

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 007 510**

51 Int. Cl.:

H04Q 9/00 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2021** **E 21207824 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2025** **EP 4181524**

54 Título: **Un dispositivo auxiliar para supervisar un sistema de batería eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2025

73 Titular/es:

DUKOSI LIMITED (100.00%)
3rd Floor Exchange Crescent No. 1 1-7
Conference Square
Edinburgh EH3 8RA, GB

72 Inventor/es:

SYLVESTER, JOEL;
CRYMBLE, TIM y
LEWORTHY, JOSH

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 007 510 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

Un dispositivo auxiliar para supervisar un sistema de batería eléctrica

Antecedentes

5 Los sistemas de baterías, que comprenden una pluralidad de celdas de batería, se utilizan en una amplia gama de aplicaciones de energía eléctrica modernas. Por ejemplo, ellos se utilizan para alimentar vehículos eléctricos, ellos se utilizan en aplicaciones energéticas industriales, en el transporte y en aplicaciones comerciales como la energía de dispositivos electrónicos modernos. Dadas las demandas de potencia relativamente altas de tales aplicaciones, un sistema de batería a menudo comprende una pluralidad de celdas de batería acopladas entre sí para lograr la potencia de salida requerida. Las celdas de batería pueden estar
10 acopladas entre sí para formar un paquete de baterías, y el sistema de batería puede comprender uno o más paquetes de baterías.

Es común conectar un sistema de batería a un sistema de gestión de batería (BMS), configurado para garantizar que el sistema de batería funcione dentro de su área operativa segura. El área de operación segura se define como las condiciones de voltaje y corriente y las condiciones ambientales bajo las cuales se espera que el sistema de batería funcione sin dañarse. Para más detalles, el lector interesado puede consultar el siguiente sitio web de Wikipedia:

https://en.wikipedia.org/wiki/Battery_management_system.

20 En ciertas aplicaciones conocidas, se pueden monitorizar las características de rendimiento de las celdas de la batería dentro del sistema de batería, para identificar un funcionamiento potencialmente defectuoso de las celdas dentro del sistema de batería antes de que ocurra una falla catastrófica. Estas mediciones se realizan mediante el uso de dispositivos llamados Dispositivos de Monitorización de Celdas (CMD). Los CMD proporcionan mediciones a nivel de celda, de modo que se toman mediciones separadas en celdas individuales y la información obtenida se refiere a una celda individual.

25 El Documento EP 3 547 705 A1 divulga un sistema de gestión de batería BMS que incluye una pluralidad de unidades maestras de gestión de batería (M-BMU). Cada M-BMU incluye un dispositivo de detección de batería de múltiples celdas, configurado para detectar directamente una condición de cada celda de la batería. El BMS también incluye una pluralidad de unidades de gestión de batería de sensores (S-BMU) asociadas con cada uno de los módulos de batería, configuradas para comunicar datos de forma inalámbrica a una M-BMU.

Resumen

30 En algunos casos, puede ser beneficioso recibir información a nivel de módulo o paquete, en lugar de a nivel de una celda individual. Actualmente, para obtener dicha información, se evalúan mediciones a nivel de celda de diversos CMD. Las mediciones a nivel de paquete y módulo ayudan a brindar más información al sistema monitorizado; por ejemplo, es posible detectar más fácilmente anomalías como el descontrol térmico. A continuación se presenta un dispositivo auxiliar. El dispositivo auxiliar se puede utilizar para proporcionar mediciones a nivel de paquete y/o a nivel de módulo y/o a nivel de sistema de batería de manera independiente del CMD.

40 Las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento comprenden un método, en un dispositivo auxiliar, para monitorizar un módulo y/o paquete de un sistema de batería electrónica. El sistema de batería electrónica comprende al menos un paquete, en el que cada paquete comprende al menos un módulo y cada módulo comprende una pluralidad de celdas de batería. Cada celda de la batería se monitoriza a través de un dispositivo de monitorización de celdas (CMD) que proporciona mediciones a nivel de celda.

45 El método comprende obtener, con al menos un sensor comprendido en el dispositivo auxiliar, una medición a nivel de módulo y/o a nivel de paquete asociado al menos a un módulo y/o al menos a un paquete, respectivamente. Las mediciones a nivel de celda son distintas de las mediciones a nivel de módulo y de paquete.

50 El método comprende además transmitir, a través de una antena de campo cercano del dispositivo auxiliar, a una unidad de control centralizada, la medición a nivel de módulo y/o a nivel de paquete a través de un bus de comunicaciones de campo cercano. La unidad de control centralizada está configurada para controlar las operaciones del sistema de batería eléctrica. El bus de comunicaciones de campo cercano es utilizado por los respectivos CMD para transmitir, a través de las respectivas antenas de campo cercano de los CMD, mediciones a nivel de celda a la unidad de control centralizada.

55 Las realizaciones a modo de ejemplo presentadas en este documento también comprenden un dispositivo auxiliar para monitorizar el módulo y/o paquete del sistema de batería eléctrica. Las realizaciones de ejemplo comprenden además un medio de almacenamiento legible por máquina que almacena un conjunto de instrucciones que son ejecutables por uno o más procesadores del dispositivo auxiliar para monitorizar el

módulo y/o paquete. El dispositivo auxiliar y el conjunto de instrucciones están configurados para realizar el método descrito anteriormente y en este documento.

Breve descripción de los dibujos

- Lo anterior se describirá con más detalle con la siguiente descripción más particular de las realizaciones de ejemplo, como se ilustra en los dibujos adjuntos en los que los caracteres de referencia se refieren a las mismas partes en las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, sino que se pone énfasis en ilustrar los ejemplos de realización.
- La Fig. 1 es una ilustración de un sistema de monitorización de batería;
- La Fig. 2 es una ilustración de un sistema de monitorización de batería que presenta una configuración de comunicación maestro/esclavo;
- La Fig. 3 es un ejemplo ilustrativo de un sistema de monitorización de batería que presenta un dispositivo auxiliar, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento;
- La Fig. 4 es un ejemplo ilustrativo de un dispositivo auxiliar alimentado por RF, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento;
- La Fig. 5 es un ejemplo ilustrativo de un dispositivo auxiliar alimentado por un módulo de batería, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento;
- La Fig. 6 es un ejemplo ilustrativo de un dispositivo auxiliar alimentado por una fuente externa así como un proceso de control del funcionamiento del ventilador, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento;
- La Fig. 7A es un esquema de un proceso de control de indicación de fallas, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento;
- La Fig. 7B es un esquema de un proceso de control de interruptor de conmutación, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento;
- La Fig. 7C es un esquema de un proceso de control de terminación, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento;
- La Fig. 8 es un ejemplo ilustrativo de filtrado EM, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento;
- La Fig. 9 es un esquema de un sistema de almacenamiento de energía de batería que presenta el sistema de monitorización de batería de La Fig. 2; y
- La Fig. 10 es un esquema de un sistema de almacenamiento de energía de batería que presenta el sistema de monitorización de batería de La Fig. 3, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento.

Descripción detallada

- A continuación se hará referencia en detalle a ejemplos de realización, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. La siguiente descripción se refiere a los dibujos adjuntos en los que los mismos números en diferentes dibujos representan elementos iguales o similares a menos que se indique lo contrario. Las implementaciones expuestas en la siguiente descripción de realizaciones ejemplares no representan todas las implementaciones consistentes con la invención. En cambio, son simplemente ejemplos de aparatos y métodos consistentes con aspectos relacionados con la invención tal como se cita en las reivindicaciones adjuntas.
- Un sistema de batería generalmente comprende múltiples celdas conectadas en una configuración para proporcionar el voltaje y la capacidad deseados del sistema de batería y partes adicionales necesarias para el funcionamiento seguro de las celdas y la transferencia de energía hacia/desde las celdas. Una celda es la unidad básica de cualquier sistema de batería. La característica definitoria de una celda son sus características electroquímicas. Para una química celular particular, existe un voltaje mínimo, típico y máximo que está determinado por la electroquímica del sistema, en lugar de la configuración del sistema. El voltaje no se puede variar excepto cambiando el estado electroquímico de la celda. Las celdas se pueden conectar en paralelo para aumentar la capacidad general, pero estas celdas conectadas en paralelo pueden considerarse simplemente, desde una perspectiva de monitorización de celdas, como una celda individual más grande, ya que aún tienen las mismas características de voltaje determinadas por la electroquímica.
- Las celdas también se pueden conectar en serie. La pila de celdas en serie tiene un voltaje determinado principalmente por la configuración de la pila. El voltaje será la suma de los voltajes de las celdas. El voltaje de

la pila se puede variar agregando o quitando celdas sin cambiar su estado electroquímico. Normalmente, la pila de celdas se cargará y descargará, y su estado electroquímico cambiará al mismo tiempo. Cada celda debe ser monitorizada para garantizar que permanezca dentro de su área operativa segura. Éste es el trabajo del dispositivo de monitorización de celda (CMD). Los CMD proporcionan mediciones a nivel de celda, de modo que se toman mediciones separadas en celdas individuales y la información obtenida se refiere a una celda individual.

Un paquete de baterías consiste de varias celdas en serie. El paquete de baterías proporciona el voltaje completo del sistema de batería. Se pueden conectar varios paquetes de baterías en paralelo para aumentar la capacidad del sistema de batería, pero no en serie. Las celdas pueden agruparse en módulos. La característica definitoria de un módulo es su configuración física, por ejemplo, el número y la conectividad entre varias celdas. Un módulo puede comprender cualquier número de celdas. Un módulo comprende dos o más celdas, o un paquete completo. En el caso de que solo haya un único paquete en el sistema de batería, entonces un módulo podría abarcar un sistema de batería completo.

Sin embargo, con mayor frecuencia un paquete se configura como módulos múltiples, en el que cada módulo se configura a partir de múltiples celdas en serie. Luego se conectan varios módulos en serie, o en paralelo y en serie. Los módulos que son el voltaje del sistema de batería y están conectados en paralelo pueden considerarse paquetes. Un módulo tiene un tamaño y una forma definidos y normalmente está empaquetado dentro de algún tipo de confinamiento.

La configuración es controlada por los requisitos físicos del paquete de baterías. A menudo, un módulo está configurado para tener un voltaje lo suficientemente bajo como para que pueda manipularse sin que exista peligro de descarga eléctrica. A menudo, un módulo se configura para una cantidad de celdas que coincide con la cantidad de entradas de detección de voltaje en un dispositivo de monitorización de celdas. Un ejemplo muy común es un dispositivo de monitorización de doce celdas. Un módulo consiste entonces de doce celdas y una conexión a un dispositivo de monitorización de celdas. En muchos paquetes de baterías, las propiedades del CMD definen la configuración de un módulo, y luego el paquete de baterías se construye a partir de varios de estos módulos.

