

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 953**

21 Número de solicitud: 202030406

51 Int. Cl.:

H01M 10/42 (2006.01)

H04B 10/116 (2013.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

07.05.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.11.2021

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

29.11.2021

Fecha de concesión:

30.12.2022

45 Fecha de publicación de la concesión:

09.01.2023

73 Titular/es:

**FUNDACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA
INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA DE
AUTOMOCIÓN DE GALICIA (100.0%)
Polígono Industrial A Granxa, 249
36475 O Porriño (Pontevedra) ES**

72 Inventor/es:

**FERRO SANTIAGO, Esteban y
SEGOVIA ROMERO, Miguel**

54 Título: **SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE BATERÍA PARA UN VEHÍCULO ELÉCTRICO**

57 Resumen:

Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico que comprende varios substratos de interfaz (20), cada uno da soporte y conexión eléctrica a un dispositivo de gestión de celda (30); unidades de medición (41) cada una asociada a una celda (10); unidades de comunicación para celda (43) basadas en luz visible; dispositivos de gestión de celda (30) para recibir y procesar los parámetros medidos y monitorizar si el funcionamiento de la celda (10) es correcto; una unidad de gestión de batería (2) con un procesador y una unidad de comunicación mediante luz visible, que, en función de la información de funcionamiento de cada celda (10), genera información de gestión de las celdas (10), donde la información de gestión comprende información para modificar el funcionamiento y conexionado de al menos una celda (10) a través de un circuito integrado de energía (50).

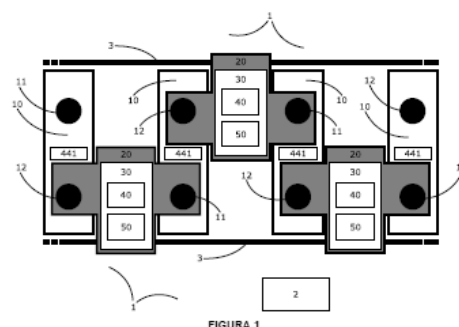


FIGURA 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 875 953 B2

DESCRIPCIÓN

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE BATERÍA PARA UN VEHÍCULO ELÉCTRICO

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un sistema integrado de gestión de baterías en vehículos eléctricos, en particular, a un sistema de gestión energética de las celdas individuales que forman una batería de un vehículo eléctrico, entendiendo vehículo eléctrico como cualquier medio de transporte cuya planta de energía contenga una batería.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Existen numerosas propuestas que buscan alargar la vida útil de la batería y mejorar la fiabilidad del vehículo eléctrico. Para ello, algunas se centran en monitorizar el correcto funcionamiento eléctrico de la batería en el vehículo, lo que implica analizar múltiples parámetros para actuar debidamente, como por ejemplo, equilibrando el suministro de energía entre las diferentes celdas de forma pasiva.

15

A su vez, hay un creciente interés en el diseño de las baterías, incluyendo el sistema de gestión y su integración en vehículos eléctricos con el objetivo de facilitar el montaje.

20

En el estado de la técnica existen diversos tipos de soluciones para la gestión de baterías en vehículos eléctricos. Un primer tipo mayoritario realiza la gestión usando cableado, lo que implica renunciar a una mayor integración de los componentes y/o al control individual por celda de ciertos parámetros. Un segundo tipo de soluciones, menos habitual, emplea comunicaciones inalámbricas, generalmente de radiofrecuencia (RF), para eliminar cableado entre ciertos componentes de la batería. No obstante, el empleo de comunicaciones inalámbricas implica en ocasiones componentes adicionales menos integrables o problemas de ciberseguridad.

25

30

Cabe destacar que existen problemas inherentes a las comunicaciones RF. El interior de una batería es un ambiente muy ruidoso. Además, aparece un problema de ciberseguridad, ya que este tipo de comunicaciones no quedan confinadas en la batería y son fácilmente accesibles desde el exterior de la misma a través de una antena de radio frecuencia externa.

Por tanto, las propuestas existentes, aunque van en la dirección de mejorar la atomización presente en una batería de un coche eléctrico, no consiguen una solución

óptima teniendo en cuenta el problema de atomización, ciberseguridad e integración o montaje del sistema completo de gestión de baterías.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se ha desarrollado a la luz de las limitaciones existentes en el estado de la técnica.

La invención tiene aplicación principal en la gestión eléctrica de las celdas de una batería, en concreto, en una batería de un vehículo eléctrico.

- 10 Un aspecto ventajoso de la invención se refiere a mejorar el grado de atomización presente en una batería, simplificando la integración y el ensamblado de la misma. Por atomización se entiende la reducción de componentes y la mejora de la distribución e integración de los mismos. También un aspecto ventajoso de la invención es favorecer la robustez física y la ciberseguridad con el blindaje de las comunicaciones entre dispositivos. Finalmente, otro aspecto ventajoso de la invención se refiere a una
- 15 arquitectura distribuida de dispositivos integrados con comunicación inalámbrica, para la monitorización de diferentes parámetros de interés de cada celda individual dentro de la batería, de tal forma que se garantiza un funcionamiento óptimo de la batería aumentando así, por un lado su eficiencia energética, y por otro lado, aumentando también su vida útil garantizando que opera dentro de un rango eléctrico seguro.

- 20 En la invención, como se ha indicado, se propone el uso de comunicaciones inalámbricas, preferentemente basadas en luz visible (en inglés: Visible Light Communications – VLC) e integradas en un semiconductor de aplicación específica (en inglés: Application-Specific Integrated Circuit – ASIC) que, al poder estar integrado en contacto con la celda, a la vez, habilita una monitorización local e individual de cada celda
- 25 completamente inaccesible desde el exterior, permitiendo la trazabilidad completa de las mismas y, por ende, facilitando en gran medida su reusabilidad.

- Por luz visible se entiende luz en el rango de longitudes de onda de 380 a 750 nm, es decir, frecuencias comprendidas entre 400 y 790 THz. Esto implica, por una parte poder confinar fácilmente las comunicaciones dentro de la batería usando materiales opacos
- 30 para la construcción de la misma, y por otra, conseguir altas velocidades de transmisión de datos, gran ancho de banda y evitar problemas de ruido eléctrico.

