



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 225**

51 Int. Cl.:  
**H01M 10/42** (2006.01)  
**H01M 10/48** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08708593 .2**  
96 Fecha de presentación : **01.02.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2115809**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.11.2009**

54 Título: **Módulo de batería y paquete de módulos.**

30 Prioridad: **06.02.2007 FR 07 00827**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**31.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**31.10.2011**

73 Titular/es: **BATSCAP**  
**Odet**  
**29500 Ergué-Gabéric, FR**

72 Inventor/es: **Colin, Jacques;**  
**Sellin, Christian y**  
**Jestin, Jean-Jacques**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 367 225 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**

Módulo de batería y paquete de módulos.

5 La presente invención se refiere a un módulo de batería, con células de almacenamiento de energía eléctrica, recargables y descargables.

Un campo de aplicación de la invención son las baterías de potencia, tales como por ejemplo las que sirven de fuente de energía para arrastrar una cadena de tracción en los vehículos eléctricos.

10 Evidentemente, el módulo de batería puede presentar otras aplicaciones, por ejemplo para alimentar aparatos fijos.

Estas aplicaciones con baterías de potencia utilizan por ejemplo células de tecnología litio - metal - polímero.

15 En un módulo, las células se conectan entre dos bornes exteriores de conexión. Una batería está formada por ejemplo por varios módulos que presentan sus bornes de conexión conectados en serie.

Se conoce a partir del documento EP-B-998 778 una batería que contiene un ordenador principal que controla los módulos por medio de una infraestructura de comunicación durante las operaciones de carga y de descarga. Cada módulo puede funcionar en un modo en red o en un modo aislado. Un módulo pasa del modo en red al modo aislado en respuesta a una ausencia de conectividad en red con el ordenador principal.

20 El documento WO 0193398 se refiere a un sistema automático de configuración para sistema de alimentación de telecomunicaciones, que comprende un bus de alimentación y un bus de comunicaciones. Un elemento de control conectado al bus de comunicación utiliza un protocolo de comunicaciones serie. Un módulo transmite al elemento de control una señal de identificación que contiene un número de identificación del módulo. Los módulos comprenden unos módulos rectificadores, unos módulos de conexión a los acumuladores y unos módulos de distribución. Cada módulo transmite la señal de identificación después de la conexión inicial del módulo al bus de alimentación y al bus de comunicaciones. El elemento de control recibe la señal de identificación procedente del módulo; almacena este número de identificación y produce un identificador de módulo ID que se transmite al módulo con vistas a ser utilizado por éste en comunicaciones de serie posteriores con el elemento de control. Un sistema automatizado de configuración de acumuladores para sistema de alimentación de telecomunicaciones comprende por lo menos un módulo rectificador, un elemento de control y por lo menos un acumulador de reserva. Un sistema de base de datos asociado al elemento de control almacena una pluralidad de registros, incluida una pluralidad de parámetros de acumulador de reserva. Una interfaz de usuario asociada al elemento de control recibe datos de entrada de usuario que se refieren por lo menos a un parámetro de especificación de acumulador. La interfaz usuario se comunica con el sistema de base de datos para recuperar un registro seleccionado en la base del parámetro de especificación de acumulador. El elemento de control se comunica con el sistema de base de datos y utiliza por lo menos uno de los parámetros del registro seleccionado para modificar una consigna de funcionamiento del sistema de alimentación de telecomunicaciones. Los parámetros de especificación de acumulador comprenden una indicación del fabricante y del modelo de acumulador de reserva.

45 El documento US nº 6.025.695 se refiere a un módulo de batería que posee un detector que genera una señal representativa de un parámetro de la batería. Un convertidor A/D posee o bien un estado activo para realizar la conversión de la señal o bien un estado inactivo en el que no se realiza ninguna conversión. Un procesador se conecta al convertidor y permite el tratamiento de la señal digital. El procesador permite controlar el paso del convertidor del estado inactivo al estado activo cuando se cumplen determinadas condiciones predefinidas.

50 El documento US 2006193095 se refiere a un sistema de control de batería que comprende un módulo de detección, un módulo de alimentación, un módulo de control, y una línea común adaptada para conectarse a una batería en funcionamiento. En determinados modos de realización, un aparato de control de batería destinado al control de una subcadena de células en una cadena de células comprende un bus de corriente continua, un circuito de multiplexado/demultiplexado susceptible de funcionar para conectar de manera selectiva nodos de la subcadena de células al bus de corriente continua, un circuito de conversión continuo-continuo que presenta un primer puerto configurado para conectarse a través de una pluralidad de células de la cadena y un segundo puerto conectado al bus de corriente continua, siendo el convertidor continuo-continuo susceptible de funcionar para la transferencia de energía entre los primer y segundo puertos, un circuito de detección acoplado al bus de corriente continua, y un circuito de control configurado para conectarse a un bus de comunicaciones y asociado en funcionamiento al circuito de multiplexado/demultiplexado, al convertidor continuo-continuo y al circuito de detección.

60 Uno de los problemas encontrados en cada módulo de batería es poder adaptarse a los diferentes entornos encontrados a lo largo de su vida.

65 En particular, si cada módulo comprende una infraestructura de comunicación, se debe poder utilizar esta infraestructura en entornos diferentes, con el fin de evitar tener que prever una infraestructura de comunicación por entorno.

Más generalmente, un inconveniente es que la utilización de la batería por usuarios diferentes en la vida del producto se apoya en arquitecturas materiales y de software diferentes y conduce a sucesivos cambios de contexto, pesados y perjudiciales para la fiabilidad del sistema.

5 Tanto si se trata de una arquitectura mono-módulo (investigación y desarrollo, todas las aplicaciones de baja tensión), de módulos múltiples en red (realización de operaciones de producción o de mantenimiento, mundo del automatismo industrial) o de módulos en serie (aplicaciones de alta tensión a potencia elevada, aplicaciones automóviles), las puestas en prácticas conservadas para el módulo en los diferentes entornos pueden desembocar en sistemas diferentes, incompatibles y procedentes de tecnologías diferentes.

15 Además y a pesar de la especialización prevista, permanecerán determinados elementos comunes a los sistemas, como por ejemplo las obligaciones mínimas de funcionamiento y de seguridad, las características mínimas que se deben obtener del producto acabado, el módulo de batería en su forma única, constituida por un número fijo de células.

20 El hecho de especializar el módulo de batería al prever en el mismo unos equipos embarcados diferentes de un módulo a otro resulta rápidamente un callejón sin salida. Esta especialización supone en efecto una inmovilización penalizadora del módulo de batería o de la batería, una gestión del aprovisionamiento de los diversos equipos, el establecimiento de una gestión del estado técnico del parque de baterías, la puesta en práctica de herramientas de producción propias de cada filial, que presentan costes prohibitivos.

25 La invención pretende obtener un módulo de batería que evite los inconvenientes mencionados anteriormente y que facilite la utilización de la misma infraestructura de comunicación en entornos diferentes.

Para ello, un primer objeto de la invención es un módulo de batería, que comprende:

- una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica, recargables y descargables,
- 30 - dos bornes exteriores de utilización de las células,
- una infraestructura de comunicación de mensajes que comprende por lo menos un acceso de comunicación con el exterior del módulo,
- 35 - una unidad de control de módulo, que comprende una unidad de tratamiento de mensajes, conectada a la infraestructura de comunicación, para enviar y recibir mensajes en la infraestructura de comunicación,

caracterizado porque por lo menos dos de los sistemas de mensajes seleccionados de entre:

- 40 - un primer sistema de mensajes de caracterización de las células,
- un segundo sistema de mensajes de conformación de las células, y
- 45 - un tercer sistema de mensajes de aprovechamiento de un paquete de batería que comprende varios módulos conectados por sus bornes de utilización, cuando el paquete está asociado a una máquina consumidora con vistas a alimentarla con energía eléctrica,

50 están previstos en la unidad de tratamiento de mensajes, que puede configurarse en cualquiera de los sistemas de mensajes previstos en ésta para utilizar la infraestructura de comunicación.

Por tanto, con el tercer sistema de mensajes, la infraestructura de comunicación puede utilizarse por una máquina o un equipo consumidor que ha de alimentarse con electricidad por las células.

55 Con el primer sistema de mensajes, la infraestructura de comunicación permite dialogar con todas las funciones de medición de las células, previstas en el módulo, por ejemplo con fines de diagnóstico del estado del módulo, antes de que el módulo de batería o la batería sean instalados en el equipo consumidor.

60 Antes de la utilización de un módulo, éste pasa por una operación de conformación de sus células a partir de un dispositivo de conformación. Gracias al segundo sistema de mensajes, el autómatas industrial de este dispositivo de conformación permite utilizar la infraestructura de comunicación para recoger los datos útiles a esta conformación desde el módulo.

Según otras características de la invención:

- 65 - la unidad de control comprende:

un medio de recepción de una información de configuración de sistema de mensajes,  
una memoria permanente para registrar la información de configuración de sistema de mensajes,

- 5 - un medio automático de configuración de su unidad de tratamiento de mensajes según el sistema de mensajes que corresponde a la información de configuración de sistema de mensajes presente en la memoria permanente,
- 10 - el medio automático de configuración comprende un medio para escrutar el valor de la información de configuración de sistema de mensajes presente en la memoria permanente y un medio de selección automática del sistema de mensajes que corresponde al valor indicado por esta información de configuración de sistema de mensajes,
- 15 - la infraestructura de comunicación es del tipo bus, para permitir conectar el acceso exterior a un bus de comunicación,
- 20 - el primer sistema de mensajes comprende unos medios que permiten la utilización del módulo en un primer entorno material que comprende los siguientes elementos, conectados por su acceso de comunicación de mensajes al bus de comunicación: un dispositivo de descarga de los sistemas de mensajes hacia el módulo, que comprende un medio de envío al módulo de una información de configuración de la unidad de tratamiento de mensajes del módulo según el primer sistema de mensajes, un cargador conectado al módulo por un enlace de transporte de corriente eléctrica de carga con vistas a cargar sus células con energía eléctrica, una interfaz hombre-máquina para permitir que un usuario envíe mensajes de control de funcionamiento al cargador y/o al módulo y reciba del cargador y/o del módulo estados de los mismos,
- 25 - comprende unos medios de medición de tensión y de corriente de las células y de temperatura del módulo, siendo la unidad de control adecuada para enviar en la infraestructura de comunicación las mediciones por lo menos por un mensaje de envío de mediciones previsto en cada sistema de mensajes,
- 30 - la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de recepción de un mensaje del dispositivo de descarga, que transporta por lo menos un parámetro de calibrado de los medios de medición en el segundo sistema de mensajes, y un medio de almacenamiento de dicho parámetro de calibrado en una memoria,
- 35 - el primer sistema de mensajes es asincrónico,
- 40 - la infraestructura de comunicación es del tipo bus, para permitir conectar el acceso exterior a un bus de comunicación, el segundo sistema de mensajes comprende unos medios que permiten la utilización del módulo en un segundo entorno material de conformación de las células, que comprende los siguientes elementos, conectados por su acceso de comunicación de mensajes al bus de comunicación: una pluralidad de módulos cuyos bornes de utilización no están conectados entre sí, por lo menos un cargador conectado a los módulos por lo menos por un enlace de transporte de corriente eléctrica de carga con vistas a cargar sus células con energía eléctrica y adecuado para ponerse en estado de carga o de parada de carga, un dispositivo de conformación de las células de los módulos, que comprende un banco de descarga conectado a los bornes de utilización de los módulos adecuado para ponerse en estado de descarga de las células de los módulos o de parada de descarga de las células de los módulos, comprendiendo el dispositivo de conformación un medio de envío de un mensaje de control de carga al cargador y de parada de descarga al banco de descarga y de un mensaje de control de
- 45 - parada de carga al cargador y de descarga al banco de descarga,
- 50 - la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de producción de por lo menos un mensaje de entre los siguientes mensajes en el segundo sistema de mensaje:  
un mensaje del módulo al cargador asociado, que transporta la consigna de carga de las células del módulo,  
un mensaje del módulo al dispositivo de conformación, que transporta los estados y las alarmas del módulo,
- 55 - la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de recepción de un mensaje de estado del cargador al módulo, que transporta el estado del cargador y la eventual alarma del cargador, para hacer pasar el módulo a una posición de repliegue de seguridad en caso de ausencia de dicho mensaje de estado del cargador o en el caso en el que dicho mensaje de estado del cargador indique una alarma o un estado de tensión o de temperatura fuera de tolerancias prescritas,
- 60 - el segundo sistema de mensajes está el formato CANOpen,
- 65 - la infraestructura de comunicación es del tipo bus, para permitir conectar el acceso exterior a un bus de comunicación, el tercer sistema de mensajes comprende unos medios que permiten la utilización del módulo en un tercer entorno material de aprovechamiento de las células, que comprende los siguientes elementos, conectados por su acceso de comunicación de mensajes al bus de comunicación: una pluralidad de módulos cuyos bornes de utilización se conectan entre sí, por lo menos un cargador conectado a los módulos por lo menos por un enlace de transporte de corriente eléctrica de carga con vistas a cargar sus células con energía