La Fig. 1 ilustra un sistema conocido de técnica anterior. El sistema de batería de la Fig. 1 comprende tres módulos de batería 170, cada módulo de batería comprende ocho celdas de batería (C1-C8) 160. Cada celda de batería C1-C8, dentro de cada módulo de batería 170, está conectada por cable a un CMD 180 respectivo. La posición de cada celda C1-C8 dentro del módulo de batería 170 se puede mapear durante el ensamblaje del módulo de batería 170. En uso, el CMD 180 recibe datos de medición de cada una de las celdas C1 a C8 y puede determinar la fuente de los datos de medición recibidos basándose en la información de mapeo de celdas predefinida. Los CMD 180 ilustrados en la Fig. 1 están conectados en una topología en estrella. Alternativamente, cada CMD 180 puede conectarse a BMS a través de una conexión en cadena en serie. Una topología en estrella es ventajosa ya que no hay una jerarquía de comunicación impuesta en BMS 150 y, en cambio, la comunicación con cada CMD 180 se realiza mediante una conexión cableada directa sin el uso de ningún proxy.

Una desventaja del sistema ilustrado en la Fig. 1 es que ciertas mediciones sólo pueden o sólo necesitan realizarse en una ubicación dentro del paquete o módulo. Por ejemplo, no es necesario medir la corriente a través de una serie de celdas en cada celda, ya que la corriente debe ser idéntica en todas ellas. Por lo tanto, solo es necesario medirlo una vez por cada cadena de la serie. Un CMD podría adaptarse para medir la corriente en una o más celdas que mide, pero esto introduce una limitación ya que ubica la medición de corriente en ese CMD. Puede ser conveniente medir la corriente en otra ubicación del paquete, por ejemplo, en el punto en la que la energía ingresa al sistema o paquete de baterías. Se podría pasar un cable sensor largo desde el CMD hasta el sensor ubicado remotamente, pero esto tampoco es deseable debido a la captación de ruido. Adaptar un CMD para realizar estas mediciones a nivel de paquete también significa que uno de los CMD es diferente al resto, o si todos los CMD están adaptados, muchos tendrán entradas de sensores que no están conectadas y, por lo tanto, se desperdician en los otros CMD.

La Fig. 2 ilustra otro ejemplo conocido de un sistema de batería 207. El sistema de la Fig. 2 presenta un único paquete de batería 208 que comprende ocho módulos de batería 201. Cada módulo de batería comprende 12 celdas y cada celda es monitorizada por un CMD 206 respectivo, en el que cada CMD comprende 12 mediciones de voltaje (V), una para cada celda, y una o más mediciones de temperatura (T). Cada uno de los CMD se comunica con una unidad de control central 209 o un sistema de gestión de batería (BMS) a través de un bus de comunicaciones SPI o CAN aislado 203. El BMS controla las comunicaciones de cada CMD. Como se ilustra en la Fig. 2, cada CMD puede comprender un sensor cableado adicional 205 que se comunica a través del CMD.

Si bien la Fig. 2 ilustra el uso de sensores adicionales 205 o 210, dichos sensores están conectados directamente al CMD 201 o al controlador 209 y, por lo tanto, no permiten mucha flexibilidad con respecto a la ubicación dentro o sobre el sistema de batería. Además, el uso de la configuración del controlador/CMD limita la disponibilidad para agregar más sensores o dispositivos de monitorización a sistemas preexistentes, por

ejemplo, después de la implementación inicial del sistema de monitorización. Un inconveniente adicional del sistema de la Fig. 2 es que los sensores adicionales no podrán utilizar los mismos medios de comunicación sin un rediseño significativo del sistema.

Así, las realizaciones descritas se refieren a un dispositivo auxiliar para monitorizar un módulo, paquete y/o sistema de batería eléctrica. El dispositivo auxiliar proporciona mediciones a nivel de módulo, paquete y/o sistema y puede ubicarse de manera flexible en cualquier lugar dentro de un sistema de batería eléctrica. La Fig. 3 ilustra un sistema de batería eléctrica que presenta un dispositivo auxiliar 315, de acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento. El sistema de batería eléctrica 316 de la Fig. 3 comprende un único paquete de batería 317 que presenta ocho módulos de batería 301. Cada módulo de batería 301 presenta doce celdas de batería 305. Cada celda de batería 305 es monitorizada por un CMD 307 respectivo, que proporciona mediciones a nivel de celda. Cada CMD 307 está configurado para comunicarse con un controlador central o BMS a través de un bus de comunicaciones de campo cercano 309. Para permitir dichas comunicaciones, cada CMD comprende una respectiva antena de campo cercano 311.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, se puede colocar un dispositivo auxiliar sobre o dentro del sistema de batería eléctrica para obtener una medición a nivel de módulo o a nivel de paquete. En el ejemplo proporcionado en la Fig. 3, un dispositivo auxiliar A está ubicado dentro de un confinamiento de cada módulo de batería 301. Esta ubicación permite que el dispositivo auxiliar obtenga mediciones a nivel de módulo del sistema de batería. Se debe tener en cuenta que un dispositivo auxiliar puede colocarse cerca de una pluralidad de módulos de modo que un solo dispositivo auxiliar pueda obtener mediciones a nivel de módulo en una pluralidad de módulos. En tal realización de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede estar ubicado entre dos módulos adyacentes, por ejemplo.

En el ejemplo proporcionado por la Fig. 3, también se proporciona un dispositivo auxiliar A en una ubicación que permite obtener mediciones del nivel del paquete. Específicamente, el dispositivo auxiliar A 320, 321 y 322 proporciona un ejemplo de un dispositivo auxiliar que incluye un sensor de medición de voltaje del paquete, un sensor de medición de resistencia de aislamiento del sistema de batería y un sensor de medición de corriente del paquete, respectivamente. En 323 se proporciona otro ejemplo de colocación de un dispositivo auxiliar para obtener mediciones a nivel de paquete, en el que un dispositivo auxiliar se coloca cerca de un interruptor de paquete, comúnmente llamado contactores, y circuitos de detección y accionamiento asociados. Se puede configurar un dispositivo auxiliar A 324 para medir un voltaje de salida del paquete de baterías. Como ejemplo adicional, se puede colocar un dispositivo auxiliar A cerca de la conexión de energía principal al sistema de batería (conector de tracción) 325. La conexión de energía incluye un interruptor de bloqueo de seguridad que indica la presencia o no del conector de acoplamiento. El dispositivo auxiliar A en 325 puede informar el estado de este interruptor de enclavamiento de seguridad.

Una vista ampliada 315 del dispositivo auxiliar A proporciona un ejemplo de las características que pueden estar comprendidas en el dispositivo. En el ejemplo proporcionado en la Fig. 3, el dispositivo auxiliar A puede comprender un sensor de temperatura y un sensor de voltaje. Se debe tener en cuenta que el dispositivo auxiliar puede comprender cualquier número o tipo de sensores utilizados para monitorizar un sistema de batería eléctrica. Ejemplos de dichos sensores pueden ser temperatura, voltaje, corriente, presión, choque, gas, fuga a tierra, detección de seguridad/manipulación, estado de enclavamiento, caudal de fluido, caudal de gas, posición del actuador, detector de velocidad del ventilador/motor y/u otros sensores ambientales.

El dispositivo auxiliar A también puede comprender un controlador o unidad de procesamiento que puede usarse para proporcionar preprocesamiento a cualquier medición obtenida, así como para determinar un proceso de control basado en cualquier medición obtenida. De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede tener capacidades de procesamiento programables que permiten que las funciones de control del paquete se distribuyan entre el controlador central y los módulos. Esto significa que el módulo puede seguir funcionando incluso cuando el controlador central esté inactivo. De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede implementar dos modos de funcionamiento: activo y de suspensión. En el modo activo, el dispositivo auxiliar informará sus mediciones al controlador del sistema periódicamente (por ejemplo, una vez por segundo). En el modo de suspensión, el dispositivo auxiliar consumirá una energía mínima y solo tomará mediciones ocasionalmente. Estas mediciones se procesarán y/o almacenarán localmente y luego de esto el dispositivo auxiliar entrará nuevamente en modo de suspensión.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar monitoriza la presencia de la Desconexión de Servicio Manual, conectores externos de alto voltaje o un enclavamiento de seguridad externo al sistema de batería y transmite el estado al controlador central.

El dispositivo auxiliar 315 puede comprender además una antena de radiofrecuencia 313 que se utiliza para comunicarse con el controlador central 318, o BMS, a través del bus de comunicación de campo cercano 309 de la misma manera y utilizando los mismos protocolos que los CMD individuales. La antena de radiofrecuencia 313 se puede utilizar para transmitir mediciones obtenidas a nivel de módulo, nivel de paquete y/o nivel de sistema a la unidad de control centralizada. Las mediciones transmitidas pueden comprender además un identificador único asociado con el dispositivo auxiliar utilizado por el controlador centralizado para identificar

el dispositivo auxiliar que se comunica. El dispositivo auxiliar también puede contener los identificadores únicos de CMD u otros dispositivos auxiliares que estén dentro del mismo módulo, de modo que el dispositivo auxiliar pueda tomar una decisión de control basada en un subconjunto de mediciones de CMD. La antena de radiofrecuencia 313 también puede estar configurada para recibir, desde la unidad de control centralizada, instrucciones de medición y/u operación.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar también puede incluir una unidad de memoria que puede compilar un historial de mediciones pasadas tomadas por el dispositivo auxiliar. El historial almacenado puede ser utilizado por el dispositivo auxiliar para determinar un proceso de control dentro del sistema de batería. Se debe tener en cuenta que el dispositivo auxiliar también puede configurarse para realizar mediciones y/o tareas operativas de forma autónoma.

Se debe tener en cuenta que la ubicación del dispositivo auxiliar en la Fig. 3 se proporciona simplemente como ejemplo. Se puede emplear cualquier número de dispositivos auxiliares en cualquier ubicación a lo largo/adyacente al bus de comunicaciones de campo cercano sin necesidad de utilizar cableado adicional. El uso del bus de comunicaciones de campo cercano permite añadir el dispositivo auxiliar al sistema de batería eléctrica que pueda preexistir y por lo tanto adaptar el sistema de monitorización de batería en función de una necesidad que pueda surgir. Esta adaptación puede realizarse sin necesidad de realizar remodelaciones extensas ni de utilizar nuevos protocolos de comunicación.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede derivar su energía del sistema de batería eléctrica sin requerir un rediseño del sistema de batería preexistente. La Fig. 4 es un ejemplo en el que el dispositivo auxiliar 402, comprendido dentro de un confinamiento de paquete 401, obtiene su energía del bus de comunicaciones de campo cercano 407, por ejemplo, con el uso de un mecanismo de inyector de tensión 403. Un inyector de tensión es un dispositivo RF estándar con tres puertos, un puerto RF, un puerto CC y un puerto RF+CC. El inyector de tensión actúa para separar la energía de RF y CC en el puerto RF+CC, enviando la energía de RF al puerto de RF y, por lo tanto, a la antena de bus, y la energía de CC al puerto de CC, en el que se utiliza para alimentar el dispositivo auxiliar a través de un circuito de regulación de suministro de energía 404.

