

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 385**

51 Int. Cl.:

B60L 3/04	(2006.01)	H02J 7/02	(2006.01)
B60L 3/00	(2009.01)		
B60L 50/51	(2009.01)		
B60L 58/18	(2009.01)		
B60L 58/21	(2009.01)		
B60L 58/13	(2009.01)		
H02J 7/00	(2006.01)		
B60L 15/38	(2006.01)		
B60L 50/60	(2009.01)		
B60L 58/14	(2009.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.09.2013 PCT/EP2013/068654**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14037572**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2013 E 13759743 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2892754**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de gestión de conjuntos de almacenamiento de energía eléctrica para la alimentación eléctrica de un vehículo a motor eléctrico**

30 Prioridad:

10.09.2012 FR 1258461

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.01.2020

73 Titular/es:

**BLUE SOLUTIONS (100.0%)
Odet
29500 Ergué Gabéric, FR**

72 Inventor/es:

**JESTIN, JEAN-JACQUES y
COLIN, JACQUES**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 739 385 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de gestión de conjuntos de almacenamiento de energía eléctrica para la alimentación eléctrica de un vehículo a motor eléctrico.

5

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo técnico general de los conjuntos de almacenamiento de energía eléctrica.

10

Más particularmente, la invención se refiere al campo de los módulos que comprenden por lo menos dos conjuntos de almacenamiento de energía eléctrica.

15

Se entiende en el contexto de la presente invención por "conjunto de almacenamiento de energía eléctrica" un condensador (es decir, un sistema pasivo que comprende dos electrodos y un aislante) o un supercondensador (es decir, un sistema que comprende dos electrodos, un electrolito y un separador) o una batería de tipo batería de litio (es decir, un sistema que comprende un ánodo, un cátodo y un electrolito entre el ánodo y el cátodo).

20

Presentación general de la técnica anterior

Se conocen módulos, denominados asimismo paquete de baterías que comprende una caja en la cual están dispuestos varios conjuntos de almacenamiento de energía eléctrica, que son celdas elementales de batería unidas en serie por medios de conexión.

25

Estos módulos comprenden asimismo una tarjeta electrónica de gestión, particularmente para la gestión de la carga y de la descarga de los conjuntos de almacenamiento de energía eléctrica o la seguridad en el seno del módulo.

30

El módulo puede utilizarse para alimentar eléctricamente un vehículo a motor eléctrico tal como un bus, un camión o un automóvil. Para ello, el vehículo comprende, aguas abajo de las baterías, un variador que permite hacer variar la potencia transmitida al motor en función de órdenes externas procedentes particularmente del usuario.

35

Cada vehículo puede comprender una pluralidad de módulos conectados en paralelo, siendo esto particularmente válido cuando las necesidades de potencia del vehículo son elevadas.

40

Una de las dificultades actuales se refiere a la gestión del funcionamiento de estos módulos, particularmente cuando las características de los módulos divergen debido a una disfunción puntual o no de uno de los paquetes de baterías.

45

El documento DE 10 2011 011 799 describe un procedimiento de control del funcionamiento de la alimentación eléctrica de un vehículo eléctrico. Este vehículo comprende varias celdas de almacenamiento de energía y/o varios ramales de almacenamiento de energía que forman conjuntamente un dispositivo, tal como una batería.

50

Aunque este documento prevé la posibilidad de desactivar una parte de los ramales de almacenamiento defectuosos o un ramal que contenga una celda defectuosa, no está previsto hacerlo después de que haya disminuido la potencia mínima y esto por un controlador de potencia. No obstante, esto presenta las ventajas descritas a continuación.

55

Un objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento y un sistema que permitan controlar el funcionamiento de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica de un vehículo a motor eléctrico que comprende por lo menos dos módulos de almacenamiento de energía eléctrica conectados en paralelo.

60

Presentación de la invención

A este efecto, se proporciona un procedimiento de control del funcionamiento de la alimentación eléctrica de un vehículo a motor eléctrico que comprende por lo menos dos módulos de almacenamiento de energía conectados en paralelo, siendo aptos dichos módulos para proporcionar al motor una potencia eléctrica suministrada comprendida entre una potencia mínima predeterminada y una potencia máxima predeterminada, destacable por que el procedimiento comprende las etapas según la reivindicación independiente 1.

65

El vehículo comprende un controlador de potencia que permite controlar la potencia suministrada por los módulos en función de una orden de un usuario, correspondiendo la potencia máxima a una potencia de umbral del controlador, efectuándose la disminución de la potencia máxima por orden del controlador de potencia.

Así, cuando el vehículo está en funcionamiento, se permite la desconexión de un módulo de energía defectuoso

sin tener que detener el vehículo.

Esto permite:

- 5 - una gran seguridad, por una parte, en particular limitando los riesgos de degradación de los módulos de almacenamiento de energía como consecuencia de un intercambio importante de corriente entre los módulos de almacenamiento de energía,
- 10 - una buena flexibilidad de utilización para el usuario, por otra parte, en particular autorizando la desconexión eléctrica de un módulo de almacenamiento de energía sin obligación para el usuario de detener el vehículo eléctrico.

El hecho de limitar la potencia máxima suministrada al motor previamente a la desconexión del módulo de almacenamiento de energía permite:

- 15 - evitar poner al vehículo en dificultades si el usuario solicita una potencia muy grande en el momento de la desconexión, lo que entrañaría el riesgo de crear daños al nivel del mecanismo de desconexión (contactores de potencia),
- 20 - impedir que la desconexión del módulo de almacenamiento de energía defectuoso no se retrase demasiado tiempo.