Las baterías de iones de litio son comúnmente usadas para alimentar los vehículos eléctricos debido a su alta densidad de energía y potencia, y larga vida útil. Sin embargo,

este tipo de baterías debe operar dentro de un rango de seguridad y fiabilidad. Esto implica la necesidad de un sistema de gestión de batería (en inglés: Battery Management System – BMS) para monitorizar y gestionar la batería, garantizando que su funcionamiento está dentro de la ventana de seguridad bajo cualquier condición de operación. Esto conlleva a monitorizar cada una de los cientos o miles de celdas que pueden componer una batería de un vehículo eléctrico.

Las variables básicas a monitorizar son voltaje, corriente y temperatura. A partir de estas variables, se puede calcular un parámetro importante a controlar en las baterías, el estado de carga (en inglés: State Of Charge – SOC). El estado de carga debe ser aproximadamente igual en todas las celdas para obtener un máximo rendimiento de la batería. Esto implica un balanceo de carga de las celdas, el cual puede ser activo o pasivo, siendo el activo el más complejo de realizar, pero también el más eficiente.

Por balanceo activo se entiende la redistribución de carga entre las diferentes celdas para alcanzar un estado de carga igual en todas las celdas de la batería.

Por balanceo pasivo se entiende la disipación de energía en forma de calor de las celdas con mayor estado de carga para alcanzar un estado de carga igual en todas las celdas presentes en la batería, por ejemplo, descargando una celda a través de una resistencia óhmica.

Sin embargo, cabe destacar que la monitorización, si se desea, puede ser más completa incluyendo más parámetros electroquímicos de los habituales para lograr una mayor exactitud en el cálculo del estado de carga y alcanzar así una gestión incluso más eficiente de la batería. En cualquier tipo de batería con un proceso de intercambio de carga electroquímico es aplicable la medición de la impedancia (Electrochemical Impedance Spectroscopy - EIS) de las celdas como técnica de medición de precisión.

Además, a partir de la impedancia de la celda se puede estimar también, de forma más precisa, la temperatura interna de la misma.

Como se puede concluir de los párrafos anteriores, la gestión individual de cada celda de una batería supone un elevado grado de atomización, dado el despliegue de elementos necesarios para realizar esta tarea. Además, estos elementos, entre los que se incluye sensores, electrónica de control, elementos de comunicación, etc., aumentan, además del coste, el peso y volumen de la batería, lo que reduce la densidad de energía y potencia de la misma. Por otra parte, estos elementos también dificultan el montaje o integración de las baterías. Es por ello que las soluciones de los packs de baterías actuales diseñados para medios de transporte sacrifican normalmente el acceso a la

celda individual y gestionan (monitorización y control) a nivel módulo (conjunto conectado de celdas).

Usando comunicaciones inalámbricas entre los elementos de monitorización y control presentes en una batería, se reducen los elementos dedicados a comunicación al
 5 eliminar los cables usados para tal fin. No obstante, aparece un problema de fiabilidad en las comunicaciones RF debido al ruido eléctrico presente en una batería, agravado si es de alto voltaje y alta potencia. Conjuntamente, aparece también un problema de ciberseguridad, dado que este tipo de comunicaciones son difíciles de confinar y son fácilmente accesibles desde el exterior de la batería.

10 La presente invención hace referencia a un sistema de gestión de baterías (BMS) para un vehículo eléctrico con comunicación inalámbrica basada en luz visible (VLC) y una disposición fácilmente integrable en la cadena de montaje de la batería. Además, el tipo de comunicaciones usado puede confinarse fácilmente en el interior de la batería y no se ve afectado por el ruido eléctrico.

15 El sistema integrado de gestión de batería con celdas conectadas en serie incluye diversos substratos de interfaz para dar soporte y conexión eléctrica a múltiples dispositivos de gestión de celda (en inglés: System on Cell - SoCell) cada uno instalado en cada substrato de interfaz para monitorizar, controlar y balancear las celdas, así como para comunicaciones e identificación de cada celda. Se incluyen en el dispositivo
 20 unidades de medición cada una asociada a una celda. Se incluyen unidades de comunicación para celda basadas en luz visible. Se incluyen unidades de control de celda para recibir y procesar los parámetros medidos y monitorizar si el funcionamiento de la celda es correcto. Los dispositivos de gestión de celda pueden emitir y recibir información de funcionamiento usando las unidades de comunicación de celda.

25 En el sistema se incluye una unidad de gestión de batería (en inglés: Battery Management Unit – BMU) con un procesador y una unidad de comunicación mediante luz visible. La unidad de gestión de batería, en función de la información de funcionamiento de cada celda proporciona información de gestión de las celdas para eventualmente modificar su funcionamiento por razones de seguridad o eficiencia. Analiza de forma
 30 global la batería y permite la comunicación con el exterior de forma cableada y segura.

El sistema de gestión de baterías objeto de la presente invención se basa en la inclusión de la electrónica de monitorización y control de las celdas en lugar de las pletinas de unión o conexión tradicional de las celdas. Estas pletinas de unión se substituyen por un substrato de interfaz, el cual sirve para instalar el dispositivo de gestión de celda,

conectado a los electrodos de la celda. Una barra colectora conecta substratos de interfaz contiguos. Esta integración facilita el proceso de montaje de la batería al no modificar la disposición de las celdas en la batería.

El dispositivo de gestión de celda puede englobar la electrónica de medida, control y comunicación, incluyendo los elementos optoelectrónicos necesarios para la transmisión/recepción de luz. El dispositivo de gestión de celda a su vez incluye un circuito integrado de celda para monitorizar, controlar y comunicar las celdas y un circuito integrado de energía para el conexionado entre celdas y consecuentemente, balanceo activo o “bypass” en caso de fallo de una celda, además de componentes electrónicos adicionales necesarios para su funcionamiento. El ánodo de la celda proporciona el voltaje positivo de alimentación del dispositivo de gestión de celda al que está conectado y la barra colectora procedente del dispositivo de gestión de celda contiguo de menor tensión proporciona el voltaje de referencia negativo.