La Fig. 4 también muestra el uso de un balun 405. Esto permite que la señal de RF, con potencia de CC superpuesta, se distribuya desde el controlador central 408 en una conexión no balanceada, por ejemplo, en un cable coaxial. Luego, la conexión no balanceada se convierte en una señal de antena de bus de campo cercano balanceada. En general, el bus de campo cercano puede estar balanceado o no balanceado y puede que no se requiera un balun. Sin embargo, si hay un balun presente, esta es una ubicación oportuna para el dispositivo auxiliar, ya que facilita el uso de un inyector de tensión para alimentar el dispositivo auxiliar.

En la Fig. 4, la energía de CC se puede proporcionar al dispositivo auxiliar sin conexiones adicionales. Tenga en cuenta que los CMD 406 no se pueden alimentar mediante un inyector de tensión ya que esto requeriría que cada CMD realice una conexión eléctrica (a diferencia de una conexión de campo cercano) y, por lo tanto, rompería los requisitos de aislamiento o forzaría la complicación adicional de un convertidor CC:CC aislado. Como el dispositivo auxiliar no necesita conectarse a ninguna celda, puede estar a cualquier potencial eléctrico, incluido el de la antena del bus.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede obtener su energía del paquete de baterías o del módulo que el dispositivo auxiliar está monitorizando, como se ilustra en la Fig. 5. En el ejemplo mostrado en la Fig. 5, el dispositivo auxiliar 501 está conectado directamente a las líneas de suministro del paquete de baterías 502.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede derivar su energía de una fuente externa dentro del sistema de batería eléctrica. En el ejemplo proporcionado por la Fig. 6, el dispositivo auxiliar 601 está alimentado por una fuente de energía externa de 12 V que también se utiliza para suministrar energía a un ventilador 604 dentro del sistema de batería. Específicamente, la fuente de energía externa de 12 V puede configurarse para suministrar energía a una fuente de energía de ventilador 603 y a un controlador 602 dentro del dispositivo auxiliar 601.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede estar configurado para controlar un proceso en función de la medición o instrucción obtenida a nivel de módulo, nivel de paquete y/o nivel de sistema desde el controlador central.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el proceso de control puede controlar el funcionamiento de un ventilador o de una válvula de fluido refrigerante o de cualquier otro sistema de gestión térmica del sistema de batería eléctrica. Por ejemplo, el dispositivo auxiliar puede comprender un sensor de temperatura. Al analizar una medición obtenida a nivel de módulo y/o a nivel de paquete y/o a nivel de sistema y detectar altas temperaturas, o una instrucción del controlador central, el dispositivo auxiliar puede configurarse para abrir una válvula de fluido o, como se muestra en la Fig. 6, aumentar la velocidad del ventilador 604 en un intento de bajar la temperatura.

En la Fig. 7A se ilustra otro ejemplo de un proceso de control. La Fig. 7A ilustra una disposición de cuatro paquetes de baterías 701 comprendidos en forma de cadenas de celdas paralelas. Se coloca un dispositivo auxiliar A dentro de cada cadena de celdas y controla un fusible o desconexión operado eléctricamente 702, como un Pyrofuse. Con base en una medición a nivel de paquete obtenida, el dispositivo auxiliar puede detectar una falla dentro del paquete de baterías. Ante tal detección, o instrucción del controlador central, el dispositivo auxiliar puede activar un Pyrofuse 703, retirando así de funcionamiento la cadena de celdas afectada. Con la eliminación de la cadena de celdas, el sistema de batería eléctrica seguirá funcionando, pero tendrá una capacidad reducida.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el proceso de control puede controlar una desconexión de seguridad, como contactores o relés de estado sólido. Por ejemplo, al detectar una anomalía en la medición obtenida a nivel de módulo, nivel de paquete y/o nivel de sistema, o en una instrucción del controlador central, el dispositivo auxiliar puede activar una desconexión de seguridad, deteniendo así el funcionamiento del sistema de batería para evitar un evento peligroso.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el proceso de control puede controlar un interruptor de conmutación tal como, por ejemplo, un puente H, como se ilustra en la Fig. 7B. El interruptor de conmutación se utiliza para controlar la forma en que las celdas conmutadas se conectan al sistema de batería. Las celdas normalmente se pueden desconectar de la pila (un circuito abierto), o se pueden derivar (un cortocircuito), o se pueden conectar con cualquier polaridad. Esto tiene aplicaciones en el control de motores, en el que invertir la polaridad puede invertir la dirección de un motor conectado. Este también tiene aplicaciones en sistemas modulados por ancho de pulso o en sistemas convertidores multinivel modulares, en el que en ambos casos se pueden generar formas de onda arbitrarias activando y desactivando rápidamente las celdas. El dispositivo auxiliar proporciona un medio para integrar esta conmutación en el sistema de batería. La Fig. 7B muestra un dispositivo auxiliar 701b, que incluye una antena de bus 704b y un puente H 703b controlado por el proceso 702b.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el módulo está comprendido dentro de un confinamiento y el dispositivo auxiliar está ubicado en el límite del confinamiento. La Fig. 7C ilustra el contenido de un confinamiento de módulo de batería 700c que presenta múltiples celdas de batería 702c, en la que cada celda de batería comprende un CMD respectivo. El dispositivo auxiliar 703c comprende cualquier número de sensores 706c, un controlador interno 705c y un receptor de radio 704c. El dispositivo auxiliar 703c puede colocarse en el otro extremo del bus de comunicaciones de campo cercano 708c desde el controlador central 701c, y usarse para terminar el bus eléctricamente. Se requiere que un bus de campo cercano tenga una resistencia de terminación con un valor que dependa de la impedancia característica de la antena del bus. En este caso, el dispositivo auxiliar no se acopla al bus de campo cercano mediante acoplamiento de campo cercano, sino que se conecta directamente al bus. Un receptor de radio 704c comprendido dentro del dispositivo auxiliar 703c proporciona la impedancia de terminación típica de 50 Ω . Los protocolos de campo cercano utilizados siguen siendo los mismos y el dispositivo auxiliar continúa utilizando el mismo bus de campo cercano que los CMD.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo en las que el dispositivo auxiliar está ubicado en un límite del confinamiento del módulo, y en el que el dispositivo auxiliar toma su energía a través de un mecanismo de inyector de tensión, el dispositivo auxiliar puede estar configurado además para filtrar la interferencia electromagnética (EM) que entra o sale del confinamiento, como se ilustra en la Fig. 8. Como se ilustra en la Fig. 8, el filtrado EM puede crear una "caja limpia" dentro del paquete de batería 802. Las interferencias electromagnéticas captadas fuera del confinamiento 803 se conducirán a la caja limpia, en el bus de comunicaciones de campo cercano 804. El dispositivo auxiliar 805 puede filtrar el ruido EM de la antena de bus mediante el uso de un filtro eléctrico como parte del dispositivo inyector de tensión colocado en línea con la antena de campo cercano, posicionado ventajosamente donde se realiza la conexión a través del confinamiento. Luego, la energía del ruido se dirige hacia el confinamiento, en lugar de permitir que ingrese en él, lo que mejora las mediciones a nivel de celda que se pueden obtener mediante los CMD ubicados dentro del paquete de baterías.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede utilizarse para obtener mediciones adicionales asociadas con un entorno externo al confinamiento del sistema de batería. Por ejemplo, el dispositivo auxiliar se puede utilizar para medir la temperatura del entorno que rodea el confinamiento del paquete de baterías, en lugar de la temperatura resultante del funcionamiento de las celdas de la batería dentro del paquete de baterías.

De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el dispositivo auxiliar puede configurarse además para proporcionar mediciones asociadas con al menos un sistema auxiliar, en el que el sistema auxiliar es separado y distinto del sistema de batería eléctrica. De acuerdo con algunas de las realizaciones de ejemplo, el sistema auxiliar está dentro de un vehículo eléctrico de batería. Por ejemplo, el dispositivo auxiliar puede configurarse para tomar mediciones en los componentes del vehículo cercanos al paquete de baterías. Por ejemplo, una bomba de refrigerante puede estar situada fuera del sistema de batería eléctrica y suministrar refrigerante a otros sistemas del vehículo, como el aire acondicionado. Puede ser importante para el sistema

de batería realizar mediciones en la bomba de refrigerante para un funcionamiento optimizado del sistema de batería. El dispositivo auxiliar podrá posteriormente enviar dichas mediciones al controlador centralizado.

Como otro ejemplo, el sistema de batería puede necesitar conocer el estado del cargador a bordo del vehículo y poder controlarlo. El cargador de a bordo no suele ser parte del sistema de batería, pero su funcionamiento está estrechamente vinculado al funcionamiento del sistema de batería, por lo que es deseable conectar el sensor y control del cargador de a bordo al controlador del sistema de batería a través del mismo bus de comunicaciones de campo cercano. De este modo, el dispositivo auxiliar puede configurarse para obtener mediciones en el cargador de a bordo del vehículo y enviar dichas mediciones al controlador centralizado.

Como ejemplo adicional, el sistema de batería puede necesitar conocer el estado y poder controlar el inversor eléctrico del vehículo que convierte el voltaje de CC de la batería en un voltaje de CA adecuado para impulsar los motores de tracción. Nuevamente, el inversor no suele ser parte del sistema de batería, pero su funcionamiento está estrechamente vinculado al funcionamiento del sistema de batería. De este modo, también se puede configurar un dispositivo auxiliar para obtener mediciones del inversor siempre que el inversor esté situado sobre o en la proximidad del bus de comunicaciones de campo cercano.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema auxiliar puede ser un sistema de almacenamiento de energía de batería. La Fig. 9 ilustra un sistema de almacenamiento de batería conocido que presenta el sistema de monitorización de batería de la Fig. 2. Como se ilustra en la Fig. 9, el sistema de almacenamiento se compone de múltiples sistemas independientes, como un sistema HVAC, un sistema de seguridad, servicios auxiliares y el BMS. Muchos de estos sistemas separados pueden utilizar protocolos o canales de comunicación distintos: 901, 902, 903, 904, 905. Por lo tanto, un sistema de este tipo no facilitaría el suministro de un nuevo sensor que se pudiera utilizar para monitorizar diversos sistemas distintos.

La Fig. 10 ilustra el sistema de almacenamiento de la Fig. 9 con el sistema de monitorización de batería de la Fig. 3. En el ejemplo proporcionado por la Fig. 3, los gabinetes de almacenamiento y los sistemas de monitorización independientes están todos configurados para comunicarse en el bus de comunicaciones de campo cercano 1001. Además, cada sistema está configurado con una antena de campo cercano respectiva para la comunicación en el bus de comunicaciones de campo cercano. Esta configuración elimina las estrictas restricciones jerárquicas asociadas con el sistema de la Fig. 9. El uso del dispositivo auxiliar permite la monitorización de diversos sistemas en un único bus de comunicaciones.