Unos aspectos preferidos, pero no limitativos del dispositivo según la invención son los siguientes:

- 25 - la etapa de disminución puede comprender las subetapas que consisten en:
 - o gobernar la disminución de la potencia máxima que puede proporcionarse por los módulos, y después
 - 30 o esperar un periodo de tiempo predeterminado antes de la realización de la etapa de desconexión;

el hecho de gobernar la desconexión del módulo defectuoso después de un periodo de tiempo predeterminado permite garantizar que la potencia máxima suministrada al motor se reduzca bien cuando se realiza la etapa de desconexión del módulo,

- 35 - como variante, la etapa de disminución puede comprender las subetapas que consisten en:
 - 40 o gobernar la disminución de la potencia máxima que puede proporcionarse por los módulos, y después
 - o adquirir por lo menos un parámetro ligado a la potencia del motor,
 - o verificar que dicho por lo menos un parámetro satisface un criterio de disminución de potencia:
 - 45 • si se satisface dicho criterio de disminución de potencia, entonces se realiza la etapa de desconexión,
 - 50 • si no, volver a la etapa de adquisición de dicho por lo menos un parámetro ligado a la potencia del motor;

el parámetro ligado a la potencia del motor puede ser, por ejemplo, la potencia del motor, la velocidad de desplazamiento del vehículo, la intensidad de la corriente que atraviesa el motor o el variador, etc.;

55 el hecho de condicionar la desconexión del módulo defectuoso a la satisfacción de un criterio permite, por una parte, asegurarse de que la potencia máxima suministrada al motor ha disminuido bien antes de realizar la desconexión del módulo y, por otra parte, limitar la duración entre la disminución efectiva de la potencia máxima y la desconexión del módulo defectuoso;

- 60 - la etapa de detección puede comprender, para cada módulo, las subetapas siguientes:
 - o adquirir por lo menos un parámetro representativo de características del módulo considerado, y
 - 65 o para por lo menos un parámetro, comparar el valor del parámetro con por lo menos un valor umbral predeterminado para identificar una eventual anomalía de funcionamiento del módulo considerado;

el parámetro representativo de características del módulo puede ser, por ejemplo, la tensión en los bornes del módulo o la intensidad eléctrica que lo atraviesa, la temperatura del módulo, etc.

5 Una anomalía puede detectarse si un parámetro excede un valor de umbral o si se obtiene una combinación particular de parámetros que exceden el valor de umbral o no;

10 - el procedimiento comprende además una etapa de aumento de la potencia máxima que puede proporcionarse por los módulos, realizándose dicha etapa de aumento después de la etapa de desconexión. Esta etapa, como cualquier etapa de disminución o de aumento de la potencia, se obtiene particularmente gobernando el controlador de potencia;

esto permite que el usuario utilice su vehículo particularmente después de la desconexión del módulo defectuoso;

15 - el procedimiento comprende además una etapa de transmisión de una señal de alerta a un avisador sonoro o visual del vehículo para informar al usuario de la anomalía y/o de la desconexión;

20 esto permite informar al usuario de la anomalía a fin de que adopte las medidas adaptadas a su próxima y eventual pérdida de velocidad,

- la etapa de disminución consiste en hacer decrecer continuamente la potencia máxima que puede proporcionarse por los módulos, de modo que la variación de potencia máxima sea progresiva, particularmente lineal;

25 esto permite evitar una caída brutal de la velocidad de desplazamiento del vehículo y, por tanto, limita los riesgos de accidentes,

30 - el procedimiento comprende además una etapa de espera de un tiempo predeterminado entre la etapa de detección y la etapa de disminución;

esta temporización permite dejar al usuario el tiempo suficiente para adaptar su conducta a su próxima y eventual pérdida de velocidad,

35 - el procedimiento comprende, cuando tiene lugar por lo menos un arranque del vehículo, una etapa de precarga del controlador de potencia, tal como un variador, que permite controlar la potencia suministrada por los módulos en función de una orden de un usuario, comprendiendo dicha etapa de precarga la conexión eléctrica del controlador de potencia a un módulo dado a fin de aumentar la tensión en los bornes del controlador de potencia previamente a su conexión al conjunto de los módulos;

40 la etapa de precarga permite limitar los riesgos de degradación del controlador de potencia haciendo subir la tensión en sus bornes hasta un valor próximo a la tensión en los bornes del módulo dado;

45 - la etapa de precarga comprende una subetapa que consiste en seleccionar un módulo dado diferente en cada arranque del vehículo;

el hecho de utilizar un módulo diferente en cada arranque para realizar la etapa de precarga permite limitar los riesgos de degradación de un módulo particular y permite homogeneizar el envejecimiento de los diferentes módulos;

50 - la etapa de precarga comprende previamente a la subetapa de selección de un módulo dado diferente, una subetapa que consiste en determinar un grupo de módulos detectados defectuosos cuando tiene lugar el arranque anterior del vehículo, consistiendo la subetapa de selección en seleccionar un módulo dado de entre los módulos que no pertenecen al grupo de módulos detectados defectuosos,

55 - por lo menos un módulo de almacenamiento de energía, particularmente cada módulo de almacenamiento, comprende una pluralidad de celdas elementales de batería unidas en serie.

60 La invención se refiere igualmente a un sistema de control del funcionamiento de la alimentación eléctrica de un vehículo a motor eléctrico que comprende por lo menos dos módulos de almacenamiento de energía conectados en paralelo, siendo aptos dichos módulos para proporcionar al motor una potencia eléctrica suministrada comprendida entre una potencia mínima predeterminada y una potencia máxima predeterminada, comprendiendo el sistema:

65 - unos medios de detección de una anomalía de funcionamiento de por lo menos un módulo defectuoso,

- unos medios de disminución de la potencia máxima que pueden proporcionarse por los módulos, de modo

que la potencia máxima permanece estrictamente superior a una potencial nula,

- unos medios de desconexión de cada módulo defectuoso.

5 El sistema según la invención está programado para realizar las etapas del procedimiento descrito anteriormente gracias en particular a una unidad de tratamiento.

10 El sistema según la invención comprende igualmente un controlador de potencia que permite controlar la potencia suministrada por los módulos en función de una orden de un usuario, correspondiendo la potencia máxima a una potencia de umbral del controlador, comprendiendo los medios de disminución de la potencia máxima unos medios de mando del controlador de potencia.

15 La invención se refiere asimismo a un producto de programa informático que comprende unas instrucciones de código de programa grabadas en un soporte utilizable en un ordenador, destacable por que comprende unas instrucciones para la realización del procedimiento descrito anteriormente.

Presentación de las figuras

20 Otras características, objetivos y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto todavía a partir de la descripción siguiente, que es únicamente ilustrativa y no limitativa y a partir de los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 representa esquemáticamente un vehículo a motor eléctrico,
- la figura 2 representa un ejemplo de procedimiento de control de la alimentación de un vehículo a motor eléctrico,
- la figura 3 representa parcialmente unos elementos que componen un vehículo a motor eléctrico,
- la figura 4 representa esquemáticamente una unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

Descripción de la invención

35 Se describirán a continuación diferentes formas de realización de realización del módulo según la invención haciendo referencia a las figuras. En estas diferentes figuras, los elementos equivalentes presentan los mismos números de referencia.

