera óptima el paquete 12 de supercondensadores.

30 Tal como se pondrá de manifiesto más claramente a continuación, la señal DeltaV porta una información relativa al estado de salud del paquete 12 de supercondensadores. Las señales Vmax, Vmin y Temp portan por su parte informaciones relativas al estado eléctrico del paquete 12 de supercondensadores y facilitan el gobierno del mismo.

35 Según la invención, se leen las tensiones elementales presentes en los bornes de cada uno de los elementos supercondensadores C1 a C10 y se deduce una información de estado de salud, es decir, una información representativa de la capacidad del paquete de supercondensadores para cumplir con su función en el sistema microhíbrido, a partir de diferencias de tensión presentes entre los elementos supercondensadores. Esta información de estado de salud del paquete 12 la porta la señal DeltaV que indica la diferencia de tensión entre el elemento supercondensador que es el más cargado y el que es el menos cargado. A modo de ejemplo, en la figura 2, el elemento C2, en los bornes del cual está presente la tensión Vmax, es el elemento supercondensador más cargado y el elemento C9, en los bornes del cual está presente la tensión Vmin, es el elemento supercondensador menos cargado.

40 Ensayos realizados por la entidad inventiva muestran que cuanto más envejecen los elementos supercondensadores, más elevadas son las diferencias en sus propiedades eléctricas, concretamente en los valores de corriente de fuga y los valores capacitivos. Al final de la vida del paquete de supercondensadores, estas diferencias terminan por hacer difícil, incluso imposible, el uso del mismo.

45 La señal DeltaV permite al microcontrolador 14:

50 - efectuar una medición de las diferencias de capacidad, de resistencia interna y de las diferencias de corriente de fuga entre los elementos supercondensadores,

- estar en condiciones de informar al sistema de vehículo sobre el hecho de que el paquete de supercondensadores está a punto de fallar, o está en estado de fallo, y

55 - decidir de modo óptimo la manera de utilizar el paquete de supercondensadores durante toda su vida útil, sabiendo que la degradación de las propiedades del paquete de supercondensadores al final de la vida puede ser lenta, ajustando la estrategia de gobierno del sistema microhíbrido de manera que se prolongue la vida del paquete de supercondensadores.

60 La señal Vmax permite al microcontrolador 14 conocer el valor de tensión presente en los bornes del más cargado (C2 en el ejemplo de la figura 2) de los elementos supercondensadores. Conociendo este valor Vmax, el microcontrolador 14 puede influir en el valor máximo de la tensión de carga del paquete de supercondensadores, de manera que no se corra el riesgo de provocar una sobretensión destructora en uno de de los elementos del paquete de supercondensadores, o de provocar el envejecimiento prematuro de uno de ellos o más de entre ellos. Mientras que el paquete de supercondensadores esté con "buena salud", el uso de esta información no es vital puesto que la diferencia DeltaV es pequeña, pero se vuelve vital progresivamente a medida que envejece el paquete de
65 supercondensadores.