Los dispositivos auxiliares A de la Fig. 10 también pueden ayudar en la recopilación de datos. Al conectar todos los sensores en un bus común, los datos se recopilan en un solo lugar en lugar de estar dispersos en múltiples sistemas. Además, el uso del bus de comunicaciones de campo cercano permite implementar el dispositivo auxiliar de forma enchufar y usar. En concreto, el dispositivo auxiliar puede añadirse en cualquier lugar dentro del sistema de la Fig. 10, siempre que el dispositivo tenga acceso al bus de comunicaciones de campo cercano. Por lo tanto, no es necesario incluir el dispositivo auxiliar en la etapa de fabricación, sino que puede incluirse en un sistema preexistente. Se debe tener en cuenta que siempre que el sistema de monitorización de batería y el sistema auxiliar tengan acceso al bus de comunicaciones de campo cercano, se puede colocar un dispositivo auxiliar en cualquier lugar a lo largo del bus de comunicaciones para monitorizar cualquier aspecto del sistema de monitorización de batería y/o el sistema auxiliar.

La descripción de las realizaciones de ejemplo proporcionadas en este documento se han presentado con fines ilustrativos. La descripción no pretende ser exhaustiva ni limitar las realizaciones de ejemplo a la forma precisa divulgada, y son posibles modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse a partir de la práctica de varias alternativas a las realizaciones proporcionadas. Los ejemplos analizados en este documento se eligieron y describieron para explicar los principios y la naturaleza de diversas realizaciones de ejemplo y su aplicación práctica para permitir que un experto en la materia utilice las realizaciones de ejemplo de diversas maneras y con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado. Las características de las realizaciones descritas en este documento pueden combinarse en todas las combinaciones posibles de métodos, aparatos, módulos, sistemas y productos de programas informáticos. Se debe tener en cuenta que las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento pueden practicarse en cualquier combinación entre sí.

Cabe señalar que la palabra "que comprende" no excluye necesariamente la presencia de otros elementos o etapas distintas de las enumeradas y las palabras "un" o "una" que preceden a un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de dichos elementos. Además, debe tenerse en cuenta que los signos de referencia no limitan el alcance de las reivindicaciones, que las realizaciones de ejemplo pueden implementarse al menos en parte por medio de hardware y software, y que varios "medios", "unidades" o "dispositivos" pueden estar representados por el mismo ítem de hardware.

Las diversas realizaciones de ejemplo descritas en este documento se describen en el contexto general de etapas o procesos de método, que pueden implementarse en un aspecto mediante un producto de programa de ordenador, incorporado en un medio legible por ordenador, que comprende instrucciones ejecutables por ordenador, tales como código de programa, ejecutado por ordenadores en entornos en red. Un medio legible

- por ordenador puede comprender dispositivos de almacenamiento extraíbles y no extraíbles que comprenden, pero no se limitan a, memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), discos compactos (CD), discos versátiles digitales (DVD), etc. Generalmente, los módulos de programa pueden comprender rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc., que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Las instrucciones ejecutables por ordenador, las estructuras de datos asociadas y los módulos de programa representan ejemplos de código de programa para ejecutar etapas de los métodos aquí divulgados. La secuencia particular de dichas instrucciones ejecutables o estructuras de datos asociadas representa ejemplos de actos correspondientes para implementar las funciones descritas en dichas etapas o procesos.
- 5
- 10 En los dibujos y la especificación se han descrito ejemplos de realización. Sin embargo, se pueden realizar muchas variaciones y modificaciones a estas realizaciones. En consecuencia, aunque se emplean términos específicos, se utilizan sólo en un sentido genérico y descriptivo y no con fines limitativos, quedando definido el alcance de las realizaciones por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método, realizado en un dispositivo auxiliar (315), para monitorizar un módulo y/o paquete de un sistema de batería eléctrica (316), en el que el sistema de batería eléctrica comprende al menos un paquete (317), cada paquete comprende al menos un módulo (301) y cada módulo comprende una pluralidad de celdas de batería (305), en la que cada celda de batería es monitorizada a través de un dispositivo de monitorización de celdas (307), CMD, que proporciona mediciones a nivel de celda, el método comprende:
5 obtener, con al menos un sensor comprendido en el dispositivo auxiliar, una medición a nivel de módulo y/o a nivel de paquete asociada con el al menos un módulo y/o el al menos un paquete, respectivamente, en la que las mediciones a nivel de celda son distintas de las mediciones a nivel de módulo y a nivel de paquete; y
10 transmitir, a través de una antena de campo cercano (311) del dispositivo auxiliar, a una unidad de control centralizada (318), la medición a nivel de módulo y/o a nivel de paquete a través de un bus de comunicaciones de campo cercano (309), en la que la unidad de control centralizada está configurada para controlar operaciones del sistema de batería eléctrica, y en el que el bus de comunicaciones de campo cercano es utilizado por los respectivos CMD, para transmitir, a través de las respectivas antenas de campo cercano (311)
15 de los CMD, mediciones a nivel de celda a la unidad de control centralizada.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el sistema de batería eléctrica está comprendido dentro de un confinamiento, además el método comprende:
obtener, con el al menos un sensor, una medición adicional asociada a un entorno externo al confinamiento del sistema de batería eléctrica, o al menos a un sistema auxiliar dentro de un vehículo eléctrico de batería o a un
20 sistema de almacenamiento de energía de batería, en el que el sistema auxiliar es separado y distinto del sistema de batería eléctrica.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el sistema de batería eléctrica es un sistema preexistente y el dispositivo auxiliar está configurado para colocarse en el sistema de batería eléctrica.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además:
25 compilar un historial almacenado de mediciones pasadas; y/o
determinar un proceso de control basado en la medición obtenida a nivel de módulo y/o a nivel de paquete.
5. El método de la reivindicación 4, en el que la determinación de un proceso de control comprende además:
controlar un indicador de falla o una línea de señalización conectada al menos a un módulo; y/o
30 controlar el funcionamiento de un ventilador u otro sistema de gestión térmica del sistema de batería eléctrica; y/o
controlar una operación de desconexión y enclavamiento de seguridad; y/o
controlar un interruptor de conmutación.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el sistema de batería eléctrica está comprendido dentro de un confinamiento, y en el que el dispositivo auxiliar está ubicado en un límite del confinamiento del al menos un módulo, además el método comprende:
35 terminar el bus de comunicaciones de campo cercano; y/o
filtrar interferencias electromagnéticas, EM, que entran o salen del confinamiento del al menos un módulo.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además:
alimentar el dispositivo auxiliar desde el bus de comunicaciones de campo cercano mediante el uso de un
40 mecanismo de inyector de tensión; o
alimentar el dispositivo auxiliar directamente desde el al menos un módulo de batería; o
alimentar el dispositivo auxiliar desde una fuente externa dentro del sistema de batería eléctrica.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además:
recibir, desde la unidad de control centralizada, instrucciones de medición y/u operación; y/o
45 realizar de forma autónoma tareas de medición y/u operativas.

9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la transmisión de la medición comprende además la transmisión de la medición a nivel de módulo y/o a nivel de paquete con un identificador único asociado con el dispositivo auxiliar.
- 5 10. Un dispositivo auxiliar (315) para monitorizar un módulo y/o paquete de un sistema de batería eléctrica, en el que el sistema de batería eléctrica (316) comprende al menos un paquete (317), cada paquete comprende al menos un módulo (301) y cada módulo comprende una pluralidad de celdas de batería (305), en la que cada celda de batería es monitorizada a través de un dispositivo de monitorización de celdas (307), CMD, que proporciona mediciones a nivel de celda, el dispositivo auxiliar comprende:
10 al menos un sensor configurado para obtener una medición a nivel de módulo y/o a nivel de paquete asociada con el al menos un módulo y/o el al menos un paquete, respectivamente, en la que las mediciones a nivel de celda son distintas de las mediciones a nivel de módulo y a nivel de paquete; y
15 al menos una antena de radiofrecuencia, RF, (313) configurada para transmitir, a una unidad de control centralizada, la medición a nivel de módulo y/o a nivel de paquete a través de un bus de comunicaciones de campo cercano (309), en la que la unidad de control centralizada está configurada para controlar operaciones del sistema de batería eléctrica, y en el que el bus de comunicaciones de campo cercano es utilizado por los respectivos CMD, para transmitir, a través de las respectivas antenas de campo cercano (311) de los CMD, mediciones a nivel de celda a la unidad de control centralizada.
11. El dispositivo auxiliar de la reivindicación 10, en el que el dispositivo auxiliar está configurado además para realizar las etapas del método de cualquiera de las reivindicaciones 2, y 4-9.
- 20 12. El dispositivo auxiliar de las reivindicaciones 10 u 11, en el que el sistema de batería eléctrica es un sistema preexistente y el dispositivo auxiliar está configurado para ser colocado en el sistema de batería eléctrica.
13. Dispositivo auxiliar de cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en el que el al menos un sensor es un sensor de temperatura, corriente y/o presión.
- 25 14. Un medio de almacenamiento legible por máquina que almacena un conjunto de instrucciones que son ejecutables por uno o más procesadores de un dispositivo auxiliar para monitorizar un módulo y/o paquete de un sistema de batería eléctrica, en el que el sistema de batería eléctrica comprende al menos un paquete, cada paquete comprende al menos un módulo y cada módulo comprende una pluralidad de celdas de batería, en la que cada celda de batería es monitorizada a través de un dispositivo de monitorización de celdas, CMD, que proporciona mediciones a nivel de celda, en el que el conjunto de instrucciones está configurado para realizar
30 el método de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 4-9.