eléctrica, un supervisor de la máquina consumidora,

- la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de producción en el tercer sistema de mensajes de consignas de carga de sus células, destinadas a un cargador,
- en el tercer sistema de mensajes, el módulo es adecuado para configurarse como módulo maestro o como esclavo, comprendiendo la unidad de tratamiento de mensajes del módulo configurado como módulo maestro un medio de envío de mensajes de control a los otros módulos esclavos, comprendiendo la unidad de tratamiento de mensajes del módulo configurado como módulo esclavo un medio de ejecución de los mensajes de control del módulo maestro.
- al ser el módulo maestro, la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de producción de por lo menos un mensaje de entre los siguientes mensajes en el tercer sistema de mensaje:
  - un primer mensaje de envío del módulo al supervisor de por lo menos uno de los datos de entre el estado del paquete de batería, la tensión total del paquete de batería, el nivel del paquete de batería, un valor máximo autorizado de corriente de descarga y un valor máximo autorizado de corriente de regeneración de las células,
  - un segundo mensaje de envío de por lo menos una alarma del módulo al supervisor,
  - un tercer mensaje de envío del módulo al supervisor del valor del corriente proporcionado o absorbido por el paquete y/o del valor de la temperatura máxima del paquete,
- al ser el módulo maestro, la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de recepción en el tercer sistema de mensajes de un cuarto mensaje de envío del supervisor al módulo de por lo menos uno de entre:
  - un aviso de alarma,
  - una petición de consumo que provoca el paso de los módulos del paquete al modo activo, y cuando los módulos del paquete han pasado al modo activo, el envío por el módulo de un mensaje de paso al modo activo al supervisor y de autorización de funcionamiento de la máquina consumidora,
  - una petición de puesta en espera de los módulos del paquete de batería,
  - una petición de parada de los módulos del paquete de batería,
- al ser el módulo maestro, la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de emisión de una trama de sincronización de mensajes de los módulos en el tercer sistema de mensajes,
- la infraestructura de comunicación es del tipo bus CAN,
- los mensajes de los primer, segundo y tercer sistemas de mensajes presentan como orden de prioridad de transmisión en el bus:
  - prioridad muy alta para el mensaje de transmisión de la información de configuración de sistema de mensajes,
  - prioridad muy alta para la transmisión desde el módulo maestro de una trama de sincronización,
  - prioridad alta para la transmisión desde los módulos de las alarmas, de los datos, de la consigna al cargador,
  - prioridad alta para la transmisión desde el cargador de un mensaje de defecto o de un mensaje de estado,
  - prioridad alta para la transmisión desde el módulo maestro de órdenes hacia los módulos esclavos,
  - prioridad baja para la transmisión desde el módulo maestro al supervisor de los primer, segundo y tercer mensajes,
  - prioridad baja para la transmisión desde el supervisor al módulo maestro del cuarto mensaje.

La invención se refiere asimismo a un paquete de varios módulos de batería tales como los descritos anteriormente, caracterizado porque las infraestructuras de comunicación de los módulos se conectan a un bus de comunicación para la transmisión de los mensajes.

Según otras características de la invención:

- los bornes de utilización de los módulos se conectan eléctricamente entre sí para el aprovechamiento del

paquete de batería, sólo uno de los módulos se configura como módulo maestro, mientras que los otros módulos se configuran como módulos esclavos de este módulo maestro para los mensajes del tercer sistema de mensajes, de tal manera que los módulos esclavos transmiten o reciben sus mensajes del tercer sistema de mensajes a través del módulo maestro,

- 5
- cada módulo comprende un medio de producción de datos referentes al funcionamiento de las células del módulo, el módulo maestro comprende un medio de emisión en el bus de una trama de sincronización para que los módulos emitan en el bus sus mensajes de transporte de los datos en momentos prescritos diferentes unos de otros.

10 La invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la lectura de la siguiente descripción, dada únicamente a modo de ejemplo no limitativo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 15
- las figuras 1, 2 y 3 representan respectivamente unos primer, segundo y tercer entornos de un módulo de batería según la invención,
  - la figura 4 representa esquemáticamente un módulo de batería según la invención,
  - la figura 5 representa esquemáticamente un ejemplo de interfaz gráfica de configuración de sistema de mensajes en uno de los entornos de las figuras 1, 2 y 3,
  - la figura 6 representa esquemáticamente otro ejemplo de interfaz gráfica de configuración de sistema de mensajes en uno de los entornos de las figuras 1, 2 y 3,
  - la figura 7 representa esquemáticamente intercambios de mensajes entre los diferentes elementos de un primer sistema de mensajes,
  - la figura 8 representa en forma de una tabla, la ocupación de una trama temporal de sincronización por diferentes módulos en abscisas, representándose el tiempo en ordenadas,
  - la figura 9 representa esquemáticamente el circuito eléctrico en el segundo entorno, y
  - la figura 10 representa esquemáticamente un modo de realización de un cargador destinado a cooperar con un módulo de batería según la invención.
- 35

En primer lugar se describe a continuación de una manera general un módulo de batería.

#### MÓDULO DE BATERÍA

40 En la figura 4, un módulo ME de batería según la invención comprende, entre dos primeros bornes 23, 24 exteriores de utilización, un número m de células 10 idénticas en serie, recargables y descargables, así como una unidad 20 de control de sus propias células 10. Esta unidad 20 de control está por ejemplo en forma de una tarjeta electrónica con circuito impreso.

45 En un modo de realización, las células se realizan por ensamblaje de películas, por ejemplo de litio - metal - polímero. El grosor total de estas películas es por ejemplo inferior a 300 micrómetros y por ejemplo de aproximadamente 150 micrómetros. Las células presentan una temperatura nominal de funcionamiento superior a 20°C, por ejemplo de 90°C para una tecnología de litio - metal - polímero.

50 Una batería o un paquete de batería puede estar constituido por uno o más módulos ME conectados por sus bornes 23, 24 de utilización, pudiendo estar algunos o todos los módulos ME en serie o paralelo entre sí por sus bornes 23, 24.

55 Cuando están previstos varios módulos ME, el circuito de carga de estos módulos ME puede presentar por ejemplo un cargador único para el conjunto de los módulos, o un cargador por módulo. Por consiguiente, a continuación, cuando están previstos diversos cargadores CHG individuales, asociados cada uno a un módulo ME diferente, estos cargadores CHG individuales podrán sustituirse por un cargador CHG único para el conjunto de los módulos.

60 En el modo de realización representado en la figura 4, el módulo ME comprende uno o más elementos o placas de calefacción eléctrica 33 de sus células 10 asociadas a su temperatura nominal de funcionamiento, presentando por ejemplo unos primeros y segundos elementos de calefacción 33 en dos primera y segunda zonas diferentes: una primera zona de paredes y una segunda zona central. Cada elemento de calefacción 33 está en serie con un interruptor 34 de calentamiento, cuya apertura y cierre se controlan en fase de regulación térmica por una unidad 100 descrita a continuación, para provocar la calefacción o la ausencia de calefacción de las células por el elemento 33. Además, un fusible 35 térmico de protección está previsto en serie con el elemento 33. Además, el módulo ME comprende en su unidad 20 una unidad 25 de medición de la tensión en los bornes de cada una de sus células 10

65

asociadas, por lo menos una unidad 26 de medición de temperatura del módulo y una unidad 28 de medición de corriente de las células 10. Por ejemplo, están previstas unidades 26, 27 de medición de la temperatura del módulo en las diferentes zonas de calefacción, como por ejemplo una unidad 26 de medición de temperatura en la zona de paredes exteriores del módulo y una unidad 27 de medición de temperatura en la zona central del módulo. Las mediciones de tensión, de temperatura y de corriente de las unidades 25, 26, 27, 28 se envían a la unidad 100 de cálculo y de control de la unidad 20, que comprende por ejemplo un microcontrolador. La unidad 100 está dotada de una memoria viva 31 y de una memoria de seguridad permanente 32, por ejemplo de tipo EEPROM.

Además, el módulo comprende una infraestructura de comunicación, que permite que la unidad 100 de control del módulo se comunique con el exterior. Esta infraestructura de comunicación es de un tipo predeterminado, idéntico para los módulos de una misma batería. La infraestructura de comunicación de cada módulo comprende un acceso con el exterior 29, que se destina a conectarse a un bus B de comunicación exterior del tipo predeterminado, para intercambiar informaciones en este bus B con otras entidades, que pueden ser módulos de batería o de otros dispositivos. En la figura 4, esta infraestructura de comunicación del módulo comprende unos elementos de conversión de señales 102, 103, que conectan un acceso 101 de emisión/recepción de señales de la unidad 100 al acceso 29 de comunicación exterior del tipo predeterminado, con el fin de transformar las señales recibidas en el acceso exterior 29 en señales compatibles con la unidad 100 para recepción en el acceso 101 y transformar las señales emitidas por la unidad 100 desde el acceso 101 en señales del tipo predeterminado en el acceso 29 para la emisión hacia el exterior. El tipo predeterminado de la infraestructura de comunicación está por ejemplo previsto para conectar el acceso 29 exterior a un bus CAN, es decir una red de multiplexado, siendo el elemento 102 en este caso una interfaz CAN.

Además, el módulo ME también puede comprender un enlace en serie conectado a la unidad 100 de control por otro acceso de la misma, no representado. Este enlace en serie es por ejemplo de tipo RS232.

En la unidad 100, por ejemplo en su memoria permanente 32, están registrados unos primer, segundo y tercer sistemas de mensajes diferentes, que tienen que utilizarse respectivamente en unos primer, segundo y tercer entornos del módulo ME, que presentan arquitecturas diferentes de conexión al bus B, que se describen a continuación.

A continuación, se describe en primer lugar cada uno de los tres entornos, y luego cada uno de los tres sistemas de mensajes asociados.

