

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 840**

51 Int. Cl.:

H04B 3/54 (2006.01)

H02J 1/06 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2016 PCT/FR2016/050894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2016 WO16174327**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2016 E 16723418 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3289691**

54 Título: **Procedimiento de intercambio de datos entre dos dispositivos electromecánicos**

30 Prioridad:

29.04.2015 FR 1553877

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2021

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (50.0%)
Bâtiment "Le Ponant D", 25 rue Leblanc
75015 Paris, FR y
BUBENDORFF SOCIÉTÉ ANONYME (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DESPESE, GHISLAIN;
VIAL, FRANCK y
GRISEL, ANTOINE**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 811 840 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de intercambio de datos entre dos dispositivos electromecánicos

5 **Campo**

La presente solicitud se refiere a un procedimiento de intercambio de datos entre dos dispositivos electromecánicos y a un sistema electromecánico que comprende dos dispositivos electromecánicos que implementan un procedimiento de intercambio de datos de este tipo.

10

Exposición de la técnica anterior

La figura 1 representa, de forma parcial y esquemática, un sistema electromecánico 10 que comprende un primer dispositivo electromecánico 12 y un segundo dispositivo electromecánico 14. El primer dispositivo electromecánico 12 comprende, en concreto, un primer circuito electrónico 16 unido a unos equipos electromecánicos 18, 20. El segundo dispositivo electromecánico 30 comprende, en concreto, un segundo circuito electrónico 22 unido a unos equipos electromecánicos 24, 26.

15

20

25

30

A título de ejemplo, el sistema electromecánico 10 es un sistema de accionamiento de una persiana enrollable, no representada. El primer dispositivo electromecánico 12 puede comprender el conjunto de los elementos necesarios para el mando y el arrastre de la persiana enrollable. A título de ejemplo, los equipos electromecánicos 18, 20 pueden comprender un motor de arrastre 18 de la persiana enrollable y un módulo de telecomunicaciones 20 adaptado, por ejemplo, para recibir unas señales de mando suministradas por un mando a distancia. El segundo dispositivo electromecánico 14 puede corresponder a un dispositivo de alimentación autónomo del primer dispositivo electromecánico 12. A título de ejemplo, los equipos electromecánicos 24, 26 pueden comprender una batería de acumuladores 24 y un generador 26 adaptado para suministrar electricidad a partir de una energía de origen renovable, por ejemplo, unos paneles fotovoltaicos, un aerogenerador, una turbina hidráulica o un generador termoeléctrico. Como segundo ejemplo, los equipos electromecánicos 24, 26 pueden comprender uno o varios convertidores capaces de extraer energía de la red eléctrica y de suministrarla al primer dispositivo electromecánico 12.

35

El circuito electrónico 16 está unido al circuito electrónico 22 por unas uniones de cables, en concreto, por mediación de dos cables o líneas Bus+ y Bus-. El circuito electrónico 22 suministra una tensión continua Vbus, preferentemente una tensión sustancialmente constante, entre los cables Bus+ y Bus- a partir de la que están alimentados el circuito electrónico 16 y los equipos electromecánicos 18, 20. Un ejemplo es el documento de los Estados Unidos US 2009/0108828.

40

El hecho de que los dispositivos electromecánicos 12, 14 estén unidos entre sí por unas uniones de cables permite disponer los dispositivos 12 y 14 en unas ubicaciones diferentes. Además, esto permite modificar fácilmente uno de los dispositivos electromecánicos 14 sin modificar el otro dispositivo electromecánico 12. A título de ejemplo, en el caso de un sistema de accionamiento 10 de una persiana enrollable, puede ser deseable poder reemplazar el dispositivo de alimentación autónomo 14 del dispositivo de accionamiento 12 de la persiana enrollable por un convertidor alterna/continua unido al sector.

45

Es deseable que el dispositivo de accionamiento 12 de la persiana enrollable pueda transmitir unas señales de mando al dispositivo de alimentación 14. A título de ejemplo, el dispositivo 12 puede solicitar al dispositivo de alimentación 14 que disminuya la tensión Vbus cuando el motor 18 no se utiliza para reducir el consumo eléctrico del sistema electromecánico 10.