- 5 La señal V_{max} permite también al microcontrolador 14 conocer con precisión el valor de tensión en los bornes del menos cargado de los elementos supercondensadores, efectuando la diferencia entre las dos señales V_{max} y ΔV . Esta información es útil concretamente durante fases de descarga profunda. En efecto, durante estas fases, resulta deseable no provocar la aparición de una tensión negativa en los bornes de un elemento supercondensador que estaba poco cargado inicialmente, porque esto podría tener como consecuencia un envejecimiento prematuro del elemento referido o un deterioro de la electrónica de medición.
- 10 La señal V_{min} permite al microcontrolador 14 conocer el valor de tensión presente en los bornes del menos cargado (C9 en el ejemplo de la figura 2) de los elementos supercondensadores. La información portada por la señal V_{min} es redundante con la que puede obtenerse efectuando la operación de resta $V_{max} - \Delta V$. Sin embargo, la señal V_{min} puede permitir garantizar un control de la coherencia sobre la validez de las otras dos ΔV y V_{max} y de suplir, en caso de fallo, a una de las dos.
- 15 La señal Temp permite al microcontrolador 14 conocer la temperatura del paquete de supercondensadores. Esto permite al microcontrolador 14 ajustar en tiempo real una estrategia de gobierno de la tensión de manera que se conserve en el mejor de los casos la salud del paquete de supercondensadores que generalmente soporta mal las temperaturas demasiado fuertes (envejecimiento o destrucción). Por ejemplo, la tensión de uso puede reducirse así en caso de tensión elevada.
- 20 Según la invención, las señales ΔV , V_{max} , V_{min} y Temp se producen en el paquete 12 de supercondensadores con la ayuda de medios electrónicos apropiados. Las señales V_{max} y V_{min} pueden obtenerse, por ejemplo, por medio de un circuito de comparación de tensiones (no representado) incluido en los circuitos 1201. Las señales ΔV y Temp pueden obtenerse, por ejemplo, por medio de un circuito sustractor y de un circuito de medición de temperatura (no representados) también incluidos en los circuitos 1201.
- 25 En la forma de realización particular descrita en este caso de un paquete que comprende varios supercondensadores ensamblados en serie, un mal funcionamiento o el fallo de uno solo de los elementos supercondensadores no puede detectarse forzosamente al nivel del paquete de supercondensadores completo, puesto que este mal funcionamiento o fallo corre el riesgo de enmascarse por el buen funcionamiento de los demás elementos supercondensadores.
- 30 Según la invención, además de los usos descritos anteriormente de las señales ΔV , V_{max} y V_{min} para conducir informaciones sencillas de gobierno y de salud relativas al paquete 12 de supercondensadores, también es posible emplear estas señales para realizar mediciones de diferencias en los valores de capacidad entre los elementos supercondensadores así como en los valores de resistencias parásitas equivalentes en serie. Esto permite observar la degradación de las características electroquímicas de un solo elemento supercondensador entre varios, lo que sería imposible mediante una medición global.
- 35 **Medición de capacidad diferencial entre los elementos supercondensadores:**
- Para realizar esta medición de capacidad diferencial, se mide una corriente I , mostrada en la figura 1, que circula en el paquete 12 de supercondensadores. La corriente I tiene, por ejemplo, una intensidad determinada del orden de 20 A.
- 40 El microcontrolador 14 mide la variación de tensión en la señal ΔV en una duración T y puede así deducir las diferencias máximas de valor capacitivo entre los elementos supercondensadores, utilizando la igualdad $\Delta C = [\int_0^T I \cdot dt] / [\Delta V(T) - \Delta V(0)]$, siendo ΔC la medida de capacidad diferencial.
- 45 A partir de las mediciones de capacidad diferencial realizadas, el microcontrolador 14 construye un modelo eléctrico parcial interno del paquete 12 de supercondensadores y puede así anticipar los rendimientos del mismo con el fin de optimizar su uso.
- 50 **Medición de resistencia parásita en serie diferencial entre los elementos supercondensadores:**
- 55 Para realizar esta medición de resistencia parásita en serie diferencial, el microcontrolador 14 ordena dos mediciones de ΔV sucesivas.
- 60 Se realiza una primera medición con ninguna corriente significativa circulando en el paquete 12 de supercondensadores y permite obtener un primer valor ΔV_1 .
- 65 Se realiza una segunda medición con una corriente de gran amplitud I circulando en el paquete 12 de supercondensadores y permite obtener un segundo valor ΔV_2 . La corriente I tiene, por ejemplo, una intensidad determinada del orden de 200 A. La corriente I se aplica en el paquete 12 de supercondensadores en una corta duración t al término de la cual se mide el valor ΔV_2 . Es preferible un gran valor de la corriente I con el fin de detectar un aumento de tensión suficiente para efectuar mediciones en los bornes de los elementos

supercondensadores. Sin embargo, la corriente I aplicada debe ser de corta duración de manera que se minimice la componente debida a la carga del elemento supercondensador en el aumento de tensión, a beneficio de la componente debida a la resistencia en serie de este mismo elemento.

5 El valor de resistencia parásita en serie diferencial se calcula a continuación por el microcontrolador 14 determinando la diferencia entre ΔV_1 y ΔV_2 y dividiendo la misma entre el valor de la corriente I aplicada en el paquete 12 de supercondensadores.

10 Así puede detectarse un desequilibrio anómalo entre las resistencias parásitas de los elementos supercondensadores o de sus conexiones eléctricas de potencia en el interior del paquete 12, y deducir a partir del mismo una amenaza previsible de fallo, o un fallo resultante, en uno solo o más elementos supercondensadores.

15 Ahora se describen tres ejemplos de procedimientos compatibles con la invención para transmitir las informaciones ΔV , V_{max} , V_{min} y Temp del paquete de supercondensador 12 hacia el microordenador 14.

