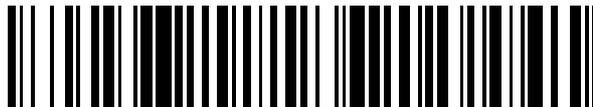


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 414 612**

51 Int. Cl.:

H02J 7/14 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2008** **E 08101786 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013** **EP 2066002**

54 Título: **Vehículo de transporte público, método de utilización y paquete de batería para dicho vehículo**

30 Prioridad:

21.02.2007 FR 0701228

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

22.07.2013

73 Titular/es:

**IVECO FRANCE S.A. (100.0%)
1 RUE DES COMBATS DU 24 AOÛT 1944
PORTE E
69200 VÉNISSIEUX, FR**

72 Inventor/es:

GENDRE, GUY PIERRE

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 414 612 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

Vehículo de transporte público, método de utilización y paquete de batería para dicho vehículo

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un vehículo de transporte público, a un método de utilización y a un paquete de batería para dicho vehículo.

[0002] Los vehículos de transporte público que existen incluyen:

- 10 - un bus CC formado por dos conductores entre los que distintas cargas eléctricas a bordo de dicho vehículo se conectan en paralelo, estando dichas cargas eléctricas ideadas para funcionar bajo una tensión V_{CCnom} nominal directa, siendo una de dichas cargas un inversor capaz de alimentar un motor de propulsión en el vehículo, y
 - una batería conectada al bus CC para alimentar las distintas cargas con la energía eléctrica almacenada en dicha batería, y teniendo dicha batería entre sus terminales una tensión V_{Bmax} cuando la batería está
 15 completamente cargada, y una tensión V_{Bmin} cuando la batería está descargada, midiéndose las tensiones V_{Bmax} y V_{Bmin} cuando la batería está conectada eléctricamente al bus CC.

[0003] La batería, como se usa aquí, se refiere a un acumulador que suministra corriente continua al convertir energía química en energía eléctrica. Dado que el proceso de conversión es reversible, también es posible
 20 almacenar energía eléctrica en la batería. Este tipo de batería puede estar formado por una sola batería de cuyos terminales se toma directamente la energía eléctrica, o por un grupo de varias baterías conectadas en serie o en paralelo, en cuyo caso la energía eléctrica se toma de los terminales de dicho grupo. En esta descripción y en el conjunto de reivindicaciones, el término batería se usa para indicar tanto la batería sola como un grupo de baterías conectadas en serie y/o en paralelo. Si la batería está compuesta por un grupo de baterías, cada elemento del grupo
 25 se denomina aquí como "célula eléctrica recargable" para evitar usar el mismo término para referirse al grupo y a los elementos individuales dentro de dicho grupo.

[0004] El documento EP 1 717 945 desvela un vehículo según el preámbulo de la reivindicación 1; el documento US 5675232 desvela un paquete de batería que incluye una batería y un convertidor CC-CC reductor.
 30

[0005] En los vehículos existentes, la tensión V_{Bnom} nominal de la batería se elige lo más parecida posible o igual a la tensión V_{CCnom} . Normalmente, la tensión V_{Bnom} es también igual al 70% u 80% de la tensión V_{Bmax} . Así, la tensión V_{CCnom} es también igual al 70% u 80% de la tensión V_{Bmax} . Normalmente, la tensión V_{Bmin} es aproximadamente el 33% de la tensión V_{Bmax} . En estas condiciones, a lo largo de casi todo el intervalo de funcionamiento de la batería, la
 35 tensión V_B en los terminales de la batería es estrictamente inferior que la tensión V_{CCnom} . En consecuencia, para descargar la batería en el bus CC se debe usar un convertidor elevador, por ejemplo. La invención hace referencia a un vehículo según la reivindicación 1 y a un paquete de batería según la reivindicación 10.

[0006] Estos vehículos ya existentes funcionan correctamente. No obstante, ahora sería beneficioso aumentar aún más la cantidad de energía por unidad de tiempo que se puede transferir desde la batería hasta el bus CC. Esta invención pretende por tanto proponer un vehículo de transporte público que tiene mayor capacidad para transferir la energía eléctrica almacenada en la batería al bus CC.
 40

[0007] El objeto de la invención es por tanto un vehículo de transporte público en el que:
 45

- la tensión V_{CCnom} es sistemáticamente inferior al 33% de la tensión V_{Bmax} , y
- el vehículo incluye un convertidor CC-CC reductor controlable que se conecta por un lado a los terminales de la batería y por el otro lado al bus CC, siendo dicho convertidor reductor capaz de suministrar al bus CC la energía eléctrica almacenada en la batería, por debajo de una tensión igual a la tensión V_{CCnom} .
 50

[0008] Una tensión inferior al 33% de la tensión V_{Bmax} corresponde aproximadamente a la tensión residual en los terminales de la batería cuando esta está completamente descargada o casi descargada. Así, en el vehículo mencionado, dado que la tensión V_{CCnom} es inferior al 33% de la tensión V_{Bmax} , únicamente el convertidor reductor se usa para pasar la energía almacenada en la batería al bus CC por debajo de una tensión igual o muy parecida a la
 55 tensión V_{CCnom} . Ahora, un convertidor reductor de igual complejidad puede transferir mucha más cantidad de energía por unidad de tiempo que un convertidor elevador. Así, en este vehículo, hay mayor capacidad de transferencia de energía eléctrica almacenada desde la batería al bus CC.