50

Es, además, deseable que el dispositivo de alimentación 14 pueda transmitir, igualmente, unos datos al dispositivo de accionamiento 12 de la persiana enrollable. A título de ejemplo, el circuito electrónico 22 puede transmitir al circuito electrónico 16 unos datos representativos del estado de carga de la batería 24 o del estado de funcionamiento de los paneles fotovoltaicos 26, de modo que el circuito electrónico 16 adapta el mando del motor 18 en consecuencia.

55

No obstante, el número de cables que unen los circuitos electrónicos 16 y 22 debe permanecer lo más bajo posible, preferentemente igual a dos para facilitar la instalación del dispositivo electromecánico 12.

Resumen

60

El objeto de la presente invención es superar todo o parte de los sistemas electromecánicos que comprenden un primer dispositivo electromecánico unido a un segundo dispositivo electromecánico por unas uniones de cables descritos anteriormente.

65

El modo de realización es permitir una transmisión bidireccional de datos entre los primer y segundo dispositivos electromecánicos, estando el primer dispositivo electromecánico, además, alimentado por el segundo dispositivo electromecánico.

El modo de realización es realizar la transmisión bidireccional de datos entre los primer y segundo dispositivos electromecánicos con los cables utilizados para la alimentación del primer dispositivo electromecánico por el segundo dispositivo electromecánico.

- 5 El modo de realización es que el intercambio de datos entre los primer y segundo dispositivos electromecánicos es robusto con respecto a las perturbaciones electromagnéticas.

- 10 De este modo, el modo de realización prevé un sistema electromecánico que comprende al menos unos primer y segundo dispositivos electromecánicos y al menos dos cables que unen los primer y segundo dispositivos electromecánicos, estando el segundo dispositivo electromecánico adaptado para suministrar entre los cables una tensión de alimentación del primer dispositivo electromecánico a un valor de tensión constante de entre al menos dos valores de tensión constante, y estando adaptado para transmitir unos primeros datos digitales al primer dispositivo electromecánico por modulación de dicha tensión de alimentación entre dichos al menos dos valores de tensión constante, estando el primer dispositivo electromecánico, además, adaptado para transmitir unos segundos datos digitales al segundo dispositivo electromecánico por dichos al menos dos cables.

Según un modo de realización, el primer dispositivo electromecánico está adaptado para transmitir los segundos datos digitales al segundo dispositivo electromecánico por modulación de dicha tensión de alimentación.

- 20 Según un modo de realización, el primer dispositivo electromecánico comprende al menos unos primer y segundo condensadores y un circuito de conmutación adaptado para conectar el primer condensador en serie con el segundo condensador entre los dos cables o para conectar el primer condensador entre los dos cables.

- 25 Según un modo de realización, el segundo dispositivo electromecánico comprende un diodo cuyo cátodo está unido a uno de los cables.

Según un modo de realización, el segundo dispositivo electromecánico comprende una batería de acumuladores y un circuito electrónico unido a la batería de acumuladores.

- 30 Según un modo de realización, el segundo dispositivo electromecánico comprende un generador de electricidad a partir de una energía de origen renovable unido a la batería de acumuladores.

Según un modo de realización, el primer dispositivo electromecánico comprende un motor eléctrico alimentado por dicha tensión de alimentación.

- 35 Según un modo de realización, el circuito electrónico está adaptado para suministrar dicha tensión de alimentación a un valor de tensión constante de entre al menos unos primer, segundo y tercer valores de tensión constante estrictamente crecientes, el circuito electrónico está adaptado para suministrar dicha tensión de alimentación al tercer valor cuando el motor está en funcionamiento y el circuito electrónico está adaptado para transmitir los primeros datos digitales al primer dispositivo electromecánico por modulación de dicha tensión de alimentación entre el primer valor y el segundo valor.

Según un modo de realización, el primer dispositivo está unido al segundo dispositivo solamente por dos cables.

- 45 Según un modo de realización, el sistema comprende al menos dos primeros dispositivos unidos a dichos al menos dos cables.