El circuito integrado de celda incluye una unidad de medición con circuitos de sensado de las variables a monitorizar, así como una unidad de comunicación para la implementación de las comunicaciones inalámbricas basadas en luz visible.

El circuito integrado de energía incluye los conmutadores para gestionar las conexiones entre las diferentes celdas, permitiendo, entre otras funcionalidades de control de las celdas, la desconexión de todas las celdas por motivos de seguridad o para el montaje de los dispositivos de gestión de celda en la batería, balanceo activo, o “bypass” en caso de fallo de una celda.

La unidad de gestión de la batería gestiona de forma global la batería y se comunica de forma inalámbrica mediante luz visible con todos los dispositivos de gestión de celda. La unidad de gestión de la batería puede realizar los cálculos de los diferentes parámetros de interés de la batería de forma local o enviar a través de cables los datos medidos a otra unidad de control electrónico (en inglés: Electronic Control Unit – ECU) del vehículo para su transmisión y procesado en la nube.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra un diagrama global de la integración del sistema integrado de gestión de baterías propuesto.

La Figura 2 muestra una realización particular del substrato de interfaz.

La Figura 3 muestra una realización particular del dispositivo de gestión de celda.

La Figura 4 muestra una realización particular del circuito integrado de celda.

La Figura 5 muestra una realización particular del circuito integrado de energía.

La Figura 6 muestra el conexionado de los circuitos integrados de energía con las celdas de la batería y los diferentes modos de funcionamiento.

- 5 La Figura 7 muestra las comunicaciones ópticas mediante luz visible entre dispositivos de gestión de celda y la unidad de gestión de la batería.

Referencias numéricas:

- 1 Batería
- 2 Unidad de gestión de la batería (BMU)
- 10 3 Barra colectora
- 10 Celda
- 11 Cátodo
- 12 Ánodo
- 20 Substrato de interfaz
- 15 24 Sensor de temperatura
- 30 Dispositivo de gestión de celda
- 21,23,22,31-35,37 Conexiones
- 36 Componentes adicionales
- 40 Circuito integrado de celda
- 20 41 Unidad de medición
- 42 Unidad de gestión de energía
- 43 Unidad de comunicación basada en luz visible
- 431 Haz de luz visible
- 44 Unidad de identificación de celda
- 25 441 Etiqueta RFID
- 45 Unidad de control
- 50 Circuito integrado de energía
- 51 Llave de paso

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A continuación, se describe una realización particular de la invención. En la presente invención se substituyen las pletinas de unión de celdas de una batería convencional por un substrato de interfaz (20) que sirve de soporte para la electrónica de gestión de las celdas (10), es decir a un dispositivo de gestión de celda (30), ver **Figura 1** y **Figura 2**.

En una realización particular de la invención el substrato de interfaz (20) debe incluir unas conexiones (21) que unan los polos y conexiones disponibles de las celdas con el dispositivo de gestión de celda (30) y otras conexiones (22) que unan las dos terminaciones de la barra colectora (3) también al dispositivo de gestión de celda (30), tal y como se muestra en la **Figura 2**. Estas conexiones son aisladas y se incluyen en el propio substrato evitando partes móviles (cables). Tanto el diseño del substrato de interfaz (20) como las conexiones estarán adaptadas a la morfología específica de las celdas (10) sobre las que actúen, ya sea prismáticas, cilíndricas, etc. Por otra parte, el substrato de interfaz (20) también puede incluir opcionalmente sensores de temperatura (24) en contacto directo con la superficie de las celdas (10) con conexiones (23) en el propio substrato (20) (sin partes móviles) al dispositivo de gestión de celda (30).

En una realización particular de la invención, el dispositivo de gestión de celda (30) incluye la electrónica de medida, control y comunicación. Entre esta electrónica podemos identificar un circuito integrado de celda (40), un circuito integrado de energía (50) y componentes electrónicos adicionales (36) necesarios para su funcionamiento, ver **Figura 3**. El dispositivo de gestión de celda (30) se alimenta del ánodo (12) al que está conectado. La tensión de referencia llega a este dispositivo de gestión de celda (30) a través de una barra colectora (3) procedente del dispositivo de gestión de celda (30) contiguo de menor tensión, ver **Figura 1**. El dispositivo de gestión de celda (30), como mínimo, debe incluir las siguientes conexiones (sin partes móviles, es decir, no cableadas), tal y como se muestra en **Figura 3**:

- a. Conexiones (31) de alimentación procedente del ánodo de la celda al que está conectado para alimentar tanto el circuito integrado de celda (40) como el circuito integrado de energía (50).
- b. Conexiones (32) de la barra colectora procedente del dispositivo de gestión de celda (30) contiguo de menor tensión con el circuito integrado de celda (40) y el circuito integrado de energía (50).

- c. Conexión (33) del circuito integrado de energía (50) con el cátodo (11) de la celda a la que está conectada.
 - d. Conexión (34) del circuito integrado de energía (50) con la barra colectora que conecta con el dispositivo de gestión de celda (30) contiguo de mayor tensión.
 - 5 e. Conexiones (35) para comunicación entre el circuito integrado de celda (40) y el circuito integrado de energía (50) (el circuito integrado de celda controla el circuito integrado de energía).
 - f. Conexiones (37) para conectar los sensores de temperatura (24) opcionales instalados en el sustrato de interfaz (20).
 - 10 Como componentes electrónicos adicionales se puede incluir, aunque no limitado a, condensadores de filtrado o de almacenamiento de energía, resistencias, inducciones, antena para NFC, etc.
- En otro aspecto la invención, el circuito integrado de celda está encargado de medir los diferentes parámetros de las celdas, del control y de las comunicaciones. Por lo tanto, tal
- 15 y como se muestra en la **Figura 4**, el circuito integrado de celda puede incluir, aunque no limitado a, los siguientes bloques:
 - a. Una unidad de medición (en inglés: Analog Front End – AFE) (41), incluyendo sensores de voltaje, corriente, temperatura y de impedancia (EIS). Además, esta unidad de medición debe realizar un filtrado y una conversión analógica – digital
 - 20 de las señales medidas.
 - b. Una unidad de gestión de potencia (en inglés, Power Management Unit – PMU) (42) que controle la alimentación del circuito integrado de celda. Esta unidad debe filtrar y regular la tensión suministrada por las celdas, además de ser capaz de gestionar un posible fallo de la celda que la alimenta.
 - 25 c. Unidad de comunicación basada en luz visible (43). Esta unidad debe incluir un elemento emisor y un elemento receptor de luz visible, a ser posible, integrado en el propio sustrato del circuito integrado de celda.
 - d. Unidad (opcional) de identificación de celda (44). Esta unidad, no necesaria en todas las implementaciones, debe ser capaz de identificar la celda a la que está
 - 30 conectada el dispositivo de gestión de celda (30). Una implementación particular de esta unidad es mediante comunicación NFC con una etiqueta RFID (en inglés: Radio Frequency Identification tag) (441) instalada en la celda (10) a la que está conectado el dispositivo de gestión de celda (30).