#### PRIMER ENTORNO DE CARACTERIZACIÓN DE LAS CÉLULAS

En la figura 1, el módulo ME de batería se representa en el primer entorno que sirve a la caracterización de sus células C. Este primer entorno posee una arquitectura, en la que los siguientes elementos se conectan cada uno por su acceso al bus B de comunicación:

- el módulo ME de batería, cuya unidad 20 debe realizar las siguientes funciones, encontrándose en las otras arquitecturas de funcionamiento pero con una orientación red:
  - las funciones locales asociadas al microcontrolador y a la alimentación de la tarjeta,
  - la adquisición y la medición de las magnitudes físicas de la batería: tensión de cada célula, tensión global del módulo, corriente que circula en el módulo, temperatura interna del módulo de las dos zonas definidas de calefacción: zona periférica del módulo o de pared de valor T1 y zona central de valor T2,
  - la gestión térmica de la batería: regulación térmica a través del control de los elementos de calefacción,
  - la gestión de la carga del módulo de batería y el control del cargador,
  - la seguridad de funcionamiento y las alarmas del sistema,
  - la comunicación a través del bus B.
- un cargador CHG que comprende unos bornes de salida para conectarse eléctricamente a los bornes 23, 24 de las células del módulo ME con el fin de cargarlas con energía eléctrica por un cable de carga, tal como se representa por la doble flecha gruesa. Para cargar las células, el cargador CHG tiene que garantizar en primer lugar la calefacción de éstas por los elementos 33 durante una fase inicial de subida de temperatura hasta su temperatura nominal de funcionamiento, y luego realizar la carga de las células en fase de regulación térmica a esta temperatura nominal de funcionamiento, en la que los interruptores 34 de calentamiento se controlan en apertura o cierre. Aunque sea autónomo para el aspecto de seguridad de funcionamiento, el cargador funciona como periférico del módulo ME y repercute en la consigna recibida del módulo ME en forma de una tensión en sus bornes de salida.

- una interfaz hombre-máquina IHM para permitir que un usuario envíe órdenes, tales como por ejemplo órdenes de funcionamiento y de parada, órdenes de visualización de estados del módulo de batería en una pantalla,
- un dispositivo, designado PCMAP, que permite la descarga en el bus B del o de los programas que deben registrarse en la unidad 100 del módulo ME para su funcionamiento.

Este dispositivo PCMAP permite por tanto descargar en la unidad 100 del módulo ME los primer, segundo y tercer sistemas de mensajes.

El primer sistema de mensajes M1 está previsto en el módulo ME para intercambiar mensajes en el bus B de comunicación con los elementos de este primer entorno, y se denomina sistema de mensajes de caracterización de las células. En este primer entorno, los mensajes del primer sistema de mensajes se envían según un funcionamiento asincrónico.

## 15 SEGUNDO ENTORNO DE CONFORMACIÓN DE LAS CÉLULAS

En la figura 2, el módulo ME de batería se representa en el segundo entorno que sirve a la etapa del procedimiento de fabricación de las células 10, denominada conformación de las células. Esta conformación consiste en un condicionamiento electroquímico de cada célula 10 que le conferirá las características mínimas requeridas para garantizar el almacenamiento de energía. La conformación de las células se define en un formato del número fijo m de células (por ejemplo 12 células). Este segundo entorno de conformación retoma las funciones del módulo ME en el primer entorno. Este segundo entorno de conformación posee una arquitectura, en la que los siguientes elementos se conectan cada uno por su acceso al bus B de comunicación:

- varios módulos ME, a saber n módulos ME1 a MEn eléctricamente independientes en sus bornes eléctricos 23, 24,
- los n cargadores CHG1 a CHGn asociados respectivamente a los módulos ME1 a MEn y cada uno según el cargador CHG descrito anteriormente, presentando cada cargador un enlace de carga, representado por la doble flecha, con su módulo asociado,
- un dispositivo FOR de conformación, conectado a los bornes 23, 24 de las células 10 del módulo ME para la conformación de éstas. Este dispositivo FOR de conformación comprende por ejemplo un autómatas industrial programable que presenta un software de control del procedimiento de conformación. Este autómatas de conformación está conectado al bus B y a una unidad COMFOR de control de configuración.

La conformación corresponde a un ciclado particular de las células y se controla mediante el dispositivo FOR de conformación.

De manera general, se denomina ciclado a una sucesión de ciclos de carga y de descarga de las células. En un modo de realización, el cargador CHG se alimenta con electricidad por una conexión en el sector y posee un medio INTCH de interrupción de esta alimentación, cuya posición puede controlarse desde un acceso de control ACCINTCH. Para la carga, se alimenta el cargador CHG. Para la descarga, se corta la alimentación del cargador CHG.

En el modo de realización representado en la figura 10, el cargador CHG para la carga del módulo de batería comprende:

- unos bornes SCH de salida destinadas a conectarse eléctricamente a las células del módulo,
- un medio MCH de carga con energía eléctrica de las células a partir de una alimentación eléctrica exterior prescrita ALEXT según una consigna cuantitativa de carga CONSCH, estando el medio MCH de carga conectado a los bornes SCH de salida y pudiendo presentar por ejemplo una entrada ECONSCH de recepción de la consigna cuantitativa de carga CONSCH,
- una conexión eléctrica CXALEXT destinada a conectarse a la alimentación eléctrica exterior prescrita ALEXT,
- un medio INTCH de interrupción entre la conexión eléctrica y el medio de carga, cuyas posiciones de conducción y de interrupción pueden controlarse,
- una infraestructura INFCH de comunicación, que comprende por lo menos un acceso ACCINFCH de comunicación con el exterior del cargador, adecuada para recibir por lo menos un mensaje MCH1 que comprende una orden COMINTCH de conmutación de alimentación y por lo menos un mensaje MCH2 que contiene la consigna cuantitativa de carga CONSCH,
- unos medios automáticos de control COMCH conectados a la infraestructura INFCH de comunicación para

controlar la posición del medio de interrupción INTCH según el control de conmutación de alimentación en conducción para provocar la carga o en interrupción para cortar la carga, y para imponer al medio de carga la consigna cuantitativa de carga CONSCH, por ejemplo transmitiendo la consigna cuantitativa de carga CONSCH en la entrada ECONSCH en la que se conectan los medios de control COMCH.

5 En el ejemplo de realización descrito anteriormente, la infraestructura INFCH de comunicación del cargador está prevista para conectarse al bus B.

10 En conformación, las células 10 del módulo ME se conectan a un banco BD de descarga, tal como se representa en la figura 9, estando este banco de descarga ausente en los primer y tercer entornos. Este banco BD de descarga comprende, entre dos bornes eléctricos BRD1 y BRD2 de enlace eléctrico a los bornes 23, 24 de utilización del módulo ME, una resistencia RBD de descarga en serie con un medio INTBD de interrupción, cuya posición puede controlarse desde un acceso ABDINT. Este banco BD de descarga también comprende un acceso ABDB conectado al bus B de comunicación.

15 El dispositivo FOR de conformación transmite a través del bus B controles de conmutación de alimentación del cargador CHG, para hacerlo pasar a carga o para cortar la carga. El dispositivo FOR de conformación transmite a través del bus B al módulo ME mensajes que indican si el módulo ME está puesto en carga o en descarga. El dispositivo FOR de conformación transmite, a través del bus B al acceso ABDINT, órdenes de conmutación del medio INTBD de interrupción para cerrarlo en funcionamiento de descarga de las células del módulo ME en la resistencia RBD, en el que el cargador CHG está separado de las células del módulo ME, y para abrirlo en funcionamiento de carga de las células del módulo ME por el cargador CHG, en el que la resistencia RBD está separada de las células del módulo ME. Las órdenes de los elementos INTCH/ALEXT y BD pueden pasar por el bus B o por enlaces eléctricos dedicados entre el autómata FOR de conformación y el medio de interrupción INTCH por una parte y entre el autómata FOR de conformación y el banco de descarga BD por otra parte.

20 En la arquitectura de conformación, el dispositivo FOR de conformación es la entidad maestra de la red, mientras que los otros elementos ME, CHG son periféricos esclavos. La conformación de las células hace trabajar los módulos en red, pero de manera independiente. Esta arquitectura de conformación utiliza por ejemplo en el bus B el protocolo CAN Open (editado por GIE CAN in Automation-Cia), que es una especialización de la norma CAN con una recuperación de la capa de aplicación de CAL, es decir "CAN application layer" (editada como CANOpen por Gie CAN in Automation-Cia) y se destina a permitir su puesta en práctica en equipos industriales compatibles. En el modo de realización en CAN Open, la velocidad es por ejemplo de 125 Kbaud.

25 El segundo sistema de mensajes M2 está previsto en el módulo ME para intercambiar mensajes en el bus B de comunicación con los elementos de este segundo entorno, y se denomina sistema de mensajes de conformación de las células. El segundo sistema de mensajes corresponde a un encapsulado del primer sistema de mensajes con además mensajes adicionales que se indicarán a continuación.

#### 40 TERCER ENTORNO DE APROVECHAMIENTO DE LAS CÉLULAS

En la figura 3, el módulo ME de batería se representa en el tercer entorno, en el que principalmente el módulo ME alimenta desde sus bornes 23, 24 con energía eléctrica una máquina consumidora VE, tal como por ejemplo una cadena de tracción de un vehículo automóvil, en la que está embarcado el módulo ME. Este tercer entorno de aprovechamiento posee una arquitectura, en la que los siguientes elementos se conectan cada uno por su acceso al bus B de comunicación:

- 45 ➤ varios módulos ME, a saber n módulos ME1 a MEn conectados por sus bornes eléctricos 23, 24, para constituir una batería o un paquete de batería, cuyos dos bornes 23, 24 de extremo se conectan a la máquina VE por unos medios no representados para que las células de los módulos alimenten a la misma con corriente eléctrica. Los módulos ME están por ejemplo en serie por sus bornes 23, 24 en el caso de la alimentación de una cadena de tracción de un vehículo automóvil.
- 50 ➤ los n cargadores CHG1 a CHGn asociados respectivamente a los módulos ME1 a MEn y cada uno según el cargador CHG descrito anteriormente, presentando cada cargador un enlace de carga, representado por la doble flecha, con su módulo asociado,
- 55 ➤ un supervisor SVE de la máquina consumidora VE, presentando este supervisor SVE un ordenador embarcado en la máquina VE,
- 60 ➤ un dispositivo, designado por PCMAP, que permite la descarga en el bus B del o de los programas que deben registrarse en la unidad 100 del módulo ME para su funcionamiento. En una versión extendida en este tercer entorno, este dispositivo PCMAP permite además, con respecto a su versión del primer entorno las siguientes operaciones:
- 65
  - la descarga, desde los módulos ME por el bus B, del software presente en los módulos ME,

- 5       ▪ la configuración del paquete de batería: definición de la red de módulos ME1 a MEn (dirección, número de módulos ME, velocidad de comunicación CAN, sistema de mensaje) a través del bus CAN o un enlace serie, por ejemplo de tipo RS232, previsto adicionalmente en cada módulo y conectado a su unidad 100, tal como se describe a continuación,
- 10       ▪ la emisión de órdenes hacia la batería,
- 10       ▪ la supervisión del sistema, la lectura, la visualización y el registro de las mediciones realizadas por la batería,
- 10       ▪ el control automático de los cableados entre los módulos ME y los cargadores CHG.

15       Esta tercera arquitectura se organiza alrededor de una estructura de dialogo maestro - esclavos y maestro - supervisor. Un módulo ME, designado por ME1 en la figura 3, es maestro, mientras que los otros elementos, salvo el supervisor SVE, son esclavos del mismo. Para comunicarse con los módulos ME1 a MEn, el supervisor SVE se comunica con el módulo maestro ME1, que se comunica a continuación con los módulos esclavos ME2 a MEn.