- 50 Un modo de realización prevé, igualmente, un procedimiento de comunicación de un sistema electromecánico que comprende al menos unos primer y segundo dispositivos electromecánicos y al menos dos cables que unen los primer y segundo dispositivos electromecánicos, comprendiendo el segundo dispositivo electromecánico una batería de acumuladores y un circuito electrónico unido a la batería de acumuladores, en el que el circuito electrónico suministra entre los cables una tensión de alimentación del primer dispositivo electromecánico a un valor de tensión constante de entre al menos dos valores de tensión constante, y transmite unos primeros datos digitales al primer dispositivo electromecánico por modulación de dicha tensión de alimentación entre dichos al menos dos valores de tensión constante y en el que el primer dispositivo electromecánico transmite unos segundos datos digitales al segundo dispositivo electromecánico por dichos al menos dos cables.

Según un modo de realización, el primer dispositivo electromecánico transmite los segundos datos digitales al segundo dispositivo electromecánico por modulación de dicha tensión de alimentación.

- 60 Según un modo de realización, el sistema electromecánico comprende al menos dos primeros dispositivos unidos a dichos al menos dos cables y los dos primeros dispositivos están adaptados para intercambiar unos terceros datos digitales entre sí por mediación de los dos cables.

- 65 **Breve descripción de los dibujos**

Estas características y ventajas, así como otras, se expondrán en detalle en la descripción siguiente de modos de realización particulares hecha a título no limitativo en relación con las figuras adjuntas de entre las que:

- 5 la figura 1, descrita anteriormente, representa de forma parcial y esquemática un ejemplo de un sistema electromecánico que comprende dos dispositivos electromecánicos;
- la figura 2 representa, de forma parcial y esquemática, un modo de realización de un sistema electromecánico que comprende unos primer y segundo dispositivos electromecánicos y que permite la transmisión bidireccional de datos entre los dispositivos;
- 10 la figura 3 representa, de forma parcial y esquemática, un modo de realización de una batería de acumuladores;
- las figuras 4 a 7 representan unos esquemas eléctricos equivalentes de la batería representada en la figura 3 en cuatro configuraciones de funcionamiento;
- la figura 8 representa un esquema eléctrico de un modo de realización de una parte del segundo dispositivo electromecánico del sistema electromecánico de la figura 2;
- 15 la figura 9 representa un esquema eléctrico de un modo de realización de una parte del primer dispositivo electromecánico del sistema electromecánico de la figura 2;
- la figura 10 es un diagrama de temporización de señales del sistema electromecánico de la figura 2 durante la transmisión de datos del segundo dispositivo electromecánico hacia el primer dispositivo electromecánico;
- la figura 11 representa un modo de realización más detallado de elementos del sistema electromecánico de la figura 2 que permiten la transmisión de datos del primer dispositivo electromecánico hacia el segundo dispositivo electromecánico;
- 20 la figura 12 representa un modo de realización más detallado del sistema electromecánico de la figura 11;
- la figura 13 es un diagrama de temporización de señales del sistema electromecánico de la figura 11 durante la transmisión de datos del primer dispositivo electromecánico hacia el segundo dispositivo electromecánico;
- la figura 14 representa una variante del modo de realización del sistema electromecánico de la figura 11; y
- 25 la figura 15 representa, de forma parcial y esquemática, otro modo de realización de un sistema electromecánico.

Descripción detallada

30 Unos mismos elementos se han designado por unas mismas referencias en las diferentes figuras. Por razones de claridad, solo se han representado y se detallan los elementos que son útiles para la comprensión de los modos de realización descritos. En particular, la estructura y el funcionamiento de un microcontrolador son bien conocidos por un experto en la materia y no se describen en detalle. Salvo precisión contraria, las expresiones "aproximadamente", "sustancialmente" y "del orden de" significan con un 10 % de aproximación, preferentemente con un 5 % de aproximación. Por lo demás, se llama "señal binaria" a una señal que alterna entre un primer estado constante, por ejemplo, un estado bajo, anotado "0", y un segundo estado constante, por ejemplo, un estado alto, anotado "1". Los estados alto y bajo de señales binarias de un mismo circuito electrónico pueden ser diferentes. En la práctica, las señales binarias pueden corresponder a unas tensiones o a unas corrientes que pueden no ser perfectamente constantes en el estado alto o bajo. Por otro lado, en la presente descripción, se utilizan el término "conectado" para designar una unión eléctrica directa, sin componente electrónico intermedio, por ejemplo, por medio de una pista conductora y el término "acoplado" o el término "unido", para designar ya sea una unión eléctrica directa (que significa, entonces, "conectado"), ya sea una unión mediante uno o varios componentes intermedios (resistencia, condensador, etc.).