[0009] Además, esta opción de tensión V_{Bmax} también hace posible prolongar la vida útil de las baterías, ya que la energía almacenada en la batería puede utilizarse incluso aunque la tensión entre los terminales sea parecida a la tensión V_{Bmin} .
 60

[0010] Las realizaciones del vehículo mencionado pueden comprender una o varias de las siguientes características:

- la batería y el convertidor reductor controlable están integrados en el mismo paquete de batería, formando una sola pieza extraíble, y dicho paquete de batería y el bus CC comprenden conectores complementarios que
 65

pueden acoplarse entre sí para conectar eléctricamente el paquete de batería al bus CC y, alternativamente, desconectarse unos de otros para poder extraer el paquete de batería del vehículo;

- una memoria reescribible no volátil que contenga unos ajustes V_{config} que sea capaz de adoptar distintos valores, y una unidad de control capaz de controlar el convertidor reductor para que suministre la energía almacenada en la batería al bus CC por debajo de una tensión que viene determinada en función del valor de los ajustes V_{config} , y
- una unidad de configuración capaz de ajustar el valor de los ajustes V_{config} incluso antes de que el paquete de batería se haya conectado eléctricamente al bus CC;
- la batería está formada por al menos dos células eléctricas recargables, con una tensión V_{Pmax} cuando tiene carga completa, siendo dicha tensión V_{Pmax} estrictamente superior al doble de la tensión V_{CCnom} para cada una de las células eléctricas recargables, midiéndose la tensión V_{Pmax} cuando la batería está conectada eléctricamente al bus CC;
- el convertidor reductor es capaz de cortar una corriente de descarga de la batería que circule desde la batería hasta el bus CC, y el vehículo tiene un disyuntor controlable capaz de cortar la corriente de carga y descarga para aislar eléctricamente la batería del bus CC, y una unidad de control capaz de controlar el convertidor reductor para cortar la corriente de descarga y mantener dicho corte de la corriente de descarga durante un espacio de tiempo predeterminado, y controlar la apertura del disyuntor según el control del convertidor reductor, para garantizar que el disyuntor se abre cuando el amperaje de la corriente de descarga es cero;
- el convertidor reductor es un modulador/convertidor reductor capaz de reducir la tensión en los terminales de la batería para suministrar la energía eléctrica almacenada en la batería por debajo de una tensión igual a la tensión V_{CCnom} , limitando la corriente de descarga;
- el vehículo también comprende un convertidor CC-CC elevador conectado por un lado a los terminales de la batería y por otro lado al bus CC, siendo dicho convertidor CC-CC elevador capaz de aumentar la tensión del bus CC para suministrar energía eléctrica que se almacena en la batería por debajo de una tensión V_{CCcarga} estrictamente superior que la tensión V_{CCnom} , y en el que el vehículo comprende una unidad de control para que el convertidor elevador regule la tensión V_{CCcarga} según una tensión que se mide actualmente en los terminales de la batería;
- el vehículo puede comprender un limitador de tensión conectado al bus CC, dicho limitador es capaz de mantener sistemáticamente la tensión del bus CC por debajo de o al mismo nivel que una tensión V_{CCmax} más allá de la cual las cargas eléctricas conectadas al bus CC corren el riesgo de dañarse, siendo dicha tensión V_{CCmax} estrictamente superior que la tensión V_{CCnom} .

[0011] Estas realizaciones del vehículo también ofrecen las siguientes ventajas:

- el uso de un paquete de batería que forma una única pieza extraíble permite sustituir fácilmente dicho paquete de batería por otro, y ofrece la opción de recargar el paquete de batería sin tener que usar el bus CC,
- el uso de los ajustes V_{config} permite utilizar el mismo paquete de batería en distintos vehículos equipados con buses CC con distintas tensiones V_{CCnom} ,
- si se usa una batería compuesta por al menos dos células recargables conectadas en serie, es más fácil controlar la carga de dicha batería y usar dichas células, que si estuvieran conectadas en paralelo,
- la inclusión de una unidad de control capaz de controlar el convertidor reductor para cortar la corriente de descarga y controlar después la apertura del disyuntor simplifica el diseño de dicho disyuntor, ya que la potencia de corte de este último solo se utilizará en caso de que se produzca un corte del suministro eléctrico o, al contrario, de tener un dispositivo de corte de alto rendimiento,
- el uso de un modulador/convertidor reductor para disminuir la tensión permite reducir el tamaño en general, con el mismo rendimiento,
- la regulación de la tensión V_{CCcarga} hace posible regular el amperaje de la corriente de carga de la batería según su estado de carga, representado por la tensión V_B , y proteger así la batería frente a corrientes de carga excesivamente fuertes, y
- el limitador de tensión conectado al bus CC garantiza que las distintas cargas eléctricas conectadas a dicho bus no se verán degradadas por sobretensión.

[0012] Otro objeto de la invención es un método de utilización del mencionado vehículo de transporte público. Este método comprende una fase en la que la energía almacenada se libera de la batería hacia el bus CC en el que, sistemáticamente durante toda la fase de liberación de energía, solo se usa el convertidor reductor.

[0013] Otro objeto de la invención es un paquete de batería que puede usarse en el mencionado vehículo de transporte público.

[0014] La invención se entenderá mejor a la luz de la siguiente descripción, ofrecida simplemente a modo de ejemplo no limitativo y con referencia a los dibujos, en los que:

- la Figura 1 es una ilustración esquemática de la arquitectura de un vehículo de transporte público, y
- la Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de utilización del vehículo de la Figura 1.