20 Dada la naturaleza de las informaciones que van a transmitirse y los importantes valores de capacidad (normalmente de 2000 faradios para cada elemento supercondensador), conviene una banda de paso del orden de algunas centenas de hercios para las señales ΔV , V_{max} , V_{min} y Temp. Esto facilita la transmisión de estas señales entre el paquete 12 de supercondensadores y el microcontrolador 14, puesto que señales en esta banda de frecuencia pueden volverse fácilmente poco sensibles a las agresiones electromagnéticas (CEM) de tipo de conducción o irradiación. Lo mismo sucede para la influencia de tensiones de modo común de tipo de potencia entre el paquete 12 de supercondensadores y el microcontrolador 14.

25 Transmisión de señales de tensión:

30 En este primer procedimiento de transmisión, las informaciones ΔV , V_{max} , V_{min} y Temp se transmiten de manera analógica mediante niveles de tensión, con una componente de información útil y una componente de desplazamiento. La componente de desplazamiento corresponde a un desplazamiento de tensión en las señales que permite detectar un defecto de continuidad eléctrica debido, por ejemplo, a un cable desconectado o un soporte de transmisión de señal deteriorado. Además, el desplazamiento de tensión permite forzar el paso de una corriente de algunos miliamperios en los conectores, evitando así efectos de corrosión de contacto ("fretting corrosion" en la terminología en inglés).

35 Por ejemplo, en una forma de realización particular, las informaciones ΔV , V_{max} , V_{min} y Temp pueden transmitirse por medio de señales V_1 , V_2 , V_3 y V_4 de tensión tal como se definen a continuación:

$$V_1 = 5 \cdot \Delta V + 1 \text{ V},$$

40 $V_2 = V_{max} + 1 \text{ V},$

$V_3 = V_{min} + 1 \text{ V},$

$V_4 = \text{Temp} + 1 \text{ V}.$

45 Se introduce una tensión de desplazamiento de +1 V en todas las señales. En la señal V_1 , se aplica una ganancia $G=5$ a ΔV con el fin de minimizar concretamente en la señal útil (ΔV) el efecto de ruidos de modo común entre el paquete 12 de supercondensadores y el microcontrolador 14, siendo normalmente el valor de ΔV inferior a 100 mV. No se introduce ninguna ganancia en las señales V_2 , V_3 y V_4 teniendo en cuenta los órdenes de magnitud de V_{max} , V_{min} y Temp. V_{max} y V_{min} son normalmente de órdenes de magnitud de aproximadamente 2,7 V y de aproximadamente 1,4 V, respectivamente, mientras que la información de temperatura Temp se pone a la escala que convenga por la electrónica de medición de temperatura (sensor CTN, sensor CTP, sonda de platino u otros sensores adecuados de temperatura).

55 Transmisión de señales de corriente:

60 En este segundo procedimiento de transmisión, se transmiten las informaciones ΔV , V_{max} , V_{min} y Temp de manera analógica mediante niveles de corriente, con una componente de información útil y una componente de desplazamiento. La componente de desplazamiento corresponde a un desplazamiento de corriente en las señales que permite detectar un defecto de continuidad eléctrica debido, por ejemplo, a un cable desconectado o un soporte de transmisión de señal deteriorado. Además, el desplazamiento de corriente permite forzar el paso de una corriente pequeña en los conectores evitando así los efectos de corrosión de contacto ("fretting corrosion" en la terminología en inglés).

65 Por ejemplo, en una forma de realización particular, las informaciones ΔV , V_{max} , V_{min} y Temp pueden transmitirse por medio de señales I_1 , I_2 , I_3 y I_4 de corriente tal como se definen a continuación:

$$I1 = \text{Delta V}/200 \Omega + 1 \text{ mA},$$

$$I2 = V_{\text{max}}/1 \text{ k}\Omega + 1 \text{ mA},$$

5 $I3 = V_{\text{min}}/1 \text{ k}\Omega + 1 \text{ mA},$

$$I4 = \text{Temp}/1 \text{ k}\Omega + 1 \text{ mA}.$$

10 El valor de resistencia de 200Ω introducido en I1 proporciona 5 mA/V de desequilibrio de tensión. El desplazamiento de corriente de 1 mA es generalmente suficiente para limpiar un contacto convencional.

15 Se observará de manera general que un desequilibrio $\text{DeltaV} > 1 \text{ V}$ vuelve el paquete de supercondensadores prácticamente inutilizable. Por tanto, es posible limitar el valor máximo de la corriente I1 a un valor relativamente pequeño, lo que permite garantizar una protección eficaz de las entradas-salidas.