45 Un modo de realización tiene como propósito un procedimiento de transmisión de datos bidireccionales entre un primer dispositivo electromecánico y un segundo dispositivo electromecánico de un sistema electromecánico. El segundo dispositivo electromecánico está adaptado para alimentar el primer dispositivo electromecánico con una tensión de alimentación constante que puede tomar un valor de entre varios valores de tensión constante. El segundo dispositivo electromecánico está, además, adaptado para transmitir unos datos al primer dispositivo electromecánico por una modulación de amplitud de la tensión de alimentación suministrada por el segundo dispositivo electromecánico al primer dispositivo electromecánico utilizando los diferentes valores de tensión constante. El primer dispositivo electromecánico está, además, adaptado para transmitir unos datos al segundo dispositivo electromecánico por un procedimiento de modulación que puede ser un procedimiento de modulación de tensión o de corriente. De forma ventajosa, el procedimiento de transmisión de datos del primer dispositivo electromecánico al segundo dispositivo electromecánico es un procedimiento de modulación de tensión de la tensión de alimentación.

55 Se van a describir unos modos de realización para un sistema electromecánico utilizado para el arrastre de una persiana enrollable. No obstante, estos modos de realización pueden implementarse para otras aplicaciones, por ejemplo, un sistema de accionamiento de un portón, de una puerta de garaje, de una barrera de aparcamiento, un parquímetro o un sistema de medición o de detección autónomo de energía que comprende uno o varios sensores, por ejemplo, un sistema de alarma o un sistema de vigilancia de estructuras.

El circuito electrónico 22 está adaptado para realizar varias funciones de las que las principales son las siguientes:

- 65 suministrar una tensión continua VCC2, preferentemente constante sustancialmente, para la alimentación de los componentes del circuito electrónico 22;
- suministrar una tensión continua Vbus entre los cables Bus+ y Bus-, cuya amplitud puede tomar al menos dos

valores de tensión constante, preferentemente N valores de tensión constante V_{bus_i} , siendo N un número entero que varía de 2 a 10 y siendo i un número entero que varía de 1 a N, siendo el valor V_{bus_1} , no nulo, a título de ejemplo, el más bajo y siendo el valor V_{bus_N} el más elevado;

mandar la carga de la batería por los paneles fotovoltaicos 26;

- 5 hacer variar la tensión V_{bus} según los valores de tensión constante V_{bus_i} para obtener una modulación de la tensión V_{bus} para la transmisión de datos hacia el circuito electrónico 16; y recibir unos datos transmitidos por el circuito electrónico 16 sobre el cable Bus+ y/o el cable Bus-, transmitido, por ejemplo, por una modulación de la tensión V_{bus} .

- 10 Según un modo de realización, los valores de tensión constante V_{bus_i} son positivos.

El circuito electrónico 22 puede, además, estar adaptado para realizar las siguientes funciones secundarias:

determinar la tasa de carga de la batería;

- 15 determinar el buen estado de funcionamiento de los acumuladores de la batería 24 y de los paneles fotovoltaicos 26 uniendo el circuito de interfaz 30 a uno o varios sensores, por ejemplo, unos sensores de temperatura dispuestos en la proximidad de los acumuladores de la batería 24; y eventualmente, prever la variación de la tasa de carga de la batería 24.

- 20 El circuito electrónico 16 está adaptado para realizar varias funciones de las que las principales son las siguientes:

suministrar al menos una tensión de alimentación VCC1 a partir de la tensión V_{bus} para la alimentación de los componentes del circuito electrónico 16;

mandar el motor 18 en función de mandos recibidos por el módulo de radio 20;

- 25 transmitir unos datos al circuito electrónico 22 sobre el cable Bus+ y/o el cable Bus-; y recibir unos datos transmitidos por el circuito electrónico 22 por el cable Bus+ y/o el cable Bus-.