- e. Unidad de control (45). Esta unidad debe gestionar los demás bloques del circuito integrado de celda (40), así como el circuito integrado de energía (50). La unidad de control gestiona la realización de las medidas de voltaje, corriente y temperatura. También gestiona y realiza un preprocesado de los datos obtenidos a través del sensor de impedancia (EIS). A mayores, esta unidad debe implementar el protocolo de comunicación, el cual deber ser compatible con una red en malla (mesh) que comunique todos los dispositivos de gestión de celda (30). La unidad de gestión de batería (2) también debe estar en la red de comunicaciones de los dispositivos de gestión de celda (30). La unidad de control también debe implementar medidas de seguridad primarias, por ejemplo mediante la aplicación de un protocolo elemental de seguridad que incluye órdenes de desconexión y/o bypass.

En otro aspecto la invención comprende un circuito integrado de energía como elemento encargado de gestionar las conexiones eléctricas entre celdas. Éste incluye llaves de paso (51) para permitir estas conexiones, ver **Figura 5**. Estas llaves de paso (51) pueden ser implementadas físicamente con transistores de potencia discretos o pueden ser diseñadas como un único circuito integrado (ASIC) en una tecnología apropiada, como por ejemplo, GaN-on-SOI. Estas llaves de paso (51) están controladas por el circuito integrado de celda.

En una realización particular de la invención se definen las conexiones entre celdas a través del circuito integrado de energía (50) y la barra colectora (3), tal y como se muestra en la **Figura 6A**.

En otro aspecto la invención comprende los siguientes modos de funcionamiento con su respectivo conexionado entre celdas, ver **Figura 6B-6D**:

- a. Desconexión total. En este modo de funcionamiento todas las llaves de paso (51) de los circuitos integrados de energía (50) están desconectadas. Este modo permite la instalación segura del substrato de interfaz (20) incluyendo el dispositivo de gestión de celda (30) en la batería. Este modo es además, un modo de seguridad. En caso de un fallo global de la batería (1), como puede suceder en un accidente grave del vehículo, todas las celdas (10) se desconectarían para evitar daños mayores al vehículo y, sobre todo, a sus ocupantes.
- b. Operación normal. En este modo de funcionamiento todas las celdas (10) están conectadas en serie, tal y como se muestra en la **Figura 6B**.

c. Balanceo activo. En este modo de funcionamiento dos celdas se conectan en paralelo para balancear su carga, tal y como se muestra en la **Figura 6C** (celdas sombreadas).

d. Bypass. En este modo de funcionamiento, un mínimo de dos celdas se desconectan para permitir el uso del resto de celdas del módulo, tal y como se muestra en la **Figura 6D** (celdas sombreadas). Este modo de funcionamiento permite aislar eléctricamente celdas dañadas. El voltaje generado por un módulo dañado será inferior al nominal, pero se puede usar un convertidor dc-dc para obtener el voltaje deseado a la salida del módulo. Los dispositivos de gestión de celda de las celdas con “bypass” se alimentan con energía procedente de forma puntual de otras celdas tal y como se muestra en la **Figura 6E** (ver zonas sombreadas). Esta energía que se puede almacenar en un condensador de almacenamiento de reserva instalado como componente electrónico adicional del dispositivo de gestión de celda de las celdas con “bypass”.

Podría haber otros modos de funcionamiento, como el modo de medición de impedancia (EIS), en el que se aislaría la celda bajo medida en un periodo de tiempo determinado y que tendrían topologías de conmutación concretas basadas en el mismo principio.

En una realización particular de la invención se incluye una unidad de gestión de la batería (2) para gestionar de forma global la batería (1) actuando de Maestro. La unidad de gestión de la batería se comunica de forma inalámbrica mediante luz visible con todos los dispositivos de gestión de celda (30) tal y como se muestra en la **Figura 7**. Dado que la información a transmitir se incluye en haces de luz visible (431), este tipo de comunicación es muy segura al confinarse fácilmente dentro de la propia batería (1) (los materiales usados habitualmente para la construcción de baterías son opacos). La unidad de gestión de la batería (2) puede realizar el cálculo de diferentes parámetros de interés de la batería de forma local, como por ejemplo SOC, State Of Health (SOH), etc. En otra implementación de la presente invención, la unidad de gestión de la batería (2) puede enviar mediante comunicación cableada los datos medidos por los dispositivos de gestión de celda (30) individuales a la ECU del vehículo para su transmisión y procesado en la nube.