1. Principio general de funcionamiento

40 Haciendo referencia a la figura 1, se ha ilustrado un ejemplo de sistema de control 2 del funcionamiento de la alimentación eléctrica de un vehículo 3 a motor eléctrico 4.

El vehículo 3 comprende una unidad de almacenamiento de energía eléctrica 1 que incluye:

- tres módulos 11 de almacenamiento de energía eléctrica montados en paralelo, y
- un controlador de potencia 12 montado en serie con los tres módulos 11, aguas abajo de estos tres módulos.

50 Cada módulo 11 comprende una pluralidad de conjuntos de almacenamiento de energía eléctrica 11 – de tipo batería – que permiten el almacenamiento de energía eléctrica para su restitución posterior al motor eléctrico 4 del vehículo 3. El controlador de potencia está adaptado para controlar la potencia suministrada al motor eléctrico en función de una orden del usuario, pudiendo variar el valor de la potencia suministrada por los módulos entre un valor de potencia mínima predeterminada (potencia nula) y un valor de potencia máxima predeterminada y regulable.

55 El vehículo 3 comprende asimismo una unidad de tratamiento 2 conectada a los módulos 11. La unidad de tratamiento 2 comprende, por ejemplo, un/unos ordenador/es, un/unos procesador/es, un/unos microcontrolador/es, un/unos microordenador/es, un/unos autómeta/s programable/s, un/unos circuito/s integrado/s específico/s de aplicación u otros dispositivos conocidos por el experto en la materia.

60 La unidad de tratamiento 2 permite dirigir el funcionamiento de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 1. La unidad de tratamiento 2 permite particularmente dirigir la carga y de la descarga de los módulos 11, así como el diagnóstico de los módulos 11. La unidad de tratamiento permite asimismo dirigir el controlador de potencia. En particular, la unidad de tratamiento es apta para configurar el controlador de potencia, particularmente haciendo variar el valor de la potencia de umbral del controlador o la potencia máxima que puede proporcionarse por los módulos 11 y, por tanto, la potencia máxima que puede ser requerida por el motor

eléctrico 4. La comunicación de la unidad de tratamiento con los módulos 11 es directa mientras que la comunicación con el controlador de potencia es indirecta, a través de un supervisor, como se expone en adelante.

5 La unidad de tratamiento 2 está programada para realizar el procedimiento ilustrado en la figura 2. El principio de funcionamiento de la unidad de tratamiento 2 es el siguiente.

10 En el curso del funcionamiento del vehículo eléctrico 3, la unidad de tratamiento 2 vigila (etapas 100, 110) las anomalías eventuales de los módulos 11. Esta fase de vigilancia de la aparición de eventuales anomalías se describirá con mayor detalle a continuación haciendo referencia a la figura 3.

Cuando la unidad de tratamiento no detecta anomalías, la potencia máxima que puede ser suministrada por los módulos 11 es igual a un valor inicial.

15 Cuando la unidad de tratamiento 2 detecta una anomalía en un módulo 11, la unidad de tratamiento 2 ordena al controlador de potencia 12 la limitación de la potencia máxima que puede ser suministrada por los módulos 11 (etapas 120, 130). Más precisamente, la unidad de tratamiento 2 sustituye el valor inicial de la potencia máxima por un valor limitado inferior al valor inicial mientras sea diferente de una potencia nula, lo que tiene una influencia sobre la velocidad máxima del vehículo.

20 Una vez que ha disminuido el valor de la potencia máxima, la unidad de tratamiento 2 ordena la desconexión del módulo 11 defectuoso (etapa 140). El hecho de limitar la potencia suministrada al motor previamente a la desconexión del módulo 11 defectuoso permite:

- 25 - evitar los riesgos de degradación de los otros módulos 11, particularmente en caso de intercambio importante de corriente eléctrica entre los módulos 11 cuando tiene lugar la desconexión del módulo 11 defectuoso,
- 30 - no poner al vehículo en dificultades, particularmente si el usuario demanda una potencia muy grande a los módulos 11 en el momento de la desconexión, lo que entrañaría el riesgo de crear daños al nivel del mecanismo de desconexión (interruptores gobernados, etc.), y
- 35 - limitar la duración entre la detección de una avería en un módulo 11 y la desconexión del módulo 11 defectuoso.

Así, la unidad de tratamiento 2 descrita anteriormente permite la desconexión de un módulo 11 defectuoso sin necesitar una parada del vehículo 3.

40 La desconexión del módulo 11 defectuoso (es decir, el paso de la etapa de disminución de la potencia máxima a la etapa de desconexión del módulo) puede intervenir cuando se satisface un criterio de desconexión.

45 Por ejemplo, en una forma de realización, la unidad de tratamiento 2 comprende un sensor que permite medir un (o varios) parámetro(s) – denominados “parámetro de funcionamiento” – ligados a la potencia del motor 4. Esta medición permite detectar una disminución de la potencia máxima suministrada al motor 4. Cuando el o los valores de este o estos parámetros de funcionamiento indican a la unidad de tratamiento 2 que la potencia máxima proporcionada por los módulos 11 se ha disminuido, la unidad de tratamiento 2 realiza la desconexión del módulo defectuoso 11 (etapa 140). Esto permite garantizar que la disminución de la potencia máxima suministrada al motor es efectiva previamente a la desconexión del módulo 11.

50 Como variante la desconexión del módulo defectuoso 1 puede ser gobernada después de un periodo de tiempo predeterminado.

55 Por ejemplo, en una forma de realización, la desconexión del módulo 11 defectuoso por la unidad de tratamiento 2 se realiza después de un periodo de tiempo predeterminado a partir de la detección de la anomalía. Esto permite garantizar que la desconexión del módulo 11 se realice después de la disminución de la potencia máxima, por una parte, y limitar el número de sensores utilizados por la unidad de tratamiento 2, por otra parte.

60 Después de la desconexión eléctrica del módulo defectuoso 11, la unidad de tratamiento 2 puede ser programada para restablecer el valor inicial de la potencia máxima asignada al motor 4 (etapa 160). Más particularmente, después de la desconexión del módulo defectuoso, la unidad de tratamiento 2 sustituye el valor limitado de la potencia máxima suministrada al motor 4 (potencia de umbral del controlador de potencia) por el valor inicial de potencia. El usuario puede utilizar entonces su vehículo 3 particularmente después de la desconexión.