[0015] En el resto de esta descripción las características y funciones que son bien conocidas por los expertos en la

técnica no se describirán en detalle.

[0016] La Figura 1 muestra un vehículo 2 de transporte público tal como, por ejemplo, un autobús, un trolebús, un tranvía u otros.

[0017] El vehículo 2 comprende un bus CC formado por dos conductores 6, 8 eléctricos entre los que se conectan distintas cargas que se alimentan de tensión directa. Para simplificar el dibujo solo se han mostrado dos cargas, 10 y 12. Las cargas eléctricas podrían ser aparatos de aire acondicionado, cargas eléctricas auxiliares, como bombas hidráulicas, o un transformador adecuado para alimentar una red eléctrica de a bordo más grande con una tensión menor. Una de las cargas también podría ser otro acumulador de energía eléctrica como un supercondensador.

[0018] Cada una de las cargas eléctricas está diseñada para funcionar por debajo de una tensión V_{CCnom} de funcionamiento nominal. Por ejemplo, en el vehículo 2, dicha tensión V_{CCnom} es superior a 300 voltios CC y preferentemente superior o igual a 350 voltios CC.

[0019] Las cargas eléctricas también tienen una tensión V_{CCmax} más allá de la cual la tensión corre el riesgo de degradarse. Aquí, por ejemplo, la tensión V_{CCmax} es superior o igual a 400 voltios CC.

[0020] En la realización mostrada en la Figura 1, se conecta un inversor/rectificador 14 por un lado, entre los conductores 6 y 8 y, por el otro lado, a un motor 16 de propulsión del vehículo 2. Por ejemplo, el motor 16 es un motor trifásico/alternador dotado de un eje 18 adecuado para accionar en rotación al menos una rueda 20 motriz del vehículo 2. El motor 16 también es adecuado para funcionar como alternador para producir tensión alterna.

[0021] El inversor/rectificador 14 también está conectado a una fuente principal de energía 24 eléctrica. Por tanto, cuando el inversor/rectificador 14 funciona como inversor, es adecuado para dar alimentación al motor 16 desde la fuente 24 de alimentación y/o desde el bus CC. A la inversa, cuando el inversor/rectificador 14 funciona como rectificador, la tensión alterna generada por el motor 16, cuando el eje 18 es accionado en rotación por la rueda 20, se transforma en tensión directa suministrada al bus CC. Un interruptor 26 permite desconectar la fuente 24 del inversor/rectificador 14 cuando este último funciona como rectificador.

[0022] Aquí, cuando el inversor/rectificador 14 funciona como inversor conectado al bus CC, se considera que es una carga eléctrica conectada a dicho bus CC.

[0023] Una batería 30 se conecta también entre los conductores 6 y 8 y mediante un convertidor 32 CC-CC.

[0024] Cuando la batería 30 está completamente cargada, tiene entre sus terminales una tensión V_{Bmax} cuando se conecta al convertidor 32. En cambio, cuando dicha batería 30 está completamente descargada, la tensión entre sus terminales es igual a V_{Bmin} . En la práctica, la tensión V_{Bmin} nunca es cero. Normalmente, la tensión V_{Bmin} es inferior al 33% de la tensión V_{Bmax} y generalmente, en el intervalo de tensión utilizado, del 20% de la tensión V_{Bmax} . Aquí, la tensión V_{Bnom} nominal de la batería 30 es de entre el 70% y el 80% de la tensión V_{Bmax} . Por ejemplo, aquí la tensión V_{Bnom} nominal es igual al 80% de la tensión V_{Bmax} .

[0025] En esta realización la batería 30 se elige de modo que tenga una tensión V_{Bmin} estrictamente superior a la tensión V_{CCnom} y, por ejemplo, la V_{Dmin} sea al menos 1,5 veces superior a la tensión V_{CCnom} .

[0026] El valor de la tensión V_{Bmax} varía según la edad de la batería 30, es decir, depende del número de ciclos de carga y descarga que hayan tenido lugar. No obstante, siempre es posible elegir una batería 30 con tensión V_{Bmin} que definitivamente siempre será estrictamente superior a la tensión V_{CCnom} , incluso cerca del final de la vida de la batería.

[0027] Aquí, la batería 30 se crea conectando en serie dos células 31A y 31B eléctricas recargables. De manera similar a lo ya descrito para la batería 30, cada una de las células 31A y 31B tiene una tensión máxima V_{Pmax} cuando está completamente cargada, y una tensión mínima V_{Pmin} cuando está completamente descargada. Las tensiones V_{Pmax} y V_{Pmin} se miden cuando la batería 30 está conectada eléctricamente al bus CC. Para obtener una tensión V_{Bmin} al menos el doble de alta que la tensión V_{CCnom} , aquí las células 31A y 31B se eligen de modo que sus respectivas tensiones V_{Pmax} sean el triple de altas que V_{CCnom} .

[0028] Aquí, la batería 30 es una batería NiMH (níquel-hidruro metálico) o una batería de litio.

[0029] Se conecta un filtro 34 RC en paralelo a los terminales del convertidor 32 entre la batería 30 y dicho convertidor 32 de modo que filtre la tensión producida por el convertidor 32. Aquí, dicho filtro 34 está formado por un condensador C1 conectado en paralelo a una resistencia R1.

[0030] También se incluye un disyuntor 36 controlable entre la batería 30 y el convertidor 32 de modo que aisle la batería 30 del grupo de cargas conectadas al bus CC.