La figura 2 representa un modo de realización del sistema electromecánico 10 en el que unos elementos que participan en la transmisión de datos del circuito electrónico 22 hacia el circuito electrónico 16 se representan más en detalle. En los modos de realización descritos en la continuación, el cable Bus- está unido a una fuente de un potencial de referencia bajo, por ejemplo, la tierra GND. Una modulación de la tensión V_{bus} corresponde, entonces, a una simple modulación del potencial sobre el cable Bus+ si se considera el potencial sobre el cable Bus- como la referencia de potencial.

- 35 En el presente modo de realización, el circuito electrónico 22 comprende un módulo de interfaz 30 unido a la batería 24, a los paneles fotovoltaicos 26 y a los cables Bus+ y Bus- y un módulo de procesamiento 32 unido al módulo de interfaz 30. Por lo demás, el circuito electrónico 16 comprende un módulo de interfaz 34 unido al motor 18, al módulo de radio 20 y a los cables Bus+ y Bus- y un módulo de procesamiento 36 unido al módulo de interfaz 34. Cada circuito electrónico 16, 22 puede estar realizado al menos en parte por al menos un circuito dedicado y/o un circuito integrado que permite la ejecución de instrucciones almacenadas en una memoria, por ejemplo, un microprocesador, un microcontrolador, un circuito integrado predifundido programable o FPGA (acrónimo inglés para Field Programmable Gate Array), un circuito integrado propio para una aplicación o ASIC (acrónimo inglés para Application-Specific Integrated Circuit) o un procesador de señal digital o DSP (acrónimo inglés para Digital Signal Processor). A título de ejemplo, cada módulo de interfaz 30, 34 puede comprender un circuito electrónico dedicado y cada módulo de procesamiento 32, 36 puede comprender un circuito integrado que permite la ejecución de instrucciones almacenadas en una memoria, por ejemplo, un microprocesador, un microcontrolador, un FPGA, un ASIC o un DSP.

La figura 3 representa, de forma parcial y esquemática, un modo de realización de la batería 24 y de una parte del módulo de interfaz 30. La batería 24 comprende cuatro acumuladores CELL1, CELL2, CELL3 y CELL4 que se representan a título de ejemplo en la figura 3. La tensión nominal que puede suministrar cada acumulador depende de la tecnología utilizada para la fabricación del acumulador. A título de ejemplo, un acumulador según la tecnología NiMH está adaptada para suministrar una tensión nominal del orden de 1,2 V y un acumulador según la tecnología Li-ion está adaptado para suministrar una tensión nominal del orden de 3,6 V.

- 55 Los acumuladores CELL1 a CELL4 están unidos entre sí y a unos nodos O1 y O2 por unos interruptores que se pueden mandar SW1 a SW9. Según un modo de realización, el acumulador CELL1 tiene un terminal positivo unido a un nodo NA y un terminal negativo unido al nodo O2. El terminal positivo del acumulador CELL2 está unido a un nodo NB. El terminal positivo del acumulador CELL3 está unido a un nodo NC. El terminal positivo del acumulador CELL4 está unido a un nodo ND. El nodo NA está unido al nodo NB por un interruptor SW1. El nodo NA está unido al terminal negativo del acumulador CELL2 por un interruptor SW2 y el terminal negativo del acumulador CELL2 está unido al nodo O2 por un interruptor SW3. El nodo NB está unido al nodo ND por un interruptor SW4. El nodo NB está unido al terminal negativo del acumulador CELL3 por un interruptor SW5. El terminal negativo del acumulador CELL3 está unido al nodo O2 por un acumulador SW6. El nodo NC está unido al nodo ND por un interruptor SW7. El nodo NC está unido al terminal negativo del acumulador CELL4 por un interruptor SW8. El terminal negativo del acumulador CELL3 está unido al terminal negativo del acumulador CELL4 por un interruptor SW9. El nodo O1 puede estar unido al cable Bus+ y el nodo O2 puede estar unido al cable Bus-. La tensión V_{bus} corresponde, entonces, sustancialmente

a la tensión entre los nodos O1 y O2. En funcionamiento, el nodo O2 puede estar unido a la tierra GND.