20       En un modo de realización, el bus B está formado por una red de comunicación primaria y por una red de comunicación secundaria. Los módulos se conectan entre sí por la red de comunicación secundaria, interna a la batería, por ejemplo del tipo CAN, es decir una red de multiplexado. El módulo maestro ME1 se encarga de controlar la red secundaria de comunicación. A tal efecto, cada uno de los módulos maestro y esclavos comprende una interfaz de comunicación con la red secundaria.

25       Además, entre los módulos ME, sólo el módulo maestro ME1 comprende otra interfaz con la red primaria de comunicación con el exterior, por ejemplo del tipo CAN. El supervisor SVE y los cargadores también comprenden una interfaz conectada a la red primaria.

30       La separación de las dos redes de comunicación, primaria y secundaria, puede considerarse desde un punto de vista lógico o físico; en otras palabras estas dos redes pueden estar interconectadas entre sí o no. Cada módulo esclavo controla la totalidad de sus mediciones antes de transmitir las, a través de la red secundaria, al módulo maestro.

35       En los primer y tercer entornos, el bus B sirve de bus de difusión de datos, mediante unos primer y tercer mensajes de sistemas de mensajes que no contienen dirección de destinatario.

40       En la aplicación a la alimentación con electricidad de una cadena de tracción de un vehículo automóvil, un paquete de batería está compuesto por un número m de 2 a 15 módulos máximo, según la definición de sistema de mensajes retenida. En un ejemplo de realización, los paquetes están compuestos por 9 ó 10 módulos para una tensión máxima total de 360 ó 400 V y una potencia máxima al principio de la utilización de 72 u 80 kW. Los módulos de la arquitectura VE se conectan eléctricamente en serie para acumular tensiones unitarias.

45       El tercer sistema de mensajes M3 está previsto en el módulo ME para intercambiar mensajes en el bus B de comunicación con los elementos de este tercer entorno, y se denomina sistema de mensajes de aprovechamiento de las células.

50       Cada módulo recibe una dirección que condiciona su afectación eléctrica. Por tanto el polo negativo 23 del módulo maestro ME1 se conecta a la tensión nula del paquete, mientras que el polo positivo 24 del módulo MEn de rango más elevado se conecta a la tensión positiva del paquete de batería.

55       En el interior, el módulo maestro garantiza el control de los procedimientos internos de calefacción, de carga y de descarga, la gestión de los diferentes modos de funcionamiento a escala del paquete, el tratamiento de los controles externos, de las alarmas y del aspecto de seguridad de funcionamiento del paquete. El módulo maestro ME1 también garantiza la sincronización global de las emisiones de datos por los módulos ME1 a MEn en el bus B para repartir de la mejor manera posible la carga de la red y garantizar los intercambios.

60       En el caso del circuito de carga con cargador único, el módulo maestro ME1 controla el cargador CHG enviándole consignas a través del bus B. En el caso del circuito de carga con cargadores CHG individuales asociados a los módulos ME, cada módulo ME1 a MEn controla su cargador CHG1 a CHGn asociado enviándole sus propias consignas a través del bus B.

60       El o los cargadores CHG transforman una consigna leída en el bus B en un valor de tensión de salida en sus bornes de carga.

65       En el exterior, el módulo maestro ME1 se comunica con el supervisor SVE. Los intercambios de información entre el módulo maestro ME1 y el supervisor SVE comprenden:

- del módulo maestro ME1 hacia el supervisor SVE: un mensaje que describe el estado de la batería y los valores de síntesis, un mensaje que contiene las alarmas del sistema y los cortes asociados,
- del supervisor SVE hacia el módulo maestro ME1: un mensaje común de control y de información sobre el estado de la máquina VE. Este mensaje será tratado a continuación por el módulo maestro ME1.

#### CONFIGURACIÓN DE UN SISTEMA DE MENSAJE

En cada módulo ME, la unidad 100 de control es adecuada para configurarse para funcionar con uno del primer sistema de mensajes de caracterización de las células, el segundo sistema de mensajes de conformación de las células y el tercer sistema de mensajes de aprovechamiento de las células. Por defecto, un módulo ME se configura automáticamente en uno de los sistemas de mensajes, por ejemplo el primero.

Por ejemplo, para configurar el módulo ME en un sistema de mensajes, se le envía una información de configuración de sistema de mensajes desde un elemento exterior, disponiendo por tanto de un medio de envío de tal información de configuración de sistema de mensajes.

En el primer entorno, el dispositivo PCMAP envía la información de configuración del primer sistema de mensajes al módulo ME. Cuando los módulos ME se encuentran en el segundo entorno, la unidad COMFOR de control de configuración les envía la información de configuración del segundo sistema de mensajes. Cuando los módulos ME se encuentren en el tercer entorno, el dispositivo PCMAP envía la información de configuración del tercer sistema de mensajes a los módulos ME. A continuación, estos dispositivos PCMAP y esta unidad COMFOR de control de configuración se denominan elementos configuradores en los diferentes entornos.

En el modo de realización representado en las figuras, la información de configuración de sistema de mensajes se encamina a la unidad 100 del módulo ME por el bus B de comunicación.

En unos modos de realización no representados, la información de configuración de sistema de mensajes se encamina a la unidad 100 del módulo ME por otro medio de comunicación distinto del bus B, como por ejemplo por el enlace serie mencionado anteriormente, estando por tanto el medio de envío de la información de configuración de sistema de mensajes conectado a este otro medio de comunicación del módulo ME.

La unidad 100 de cada módulo ME comprende un medio de recepción de la información de configuración de sistema de mensajes. Cuando la información de configuración de sistema de mensajes se recibe por la unidad 100 del módulo ME, la unidad 100 la registra en la memoria permanente 32.

La unidad 100 de cada módulo ME comprende un medio para escrutar el valor de la información de configuración de sistema de mensajes presente en la memoria permanente 32 y un medio para seleccionar automáticamente el sistema de mensajes que corresponde al valor indicado por esta información de configuración de sistema de mensajes. Este escrutinio y esta selección se realizan por ejemplo cada vez que se recibe un mensaje por la unidad 100 en el bus B.

La unidad 100 de control de cada módulo ME comprende por tanto un medio automático de configuración de su unidad de tratamiento de mensajes según el sistema de mensajes que corresponde a la información de configuración de sistema de mensajes presente en la memoria. La unidad de tratamiento de mensajes tratará por tanto los mensajes recibidos o que van a emitirse en el bus B como mensajes que pertenecen al sistema de mensajes así seleccionado por la información de configuración de sistema de mensajes.

En cuanto la comunicación por el bus B está operacional en el paquete o el módulo, el usuario tiene acceso en el elemento de configuración a las funciones de configuración de cada módulo, descritas a continuación en el ejemplo de la figura 5.

En el elemento de configuración PCMAP o COMFOR, la interfaz de configuración requiere que el usuario conozca el número de serie de las tarjetas de los módulos ME que van a configurarse, que es el elemento discriminante de todos los ordenadores conectados en la red ya que se escribe en memoria permanente durante la fabricación de la tarjeta.

El usuario selecciona en primer lugar los elementos de definición de la arquitectura de la red: número n de módulos ME en el paquete, el identificador del sistema de mensajes MES elegido, que corresponde a la información de configuración de sistema de mensajes, velocidad VCAN del bus CAN, arquitectura CH del circuito de carga entre los módulos ME y las entidades de carga de éstos, que pueden ser por ejemplo un cargador único para el conjunto de los módulos o un cargador por módulo. Luego se introduce en la columna NCAR el número de serie frente a la dirección ADR del módulo ME retenido en el paquete (que es por ejemplo la dirección 1 si se trata de la primera arquitectura de caracterización). A continuación se valida el envío de la nueva información de configuración pulsando una tecla VAL de validación. Una columna RES de resultado de configuración indica entonces si la operación se realizó correctamente.

El elemento de configuración también comprende una función de verificación de configuración, para verificar que el paquete o el módulo está en una configuración esperada pulsando la tecla LEC de lectura de configuración. La columna RES de resultado de configuración indica entonces en respuesta si todos los módulos están en la configuración visualizada en el campo MES de definición de sistema de mensajes del menú.

La figura 6 representa una variante de la interfaz de configuración de la figura 5, utilizando otro medio de comunicación distinto del bus B, como por ejemplo por el enlace en serie mencionado anteriormente. Una función VSER permite configurar los parámetros del enlace en serie, tales como por ejemplo su velocidad en baudios. El control de la función ECR de escritura de configuración permite escribir la configuración retenida después de la selección de la dirección ADR del módulo ME, del identificador de sistema de mensajes MES, de la velocidad VCAN, del número n de módulos ME, de la arquitectura del circuito CH de carga. Esta función es válida independientemente de la configuración inicial. La función LEC de lectura de configuración permite leer los valores correspondientes para ADR, MES, VCAN, n, CH. Una función adjunta VER también permite leer la versión del software embarcado en los módulos ME.

PRIMER SISTEMA DE MENSAJES DE CARACTERIZACIÓN DE LAS CÉLULAS

El primer sistema de mensajes prevé intercambios de mensajes representados por flechas en la figura 7, a saber:

- entre el dispositivo PCMAP y el cargador CHG,
- entre el dispositivo PCMAP y el módulo ME,
- entre el dispositivo PCMAP y la interfaz IHM,
- entre el módulo ME y el cargador CHG,
- entre el módulo ME y la interfaz IHM.

Las informaciones transportadas por estos mensajes en el bus B comprenden por ejemplo una u otra de las siguientes:

Módulo de energía en emisión: - Magnitudes físicas - Valores brutos convertidos - Estados - Alarmas - Consigna - Fecha	Módulo de energía en recepción: - Órdenes - Parámetros de batería - Velocidad de comunicación - Parámetros reales después del calibrado - Estados de cargadores
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Cargador en emisión: - Estados - Alarmas	Cargador en recepción: - Consigna - Órdenes de prueba
------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Interfaz IHM en emisión: - Órdenes - Órdenes de prueba	Interfaz IHM en recepción: - Magnitudes físicas - Alarmas - Órdenes de prueba
--------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Dispositivo PCMAP en emisión: - Órdenes - Órdenes de prueba - Parámetros de batería - Velocidad de comunicación - Parámetros reales después del calibrado	Dispositivo PCMAP en recepción: - Magnitudes físicas - Valores brutos convertidos - Estados del módulo - Alarmas del módulo - Alarmas del cargador - Fecha
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Las magnitudes físicas comprenden unas mediciones instantáneas realizadas en el módulo por las unidades de medición, que se envían por el módulo al dispositivo PCMAP: tensión de cada célula, temperatura de módulo, corriente de célula (positivo en carga, negativo en descarga), tensión de las células del módulo, y otras informaciones, que se envían por el módulo al dispositivo PCMAP y a la interfaz IHM: capacidad restante del módulo en porcentaje, potencia.

Los valores brutos convertidos se calculan y se memorizan en el módulo. Para recuperarlos, el dispositivo PCMAP

envía un mensaje de petición al módulo, que contesta por el valor o la fecha de adquisición de este valor. Estos valores comprenden por ejemplo una o más de las siguientes: resistencias internas  $R_v$  de las células, tensión  $V$  que corresponde a la medición de resistencia  $R_v$  de las células.

5 Las informaciones de estado emitidas por el módulo hacia el dispositivo PCMAP o la interfaz IHM comprenden por ejemplo el hecho de que el módulo está parado, en espera, en modo activo, en carga, en descarga u otros. Las informaciones de estado emitidas por el cargador CHG hacia el dispositivo PCMAP o la interfaz IHM comprenden por ejemplo el hecho de que el cargador está listo para funcionar, que la tensión del cargador está fuera de tolerancias predeterminadas, que la tensión del cargador está limitada, que la temperatura del cargador está fuera de tolerancias predeterminadas.