[0031] Se conecta un limitador 38 de tensión a los conductores 6 y 8. Dicho limitador 38 es capaz de limitar la tensión contenida en el bus CC cuando excede la tensión V_{CCmax} . Normalmente, para ello el limitador disipa el exceso de energía eléctrica en el bus CC en, por ejemplo, un reóstato.

5 **[0032]** El convertidor 32 incluye un modulador/convertidor 40 reductor así como un modulador/convertidor elevador 42.

10 **[0033]** Aquí, el modulador/convertidor 40 reductor es capaz de reducir la tensión V_B en los terminales de la batería 30 para suministrar la energía eléctrica almacenada en la batería 30 al bus CC por debajo de una tensión V_{CC} próxima o igual a la tensión V_{CCnom} . Dicho modulador/convertidor reductor también es capaz de cortar una corriente de descarga desde la batería 30 al bus CC cuando su amperaje es superior a 100 amperios y preferentemente superior a 300 amperios.

15 **[0034]** Aquí, el modulador/convertidor 40 reductor se realiza usando un inductor L conectado en serie con un interruptor I_2 controlable. Más específicamente, un extremo del inductor L se conecta directamente a un extremo del conductor 6 mientras que el otro extremo 44 se conecta a un primer lado del interruptor I_2 . El otro lado del interruptor I_2 se conecta al terminal positivo de la batería 30.

20 **[0035]** Por ejemplo, el interruptor I_2 incluye un diodo D_2 cuyo ánodo se conecta al extremo 44 del inductor L, y un transistor Q_2 conectado en paralelo al diodo D_2 . El transmisor del transistor Q_2 está conectado al extremo 44 del inductor L. El transistor Q_2 es, por ejemplo, un transistor IGBT (transistor bipolar de puerta aislada).

25 **[0036]** El modulador/convertidor 42 elevador es capaz de aumentar la tensión V_{CC} en el bus CC para producir una tensión $V_{CCcarga}$ en los terminales del filtro 34 RC.

[0037] Para ello, el modulador/convertidor 42 elevador está formado por la bobina inductora L y un interruptor I_1 controlable conectado por un lado al extremo 44 y por el otro al conductor 8.

30 **[0038]** Por ejemplo, la estructura del interruptor I_1 es idéntica a la del interruptor I_2 excepto por el hecho de que el diodo y el transistor se numeran D_1 y Q_1 respectivamente.

[0039] Se prevén también un amperímetro 46 y un voltímetro 47 para medir, respectivamente la corriente de carga i_B o de descarga de la batería 30, y la tensión V_B en los terminales de la batería 30.

35 **[0040]** Se prevén un amperímetro 48 y un voltímetro 49 para medir, respectivamente, el amperaje de la corriente i_{CC} que pasa por el conductor 6 y la tensión V_{CC} entre los conductores 6 y 8.

40 **[0041]** Por último, el vehículo 2 incluye una unidad 50 de control para el convertidor 32 y el disyuntor 36. Para ello, dicha unidad 50 se conecta eléctricamente a los amperímetros 46 y 48 y a los voltímetros 47 y 49. La unidad 50 también se conecta a una memoria 52 reescribible no volátil que contiene principalmente unos ajustes V_{config} cuya importancia se pondrá de manifiesto a la luz de la presente descripción.

45 **[0042]** En esta realización, la batería 30, el convertidor 32, el filtro 34, el disyuntor 36, el amperímetro 46, el voltímetro 47, la unidad 50 de control y la memoria 52 se incluyen en un paquete 54 de batería que forma una sola pieza extraíble. Para ello, el paquete 54 de batería incluye conectores 56 y 58 que pueden acoplarse y, alternativamente, desconectarse de los conectores 60 y 62 complementarios. Aquí, los conectores 56 y 60 permiten que la batería 30 se conecte eléctricamente a los conductores 6 y 8 mediante el convertidor 32, mientras los conectores 58 y 62 permiten que el amperímetro 48 y el voltímetro 49 se conecten eléctricamente a la unidad de control 50.

50 **[0043]** Finalmente, el paquete 54 también incluye una interfaz 64 conectada a la memoria 52. Dicha interfaz 64 permite conectar y desconectar alternativamente una unidad 66 de configuración extraíble. La unidad 66 también hace posible memorizar un nuevo valor para los ajustes V_{config} en la memoria 52. Para ello la unidad 66 está, por ejemplo, dotada de un teclado 68 y puede tener una pantalla 70. Aquí, la unidad 66 es independiente del paquete 54 de batería y del vehículo 2.

[0044] El funcionamiento del vehículo 2 se describe a continuación con referencia a la Figura 2.

60 **[0045]** El método comienza con una fase 80 en la que se configura el paquete 54 de batería antes de ensamblarlo dentro del vehículo 2. Para ello, en una etapa 82, la unidad 66 de configuración se conecta a una interfaz 64. Después, en la etapa 84, la unidad de configuración registra un nuevo valor para los ajustes V_{config} . Aquí, este nuevo valor para los ajustes V_{config} es igual a la tensión V_{CCnom} del bus CC en el vehículo 2.

65 **[0046]** A continuación, la unidad 6 se desconecta de la interfaz 64 y, en la etapa 86, el paquete 54 de batería se instala en el vehículo. En la etapa 86, con una operación 88, los conectores 56 y 58 se acoplan a los conectores 60 y 62 del vehículo 2 para conectar eléctricamente el paquete 54 de batería al bus CC y al amperímetro 48 y al

voltímetro 49.