Las señales de mando de los interruptores SW1 a SW9 se obtienen a partir de señales binarias suministradas por el módulo de procesamiento 32. El módulo de procesamiento 32 está adaptado para mandar los interruptores SW1 a SW9, en concreto, durante una operación de carga de la batería 24 por los paneles fotovoltaicos 26 y para el suministro de la tensión Vbus a los diferentes valores de tensión constante Vbus_i.

Las figuras 4 a 7 representan unos esquemas eléctricos equivalentes del circuito representado en la figura 3 para cuatro configuraciones de cierre y de apertura de los interruptores SW1 a SW9.

En la figura 4, los interruptores SW2, SW5, SW8 están abiertos y los interruptores SW1, SW3, SW4, SW6, SW7 y SW9 están cerrados. Los acumuladores CELL1 a CELL4 están montados, entonces, en paralelo. Esta configuración se puede utilizar para la carga de los acumuladores por los paneles fotovoltaicos 26 para obtener una carga equilibrada de los acumuladores CELL1 a CELL4. El valor de tensión constante Vbus₁ obtenido entre los nodos O1 y O2 es, entonces, igual a la tensión nominal de un solo acumulador, por ejemplo, del orden de 3 V.

La figura 5 representa el esquema eléctrico obtenido cuando los interruptores SW2, SW4, SW6 y SW8 están cerrados y los interruptores SW1, SW3, SW5, SW7 y SW9 están abiertos. En esta configuración, los acumuladores CELL1 y CELL2 están en serie entre los nodos O1 y O2 y los acumuladores CELL3 y CELL4 están en serie entre los nodos O1 y O2. El valor de tensión constante Vbus₂ obtenido entre los nodos O1 y O2 es igual a dos veces la tensión nominal de un solo acumulador, por ejemplo, del orden de 6 V.

La figura 6 representa el esquema eléctrico obtenido cuando los interruptores SW2, SW5, SW7 y SW9 están cerrados y los interruptores SW1, SW3, SW4, SW6 y SW8 están abiertos. En esta configuración, los acumuladores CELL3 y CELL4 están en paralelo y el conjunto que comprende los acumuladores CELL3 y CELL4 está en serie con los acumuladores CELL1 y CELL2 entre los nodos O1 y O2. El valor de tensión constante Vbus₃ obtenido entre los nodos O1 y O2 es igual a tres veces la tensión nominal de un solo acumulador, por ejemplo, del orden de 9 V.

La figura 7 representa el esquema eléctrico obtenido cuando los interruptores SW2, SW5 y SW8 están cerrados y los interruptores SW1, SW3, SW4, SW6, SW7 y SW9 están abiertos. En esta configuración, los acumuladores CELL1, CELL2, CELL3 y CELL4 están en serie entre los nodos O1 y O2. El valor de tensión constante Vbus₄ obtenido entre los nodos O1 y O2 es igual a cuatro veces la tensión nominal de un solo acumulador, por ejemplo, del orden de 12 V.

Según un modo de realización, para alimentar el dispositivo electromecánico 12, el circuito electrónico 22 está adaptado para suministrar la tensión Vbus a al menos dos valores de tensión constante de entre los diferentes valores de tensión constante Vbus_i. A título de ejemplo, cuando el motor 18 está en funcionamiento, el circuito electrónico 22 está mandado para alimentar el dispositivo electromecánico 12 con la tensión Vbus al nivel más elevado Vbus_N. Cuando el motor 18 no está en funcionamiento y en ausencia de intercambio de datos entre los dispositivos 12 y 14, el circuito electrónico 22 está mandado para alimentar el dispositivo electromecánico 12 con la tensión Vbus a un valor diferente del valor más elevado, por ejemplo, el valor más bajo Vbus₁, lo que permite ventajosamente limitar el consumo del sistema electromecánico 10. El módulo de interfaz 34 está adaptado para suministrar la tensión de alimentación VCC1 sustancialmente constante a partir de la tensión Vbus, sea el que sea el valor de la tensión Vbus, para la alimentación de elementos que componen el dispositivo electromecánico 12, en concreto, el módulo de radio 20, el módulo de procesamiento 36 y el módulo de interfaz 34. A título de ejemplo, la tensión de alimentación VCC1 puede ser sustancialmente igual al valor Vbus₁. Cuando el motor 18 está en funcionamiento, el módulo de interfaz 34 está adaptado para suministrar un punto de ajuste a partir del que está mandado el motor 18. A título de ejemplo, el punto de ajuste se obtiene por troceado de la tensión Vbus igual a Vbus_N.