65 Esta variante de realización se realiza particularmente cuando el vehículo comprende por lo menos tres módulos de almacenamiento de energía eléctrica 1 conectados en paralelo.

En un ejemplo de realización, la unidad de tratamiento 2 puede sustituir el primer valor limitado de potencia máxima por un segundo valor limitado de potencia máxima:

- 5 - superior al valor de potencia limitada e
- inferior o igual al valor inicial.

10 Opcionalmente, la unidad de tratamiento 2 puede informar al usuario de la detección de una anomalía sobre uno de los módulos 11. Para informar al usuario, la unidad de tratamiento 2 puede transmitir informaciones sobre los medios de visualización o los medios de emisión de señales sonoras.

15 La unidad de tratamiento 2 puede transmitir asimismo un mensaje al usuario, indicándole el problema detectado y las acciones que se llevarán a cabo para resolver este problema. El mensaje puede ser transmitido por medio del panel de instrumentos del vehículo (ordenador de a bordo, piloto, ...) en forma visual y/o auditiva.

20 Ventajosamente, la desconexión del módulo defectuoso 11 por la unidad de tratamiento 2 puede realizarse después de un periodo de tiempo dado a partir de la transmisión del mensaje al usuario. Esto permite que el usuario tome las medidas adaptadas a partir de su próxima y eventual pérdida de velocidad.

2. Fase de detección de anomalía

25 Haciendo referencia a la figura 3, se han ilustrado de manera funcional algunos elementos de un vehículo a motor eléctrico.

El vehículo comprende un supervisor 5, una unidad de tratamiento 2 y una unidad de almacenamiento de energía eléctrica 1.

30 El supervisor 5 permite dirigir la unidad de tratamiento 2 que efectúa la gestión de la unidad de almacenamiento de energía 1 y comunica con los diferentes órganos del vehículo como, por ejemplo, el motor eléctrico, el panel de instrumentos y el controlador de potencia 12 por medio de por lo menos un bus de comunicación. En otros términos, el supervisor supervisa y comunica con todos los órganos del vehículo, con excepción de los módulos de almacenamiento de energía 1, dirigidos directamente por la unidad de tratamiento 2.

35 La unidad de almacenamiento 1 comprende particularmente tres módulos 11 montados en paralelo. Los módulos 11 permiten el almacenamiento de la energía eléctrica. Están unidos al motor eléctrico 4 por medio de una unión de potencia 41 y de una zona de interconexión técnica 42. Los módulos 11 están unidos además por medio de una unión de potencia 43 a un conector eléctrico 44. Este conector eléctrico 44 está destinado a conectarse a un cargador externo 45 a fin de permitir la alimentación eléctrica de los módulos 11. Los módulos 11 están conectados asimismo a la unidad de tratamiento 2.

La unidad de tratamiento 2 está conectada:

- 45 - al supervisor 5 por medio de un primer bus de comunicación 51 tal como un bus de "red de zona de controlador" (o bus "CAN", acrónimo de la expresión anglosajona "Controller Area Network");
- a los módulos 11 por medio de un segundo bus de comunicación 121.

50 La unidad de tratamiento 2 está adaptada para detectar una (o varias) anomalías que suceden en uno (o varios) de los módulos 11.

Más precisamente, la unidad de tratamiento 2 es apta para:

- 55 - obtener informaciones de cada uno de los módulos 11 y de otros elementos del vehículo a través del supervisor y el primer bus de comunicación CAN, y
- emitir en función de estas informaciones unas órdenes:
 - 60 o hacia la unidad de almacenamiento 1 para disminuir la potencia máxima suministrada al motor 4, desconectar un módulo 11 defectuoso, etc., y
 - o hacia el vehículo 3 para avisar al usuario de un fallo de un módulo 11 defectuoso, etc.

65 El (o los) parámetros de funcionamiento en función del cual/de los cuales la unidad de tratamiento 2 es apta para detectar una (o varias) anomalías pueden estar comprendidos en el listado siguiente:

- la tensión en los bornes de los módulos 11,
- la intensidad que atraviesa los módulos 11,
- 5 - la temperatura de los módulos 11,
- la característica de las señales que llegan al supervisor 5 (por ejemplo, demanda de parada de urgencia),
- las características eléctricas de por lo menos un componente de los módulos 11.

10 El (o los) parámetro(s) de desconexión en función del cual/de los cuales la unidad de tratamiento 2 es apta para provocar la desconexión del (o de los) módulo(s) 11 defectuosos pueden estar comprendidos en el listado siguiente:

- 15 - potencia del motor 4,
- velocidad del vehículo 3,
- corriente que atraviesa un órgano eléctrico, particularmente el controlador de potencia 12, etc.

20 El principio de funcionamiento de la unidad de tratamiento 2 es el siguiente.

En el curso de la utilización del vehículo, la unidad de tratamiento 2 efectúa una vigilancia del estado de funcionamiento de los módulos 11.

25 En particular, la unidad de tratamiento 2 adquiere uno (o unos) parámetro(s) de funcionamiento, medidos, por ejemplo, *in situ* en los módulos 11 por unos sensores adaptados tales como unos sensores de tensión, de corriente, de temperatura, etc., a través del primer bus de comunicación CAN 51 y/o el segundo bus de comunicación 121. Cada parámetro de funcionamiento adquirido se compara con un valor umbral por la unidad de tratamiento 2.

30 Si el resultado de la comparación satisface un criterio de funcionamiento normal, entonces ninguno de los módulos 11 es defectuoso. Por ejemplo, si la temperatura de los módulos 11 es inferior a una temperatura límite predeterminada almacenada en la memoria, entonces los módulos 11 están en estado de funcionamiento normal. La unidad de tratamiento 2 continúa la adquisición y la comparación del o de los parámetro(s) de funcionamiento con el o los valores umbral.

35 Cuando el resultado de la comparación no satisface el criterio de funcionamiento normal, entonces uno de los módulos 11 es defectuoso. Por ejemplo, si la temperatura de un módulo 11 supera la temperatura límite predeterminada almacenada en la memoria, entonces este módulo 11 es defectuoso.

40 La unidad de tratamiento 2 transmite al supervisor 5 a través del primer bus de comunicación, una señal de información para avisar eventualmente al usuario de la disfunción. La unidad de tratamiento 2 transmite al controlador de potencia 12 a través del primer bus de comunicación 51, una señal de mando para disminuir la potencia máxima suministrada por los módulos.