[0047] El vehículo 2 ahora puede empezar a usar el paquete 54 de batería.

5 **[0048]** Hay que recordar que cuando se está usando el paquete 54 de batería, el limitador de 58 tensión limita de forma continua la tensión V_{CC} para que siempre sea inferior a la tensión V_{CCmax} .

10 **[0049]** Aquí se supone que, inicialmente, la batería 30 está cargada. Por tanto, el método puede continuar con una etapa 90 en el que la energía almacenada en la batería 30 se libera para alimentar las distintas cargas conectadas al bus CC del vehículo 2.

15 **[0050]** Al principio de la etapa 90, la unidad 50 desactiva el modulador/convertidor 42 elevador, en la etapa 92. Por ejemplo, durante la etapa 92, la unidad 50 controla la apertura del transistor Q1, y mantiene entonces este transistor abierto durante toda la duración de la etapa 90.

20 **[0051]** A continuación, en la etapa 94, la unidad 50 controla el modulador/convertidor 40 reductor para reducir la tensión V_B en los terminales de la batería 30 de modo que suministre la energía almacenada en dicha batería por debajo de una tensión igual a los ajustes V_{config} . En esta etapa 84, la frecuencia con la que el transistor Q2 corta la corriente i_B se regula de acuerdo con la tensión V_B medida por el voltímetro 47 y con el valor de los ajustes V_{config} grabados en la memoria 52. Por tanto está claro que el paquete 54 de batería puede conectarse a los buses CC de distintos vehículos que tienen distintas tensiones V_{CCnom} , con tan solo ajustar el valor de los ajustes V_{config} antes de conectar el paquete 54 de batería al vehículo.

25 **[0052]** A continuación, en la etapa 96, las distintas cargas conectadas al bus CC consumen la energía eléctrica suministrada por la batería 30. Por ejemplo, una parte de la energía eléctrica suministrada por la batería 30 es utilizada por el motor 16 para rotar las ruedas motrices.

30 **[0053]** De forma paralela a la etapa 96, en la etapa 98, la unidad 50 también estima el estado de carga de la batería 30 mediante la medición de la cantidad de energía eléctrica provista al bus CC desde la batería 30. Esta cantidad de energía puede estimarse con mediciones del amperaje i_B y la tensión V_B .

35 **[0054]** También de forma paralela a las etapas 96 y 98, en la etapa 100, la unidad 50 monitoriza el valor de la tensión V_{CC} medida. Si debe superar un umbral S_1 prestablecido, la unidad 50 se detiene automáticamente en la etapa 90 y pasa automáticamente a la etapa 110 en la que la energía se almacena en la batería 30. En efecto, elevar la tensión V_{CC} significa que el excedente de energía queda disponible en el bus CC y, por tanto, es conveniente almacenar dicho excedente de energía en la batería 30. Este aumento de la tensión V_{CC} puede producirse por el frenado del vehículo 2 con ayuda del motor 16. De hecho, cuando se produce dicho frenado, el motor 16 funciona como alternador y, por tanto, produce una corriente trifásica que rectifica entonces el rectificador 14 y se suministra al bus CC.

40 **[0055]** Al principio de la etapa 110, con la etapa 112, el convertidor reductor se desactiva. Por ejemplo, la unidad 50 controla la apertura del transistor Q2 y mantiene dicho transistor abierto durante todo la etapa 110.

45 **[0056]** A continuación en la etapa 114, la unidad 50 controla el modulador/convertidor 42 elevador para generar una tensión $V_{CCcarga}$ que es estrictamente superior a la tensión V_{CC} presente al mismo tiempo en el bus CC. Más específicamente, la unidad 50 controla el modulador/convertidor 42 elevador en relación a la tensión V_{CC} y la tensión V_B medidas también en relación a la estimación del estado de carga de la batería 30 para determinar el valor más apropiado de la tensión $V_{CCcarga}$ para recargar la batería 30. De hecho, si se regula el valor de la tensión $V_{CCcarga}$ según las mediciones mencionadas anteriormente y el estado de carga de la batería, es posible determinar el amperaje de la corriente i_B , ya que dicho amperaje depende de la diferencia entre la tensión V_B y la tensión $V_{CCcarga}$. Por ejemplo, si el estado de carga es bajo, la batería 30 puede cargarse con el uso de una corriente i_B con un alto amperaje y en este caso, la unidad 50 controla el modulador/convertidor 42 elevador para que la tensión $V_{CCcarga}$ sea significativamente mayor que la tensión V_B . A la inversa, si el estado de carga de la batería 30 ya es alto, el amperaje de la corriente i_B debe mantenerse bajo para no dañar la batería 30. En consecuencia, la unidad 50 controla el modulador/convertidor 42 elevador para que la tensión $V_{CCcarga}$ sea tan solo ligeramente superior que la tensión V_B .

[0057] Así, en la etapa 114, la batería 30 se recarga mientras al mismo tiempo controla el amperaje de la corriente i_B .

60 **[0058]** Simultáneamente a la etapa 114, en la etapa 118, la unidad 50 también sigue actualizando la estimación del estado de carga de la batería 30 calculado usando el amperaje de la corriente i_B y la tensión V_B medida.

[0059] La fase 110 continúa mientras la tensión V_{CC} sea mayor que el umbral S_1 . Cuando no se cumple esta condición, el método vuelve a la fase 90.