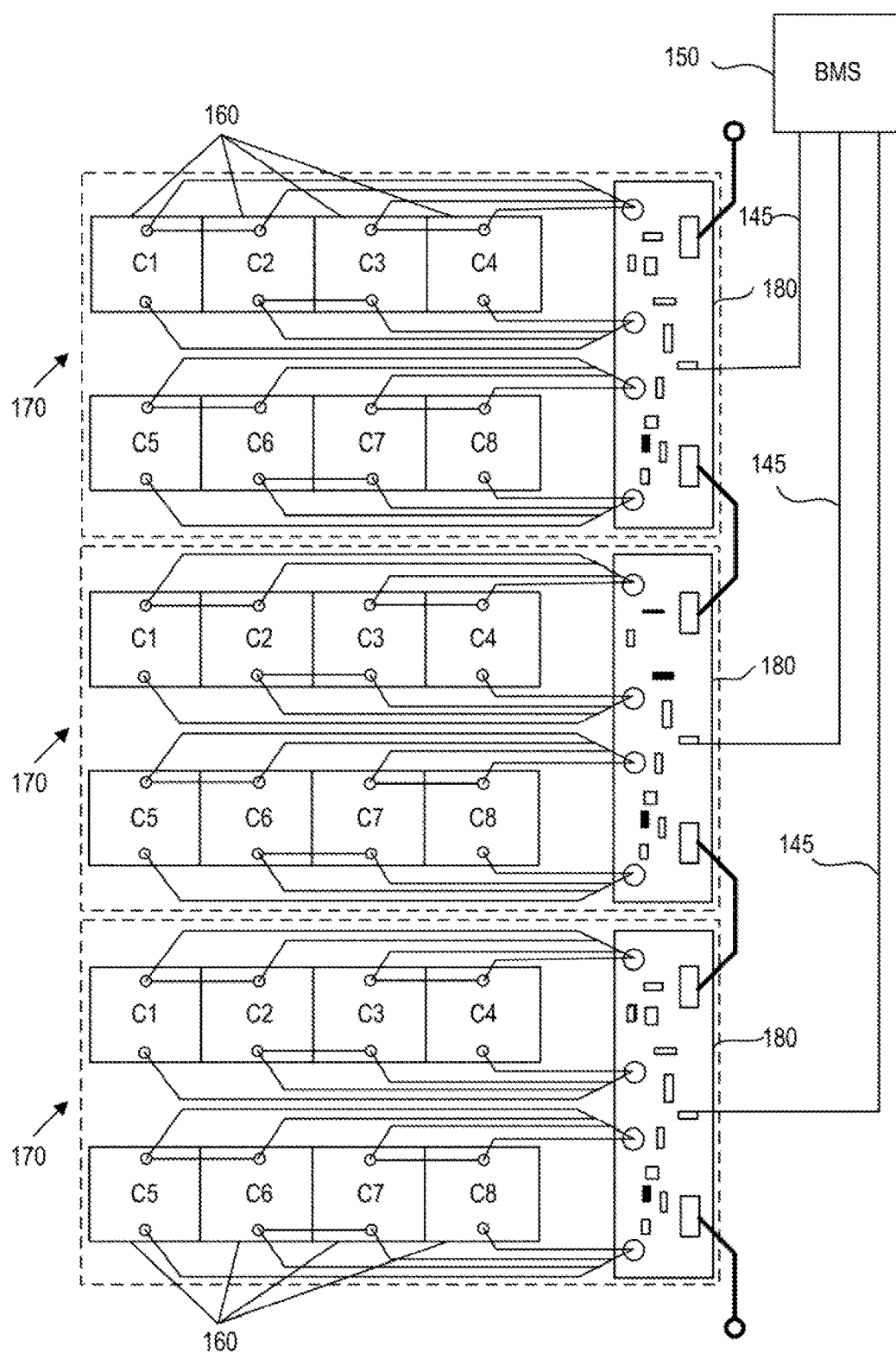


FIG. 1

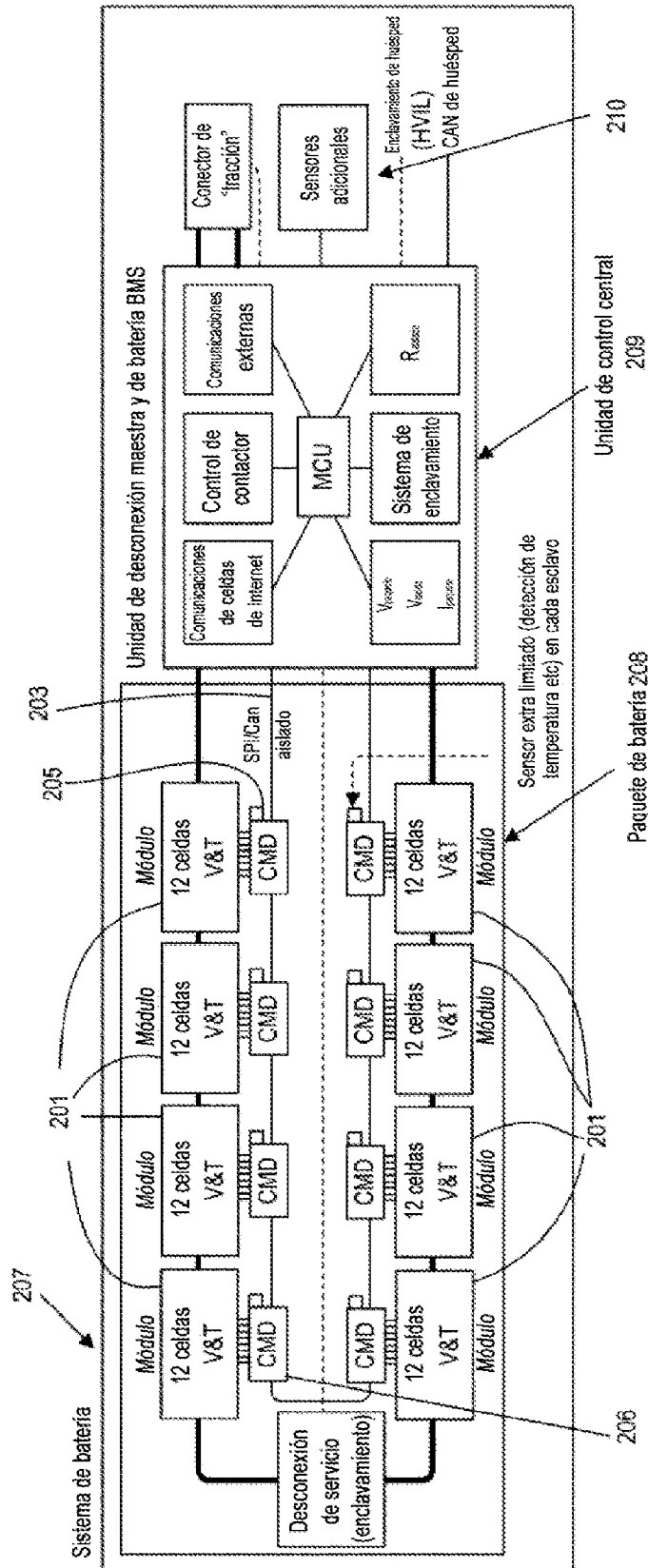


FIG. 2

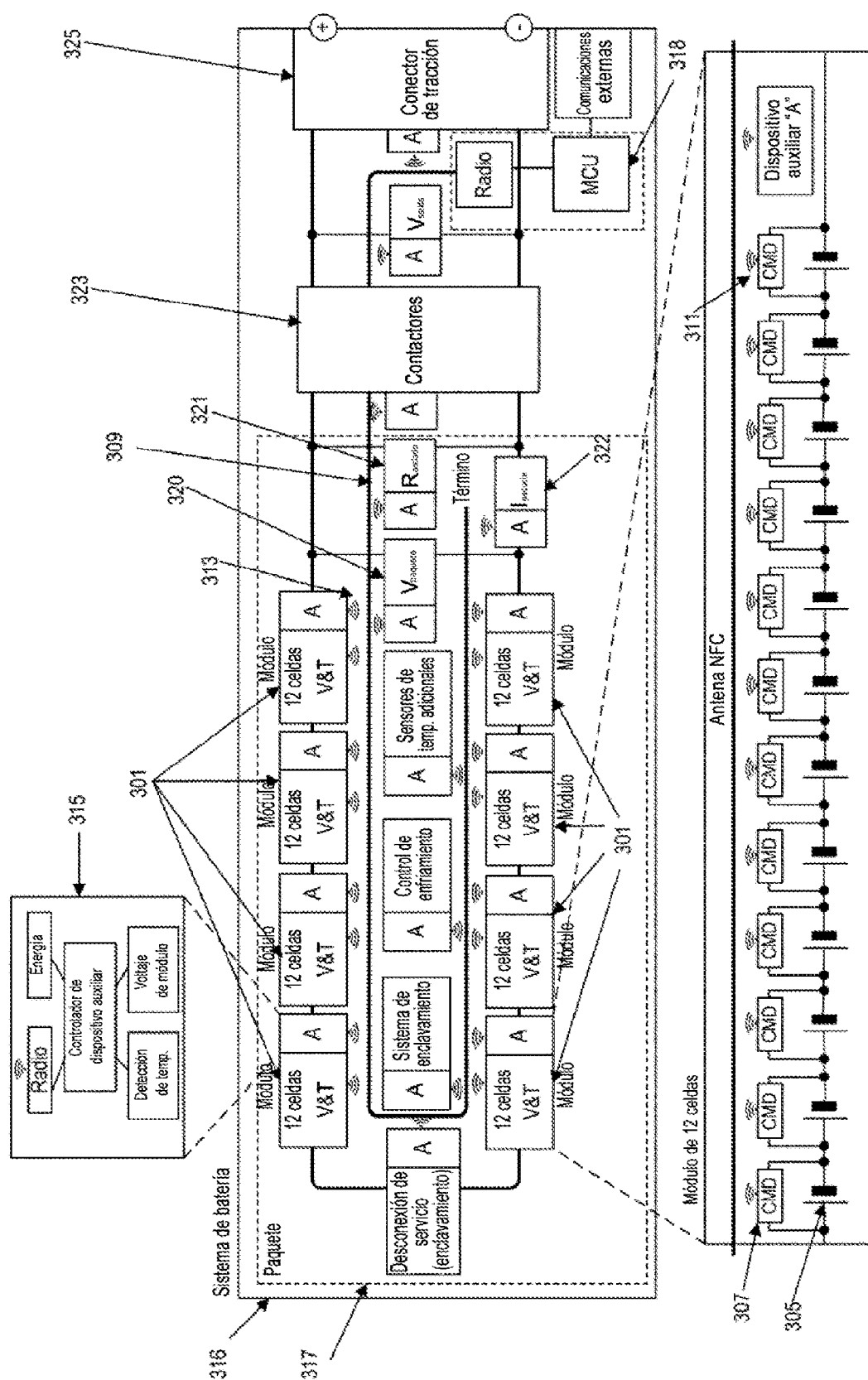


FIG. 3