45 La unidad de tratamiento 2 verifica si la disminución de la potencia máxima suministrada al motor es efectiva o no. Para ello, la unidad de tratamiento 2 adquiere uno o varios parámetros de desconexión. Cada parámetro de desconexión adquirido se compara con un valor umbral para verificar que un criterio relativo a la disminución de la potencia máxima suministrada al motor es satisfactorio. Por ejemplo, la unidad de tratamiento 2 adquiere la velocidad de desplazamiento del vehículo, una corriente o una potencia del motor y la compara con un valor de consigna.

50 Si este criterio no se satisface, la unidad de tratamiento 2 no ordena la desconexión del módulo defectuoso y vuelve a comenzar la adquisición del o de los parámetros de desconexión después de una temporización.

55 Si este criterio se satisface, la unidad de tratamiento 2 ordena la desconexión del módulo defectuoso. Más precisamente, la unidad de tratamiento 2 transmite a la unidad de almacenamiento 1 a través del segundo bus de comunicación 121 una señal de desconexión para desconectar el módulo defectuoso 11.

60 Una vez que el módulo defectuoso 11 está desconectado, la unidad de tratamiento 2 puede ordenar el aumento de la potencia máxima suministrada por los módulos 11. Más precisamente, la unidad de tratamiento 2 transmite al controlador de potencia 12 a través del primer bus de comunicación 51 y el supervisor, una señal de mando para aumentar el valor de la potencia máxima suministrada al motor (potencia de umbral del controlador).

65 3. Fase de desconexión de un módulo defectuoso

Haciendo referencia a la figura 4, se ha ilustrado con mayor detalle un ejemplo de unidad de almacenamiento de energía eléctrica 1. Esta unidad de almacenamiento de energía eléctrica 1 comprende tres módulos 11 conectados en paralelo y un controlador de potencia 12.

5

Cada módulo 11 comprende una pluralidad de conjuntos de almacenamiento de energía eléctrica (no representados) conectados unos a otros en serie. Cada módulo 11 está asociado a:

10

- un interruptor gobernado K2 conectado al borne positivo del módulo,
- una unidad de calentamiento conectada en paralelo con el módulo 11, comprendiendo la unidad de calentamiento una resistencia eléctrica de calentamiento 13 montada en serie con un interruptor gobernado K4,

15

- un circuito de precarga 14 conectado al borne positivo del módulo, comprendiendo el circuito de precarga 14:

20

- o una unidad de precarga compuesta por una resistencia eléctrica de precarga 15 conectada en serie con un interruptor gobernado K3, y
- o un interruptor gobernado K1 montado en paralelo con la unidad de precarga 14.

Los tres módulos 11 montados en paralelo están unidos asimismo eléctricamente al controlador de potencia 12.

25

El controlador de potencia 12 permite hacer variar la potencia enviada al motor entre una potencia nula y una potencia máxima. Esta potencia enviada al motor es función de la potencia requerida por el usuario (por ejemplo, apoyándose sobre un pedal de acelerador del vehículo).

30

En la forma de realización representada en la figura 4, el controlador de potencia 12 comprende un condensador montado en paralelo con un variador. El condensador permite el filtrado de las señales enviadas al variador. El variador permite hacer variar la potencia enviada al motor en función de la utilización del vehículo.

35

La unidad de tratamiento 2 está conectada al controlador de potencia 12 por medio del primer bus de comunicación 51. Esto permite que la unidad de tratamiento disminuya/aumente el valor de la potencia máxima definido en el controlador de potencia.

40

En una forma de realización, la unidad de tratamiento 2 está adaptada para disminuir (respectivamente aumentar) linealmente el valor de la potencia máxima definido en el controlador de potencia. Para ello, la unidad de tratamiento transmite al controlador de potencia a través de la primera red de comunicación una pluralidad de señales intermedias correspondientes a unos valores intermedios de potencia máxima. Los valores de las señales intermedias sucesivos son:

45

- decrecientes en el caso de una disminución progresiva de la potencia máxima suministrable al motor, o
- crecientes en el caso de un aumento de la potencia máxima suministrable al motor.

Se describe a continuación con mayor detalle el principio de conexión/desconexión de los módulos.

50

Control de autorización de arranque

Antes de cualquier conexión de los módulos 11 al motor, la unidad de tratamiento verifica que no exista una divergencia entre la tensión de los diferentes módulos 11. Si la divergencia de tensión entre los diferentes módulos forma parte de un rango de valores autorizado, la unidad de tratamiento y/o el supervisor autoriza el arranque del vehículo. En caso contrario, el arranque del vehículo no se autoriza y la unidad de tratamiento indica al usuario a través del supervisor que la carga del vehículo debe reanudarse.

55

Fase de precarga

60

Una vez autorizado el arranque del vehículo y antes de conectar los diferentes módulos 11, se realiza una fase de precarga durante la cual:

65

- para un módulo dado, los interruptores (es decir, contactores de potencia) K3 y K2 están cerrados y el interruptor K1 está abierto,
- para los otros módulos, los interruptores K1, K2, K3 están abiertos.

La unidad de tratamiento mide la tensión V_{batt} en los bornes del módulo dado y la tensión V_{pack} en los bornes del controlador de potencia. Cuando se satisfacen ciertos criterios (por ejemplo, $V_{pack} > 95\%$ de V_{batt} , y $I_{pack} < 2A$), la precarga se considera terminada. Esta etapa de precarga permite elevar la tensión en los bornes del condensador de filtrado (y del variador), al mismo nivel que el del módulo dado para evitar las corrientes fuertes y destructivas cuando tiene lugar la conexión de los otros módulos.

Uno solo de los módulos podría comprender el circuito de precarga 14 y utilizarse para la realización de esta fase de precarga en cada arranque del vehículo. No obstante, para preservar los módulos cuando tiene lugar esta fase de precarga, estos se utilizan alternativamente en cada puesta en marcha del vehículo, en función de órdenes dadas por la unidad de tratamiento. Esto permite el funcionamiento de la unidad de almacenamiento de energía incluso cuando está desconectado un módulo.

Conexión de los módulos

Una vez realizada la fase de precarga, la unidad de tratamiento ordena la conexión de los módulos con el controlador de potencia. El módulo que se ha utilizado en la fase de precarga se conecta en primer lugar. Para conectar este módulo, se cierra su interruptor K1 asociado y se abre su interruptor K3 asociado (K2 permanece cerrado). Se efectúa a continuación la conexión de los otros módulos (después de la temporización), cerrando los interruptores K2 y después K1 para cada uno de estos módulos sucesivamente.