10

Las órdenes emitidas desde el dispositivo PCMAP o la interfaz IHM comprenden por ejemplo una orden de parada del módulo, una orden de activación del módulo. Las órdenes emitidas desde el dispositivo PCMAP comprenden por ejemplo una orden de inhibición de las alarmas del módulo, una orden de calibrado del módulo.

15

La consigna es una consigna de tensión del cargador, emitida desde el módulo ME o el dispositivo PCMAP hacia el cargador CHG.

20

Los controles de prueba comprenden una orden de principio de prueba emitida por el dispositivo PCMAP hacia la interfaz IHM, que emite una respuesta a esta orden de prueba hacia el dispositivo PCMAP.

25

Los parámetros de la batería se solicitan mediante un mensaje de petición enviado por el dispositivo PCMAP al módulo ME, que le reenvía un mensaje de respuesta que contiene el valor del parámetro indicado en el mensaje de petición. Estos parámetros de la batería comprenden por ejemplo el número de serie del módulo ME, la capacidad de la batería según las especificaciones, el periodo de medición de las temperaturas, el periodo de escrutinio de las tensiones.

30

Las alarmas comprenden unos mensajes enviados del módulo ME al dispositivo PCMAP y a la interfaz IHM, como por ejemplo: una alarma de embalamiento térmico, una alarma de anomalía de calefacción, una alarma de fallo de la medición de tensión o de temperatura, una alarma de descarga profunda. Las alarmas también comprenden un mensaje de defecto emitido por el cargador hacia todos los demás elementos. El histórico de las alarmas registradas por el módulo ME o el cargador CHG puede recuperarse por el dispositivo PCMAP. Para ello, el dispositivo PCMAP envía al módulo ME o al cargador CHG un mensaje de petición de lectura de una determinada de las alarmas registradas. El módulo o cargador reenvía entonces al dispositivo PCMAP un mensaje de respuesta que contiene los valores de esta alarma especificada en el mensaje de petición, estando cada valor asociado en el mensaje de respuesta con la información de fecha de esta alarma, que se ha registrado con el valor.

35

40

Los parámetros reales después del calibrado son los coeficientes de conversión de las cadenas analógicas de medición, dedicadas a la medición de las tensiones (célula, módulo) por la unidad 25, de la corriente por la unidad 28 y de la temperatura por las unidades 26, 27. La cadena de medición se sintetiza por una ley del tipo afin y utiliza dos coeficientes: una ganancia multiplicadora y una constante aditiva. Están previstos inicialmente coeficientes por defecto, que han de afinarse por una fase de calibrado realizada durante la fase de prueba funcional en fábrica. Después del calibrado, la síntesis de las magnitudes físicas medidas de realiza no con los coeficientes por defecto, sino con los coeficientes reales. Estos parámetros se almacenan en memoria no volátil, por ejemplo en la tarjeta en 32, y se protege su acceso. El dispositivo PCMAP es adecuado para releerlos por petición del tipo parámetro. Estos parámetros permanecen registrados y utilizables para los otros sistemas de mensajes.

45

## SEGUNDO SISTEMA DE MENSAJES DE CONFORMACIÓN DE LAS CÉLULAS

50

El segundo sistema de mensajes comprende unos primeros mensajes, que contienen los datos útiles a la conformación y que se envían por los módulos ME y los cargadores CHG a través del bus B al dispositivo FOR de conformación maestro a petición de este último según un modo cliente/servidor. La frecuencia de las peticiones del dispositivo FOR de conformación maestro está predefinida: o bien periódica, o bien por acontecimiento.

55

En el modo de realización en CAN Open, estos primeros mensajes de conformación están en el formato SDO ("service data object": datos de servicio). Los módulos ME y los cargadores CHG funcionan como servidor SDO y el dispositivo FOR de conformación como cliente SDO. Un intercambio por SDO permite acceder al conjunto de los objetos de un diccionario. Este diccionario sirve de interfaz entre comunicación y aplicación y comprende los siguientes campos:

60

- índice: número del objeto en el diccionario. Permite el acceso al objeto en escritura y en lectura,
- denominación: nombre habitual del objeto o del dato,

65

- unidad: unidad de la magnitud si es aplicable,

- codificación: codificación informática del dato según la normalización CAN Open,
- subíndice: en el caso de datos complejos (reagrupación de datos o agregados), facilita la posibilidad de clasificarlos con y sin subíndice. Por ejemplo, para una entidad que puede descomponerse en subconjuntos de igual naturaleza:

Índice: 2000,  
Denominación: tensión célula,  
Subíndice 1: tensión célula 1,  
Subíndice 12: tensión célula 12.

Un mensaje SDO comprende por ejemplo 7 octetos de datos.

El segundo sistema de mensajes de conformación comprende unos segundos mensajes automáticos de seguridad entre elementos ME, CHG sin intervención del dispositivo FOR de conformación maestro.

Los segundos mensajes de seguridad se envían en tiempo real de manera asincrónica y cíclica con la mayor prioridad. Los segundos mensajes de seguridad comprenden:

- un mensaje MSG1 enviado por el cargador CHG en emisión al módulo ME asociado en recepción, que transporta su estado y su alarma eventual (defecto), con una recurrencia de por ejemplo aproximadamente un segundo,
- un mensaje MSG2 enviado por el módulo ME en emisión al cargador asociado CHG en recepción, que transporta la consigna de carga, con una recurrencia inferior a la de los mensajes MSG1 y MSG3, de por ejemplo aproximadamente 150 milisegundos,
- un mensaje MSG3 enviado por el módulo ME en emisión al dispositivo FOR de conformación, que transporta los estados y las alarmas del módulo ME, con una recurrencia de por ejemplo aproximadamente un segundo.

Una vez que el módulo ME está en modo operacional de conformación, verifica la recepción regular de los mensajes MSG1. En el caso en el que el módulo ME detecte un problema, indicado por la ausencia de recepción de los mensajes MSG1 o por un mensaje MSG1 que indica una tensión o una temperatura del cargador CHG que se encuentra fuera de las tolerancias prescritas o que indica una alarma, el módulo ME se pone en una posición prescrita de repliegue de seguridad.

Una vez que el cargador CHG está en modo operacional de conformación, verifica la recepción regular de los mensajes MSG2. En el caso en el que el cargador CHG detecte un problema, indicado por la ausencia de recepción de los mensajes MSG2, el cargador CHG se pone en una posición prescrita de repliegue de seguridad.

En el modo de realización en CAN Open, estos segundos mensajes de seguridad están al formato PDO ("process data object": datos de procedimiento). Un mensaje PDO comprende por ejemplo 8 octetos de datos.

### TERCER SISTEMA DE MENSAJES DE APROVECHAMIENTO DE LAS CÉLULAS

Este tercer sistema de mensajes prevé mensajes de grupo dirigidos a la vez a un módulo ME y a su cargador CHG asociado. Se definen a tal efecto  $n$  direcciones de grupos  $ME_i/CHG_i$ , con  $i$  comprendido entre 1 y  $n$ . Estos mensajes de grupo son posibles en escritura hacia los módulos y los cargadores.

Se implementa un mecanismo de sincronización, se controla por el módulo maestro  $ME_1$ , que evita que los módulos y/o los cargadores emitan los mismos datos al mismo tiempo con el fin de no sobrecargar el bus B puntualmente. A tal efecto, el módulo maestro  $ME_1$  emite hacia los otros elementos una trama de sincronización. Esto permite concretamente que el dispositivo PCMAP y el módulo  $ME_1$  maestro no reciban un volumen de información importante durante un periodo muy corto, sino datos repartidos uniformemente en el tiempo. Esta trama de sincronización no está prevista en el primer sistema de mensajes en el primer entorno.

Habiendo recibido los módulos esclavos  $ME_2$  a  $ME_n$  la trama de sincronización, se sincronizan con respecto a ésta para emitir cada uno sus datos con un retardo diferente en el bus B, cada uno en una trama de módulo. Esta trama de sincronización es por ejemplo periódica con un periodo  $T$ . Los módulos esclavos  $ME_i$  que presentan cada uno una dirección diferente  $ADR_i$ , con  $i$  comprendido entre 1 y  $n$ , emiten sus datos en el bus B por ejemplo con un retardo  $R = k * ADR_i$ , donde  $k$  es una constante temporal. Por ejemplo, en la figura 8, los módulos esclavos  $ME_i$ , con  $i$  comprendido entre 1 y  $n$ , emiten sus datos en el bus B por ejemplo con un retardo  $R = i * T'$ , donde  $T'$  es una constante temporal, igual a  $T/n$ . Por ejemplo  $T = 150$  ms,  $n = 15$  y  $T' = 10$  ms en la figura 8, donde los intervalos temporales de emisión de los datos de los módulos  $ME_1$  a  $ME_{15}$  se indican por las casillas oscuras en diagonal. Evidentemente, en otros ejemplos de realización,  $T'$  puede ser inferior a  $T/n$ .

Los datos afectados en emisión desde los módulos comprenden por ejemplo:

- las magnitudes físicas (por ejemplo las mediciones),
- las alarmas,
- los estados,
- 5 - la consigna al cargador.

Lo mismo ocurre para los cargadores CHG1 a CHHn, que emiten cada uno:

- 10 - el mensaje de defecto del cargador CHG asociado al módulo,
- el mensaje de estado del cargador CHG asociado al módulo.

El módulo maestro ME1 recupera los datos enviados por los otros módulos y cargadores. En caso de ausencia de una de las tramas de módulo, se genera una alarma, que tendrá como consecuencia activar todas las alarmas en dirección del supervisor SVE, y poner a cero el valor máximo autorizado de corriente de descarga y el valor máximo autorizado de corriente de regeneración de las células.

15 El envío de los otros mensajes puede gestionarse de manera asincrónica.

En caso de ausencia de trama de sincronización, los módulos ME y los cargadores CHG pasan a un modo de seguridad, en el que la consigna de tensión del cargador se ajusta a un valor mínimo.

20 La comunicación entre el módulo maestro ME1 y el supervisor SVE comprende, además de los mensajes del primer sistema de mensajes, por ejemplo los siguientes mensajes:

- 25 - un primer mensaje de envío del módulo ME1 al supervisor SVE, del estado, de la tensión total del paquete de batería, del nivel de la batería (mínimo de los niveles de los módulos), de un valor máximo autorizado de corriente de descarga y de un valor máximo autorizado de corriente de regeneración de las células (produciéndose la regeneración de las células cuando la máquina VE recarga las células),
- 30 - un segundo mensaje de envío de una o más alarmas del módulo ME1 al supervisor SVE, como por ejemplo una alarma térmica (por ejemplo en caso de superar una temperatura previamente registrada), una alarma de tensión crítica (por ejemplo en caso de tensión de una célula fuera de tolerancias prescritas), una alarma general (por ejemplo en caso de un defecto de un fusible térmico 35 en un módulo o en caso de fallo de un termopar de la unidad 26 ó 27 de medición de temperatura en un módulo),
- 35 - un tercer mensaje de envío del módulo ME1 al supervisor SVE del valor de la corriente proporcionada o absorbida por el paquete en los bornes 23, 24, y/o del valor de la temperatura máxima del paquete,
- un cuarto mensaje de envío del supervisor SVE al módulo ME1 de por lo menos uno de entre:
  - 40 ➤ un aviso de alarma,
  - una petición de consumo (petición de circulación en el caso de la aplicación a una cadena de tracción de un vehículo automóvil). Si uno u otro de los módulos ME del paquete de batería está en espera o en parada, la recepción por el módulo ME1 del mensaje de petición de consumo provoca el paso del módulo ME1 y de los otros módulos ME del paquete al modo activo. Cuando los módulos ME del paquete pasan al modo activo, el módulo ME1 reenvía un mensaje de paso al modo activo al supervisor SVE. Sólo cuando el supervisor SVE ha recibido un mensaje de paso al modo activo, se permite que la máquina VE funcione (es decir que circule en el caso de la aplicación a una cadena de tracción de un vehículo automóvil).
  - 50 ➤ Una petición de puesta en espera del paquete de batería. Cuando el módulo maestro ME recibe una petición de puesta en espera, la retransmite hacia los otros módulos ME para provocar su puesta en espera. El modo de espera del paquete de batería se activa cuando todos sus módulos ME están en espera.
  - 55 ➤ Una petición de parada del paquete de batería. Cuando el módulo maestro ME recibe una petición de parada, la retransmite hacia los otros módulos ME para provocar su parada. El modo parada del paquete de batería se provoca por el paso a la parada de por lo menos uno de sus módulos ME.