Según un modo de realización, el circuito electrónico 22 está adaptado para transmitir unos datos al circuito electrónico 16 haciendo variar la tensión Vbus entre los cables Bus+ y Bus- entre al menos dos valores de entre los valores de tensión constante Vbus_i. Con esta finalidad, el módulo de procesamiento 32 manda el módulo de interfaz 30 para hacer variar el valor de la tensión Vbus. Según un modo de realización, el módulo de procesamiento 32 está adaptado para suministrar una sucesión de señales binarias Vtx2 "0" o "1" y el módulo de interfaz 34 comprende un circuito lógico y un circuito de adaptación de nivel de tensión para el mando de los interruptores SW1 a SW9.

Según un modo de realización, el módulo de procesamiento 32 comprende un microcontrolador y las señales binarias VTx2 pueden estar suministradas directamente por el puerto serial del microcontrolador que puede comprender, para el intercambio de datos sobre el puerto serial, un circuito periférico del tipo UART (acrónimo inglés para Universal Asynchronous Receiver/Transmitter). A título de ejemplo, la señal binaria "0" corresponde a la tensión VTx2 igual a 0 V y la señal binaria "1" corresponde a la tensión VTx2 igual a VCC2. Por defecto, la señal binaria VTx2 puede estar a "1".

Según un modo de realización, la transmisión de la señal digital "0" puede corresponder a la aplicación entre los cables Bus+ y Bus- de un primer valor de tensión constante, por ejemplo, el valor de tensión constante Vbus₁ y la transmisión de la señal digital "1" puede corresponder a la aplicación entre los cables Bus+ y Bus- de un segundo valor de tensión constante, por ejemplo, el valor de tensión constante Vbus₂. El primer valor de tensión permite alimentar correctamente