Para I2, I3 y I4, teniendo en cuenta los órdenes de magnitud de V_{max} , V_{min} y Temp, la introducción de un valor de resistencia de $1 \text{ k}\Omega$ resulta satisfactoria.

20 Transmisión de señales moduladas en ancho de impulsos (MAI):

25 En este tercer procedimiento de transmisión, las informaciones útiles DeltaV, V_{max} , V_{min} y Temp se conducen por portadoras moduladas en ancho de impulsos. Estas informaciones útiles están contenidas por tanto en los valores de relaciones cíclicas de las señales transmitidas. Se observará, sin embargo, que la generación de una relación cíclica precisa y modulable en función de un valor analógico necesita generalmente el uso de un microcontrolador. Lo que significa que este procedimiento puede requerir para su puesta en práctica la disponibilidad de un microcontrolador en los circuitos 120 electrónicos del paquete 12 de supercondensadores. En contrapartida, la modulación MAI ofrece la ventaja de una excelente resistencia a las agresiones CEM.

30 Naturalmente, la invención no se limita a las formas de realización particulares que se han descrito en el presente documento a modo de ejemplo. Podrán realizarse diferentes variantes de realización por el experto en la técnica según las aplicaciones referidas. Así, por ejemplo, en determinadas variantes, las señales DeltaV, V_{max} , V_{min} y Temp podrían suministrarse por el paquete 12 en una forma numérica, para una transmisión hacia el microcontrolador 14, por ejemplo, en una forma multiplexada temporalmente. Un multiplexado temporal de señales analógicas para una transmisión en un mismo soporte de transmisión de señal también podría encontrar un interés en determinadas aplicaciones.

40 Además, queda claro para el experto en la técnica que las funciones de tratamiento realizadas por el microcontrolador 14, relativas a la puesta en práctica del procedimiento según la invención, pueden implementarse total o parcialmente en otros microcontroladores o microprocesadores del sistema híbrido como los que están integrados habitualmente en los convertidores 11 y 13 de alterna a continua y continua a continua o bien en microprocesadores o microcontroladores del vehículo. En otra variante, las funciones de tratamiento realizadas por el microcontrolador 14, relativas a la puesta en práctica del procedimiento según la invención, también pueden implementarse total o parcialmente en los circuitos 120 electrónicos del paquete de supercondensadores.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gobierno de un sistema microhíbrido de frenado recuperativo para vehículos, comprendiendo dicho sistema microhíbrido (1) una unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica y una unidad electrónica (14) de control, comprendiendo dicha unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica una pluralidad de células elementales (C1 a C10) montadas en serie, comprendiendo el procedimiento las etapas de leer tensiones eléctricas elementales (V) de dichas células elementales (C1 a C10), y deducir informaciones de estado de la unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica a partir de dichas tensiones elementales leídas (V), comprendiendo dichas informaciones de estado una información de estado de salud que comprende una diferencia de tensión ($\Delta V = V_{max} - V_{min}$) entre la célula elemental (C2) más cargada y la célula elemental (C9) menos cargada de dicha unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica, siendo dicha información de estado de salud ($\Delta V = V_{max} - V_{min}$) representativa de la capacidad de la unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica para cumplir con su función en dicho sistema microhíbrido (1), y comprendiendo el procedimiento una etapa de tener en cuenta, en dicha unidad electrónica (14) de control, dichas informaciones de estado que incluyen dicha información de estado de salud ($\Delta V = V_{max} - V_{min}$) para definir un gobierno óptimo de dicho sistema microhíbrido (1), caracterizado porque dichas informaciones de estado comprenden una información de estado de capacidad diferencial (ΔC) representativa de una diferencia máxima de capacidad eléctrica entre dichas células elementales (C1 a C10).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas informaciones de estado comprenden una tensión elemental máxima (V_{max}) procedente de la célula elemental (C2) más cargada.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dichas informaciones de estado comprenden una tensión elemental mínima (V_{min}) procedente de la célula elemental (C9) menos cargada.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dichas informaciones de estado comprenden una medición de la temperatura (Temp) en dicha unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque también comprende las etapas de:
 - medir en una duración predeterminada (T) en dicha unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica una corriente predeterminada ($I=20$ A), y
 - deducir, al término de dicha duración predeterminada (T), dicha información de capacidad diferencial (ΔC) a partir de una diferencia de tensión máxima (ΔV) detectada entre dichas tensiones elementales leídas (V) y a partir de dicha medición de corriente en dicha duración predeterminada (T).
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dichas informaciones de estado comprenden una información de resistencia parásita diferencial (ΔR) representativa de una diferencia máxima de resistencia parásita entre dichas células elementales (C1 a C10).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque también comprende las etapas de:
 - deducir una primera diferencia de tensión máxima (ΔV_1) entre dichas células elementales (C1 a C10) a partir de dichas tensiones elementales leídas (V) cuando no circula ninguna corriente significativa en dicha unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica,
 - aplicar en dicha unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica una corriente predeterminada ($I=200$ A) en una duración corta predeterminada (t),
 - deducir una segunda diferencia de tensión máxima (ΔV_2) entre dichas células (C1 a C10) elementales a partir de dichas tensiones elementales leídas (V) durante dicha aplicación de corriente, y
 - deducir dicha información de resistencia parásita diferencial (ΔR) a partir de una diferencia ($\Delta V_2 - \Delta V_1$) entre dichas diferencias de tensión primera y segunda y a partir del valor de intensidad ($I=200$ A) de dicho corriente de duración corta.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, para el gobierno de un sistema microhíbrido de frenado recuperativo en el que dicha unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica comprende una pluralidad de elementos supercondensadores (C1 a C10) montados en serie como dichas células elementales.
9. Unidad de almacenamiento de energía eléctrica, caracterizada porque comprende medios adecuados para