En el caso de una unidad de tratamiento que comprenda tres módulos, los estados de los interruptores gobernados son los siguientes en la fase de conexión:

- condiciones iniciales:

- la precarga es efectiva, sin alarma "Divergence Tension Pack" (alarma relativa a la divergencia de tensión entre los módulos);

- conexión del primer módulo:

- o el interruptor gobernado K1_pack1 está cerrado, K2_pack1 permanece cerrado,
 - o el interruptor gobernado K3_pack1 está abierto, (el primer módulo está conectado);

- temporización lanzada por la unidad de tratamiento, una vez terminada la temporización, se pasa a la etapa siguiente,

- conexión del segundo módulo:

- o el interruptor gobernado K2_pack2 está cerrado, y después
 - o el interruptor gobernado K1_pack2 está cerrado (el segundo módulo está conectado),

- temporización lanzada por la unidad de tratamiento; una vez terminada la temporización se pasa a la etapa siguiente,

- conexión del tercer módulo:

- o el interruptor gobernado K2_pack3 está cerrado, y después
 - o el interruptor gobernado K1_pack3 está cerrado (el tercer módulo está conectado).

Se observará que la conexión se efectúa evidentemente después de una solicitud de rodadura procedente del vehículo.

Fase de rodadura

Una vez conectados los tres módulos, el vehículo está en fase de rodadura. La unidad de tratamiento mide uno (o varios) parámetros relativos a los diferentes módulos como, por ejemplo:

- la tensión eléctrica en los bornes de cada módulo,
- la temperatura de cada módulo,
- la corriente eléctrica de cada módulo, etc.

Estos valores se comparan con valores de umbral prerregistrados.

Quando la operación de comparación indica que los valores medidos son normales, los tres módulos permanecen conectados al controlador de potencia.

5 No obstante, cuando los valores medidos no son normales para uno de los módulos, la unidad de tratamiento declara el módulo defectuoso. En este caso, la unidad de tratamiento inicia las etapas de limitación de potencia máxima y de desconexión del módulo defectuoso ilustradas en la figura 2.

10 En un primer momento, la unidad de tratamiento 2 alerta al usuario de la detección de una anomalía. Para ello, la unidad de tratamiento 2 envía un mensaje al supervisor 5 que retransmite la información al primer bus de comunicación 51 del vehículo para informar al usuario a través de un piloto situado en el panel de instrumentos del vehículo, por ejemplo, y/o de una alarma sonora.

15 Una vez efectuada la alerta, la unidad de tratamiento 2 lanza un temporizador (o contador de tiempo) de algunos segundos (por ejemplo, 1 minuto) para darle tiempo al usuario a que se ponga a un lado o en un lugar adaptado (en el carril derecho si está en la autovía, etc.).

20 Cuando se termina el intervalo de tiempo medido por el temporizador, la unidad de tratamiento ordena al controlador de potencia que disminuya el valor de la potencia máxima suministrable al motor (potencia de umbral del controlador de potencia). Así, la demanda de potencia efectuada por el usuario se disminuye progresivamente y ya no depende de las maniobras del usuario cuando demanda una potencia superior a la potencia máxima.

25 La unidad de tratamiento mide asimismo el valor de un parámetro de desconexión ligado a la potencia solicitada por el motor (tal como la velocidad del vehículo o la intensidad del variador o del motor, por ejemplo). Una vez que el valor del parámetro de desconexión es inferior a un valor de consigna, la unidad de tratamiento – que obtiene esta información desde el primer bus de comunicación del vehículo (por ejemplo, velocidad del vehículo) o unos sensores de medición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica – ordena la desconexión del
30 módulo defectuoso.

Para ello, la unidad de tratamiento ordena la apertura de los interruptores K1 y K2 del módulo defectuoso. No existe verificación suplementaria que hacer ya que, debido a la disminución de la potencia máxima suministrable al motor, la corriente eléctrica I_{pack} que atraviesa el controlador de potencia es inferior a un valor de umbral que
35 permite la desconexión del módulo defectuoso sin problemas.

Una vez que se desconecta el módulo defectuoso, la unidad de tratamiento ordena la apertura del interruptor K4, lo que corresponde a un estado seguro, puesto que todos los interruptores gobernados del módulo defectuoso están abiertos. Esta configuración no es conforme a la configuración de parada clásica en la cual K4 permanece
40 cerrado para conservar el módulo a una temperatura adaptada.

Una vez efectuada esta etapa, la unidad de tratamiento informa de ello al conductor a través del supervisor comunicándose con el primer bus de comunicación del vehículo y restablece el funcionamiento normal del controlador de potencia aumentando progresivamente la potencia máxima suministrada por los módulos.
45

Ventajosamente, la unidad de tratamiento puede almacenar en la memoria las informaciones sobre el módulo defectuoso. Esto permite evitar que el módulo defectuoso se reconecte al vehículo cuando tiene lugar un encendido siguiente de este.

50 En una forma de realización, la unidad de tratamiento puede programarse para determinar una categoría de anomalía del módulo defectuoso. En particular, la unidad de tratamiento puede programarse para determinar si la anomalía del módulo defectuoso es:

- una anomalía resorbible como, por ejemplo, en el caso de una carga insuficiente del módulo, o
- una anomalía no resorbible como, por ejemplo, la degradación de un componente que constituye el
55 módulo defectuoso.

En función de la categoría de la anomalía, la unidad de tratamiento puede ser programada para efectuar diversas acciones. Por ejemplo:

- en el caso de una anomalía resorbible, la unidad de tratamiento puede programarse para determinar si el módulo defectuoso puede reconectarse al vehículo cuando tiene lugar un arranque posterior de éste,
- en el caso de una anomalía no resorbible, la unidad de tratamiento puede programarse para emitir por el primer bus de comunicación CAN del vehículo una información destinada al usuario e informándole de la
65

necesidad de enviar el vehículo a mantenimiento.

5 El experto en la materia apreciará que pueden introducirse numerosas modificaciones en el procedimiento y el sistema descritos anteriormente sin apartarse materialmente de las nuevas enseñanzas y de las ventajas descritas en la presente memoria.