60 En los primer, segundo y tercer sistemas de mensajes, los mensajes comprenden unas prioridades de transmisión en el bus B. Estas prioridades presentan por ejemplo el orden decreciente indicado a continuación para los primer, segundo y tercer sistemas de mensaje:

- prioridad muy alta para el mensaje de transmisión de la información de configuración de sistema de mensajes desde el elemento de configuración a los módulos ME,
- 65 - prioridad muy alta para la transmisión desde el módulo maestro ME1 de una trama de sincronización,

- prioridad alta para la transmisión desde los módulos ME de las alarmas, de las magnitudes físicas (por ejemplo mediciones), de la consigna al cargador,
- 5
- prioridad alta para la transmisión desde el cargador de un mensaje de defecto o de un mensaje de estado,
  - prioridad alta para la transmisión desde el módulo maestro ME1 de órdenes hacia los módulos esclavos,
- 10
- prioridad media para la transmisión desde los módulos ME de los valores brutos convertidos, de los estados, de los parámetros, de las fechas de las alarmas,
  - prioridad media para la transmisión de los otros mensajes procedentes del dispositivo PCMAP,
- 15
- prioridad baja para la transmisión desde el módulo ME1 maestro al supervisor SVE de los primer, segundo y tercer mensajes mencionados anteriormente,
  - prioridad baja para la transmisión desde el supervisor SVE al módulo maestro ME1 del cuarto mensaje mencionado anteriormente.
- 20
- En caso de pérdida de conexión de la red B, los módulos se ponen en parada, que es el modo de repliegue más seguro.

**REIVINDICACIONES**

1. Módulo de batería, que comprende:

- 5 - una pluralidad de células (10) de almacenamiento de energía eléctrica, recargables y descargables,  
 - dos bornes exteriores (23, 24) de utilización de las células,  
 - una infraestructura (102, 29) de comunicación de mensajes que comprende por lo menos un acceso (29) de  
 10 comunicación con el exterior del módulo,  
 - una unidad (100) de control de módulo, que comprende una unidad de tratamiento de mensajes, conectada a la  
 infraestructura (102, 29) de comunicación, para enviar y recibir mensajes en la infraestructura de comunicación,  
 15 caracterizado porque por lo menos dos de los sistemas de mensajes seleccionados de entre:  
 - un primer sistema de mensajes de caracterización de las células,  
 - un segundo sistema de mensajes de conformación de las células, y  
 20 - un tercer sistema de mensajes de aprovechamiento de un paquete de batería que comprende varios módulos  
 conectados por sus bornes de utilización, cuando el paquete está asociado a una máquina consumidora con  
 vistas a alimentarla con energía eléctrica,  
 25 están previstos en la unidad de tratamiento de mensajes, que puede configurarse en cualquiera de los sistemas de  
 mensajes previstos en ésta para utilizar la infraestructura (102, 29) de comunicación.

2. Módulo de batería según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de control comprende:

- 30 - un medio de recepción de una información de configuración de sistema de mensajes,  
 - una memoria permanente (32) para registrar la información de configuración de sistema de mensajes,  
 - un medio automático de configuración de su unidad de tratamiento de mensajes según el sistema de mensajes  
 35 que corresponde a la información de configuración de sistema de mensajes presente en la memoria permanente  
 (32).

3. Módulo de batería según la reivindicación 2, caracterizado porque el medio automático de configuración  
 40 comprende un medio para escrutar el valor de la información de configuración de sistema de mensajes presente en  
 la memoria permanente (32) y un medio de selección automática del sistema de mensajes que corresponde al valor  
 indicado por esta información de configuración de sistema de mensajes.

4. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la infraestructura de  
 45 comunicación es del tipo bus, para permitir conectar el acceso exterior a un bus de comunicación.

5. Módulo de batería según la reivindicación 4 en combinación con la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque el  
 primer sistema de mensajes comprende unos medios (M1) que permiten la utilización del módulo (ME) en un primer  
 entorno material que comprende los siguientes elementos, conectados por su acceso de comunicación de mensajes  
 al bus (B) de comunicación: un dispositivo (PCMAP) de descarga de los sistemas de mensajes hacia el módulo  
 50 (ME), que comprende un medio de envío al módulo de una información de configuración de la unidad de tratamiento  
 de mensajes del módulo según el primer sistema de mensajes, un cargador (CHG) conectado al módulo (ME) por un  
 enlace de transporte de corriente eléctrica de carga con vistas a cargar sus células con energía eléctrica, una  
 interfaz hombre - máquina (IHM) para permitir que un usuario envíe mensajes de control de funcionamiento al  
 cargador y/o al módulo y reciba del cargador y/o del módulo estados de los mismos.

6. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende unos  
 55 medios (26, 27, 28) de medición de tensión y de corriente de las células y de temperatura del módulo, siendo la  
 unidad (100) de control adecuada para enviar en la infraestructura de comunicación las mediciones por lo menos por  
 un mensaje de envío de mediciones previsto en cada sistema de mensajes.

7. Módulo de batería según las reivindicaciones 5 y 6 consideradas juntas, caracterizado porque la unidad (100) de  
 60 tratamiento de mensajes comprende un medio de recepción de un mensaje del dispositivo de descarga, que  
 transporta por lo menos un parámetro de calibrado de los medios de medición en el segundo sistema de mensajes, y  
 un medio de almacenamiento de dicho parámetro de calibrado en una memoria.

8. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer sistema de

mensajes es asincrónico.

5 9. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la infraestructura de comunicación es del tipo bus, para permitir conectar el acceso exterior a un bus de comunicación, el segundo sistema de mensajes comprende unos medios (M2) que permiten la utilización del módulo (ME) en un segundo entorno material de conformación de las células, que comprende los siguientes elementos, conectados por su acceso de comunicación de mensajes al bus (B) de comunicación: una pluralidad de módulos cuyos bornes de utilización no están conectados entre sí, por lo menos un cargador (CHG) conectado a los módulos por lo menos por un enlace de transporte de corriente eléctrica de carga con vistas a cargar sus células con energía eléctrica y adecuado para ponerse en estado de carga o de parada de carga, un dispositivo (FOR) de conformación de las células de los módulos, que comprende un banco (BD) de descarga conectado a los bornes (23, 24) de utilización de los módulos adecuado para ponerse en estado de descarga de las células de los módulos o de parada de descarga de las células de los módulos, comprendiendo el dispositivo (FOR) de conformación un medio de envío de un mensaje de control de carga al cargador y de parada de descarga al banco de descarga y de un mensaje de control de parada de carga al cargador y de descarga al banco de descarga.

20 10. Módulo de batería según la reivindicación 9, caracterizado porque la unidad (100) de tratamiento de mensajes comprende un medio de producción de por lo menos un mensaje de entre los siguientes mensajes en el segundo sistema de mensaje:

- un mensaje (MSG2) del módulo (ME) al cargador asociado (CHG), que transporta la consigna de carga de las células del módulo,
- un mensaje (MSG3) del módulo (ME) al dispositivo (FOR) de conformación, que transporta los estados y las alarmas del módulo (ME),

30 la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de recepción de un mensaje (MSG1) de estado del cargador (CHG) al módulo (ME), que transporta el estado del cargador y la eventual alarma del cargador, para hacer pasar el módulo a una posición de repliegue de seguridad en caso de ausencia de dicho mensaje de estado del cargador o en el caso en el que dicho mensaje de estado del cargador indique una alarma o un estado de tensión o de temperatura fuera de tolerancias prescritas.

35 11. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el segundo sistema de mensajes tiene el formato CANOpen.

40 12. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la infraestructura de comunicación es del tipo bus, para permitir conectar el acceso exterior a un bus de comunicación, el tercer sistema de mensajes comprende unos medios (M3) que permiten la utilización del módulo (ME) en un tercer entorno material de aprovechamiento de las células, que comprende los siguientes elementos, conectados por su acceso de comunicación de mensajes al bus (B) de comunicación: una pluralidad de módulos cuyos bornes de utilización están conectados entre sí, por lo menos un cargador (CHG) conectado a los módulos por lo menos por un enlace de transporte de corriente eléctrica de carga con vistas a cargar sus células con energía eléctrica, y un supervisor (SVE) de la máquina consumidora.

45 13. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad (100) de tratamiento de mensajes comprende un medio de producción en el tercer sistema de mensajes de consignas de carga de sus células, destinadas a un cargador (CHG).

50 14. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el tercer sistema de mensajes, el módulo (ME) es adecuado para configurarse como módulo maestro o como esclavo, comprendiendo la unidad (100) de tratamiento de mensajes del módulo (ME) configurado como módulo maestro un medio de envío de mensajes de control a los otros módulos esclavos, comprendiendo la unidad (100) de tratamiento de mensajes del módulo (ME) configurado como módulo esclavo un medio de ejecución de los mensajes de control del módulo maestro.

55 15. Módulo de batería según la reivindicación 14, caracterizado porque al ser el módulo maestro, la unidad (100) de tratamiento de mensajes comprende un medio de producción de por lo menos un mensaje de entre los siguientes mensajes en el tercer sistema de mensaje:

- un primer mensaje de envío del módulo (ME1) al supervisor (SVE) de por lo menos uno de los datos de entre el estado del paquete de batería, la tensión total del paquete de batería, el nivel del paquete de batería, un valor máximo autorizado de corriente de descarga y un valor máximo autorizado de corriente de regeneración de las células,
- un segundo mensaje de envío de por lo menos una alarma del módulo (ME1) al supervisor (SVE),

- un tercer mensaje de envío del módulo (ME1) al supervisor (SVE) del valor de la corriente proporcionada o absorbida por el paquete y/o del valor de la temperatura máxima del paquete.

5 16. Módulo de batería según la reivindicación 14 ó 15, caracterizado porque al ser el módulo maestro, la unidad de tratamiento de mensajes comprende un medio de recepción en el tercer sistema de mensajes de un cuarto mensaje de envío del supervisor (SVE) al módulo (ME1) de por lo menos uno de entre:

- un aviso de alarma,
- 10 - una petición de consumo que provoca el paso de los módulos del paquete al modo activo, y cuando los módulos (ME) del paquete han pasado al modo activo, el envío por el módulo (ME1) de un mensaje de paso al modo activo al supervisor (SVE) y de autorización de funcionamiento de la máquina consumidora,
- una petición de puesta en espera de los módulos del paquete de batería,
- 15 - una petición de parada de los módulos del paquete de batería.

20 17. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado porque al ser el módulo maestro, la unidad (100) de tratamiento de mensajes comprende un medio de emisión de una trama de sincronización de mensajes de los módulos en el tercer sistema de mensajes.

18. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la infraestructura de comunicación es del tipo bus CAN.