REIVINDICACIONES

1. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico que comprende:
- una pluralidad de substratos de interfaz (20), cada substrato de interfaz (20) configurado para dar soporte y conexión eléctrica a un dispositivo de gestión de celda (30);
 - una pluralidad de unidades de medición (41), donde cada unidad de medición (41) está configurada para realizar mediciones asociadas a una celda (10);
 - una pluralidad de unidades de comunicación para celda (43), dichas unidades basadas en luz visible, con cada unidad (43) comprendiendo una pareja de emisor y receptor asociada a una celda (10);
 - una pluralidad de dispositivos de gestión de celda (30), cada uno configurado para recibir y procesar los parámetros medidos y monitorizar si el funcionamiento de la celda (10) correspondiente es correcto, donde los dispositivos de gestión de celda (30) están configurados además, para emitir y recibir información de funcionamiento a través de las unidades de comunicación de celda (43), donde la información de funcionamiento comprende información sobre operación eléctrica y sobre el rendimiento energético;
 - una unidad de gestión de batería (2) comprende un procesador y una unidad de comunicación mediante luz visible, donde la unidad de gestión de batería (2), en función de la información de funcionamiento recibida de cada dispositivo de gestión de celda (30) asociado a cada celda (10), procesa y transmite información de gestión de las celdas (10), donde la información de gestión comprende información de modificación del funcionamiento de a al menos una celda (10), donde el dispositivo de gestión de celda (30) se instala en el substrato de interfaz (20).
2. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 1, donde el substrato de interfaz (20) comprende el dispositivo de gestión de celda (30).
3. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 2, donde el dispositivo de gestión de celda (30) comprende un circuito integrado de celda (40) para gestionar la celda (10) y un circuito integrado de energía (50) para gestionar las conexiones eléctricas entre celdas.

4. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 3, donde el circuito integrado de celda (40) comprende, para medir información de funcionamiento, una unidad de medición (41) que comprende al menos un sensor de los siguientes: un sensor de voltaje, un sensor de corriente, un sensor de temperatura y un sensor de impedancia, con un primer grupo de conexiones (21,22,23) fijadas al propio substrato de interfaz (20) y un segundo grupo de conexiones (31,32,35,37) fijadas al propio dispositivo de gestión de celda (30).
5. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 3 o 4, donde el circuito integrado de celda (40) comprende una unidad de gestión de energía de celda (42).
6. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 5, donde la unidad de gestión de energía de celda (42) realiza las siguientes funciones:
- filtrado y regulación de la tensión suministrada por la celda (10) que alimenta el circuito integrado de celda (40);
- gestión para mantener alimentado y operativo el circuito integrado de celda (40) a pesar de posibles fallos de la celda (10) que alimenta el circuito o desconexión de la misma.
7. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, donde el circuito integrado de celda (40) comprende una unidad de comunicación basada en luz visible (43).
8. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, donde el circuito integrado de celda (40) comprende una unidad de identificación de celda (44).
9. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 8, donde la unidad de identificación de celda (44) identifica la celda (10) a

la que está conectada el dispositivo de gestión de celda (30) a través de una etiqueta RFID (441) asociada a la celda (10).

- 5 10. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, donde el circuito integrado de celda (40) comprende una unidad de control (45) configurada para implementar un protocolo elemental de seguridad mediante la aplicación de órdenes de desconexión y/o bypass para preservar la integridad de la celda (10).
- 10 11. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 10, donde la unidad de control (45) está configurada además para controlar la unidad de comunicación basada en luz visible (43), la unidad de medición (41) y la unidad de identificación de celda (44).
- 15 12. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde la información de gestión emitida por la unidad de gestión de batería (2) comprende información de gestión asociada a información de identificación de al menos una celda (10) para modificar selectivamente la topología de conmutación.
- 20 13. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la unidad de gestión de batería (2) está configurada para enviar información sobre el funcionamiento de la batería (1) a una unidad electrónica de procesamiento del vehículo eléctrico.
- 25 14. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 13, donde la información sobre el funcionamiento de la batería (1) se envía de forma cableada.
- 30 15. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las unidades de gestión de batería (2) están configuradas para actuar selectivamente sobre uno o más circuitos integrados

de energía (50) y establecer una modificación de funcionamiento según uno de los siguientes modos de funcionamiento:

una desconexión de una celda (10);

una conexión en serie entre al menos dos celdas (10);

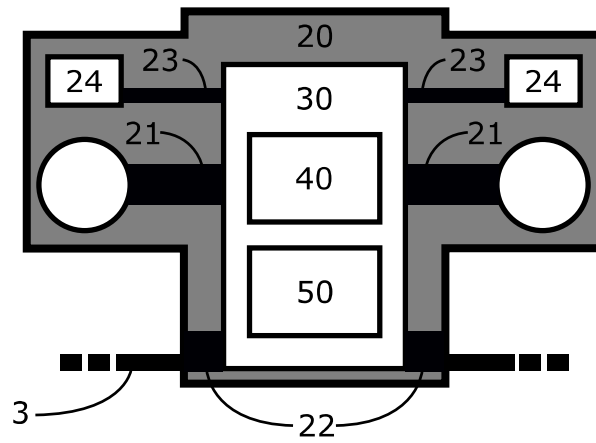
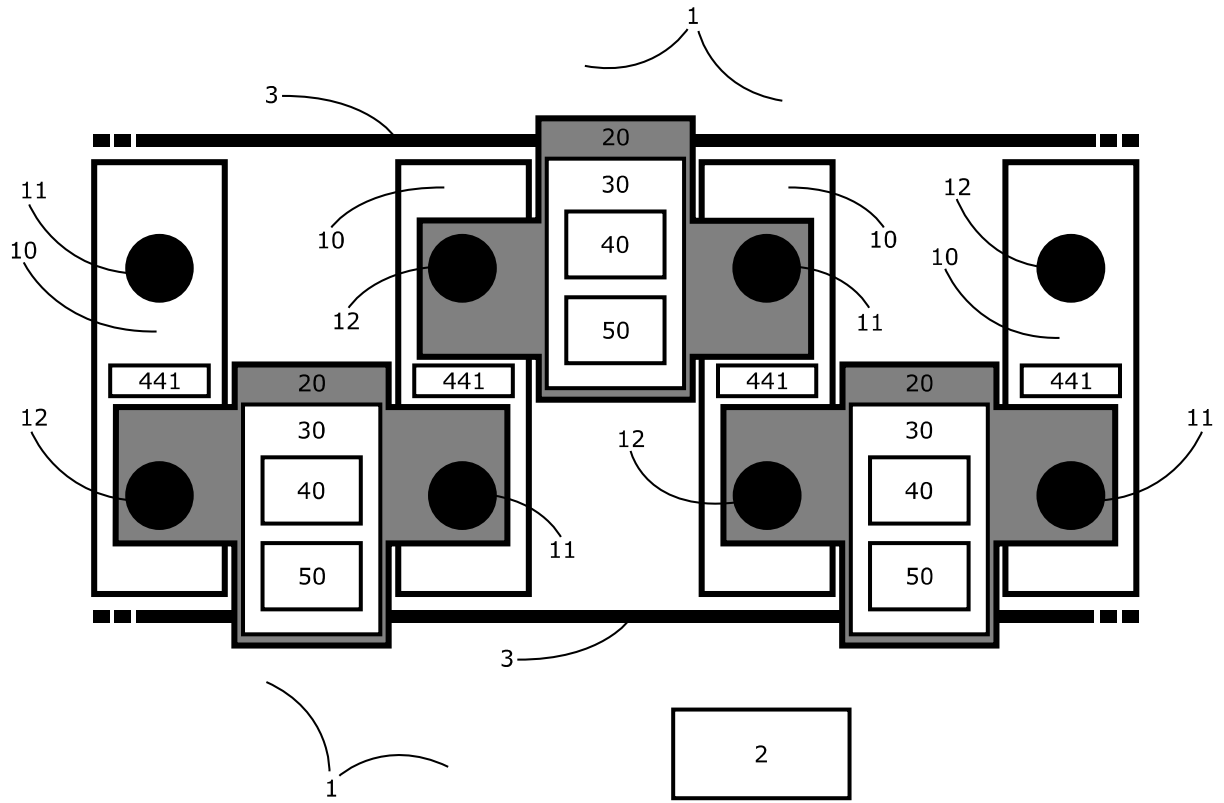
5 una conexión en paralelo de al menos dos celdas (10) para balancear carga;