65 **[0060]** Simultáneamente a las etapas 90 y 110, en cualquier momento la unidad 50 puede pasar a la fase 120 de

ES 2 414 612 T3

aislamiento eléctrico de la batería 30 del bus CC. Durante esta fase 120, la unidad 50 controla la apertura de los transistores Q1 y Q2 simultáneamente, y mantiene estos transistores abiertos mientras el disyuntor 36 no está abierto. Esto proporciona una protección muy eficaz, ya que el tiempo de corte de los transistores Q1 y Q2 es mil veces más corto que el del disyuntor 36. En estas condiciones, el amperaje de la corriente de descarga es cero y la
5 unidad 50 puede controlar la apertura del disyuntor 36 en ese punto.

[0061] Para mantener o recargar la batería 54 de otra forma que no sea utilizar el bus CC, es posible pasar a la etapa 130 en la que el paquete 54 de batería se extrae del vehículo 2. En esta etapa 130, los conectores 56 y 58 se desconectan de sus respectivos conectores 60 y 62 y el paquete 54 de batería se extrae del vehículo 2. El paquete
10 54 de batería puede recargarse en una fuente de electricidad independiente del vehículo 2, conectando dicha fuente a la batería 30 mediante el conector 56.

[0062] Al final de la etapa 130 es posible tanto volver a la fase 80 para resetear el paquete 54 de batería de modo que pueda instalarse en otro vehículo, como volver directamente a la etapa 86 para reinstalar el paquete 54 de
15 batería en el vehículo 2.

[0063] Son posibles muchas otras realizaciones. Por ejemplo, el modulador/convertidor 40 reductor o el modulador/convertidor 42 elevador pueden incluir distintas ramas en paralelo a los interruptores I_1 o I_2 . En estas condiciones, para la misma energía transmitida desde la batería 30 al bus CC, el convertidor puede trabajar a una
20 frecuencia de corte mucho más alta. Esto permite reducir el tamaño del inductor L.

[0064] Como variación, los conectores 56, 58, 60 y 62 se omiten si no es necesario que el paquete 54 de batería sea extraíble.

[0065] La unidad 66 de configuración también puede integrarse dentro del paquete 54 de batería o dentro del
25 vehículo 2.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo de transporte público que incluye:

- 5 - un bus CC (8) formado por dos conductores (6, 8) entre los que se conectan en paralelo varias cargas (10, 12, 14) eléctricas a bordo de dicho vehículo, estando diseñadas dichas cargas eléctricas para funcionar por debajo de una tensión V_{CCnom} nominal directa, siendo una de dichas cargas (14) un inversor adecuado para alimentar un motor de propulsión de dicho vehículo, y
- 10 - una batería (30) conectada al bus CC para alimentar las distintas cargas con la energía eléctrica almacenada en dicha batería, teniendo dicha batería entre sus terminales una tensión V_{Bmax} cuando la batería está completamente cargada, y una tensión V_{Bmin} cuando la batería está descargada, y las tensiones V_{Bmax} y V_{Bmin} se miden cuando la batería está conectada eléctricamente al bus CC

caracterizado por que:

- 15 - la tensión V_{CCnom} es sistemáticamente inferior al 33% de la tensión V_{Bmax} , y
- el vehículo tiene un convertidor (40) CC-CC reductor conectado por un lado a los terminales de la batería (30) y por el otro lado al bus CC, siendo dicho convertidor reductor capaz de suministrar al bus CC la energía eléctrica almacenada en la batería por debajo de una tensión igual a la tensión V_{CCnom} ,

2. Vehículo según la reivindicación 1, en el que:

- la batería (30) y el convertidor (40) reductor controlable están integrados en el mismo paquete (54) de batería, formando una sola pieza extraíble, y
- 25 - dicho paquete (54) de batería y el bus CC tienen conectores (56, 58, 60, 62) complementarios adecuados para acoplarse unos a otros de forma que conecten eléctricamente el paquete de batería al bus CC y, alternativamente, se desconecten entre sí para permitir la extracción del paquete de batería del vehículo.

3. Vehículo según la reivindicación 2, en el que el paquete (54) de batería incluye:

- 30 - una memoria (52) reescribible no volátil que contiene unos ajustes V_{config} capaces de adoptar muchos valores distintos, y
- una unidad (50) de control capaz de controlar el convertidor reductor para que suministre la energía almacenada en la batería al bus CC por debajo de una tensión determinada según el valor de los ajustes V_{config} , y
- 35 - en el que el vehículo comprende una unidad (66) de configuración que permite ajustar el valor de los ajustes V_{config} antes incluso de que el paquete de batería haya sido conectado eléctricamente al bus CC.

4. Vehículo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la batería (30) está formada por al menos dos células eléctricas (31A, 31B) recargables conectadas en serie, teniendo cada una de las células recargables una tensión V_{Pmax} cuando está completamente cargada, y siendo dicha tensión V_{Pmax} estrictamente superior al doble de la tensión V_{CCnom} para cada una de las células eléctricas recargables, midiéndose la tensión V_{Pmax} cuando la batería está conectada eléctricamente al bus CC.

5. Vehículo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el convertidor (40) reductor es capaz de cortar una corriente de descarga de la batería que circule desde la batería hasta el bus CC, y en el que el vehículo comprende un disyuntor (36) controlable capaz de cortar la corriente de carga y descarga para aislar eléctricamente la batería del bus CC, y una unidad (50) de control para controlar el convertidor reductor para cortar la corriente de descarga y mantener cortada dicha corriente de descarga durante un espacio de tiempo predeterminado, y para controlar la apertura del disyuntor según el control del convertidor reductor, de modo que se garantice que el disyuntor se abre cuando el amperaje de la corriente de descarga es cero.