25 19. Módulo de batería según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los mensajes de los primer, segundo y tercer sistemas de mensajes presentan como orden de prioridad de transmisión en el bus (B):

- prioridad muy alta para el mensaje de transmisión de la información de configuración de sistema de mensajes,
- 30 - prioridad muy alta para la transmisión desde el módulo maestro (ME1) de una trama de sincronización,
- prioridad alta para la transmisión desde los módulos (ME) de las alarmas, de los datos, de la consigna al cargador,
- 35 - prioridad alta para la transmisión desde el cargador de un mensaje de defecto o de un mensaje de estado,
- prioridad alta para la transmisión desde el módulo maestro (ME1) de órdenes hacia los módulos esclavos,
- prioridad baja para la transmisión desde el módulo (ME1) maestro al supervisor (SVE) de los primer, segundo y
- 40 tercer mensajes,
- prioridad baja para la transmisión desde el supervisor (SVE) al módulo maestro (ME1) del cuarto mensaje.

45 20. Paquete de varios módulos de batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las infraestructuras de comunicación de los módulos (ME) se conectan a un bus (B) de comunicación para la transmisión de los mensajes.

50 21. Paquete según la reivindicación 20, caracterizado porque los bornes de utilización (23, 24) de los módulos (ME) se conectan eléctricamente entre sí para el aprovechamiento del paquete de batería, sólo uno de los módulos se configura como módulo maestro (ME1), mientras que los otros módulos (ME) se configuran como módulos esclavos de este módulo maestro para los mensajes del tercer sistema de mensajes, de tal manera que los módulos esclavos transmiten o reciben sus mensajes del tercer sistema de mensajes a través del módulo maestro (ME1).

55 22. Paquete según la reivindicación 21, caracterizado porque cada módulo (ME) comprende un medio (26, 27, 28, 100) de producción de datos referentes al funcionamiento de las células del módulo, el módulo maestro (ME1) comprende un medio de emisión en el bus de una trama de sincronización para que los módulos (ME) emitan en el bus (B) sus mensajes de transporte de los datos en momentos prescritos diferentes unos de otros.