un bypass donde al menos se desconectan dos celdas (10) consecutivas.

16. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según la reivindicación 15, donde las unidades de gestión de batería (2) actúan sobre el circuito
10 integrado de energía (50) a través la unidad de control (45) del circuito integrado de celda (40).

17. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada dispositivo de gestión de celda
15 (30) se dispone sobre un substrato de interfaz (20), donde cada substrato de interfaz (20) está conectado a los electrodos de una celda (10) y donde una barra colectora (3) conecta substratos de interfaz (20) que son contiguos.

18. Sistema integrado de gestión de batería para un vehículo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las comunicaciones mediante luz
20 visible están basadas en una red en malla.



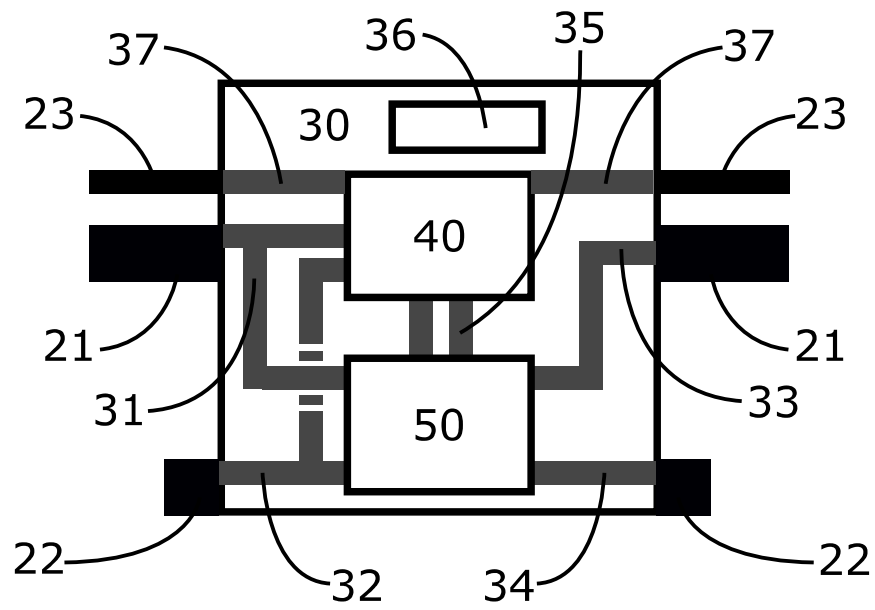
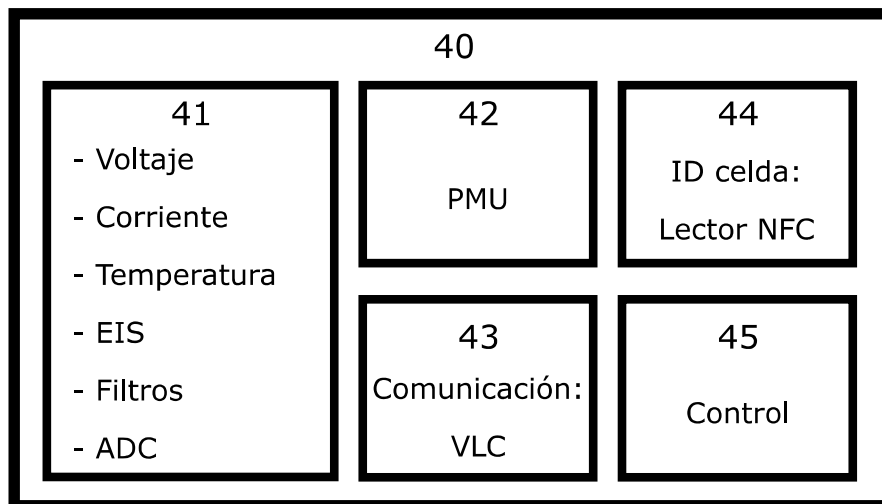