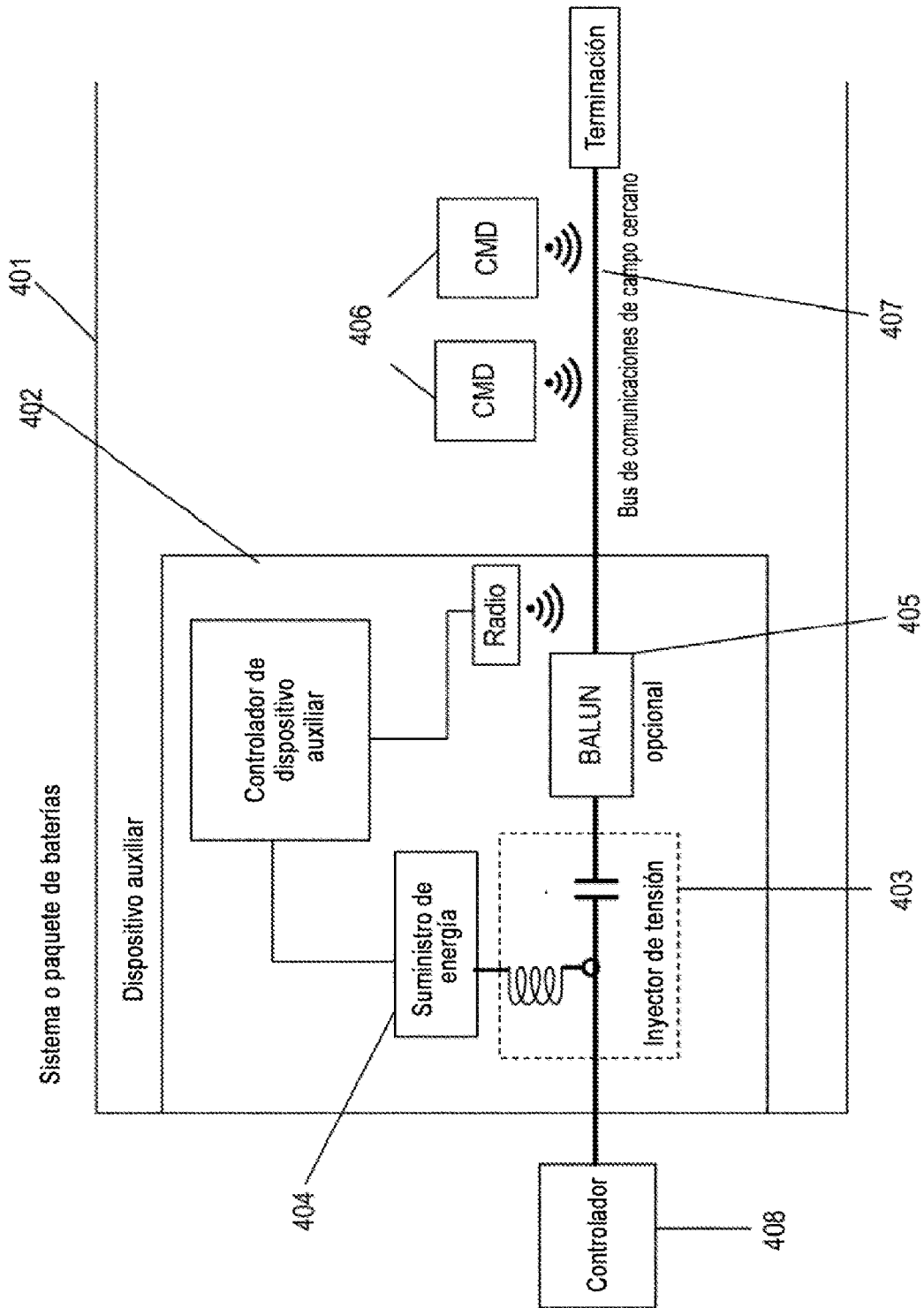


FIG. 4

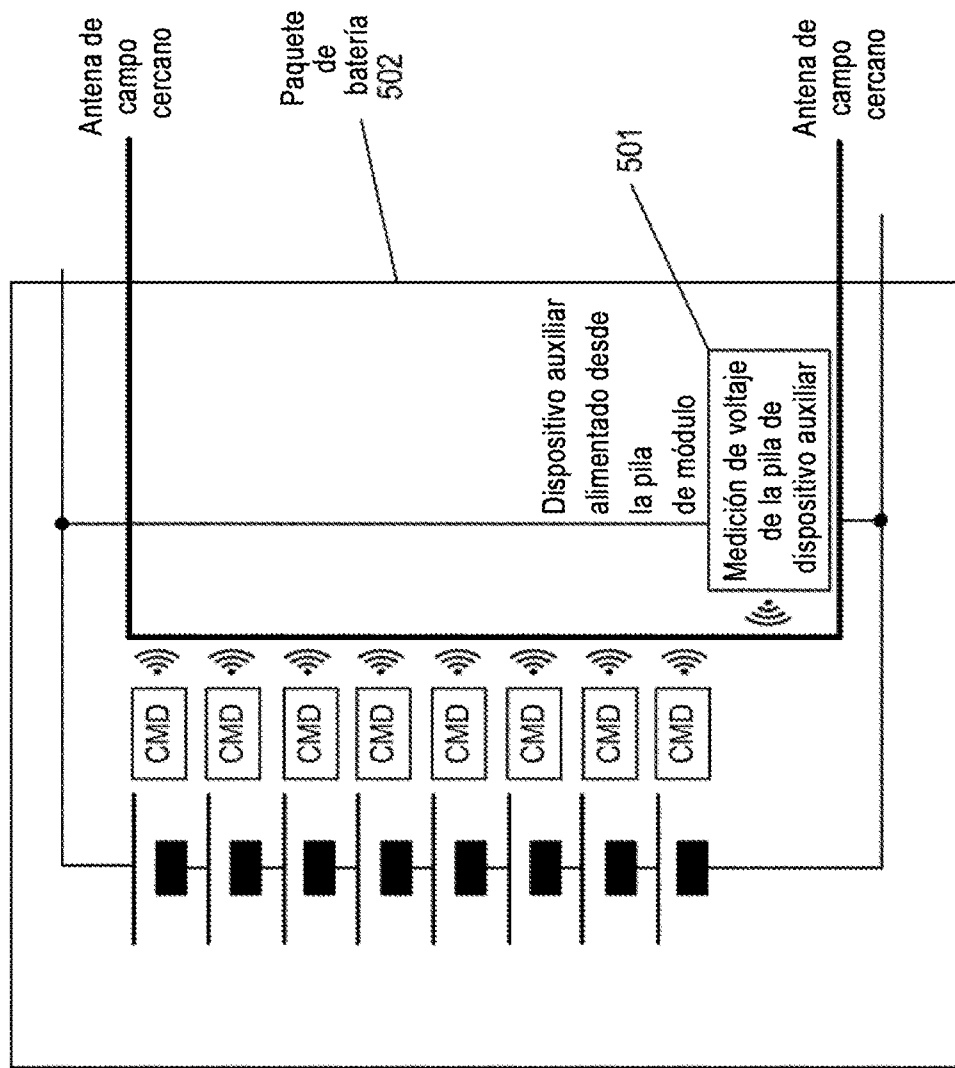


FIG. 5

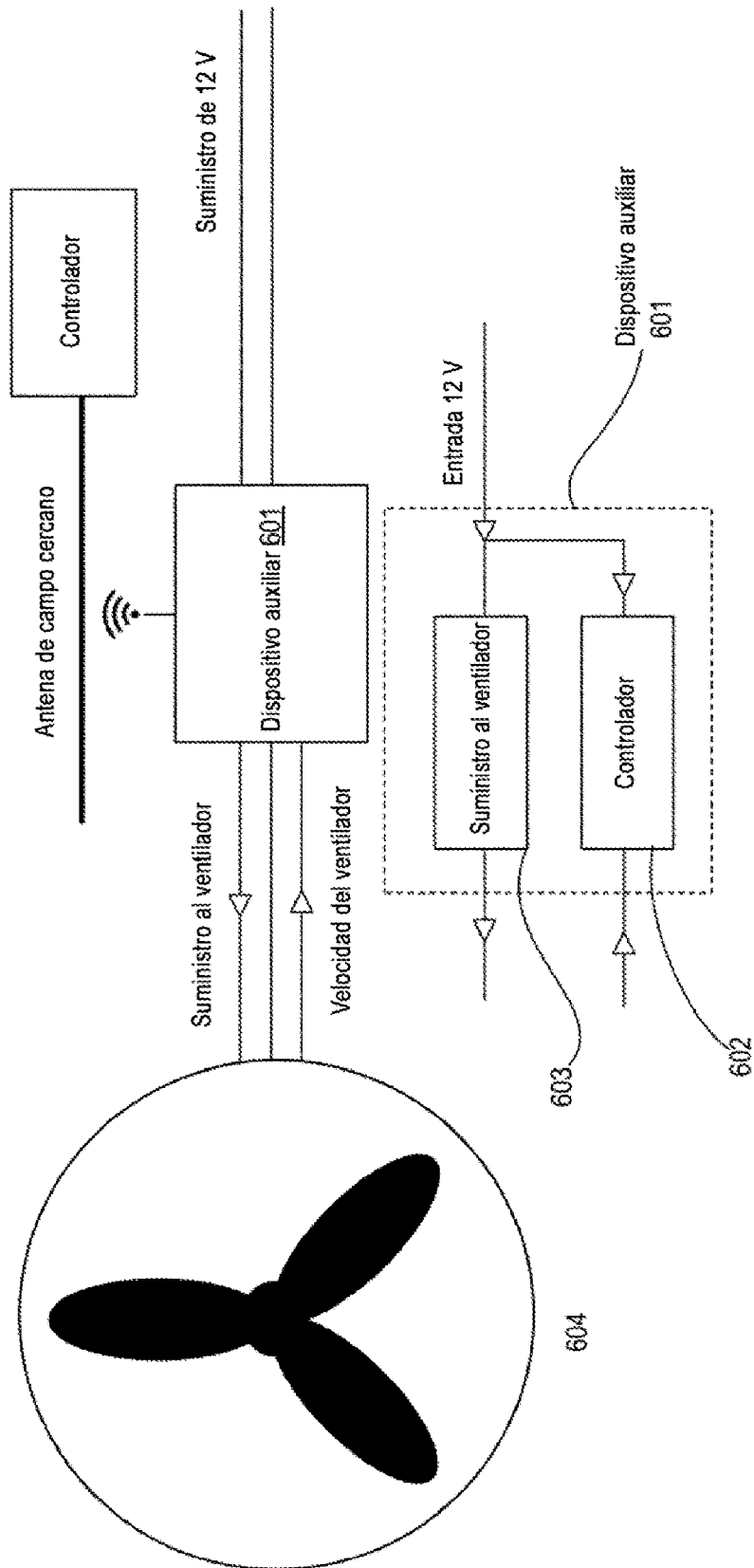


FIG. 6