10 Por ejemplo, la unidad de tratamiento puede estar formada de una sola pieza con o separada de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica. Asimismo, esta unidad de tratamiento puede estar formada de una sola pieza con o separada del supervisor. Por otra parte, algunas funciones realizadas por la unidad de tratamiento pueden ejecutarse en el controlador de potencia.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control del funcionamiento de la alimentación eléctrica de un vehículo (3) a motor eléctrico, comprendiendo este vehículo (3):

- 5 - por lo menos dos módulos de almacenamiento de energía (11) conectados en paralelo, siendo aptos dichos módulos (11) para proporcionar al motor eléctrico (4) del vehículo una potencia eléctrica suministrada comprendida entre una potencia mínima predeterminada y una potencia máxima predeterminada,
- 10 - un controlador de potencia (12) que permite controlar la potencia suministrada por los módulos (11) en función de la potencia requerida por el usuario del vehículo, y
- 15 - una unidad de tratamiento (2) que permite realizar el diagnóstico de dichos módulos (11) y dirigir dicho controlador de potencia (12),

comprendiendo este procedimiento las etapas siguientes:

- 20 - detectar (100, 110) una anomalía de funcionamiento de por lo menos un módulo defectuoso, por dicha unidad de tratamiento (2),

estando caracterizado este procedimiento por que el controlador de potencia (12) comprende un condensador montado en paralelo con un variador de la potencia enviada a dicho motor eléctrico y por que dicho procedimiento comprende asimismo las etapas siguientes, realizadas después de dicha etapa de detección:

- 25 - gobernar (120, 130) dicha unidad de tratamiento (2) de manera que actúe sobre dicho controlador de potencia (12) para disminuir la potencia máxima proporcionada por los módulos al motor eléctrico, mientras se conserva la misma estrictamente superior a una potencia nula, correspondiendo dicha potencia máxima de dicho controlador de potencia (12) a una potencia de umbral del controlador,
- 30 - desconectar (140) eléctricamente cada módulo defectuoso después de la etapa de disminución de la potencia máxima ejecutada por dicho controlador de potencia (12).

2. Procedimiento de control según la reivindicación 1, en el que la etapa de disminución de la potencia comprende las subetapas que consisten en:

- 35 - gobernar la disminución de la potencia máxima que puede ser proporcionada por los módulos (11), y después
- 40 - esperar un periodo de tiempo predeterminado antes de ejecutar la etapa de desconexión.

3. Procedimiento de control según la reivindicación 1, en el que la etapa de disminución de la potencia comprende las subetapas que consisten en:

- 45 - gobernar la disminución de la potencia máxima que puede ser proporcionada por los módulos (11), y después
- adquirir por lo menos un parámetro ligado a la potencia del motor (4),
- 50 - verificar que dicho por lo menos un parámetro satisface un criterio de disminución de potencia:
 - o si se satisface dicho criterio de disminución de potencia, se ejecuta entonces la etapa de desconexión,
 - o si no, regresar a la etapa de adquisición de dicho por lo menos un parámetro ligado a la potencia del motor (4).
- 55

4. Procedimiento de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de detección comprende, para cada módulo (11), las subetapas siguientes:

- 60 - adquirir (100) por lo menos un parámetro representativo de características del módulo (11) considerado, y
- para por lo menos un parámetro, comparar (110) el valor del parámetro con por lo menos un valor umbral predeterminado para identificar una eventual anomalía de funcionamiento del módulo (11) considerado.

5. Procedimiento de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una etapa (160) según la cual la unidad de tratamiento (2) actúa sobre el controlador de potencia (12) para que

aumente el valor de la potencia máxima que puede proporcionarse por los módulos (11), ejecutándose esta etapa de aumento después de la etapa de desconexión.

5 6. Procedimiento de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una etapa de transmisión de una señal de alerta a un avisador sonoro o visual del vehículo (3) para informar al usuario de la anomalía y/o de la desconexión.

10 7. Procedimiento de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de disminución de la potencia consiste en hacer decrecer continuamente la potencia máxima que puede proporcionarse por los módulos (11), de manera que la variación de potencia máxima sea progresiva, particularmente lineal.

15 8. Procedimiento de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una etapa de espera de una duración predeterminada entre la etapa de detección y la etapa de disminución.

20 9. Procedimiento de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además, durante por lo menos un arranque del vehículo (3), una etapa de precarga del controlador de potencia (12), comprendiendo dicha etapa de precarga la conexión eléctrica del controlador de potencia (12) a un módulo (11) dado para aumentar la tensión en los bornes del controlador de potencia (12) previamente a su conexión al conjunto de los módulos.

10. Procedimiento de control según la reivindicación anterior, en el que la etapa de precarga comprende una subetapa que consiste en seleccionar un módulo dado (11) diferente en cada arranque del vehículo (3).

25 11. Procedimiento de control según la reivindicación anterior, en el que la etapa de precarga comprende, previamente a la subetapa de selección de un módulo dado (11) diferente, una subetapa que consiste en determinar un grupo de módulos (11) detectados defectuosos durante un arranque precedente del vehículo, consistiendo la subetapa de selección en seleccionar un módulo dado de entre los módulos que no pertenecen al grupo de módulos detectados defectuosos.

30 12. Procedimiento de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos un módulo de almacenamiento de energía (11) comprende una pluralidad de celdas elementales de batería conectadas en serie.

35 13. Sistema de control del funcionamiento de la alimentación eléctrica de un vehículo (3) a motor eléctrico (4) que comprende por lo menos dos módulos (11) de almacenamiento de energía conectados en paralelo, siendo aptos dichos módulos para proporcionar al motor (4) una potencia eléctrica suministrada comprendida entre una potencia mínima predeterminada y una potencia máxima predeterminada, comprendiendo este sistema:

- 40 - una unidad de tratamiento (2) que permite detectar una anomalía de funcionamiento de por lo menos un módulo (11) defectuoso y desconectar cada módulo defectuoso,
- 45 - un controlador de potencia (12) que permite controlar la potencia suministrada por los módulos en función de la potencia requerida por el usuario del vehículo, estando caracterizado este sistema por que la potencia máxima corresponde a una potencia de umbral del controlador, comprendiendo este controlador de potencia (12) un condensador montado en paralelo con un variador de la potencia enviada a dicho motor eléctrico,

50 y por que dicha unidad de tratamiento (2) permite dirigir dicho controlador de potencia (12) particularmente para disminuir la potencia máxima proporcionada por los módulos al motor eléctrico, mientras se conserva la misma estrictamente superior a una potencia nula.