FIGURA 3

**FIGURA 4**

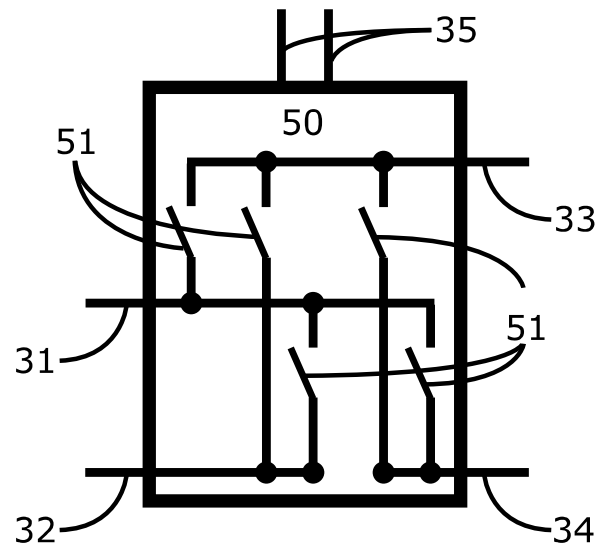


FIGURA 5

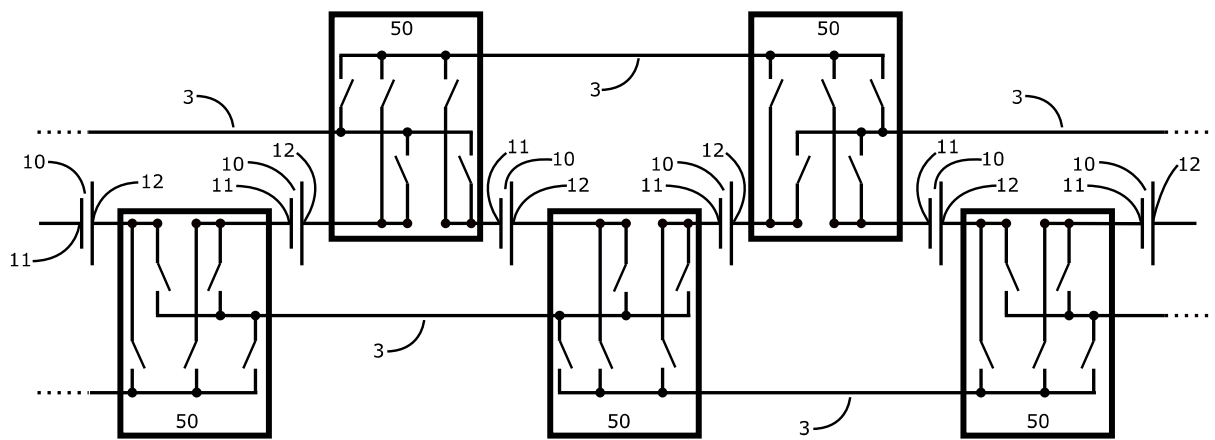


FIGURA 6A

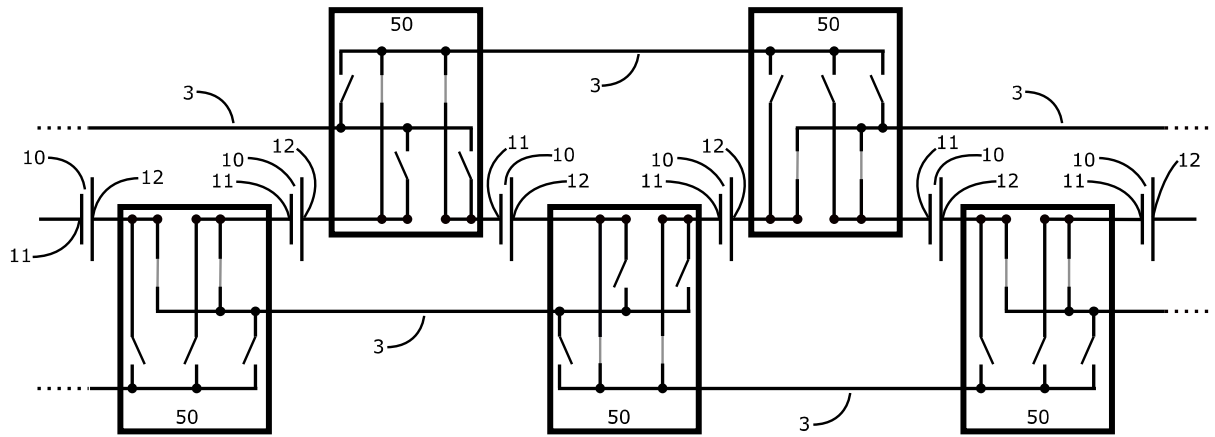


FIGURA 6B