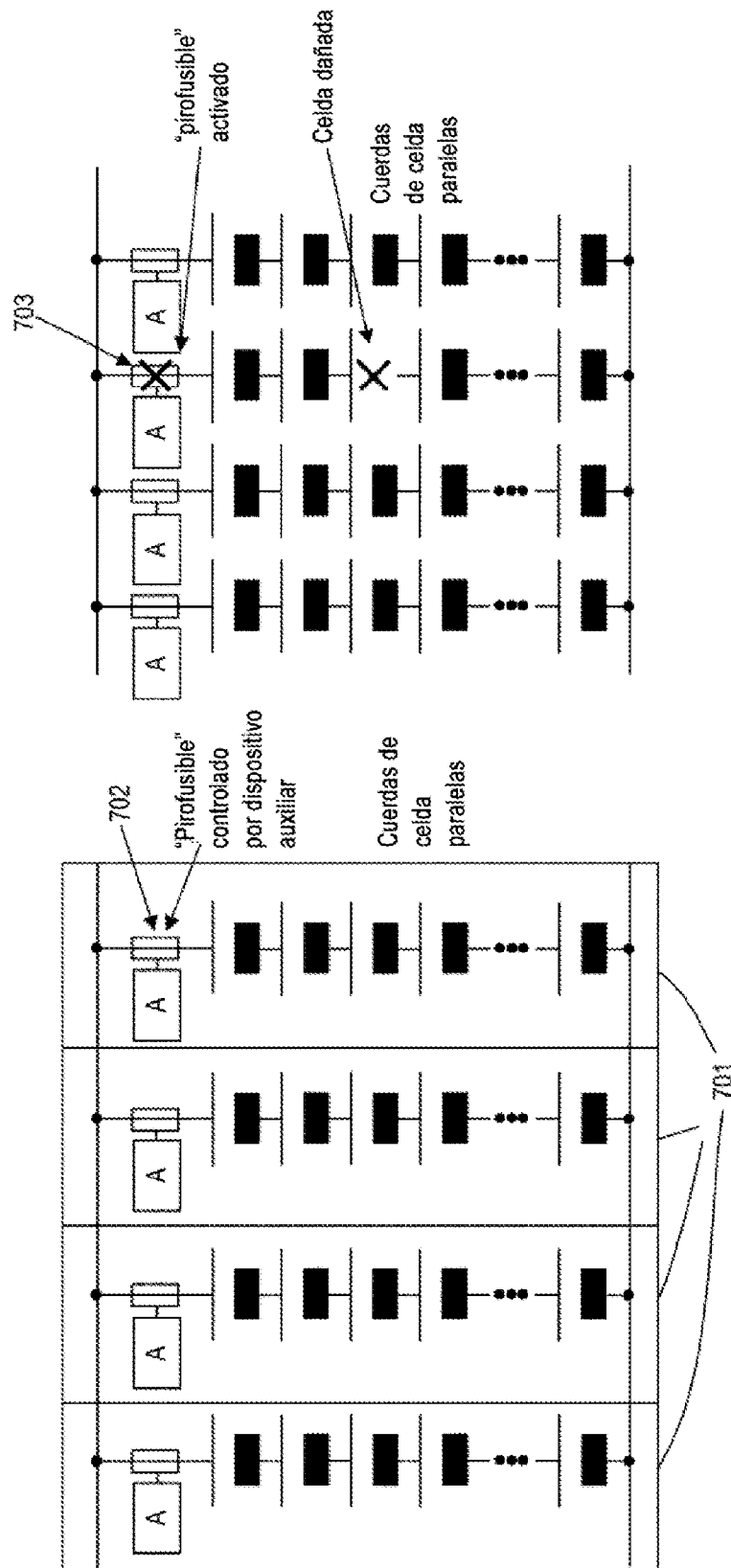


FIG. 7A

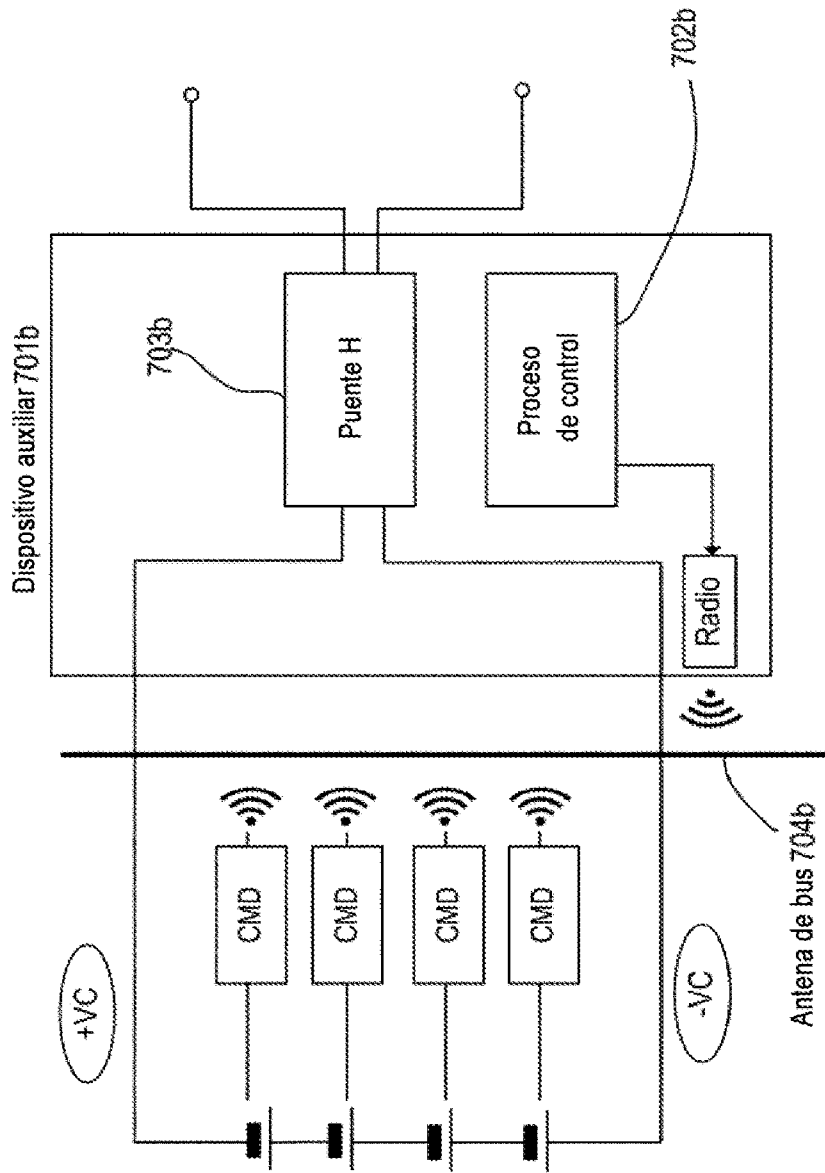


FIG. 7B

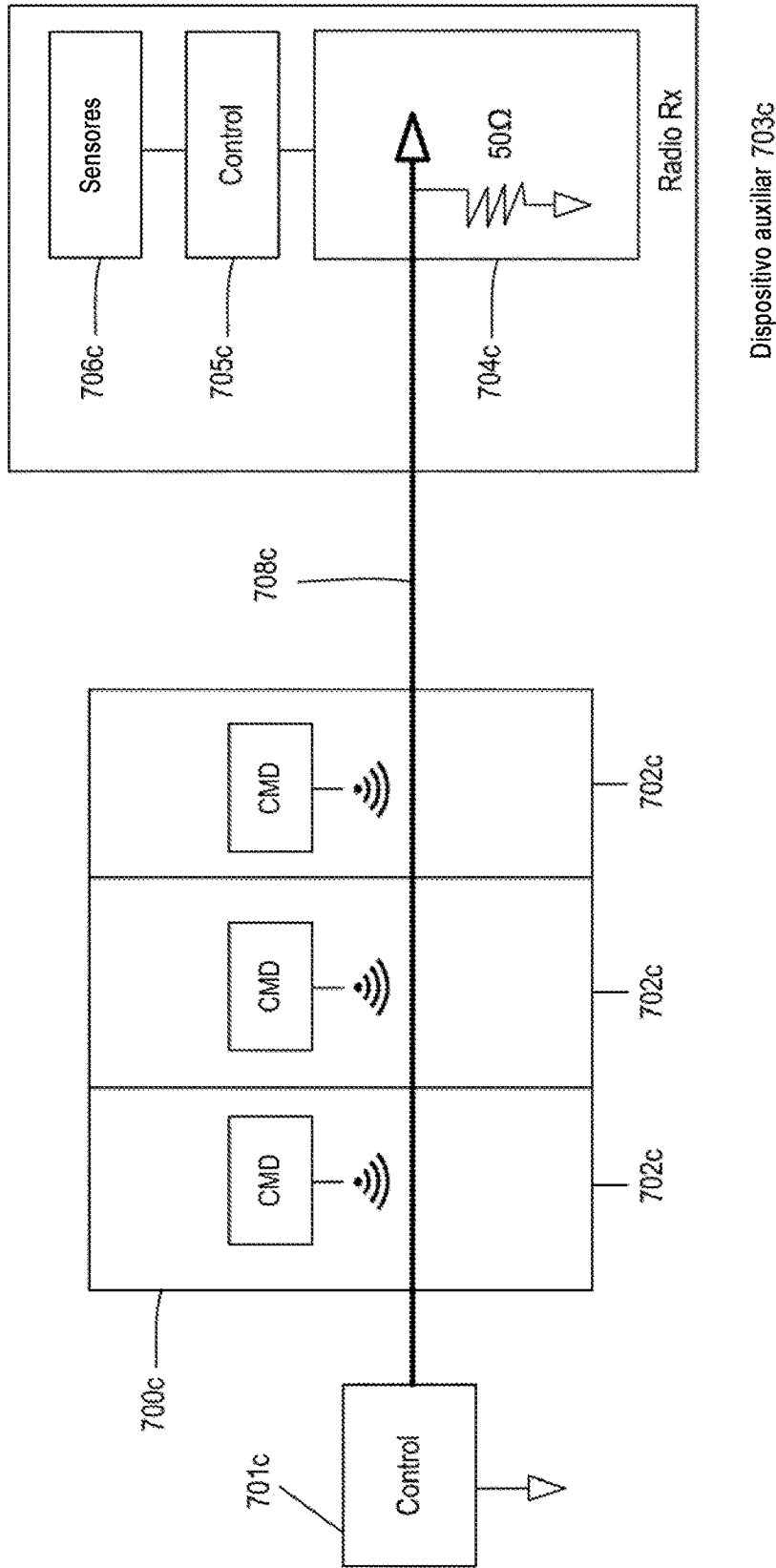


FIG. 7C