FIG.1

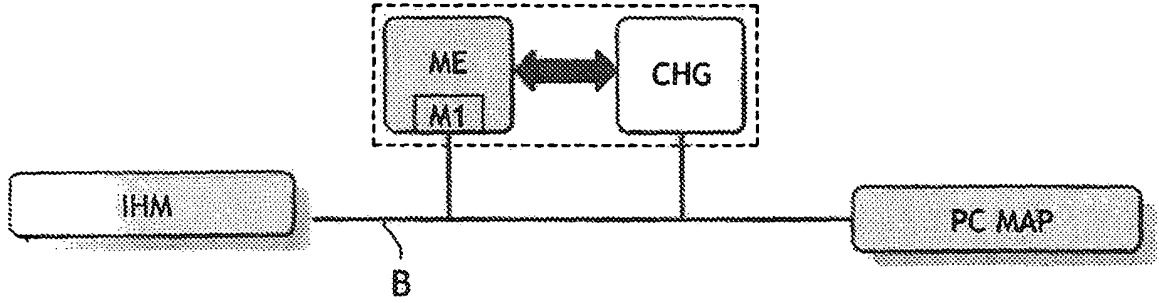


FIG.2

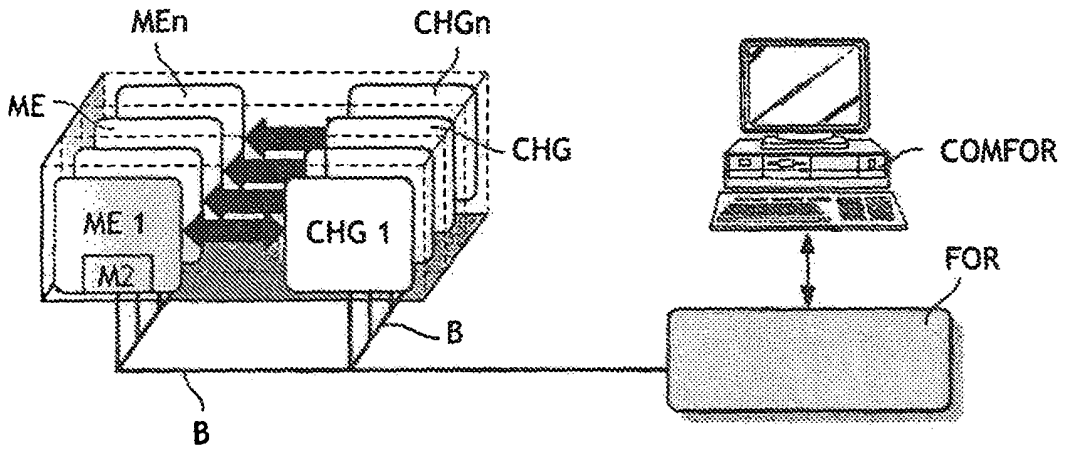


FIG.3

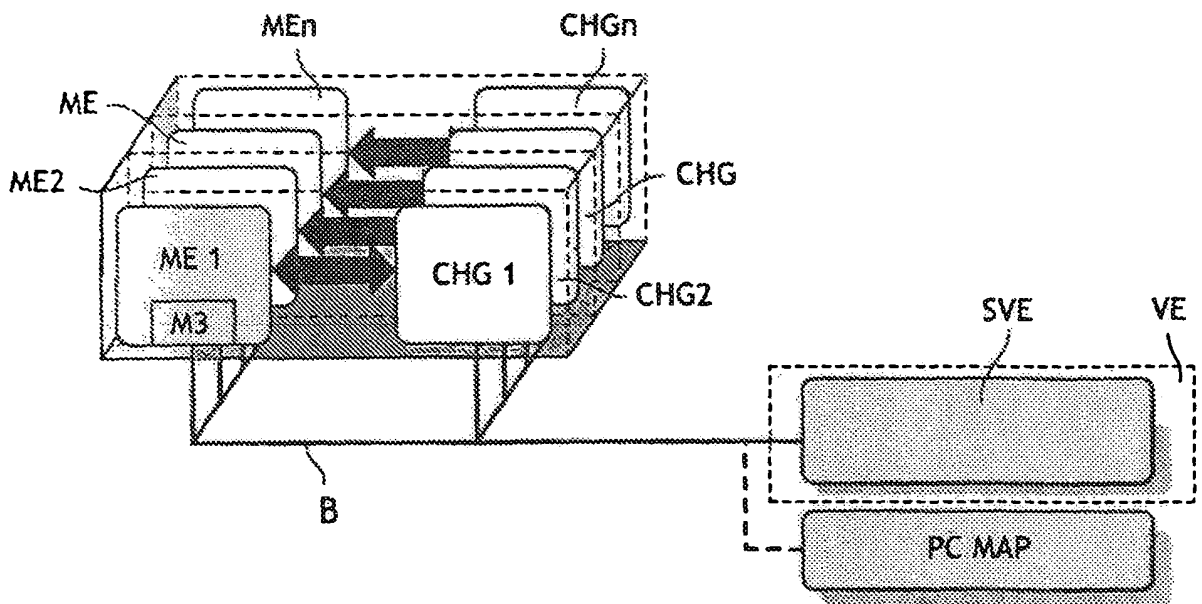


FIG.4

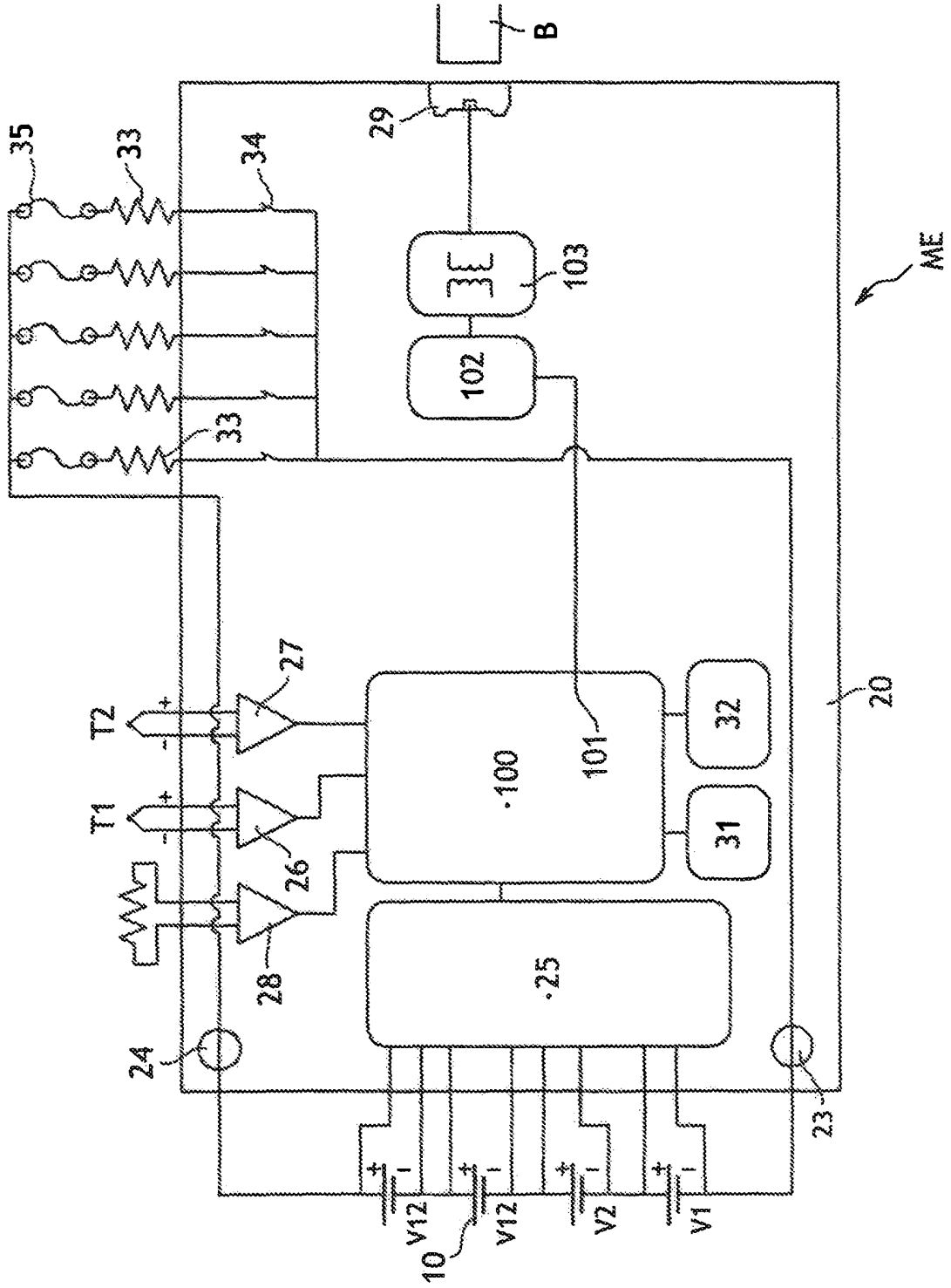


FIG.5

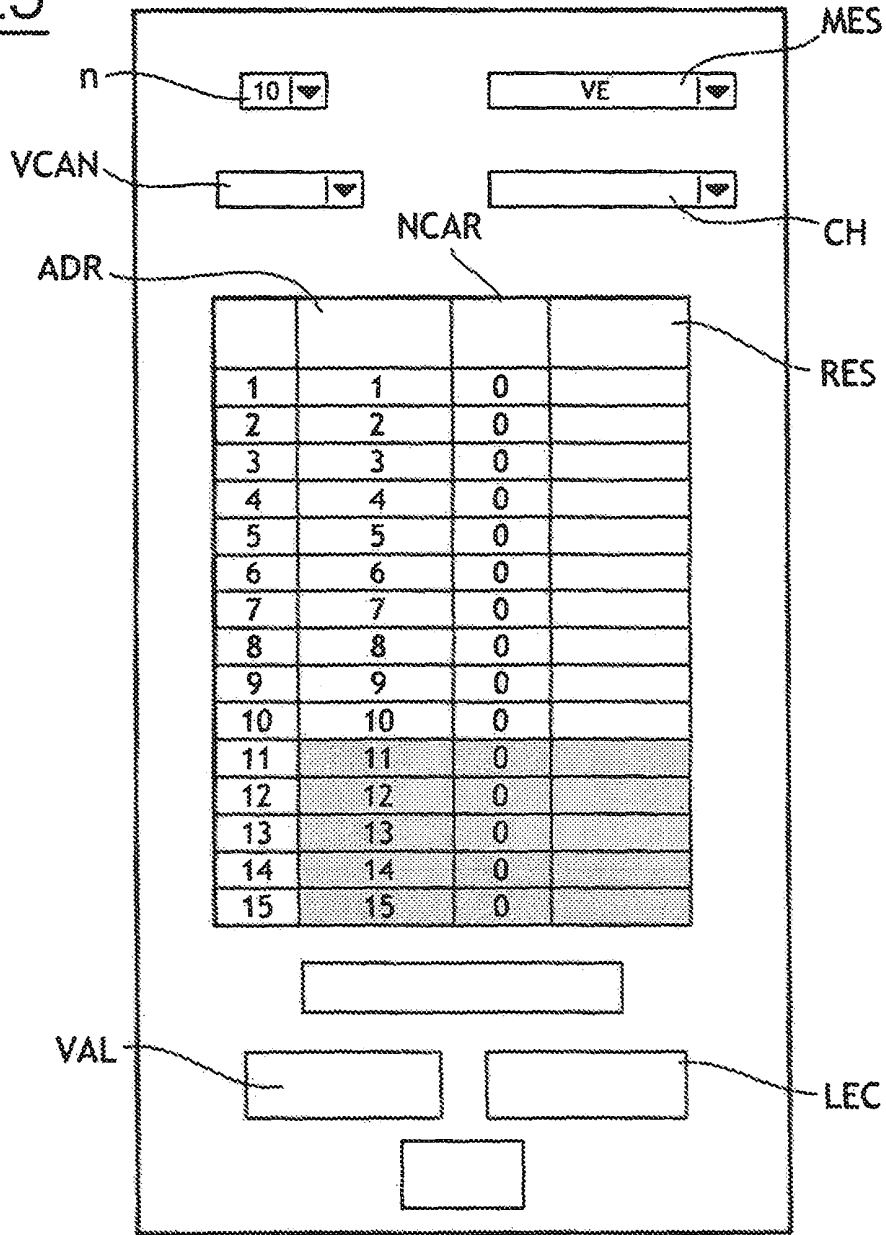


FIG.7

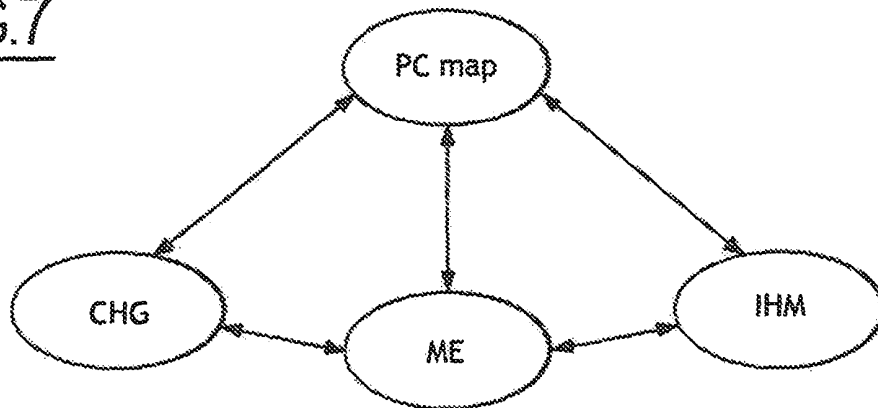


FIG.6

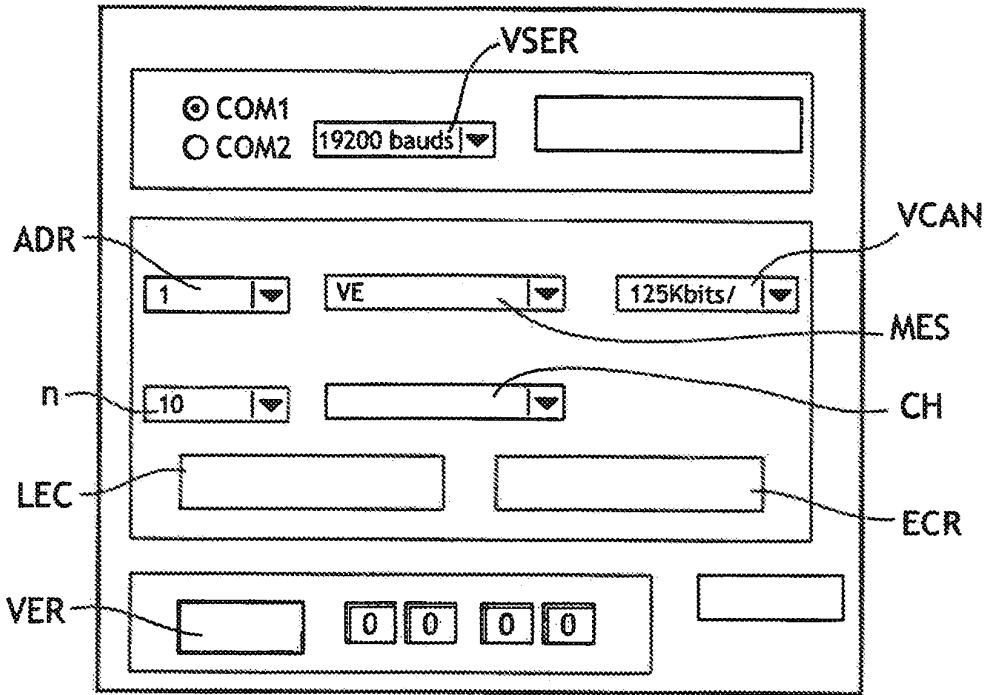
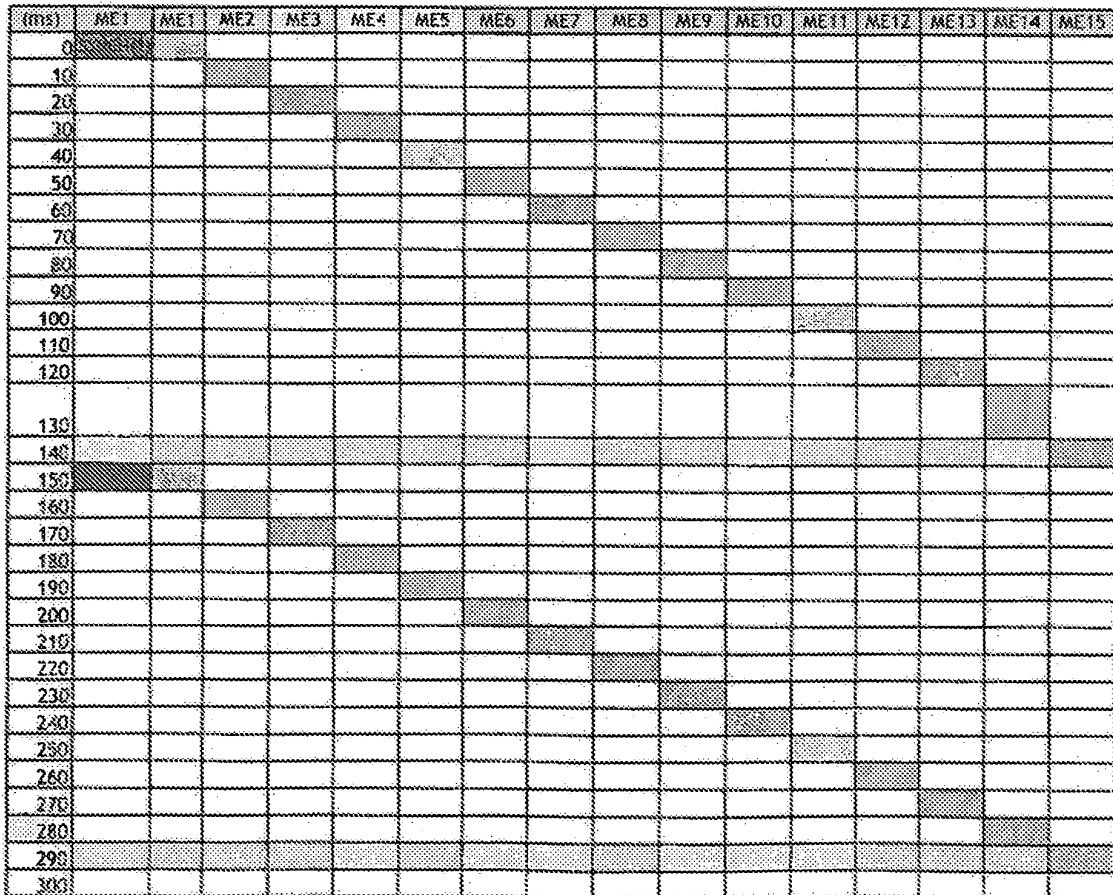
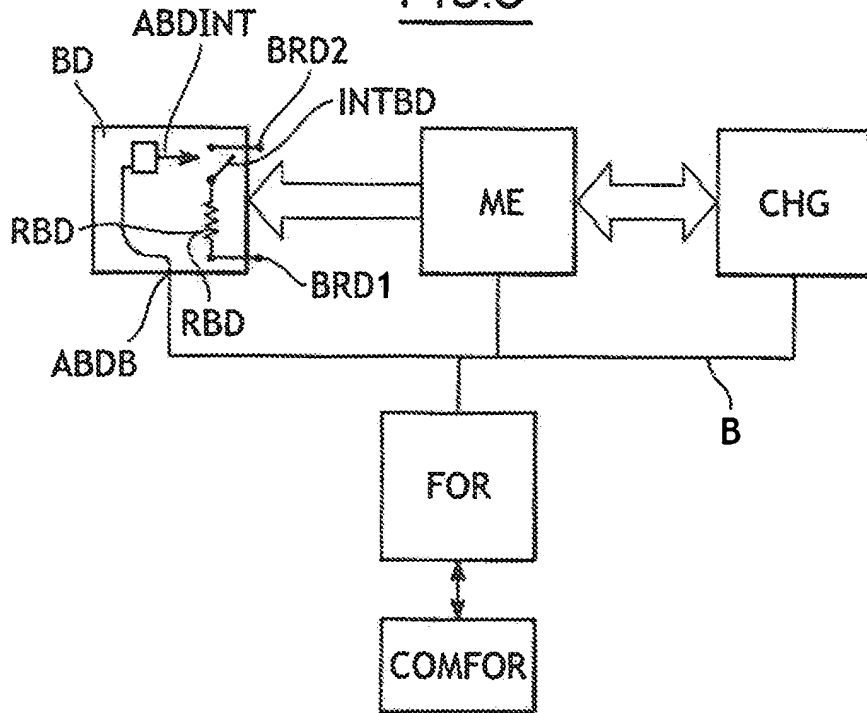


FIG.8



**FIG.9**



**FIG.10**