6. Vehículo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el convertidor (40) reductor es un modulador/convertidor reductor capaz de reducir la tensión en los terminales de la batería (30) para suministrar la energía eléctrica almacenada en la batería por debajo de una tensión igual a la tensión V_{CCnom} , limitando la corriente de descarga.

7. Vehículo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el vehículo también comprende un convertidor (42) CC-CC elevador conectado, por un lado, a los terminales de la batería y, por otro lado, al bus CC, siendo dicho convertidor elevador capaz de aumentar la tensión del bus CC para suministrar energía eléctrica para almacenarla en la batería por debajo de una tensión $V_{CCcarga}$ estrictamente mayor que la tensión V_{CCnom} , y en el que el vehículo incluye una unidad (50) de control para el convertidor elevador para ajustar la tensión $V_{CCcarga}$ según una tensión medida en ese momento en los terminales de la batería.

8. Vehículo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el vehículo comprende un limitador (38) de tensión conectado al bus CC, siendo dicho limitador capaz de mantener sistemáticamente la tensión en el bus CC por debajo de o igual a la tensión V_{CCmax} más allá de la cual las cargas (10, 12, 14) eléctricas conectadas al

bus CC corren el riesgo de degradarse, y siendo la tensión V_{CCmax} estrictamente superior a la tensión V_{CCnom} .

5 **9.** Método de utilización de un vehículo de transporte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, incluyendo dicho método una fase (90) en la que la energía almacenada en la batería (30) se libera en el bus CC, **caracterizado por que**, sistemáticamente, durante todo el tiempo que dura la fase de liberación de energía, solo se usa el convertidor reductor.

10 **10.** Paquete de batería que constituye una sola pieza extraíble que se puede usar en un vehículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, incluyendo dicho paquete una batería (30) capaz de conectarse al bus CC para alimentar las distintas cargas eléctricas con la energía eléctrica almacenada en la batería, teniendo dicha batería entre sus terminales una tensión V_{Bmax} cuando la batería está completamente cargada, y una tensión V_{Bmin} cuando la batería está descargada, midiéndose las tensiones V_{Bmax} y V_{Bmin} cuando la batería está conectada eléctricamente al bus CC, **caracterizado por que:**

- 15
- la tensión V_{CCnom} es sistemáticamente inferior al 33% de la tensión V_{Bmax} , y
 - el paquete de batería también comprende:

20 conectores (56, 58) adecuados para acoplarse a los conectores (60, 62) complementarios que se unen al bus CC de modo que conectan eléctricamente el paquete de batería al bus CC y, alternativamente, se desconectan de los conectores complementarios para permitir la extracción del paquete de batería del vehículo, y un convertidor (40) CC-CC reductor conectado por un lado a los terminales de la batería y, por el otro lado, a los conectores (56, 58), siendo dicho convertidor reductor un modulador capaz de suministrar al bus CC la energía eléctrica almacenada en la batería por debajo de una tensión igual a la tensión V_{CCnom} .