una puesta en práctica del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 8.

- 5
10. Sistema microhíbrido de frenado recuperativo para vehículos, caracterizado porque comprende medios adecuados para una puesta en práctica del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
11. Sistema microhíbrido de frenado recuperativo para vehículos, caracterizado porque comprende una unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica según la reivindicación 9.
- 10
12. Sistema microhíbrido de frenado recuperativo para vehículos según la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque comprende al menos una unidad electrónica (14) de control adecuada para tratar informaciones de estado (ΔV , V_{max} , V_{min} , Temp, ΔC , ΔR) deducidas mediante la puesta en práctica del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 15
13. Sistema microhíbrido de frenado recuperativo para vehículos según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque comprende, además de dichas unidad (12) de almacenamiento de energía eléctrica y unidad electrónica (14) de control, una máquina (10) eléctrica rotativa, un convertidor (11) de alterna a continua y un convertidor (13) de continua a continua.
- 20
14. Sistema microhíbrido de frenado recuperativo para vehículos según la reivindicación 13, caracterizado porque dicha unidad electrónica (14) de control está comprendida al menos parcialmente en dicho convertidor (11) de alterna a continua y/o dicho convertidor (13) de continua a continua.

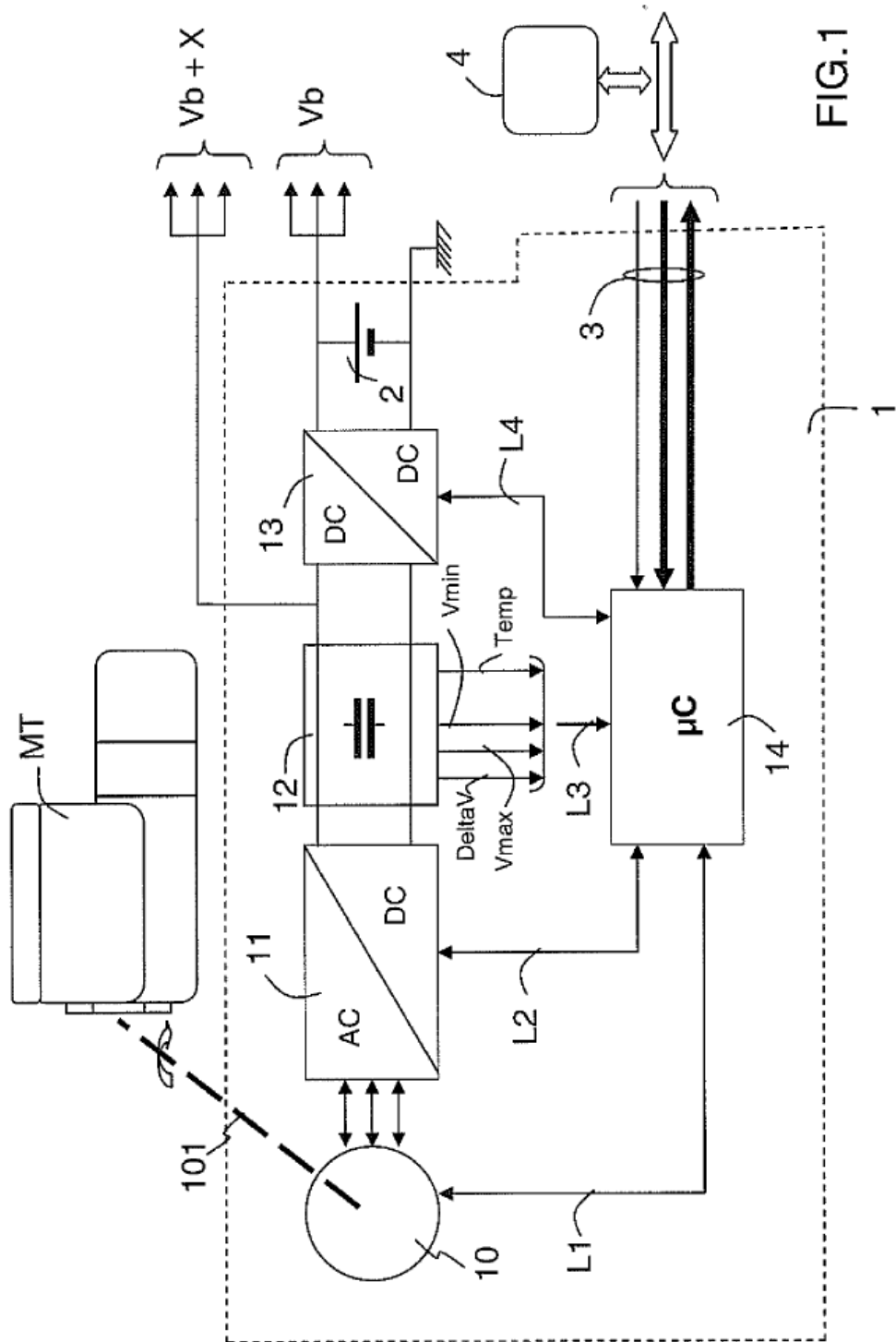


FIG.1

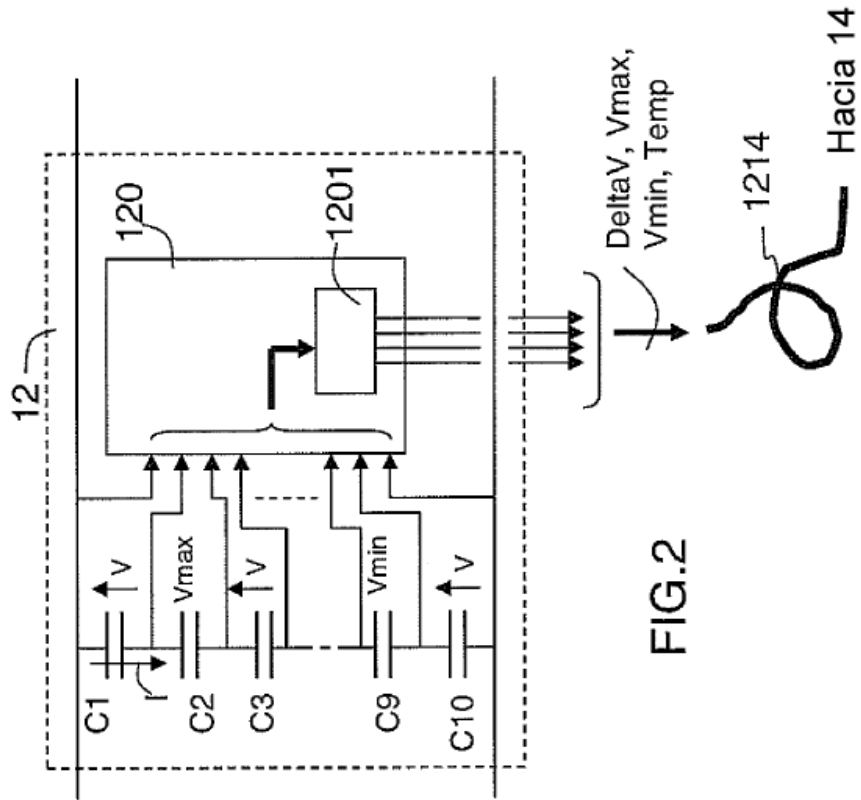


FIG.2