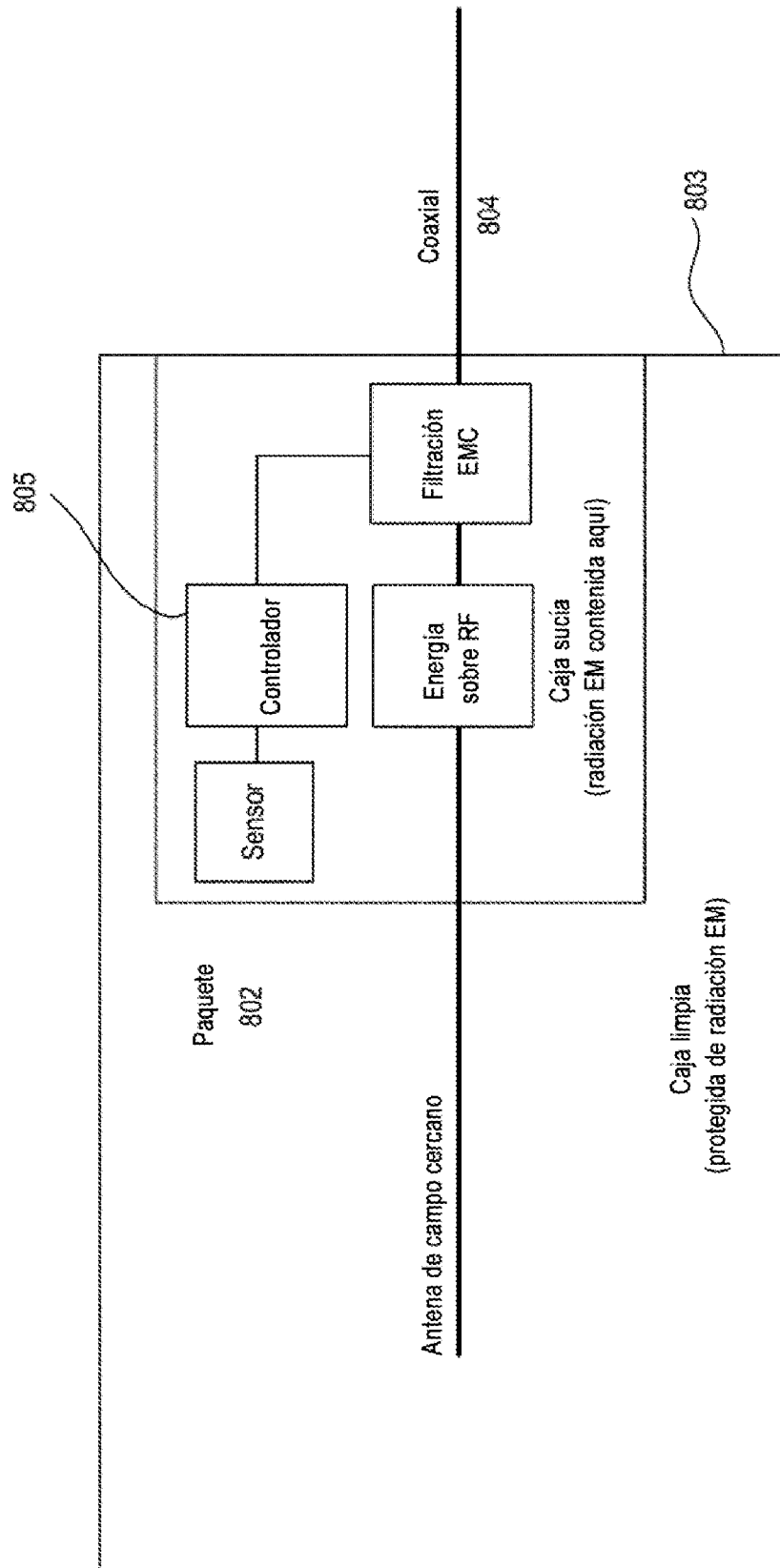


FIG. 8

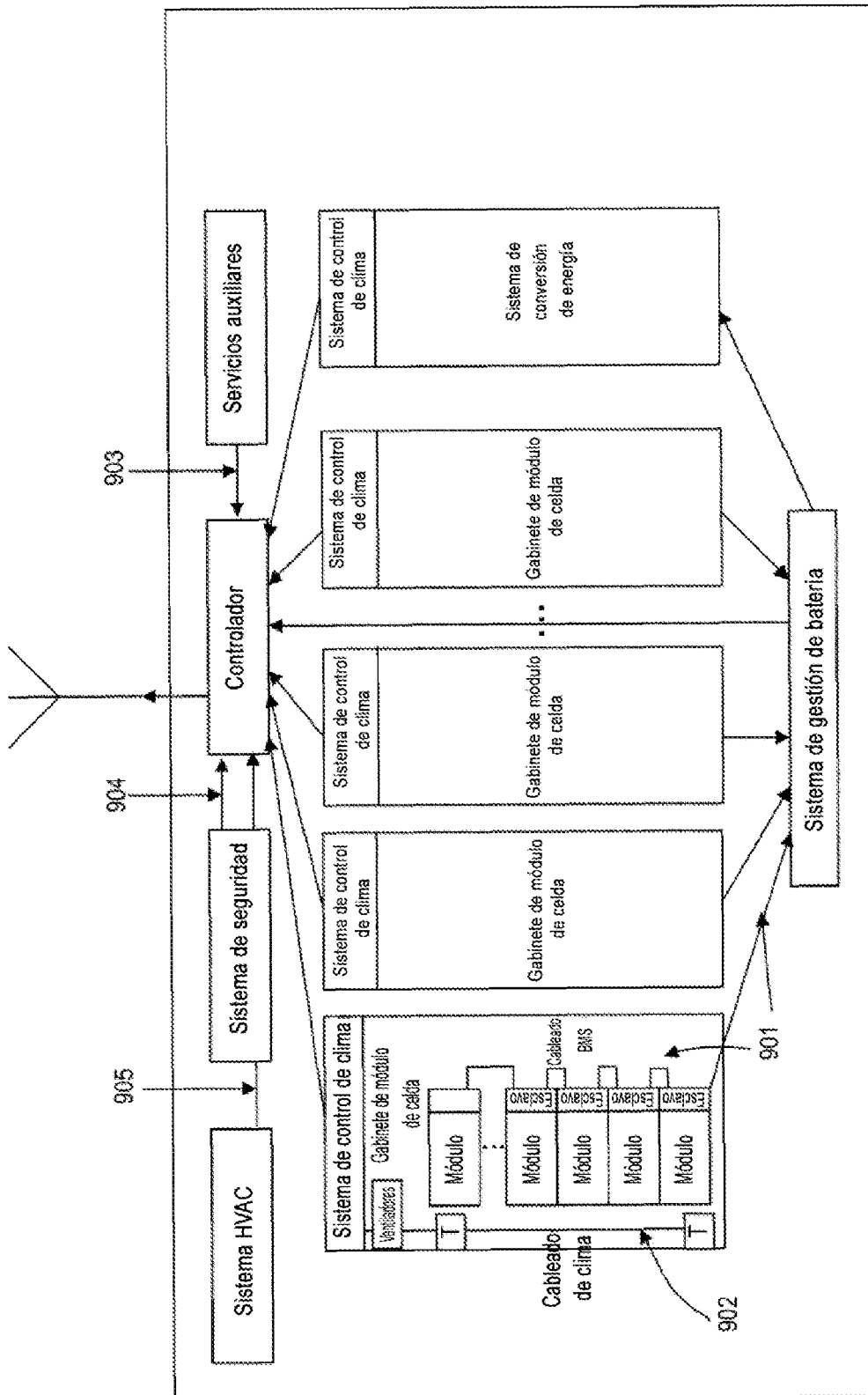


FIG. 9

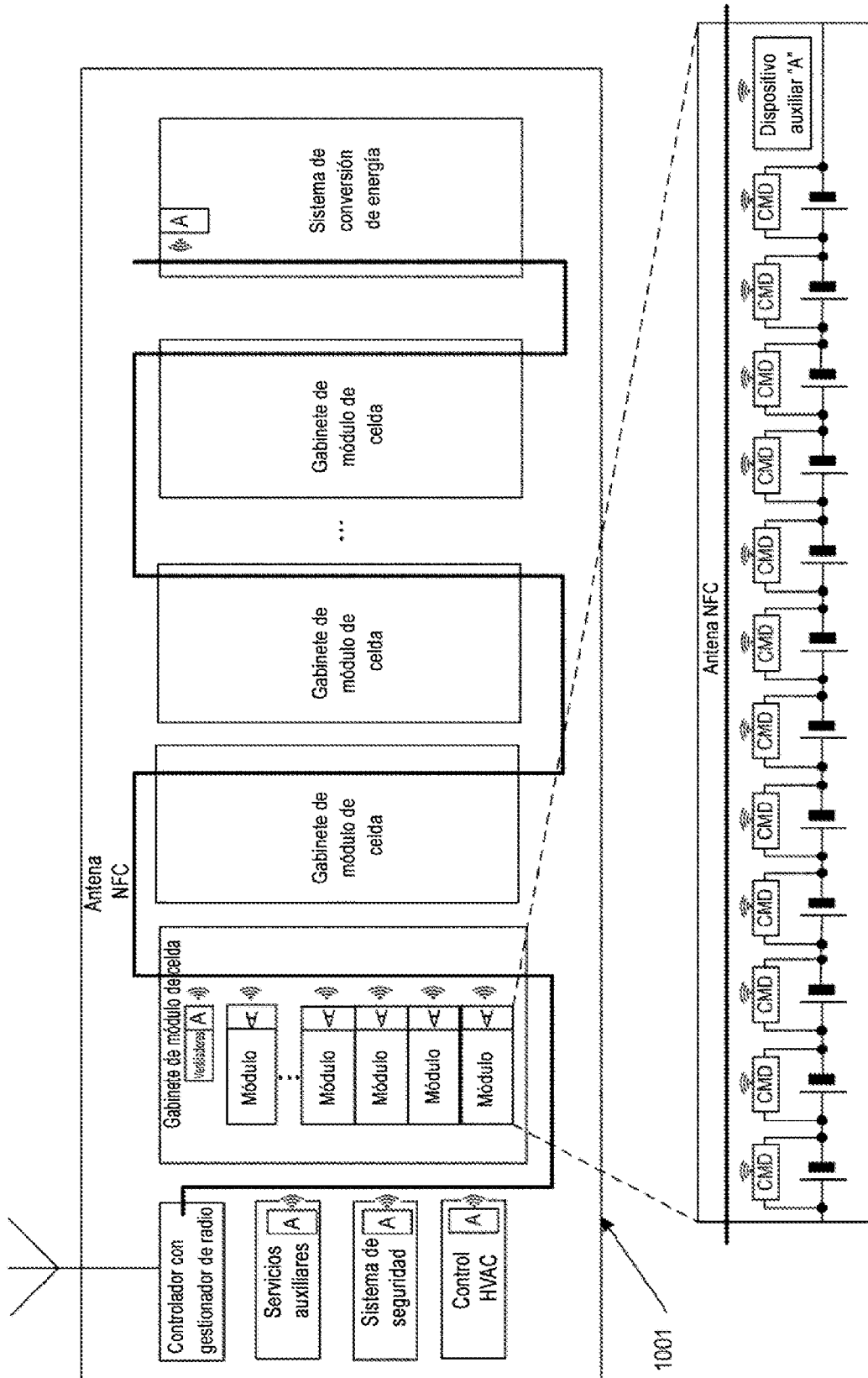


FIG. 10