25

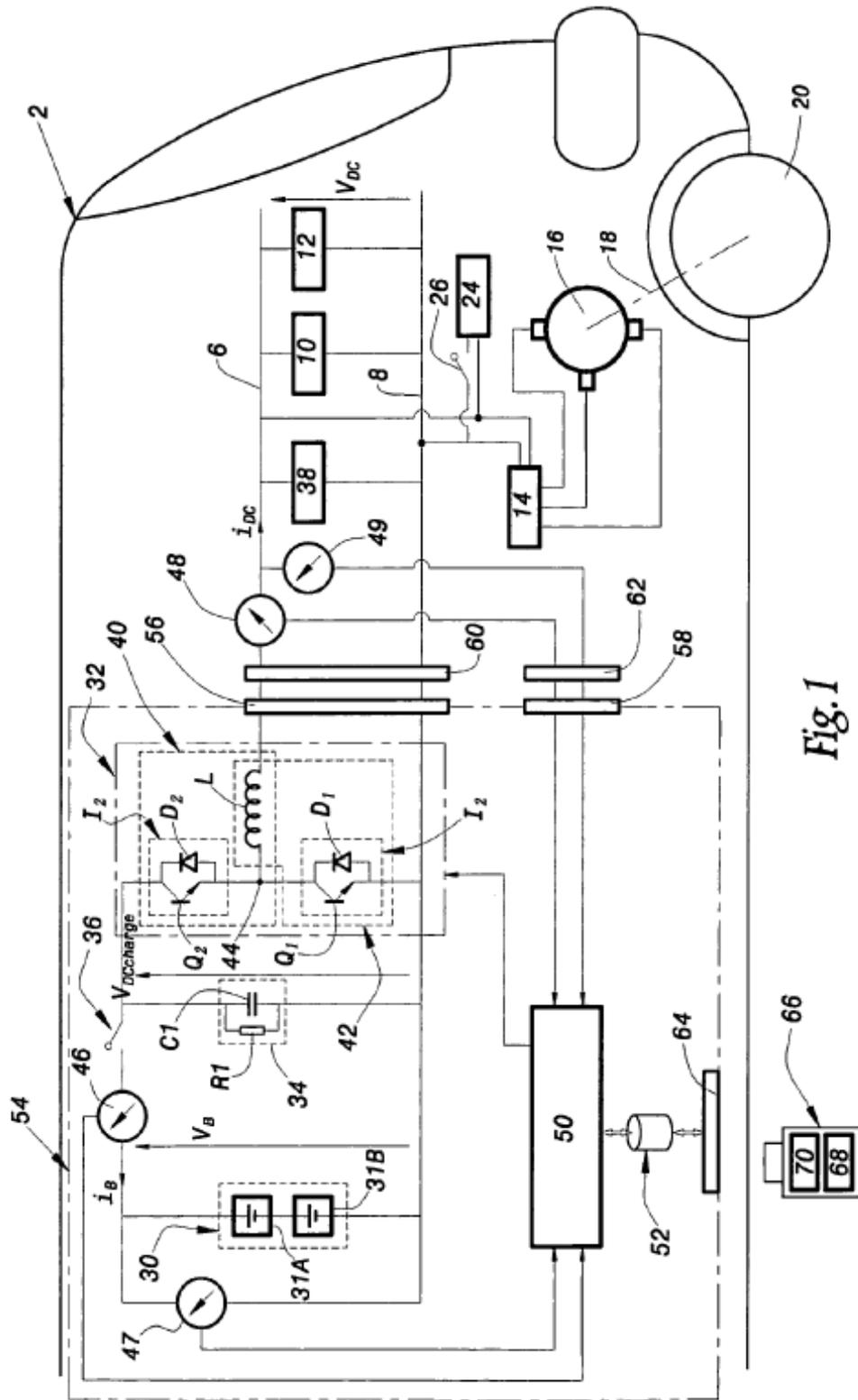


Fig. 1

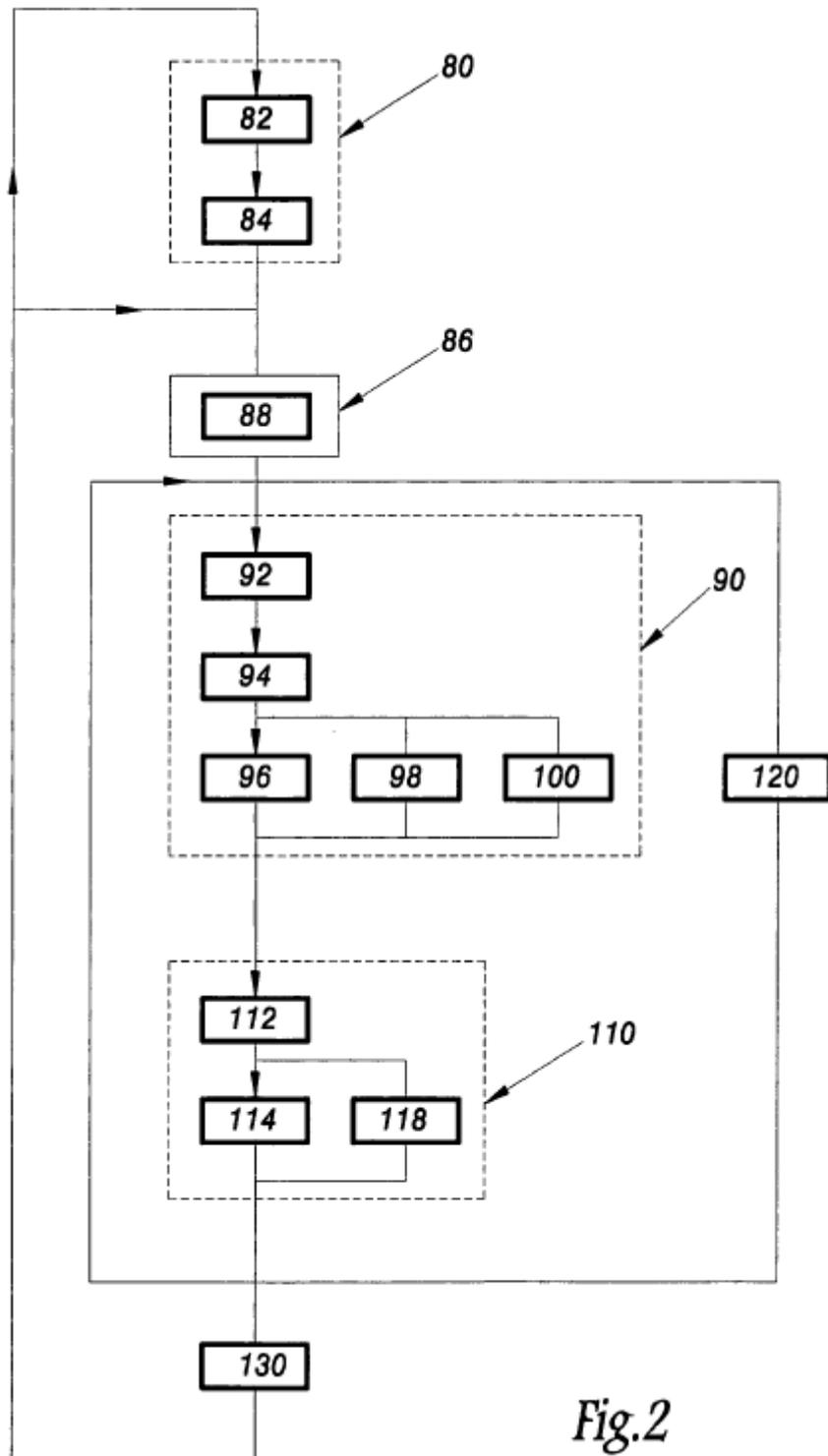


Fig.2