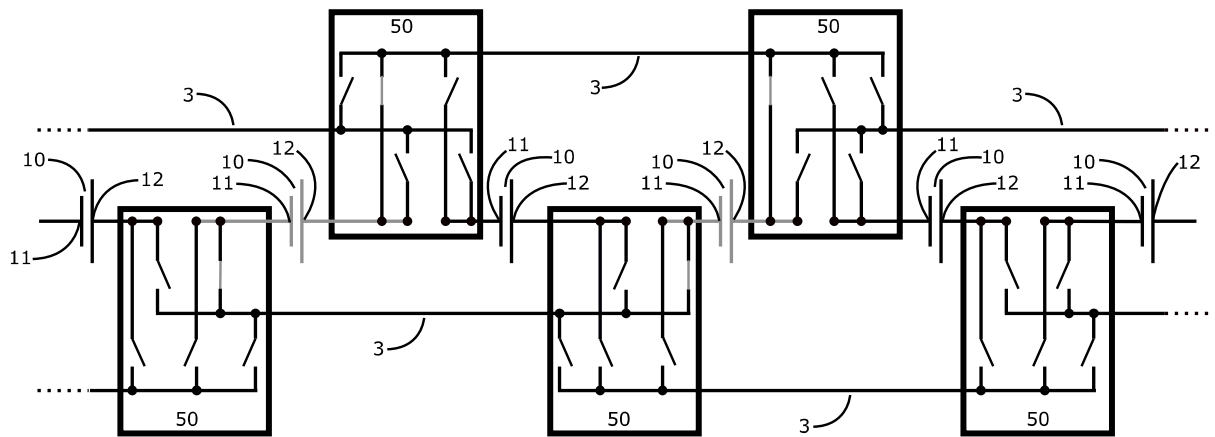


FIGURA 6C

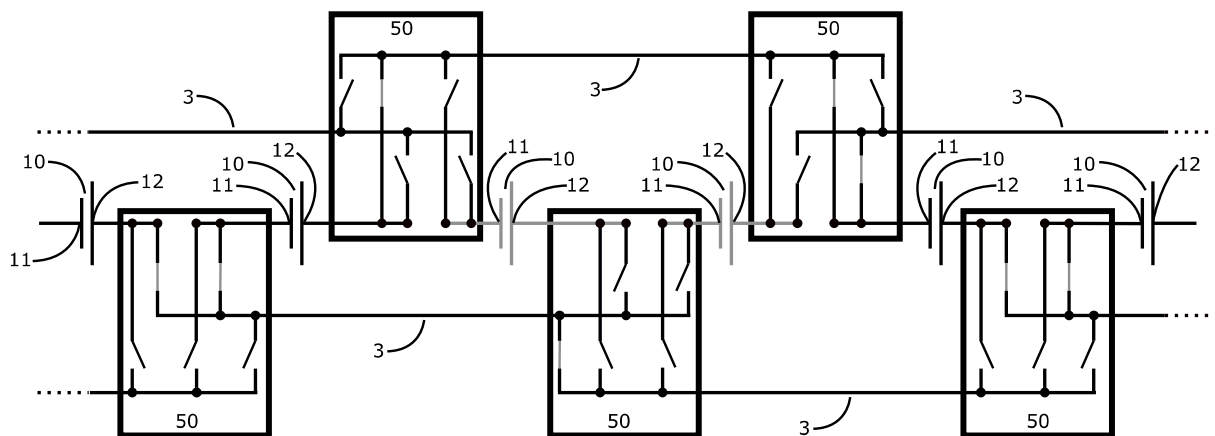


FIGURA 6D

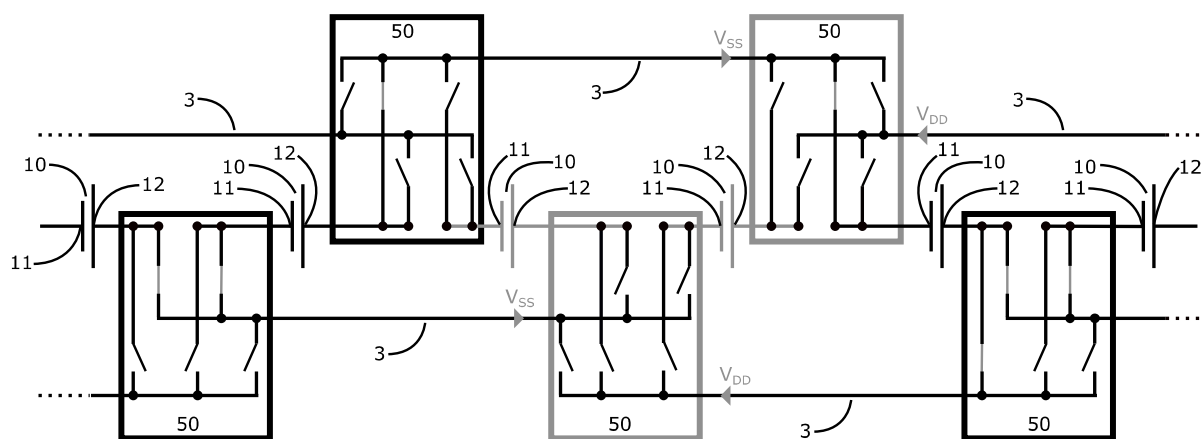
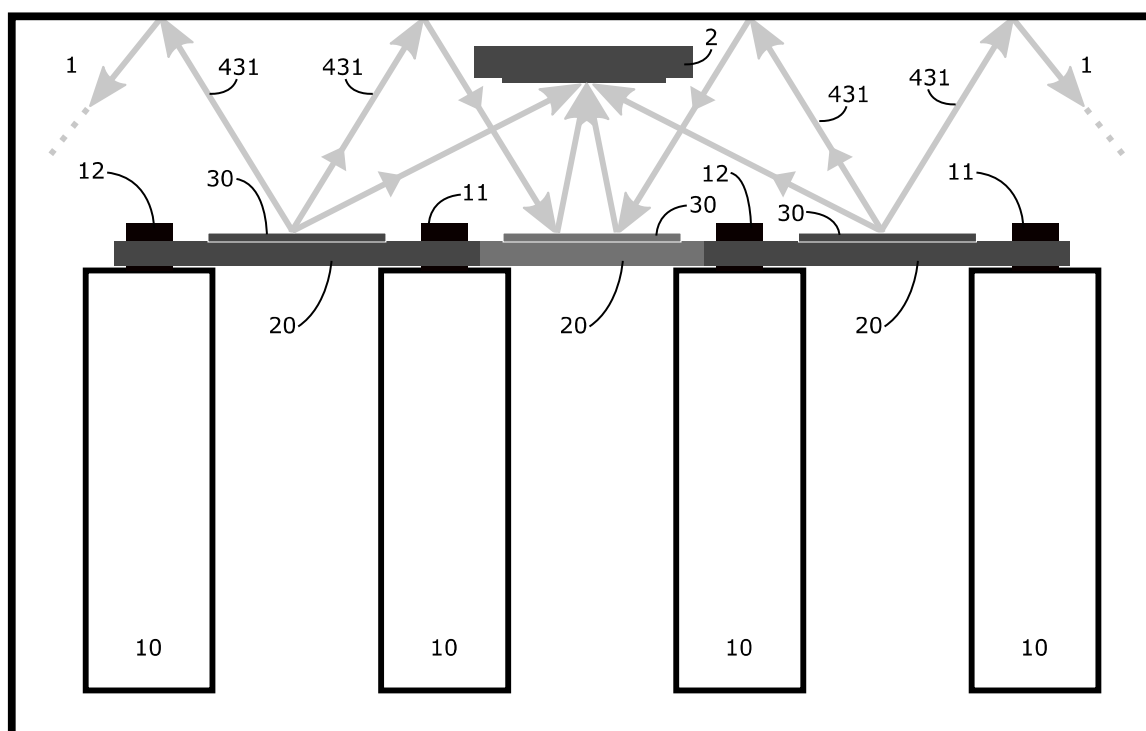


FIGURA 6E

**FIGURA 7**