FIG. 1

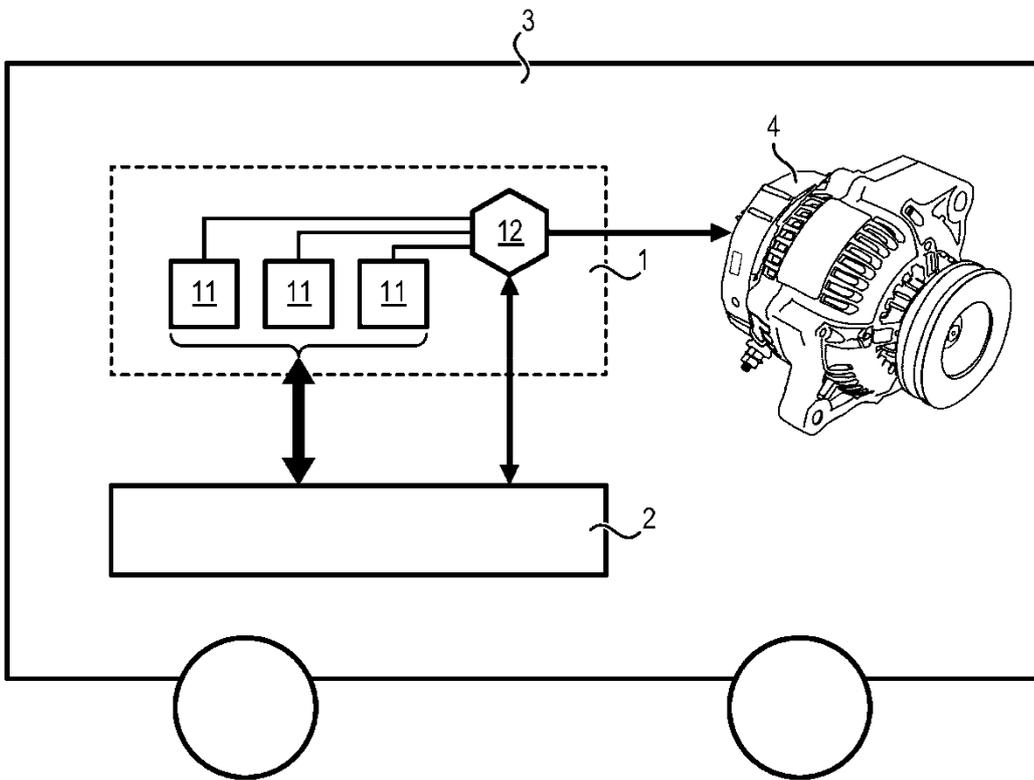


FIG. 2

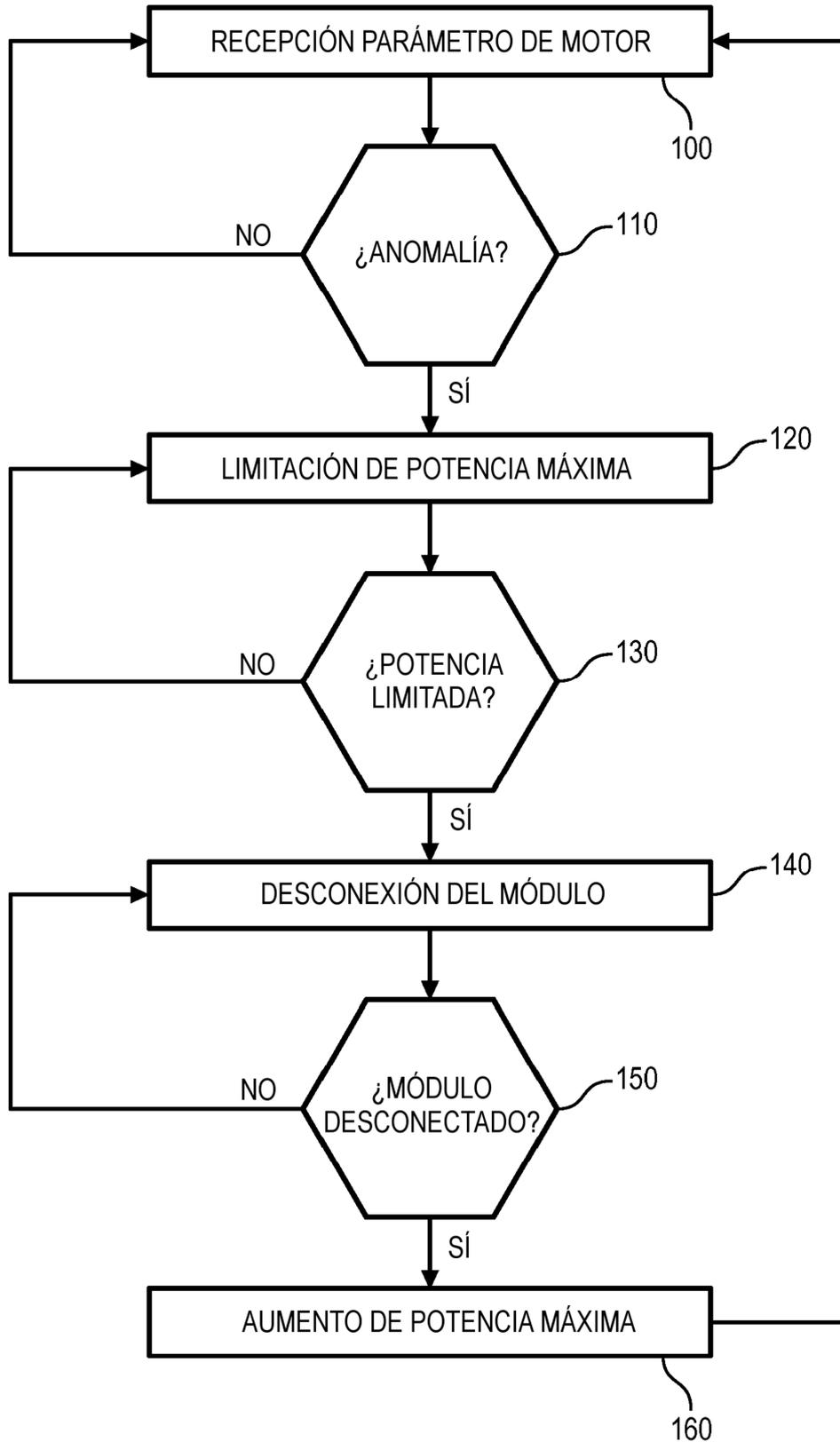


FIG. 3