- el dispositivo electromecánico 12. Preferentemente, el segundo valor de tensión se elige superior al primer valor de tensión. Esto permite ventajosamente que, durante una modulación de la tensión del bus por el dispositivo electromecánico 14, el dispositivo electromecánico 12 reciba una tensión superior o igual al primer valor de tensión y, por lo tanto, esté alimentado correctamente. Además, el primer valor de tensión se elige preferentemente lo más bajo posible, por ejemplo, igual a V_{bus_1} , para limitar el consumo del sistema electromecánico 10. De forma ventajosa, el desvío entre los primer y segundo valores de tensión constante es inferior al desvío entre los valores de tensión constante mínimo V_{bus_1} y máximo V_{bus_N} , para reducir el consumo eléctrico del sistema 10 durante una transmisión de datos.
- La figura 8 representa un modo de realización más detallado del circuito representado en la figura 3. En este modo de realización, se utilizan tres estructuras de interruptores diferentes para los interruptores SW1 a SW9.
- El interruptor SW1 comprende un transistor $T1_{SW1}$ de efecto de campo de compuerta metal-óxido o transistor MOS, de canal P, cuya fuente está unida al nodo NB y cuyo drenaje está unido al nodo NA. El interruptor SW1 comprende, además, un transistor MOS $T2_{SW1}$ de canal P cuya fuente está unida al nodo NB y cuyo drenaje está unido a la compuerta del transistor $T1_{SW1}$. El interruptor SW1 comprende, además, un transistor MOS $T3_{SW1}$ de canal N cuyo drenaje está unido a la compuerta del transistor $T2_{SW1}$, cuya fuente está unida a la tierra GND y cuya compuerta recibe la señal S1. El drenaje del transistor $T3_{SW1}$ está unido a la fuente del transistor $T2_{SW1}$ por una resistencia $Re1_{SW1}$ y el drenaje del transistor $T2_{SW1}$ está unido a la tierra GND por una resistencia $Re2_{SW1}$.
- El interruptor SW2 comprende un transistor MOS $T4_{SW2}$ de canal P, cuyo drenaje está unido al electrodo negativo del acumulador CELL2 y cuya fuente está unida al nodo NA. El interruptor SW2 comprende, además, un transistor MOS $T5_{SW2}$ de canal N cuyo drenaje está unido a la compuerta del transistor $T4_{SW2}$ y está unido a la fuente del transistor $T4_{SW2}$ por una resistencia $Re3_{SW2}$, cuya fuente está unida a la tierra GND y cuya compuerta recibe la señal S2.
- El interruptor SW3 comprende un transistor MOS $T6_{SW3}$ de canal N, cuyo drenaje está unido al electrodo negativo del acumulador CELL2 y cuya fuente está unida a la tierra GND. El interruptor SW3 comprende, además, un transistor MOS $T7_{SW3}$ de canal N cuyo drenaje está unido a la compuerta del transistor $T6_{SW3}$ y está unido al nodo NB por una resistencia $Re4_{SW3}$, cuya fuente está unida a la tierra GND y cuya compuerta recibe la señal S3.
- El interruptor SW4 tiene la misma estructura que el interruptor SW1 con la diferencia de que el nodo NB está reemplazado por el nodo ND y que el nodo NA está reemplazado por el nodo NB. Por lo demás, el interruptor SW4 comprende una puerta lógica "O" OR_{SW4} que recibe la señal S4 y la señal VTx2 y cuya salida está unida a la compuerta del transistor $T3_{SW4}$. El interruptor SW5 tiene la misma estructura que el interruptor SW2 con la diferencia de que el acumulador CELL2 está reemplazado por el acumulador CELL3 y que el nodo NA está reemplazado por el nodo NB. Por lo demás, el interruptor SW5 comprende una puerta lógica "O" OR_{SW5} que recibe la señal S5 y la señal VTx2 y cuya salida está unida a la compuerta del transistor $T5_{SW5}$. El interruptor SW6 tiene la misma estructura que el interruptor SW3 con la diferencia de que el acumulador CELL2 está reemplazado por el acumulador CELL3 y que el nodo NB está reemplazado por el nodo NC. Por lo demás, el interruptor SW6 comprende una puerta lógica "O" OR_{SW6} que recibe la señal S6 y la señal VTx2 y cuya salida está unida a la compuerta del transistor $T7_{SW6}$.
- El interruptor SW7 tiene la misma estructura que el interruptor SW1 con la diferencia de que el nodo NB está reemplazado por el nodo ND y que el nodo NA está reemplazado por el nodo NC. El interruptor SW8 tiene la misma estructura que el interruptor SW2 con la diferencia de que el acumulador CELL2 está reemplazado por el acumulador CELL4 y que el nodo NA está reemplazado por el nodo NC. El interruptor SW9 tiene la misma estructura que el interruptor SW3 con la diferencia de que el acumulador CELL2 está reemplazado por el acumulador CELL4, que el nodo NB está reemplazado por el nodo ND y que la tierra GND unida al transistor $T6_{SW3}$ está reemplazada por el electrodo negativo del acumulador CELL3 para el transistor $T6_{SW9}$.
- Para la alimentación del dispositivo electromecánico 12, de los que el mando del motor 18 y para la carga de los acumuladores de la batería 24, la señal VTx2 se mantiene a "0" cuando no hay unos intercambios de señales entre los circuitos electrónicos 16 y 22 y las señales binarias S1 a S9 están suministradas por el módulo de procesamiento 32 para poner la tensión V_{bus} al valor de tensión constante V_{bus_1} a V_{bus_4} deseado. Según un modo de realización, para la carga de los acumuladores de la batería 24, los acumuladores están dispuestos en paralelo, como se representa esto en la figura 4, y cuando los acumuladores de la batería 24 no están conectados entre sí en paralelo, no está autorizada una carga de la batería 24. Las estructuras de los interruptores SW1 a SW9, en concreto los valores y posiciones de las resistencias de retorno, se eligen para obtener el esquema eléctrico representado en la figura 4 cuando las señales S1 a S9 están a "0".
- Para la transmisión de datos al dispositivo electromecánico 12, las señales S1 a S9 se mantienen a "0" y la señal binaria VTx2 está suministrada por el módulo de procesamiento 32 para hacer alternar la tensión V_{bus} entre V_{bus_1} y V_{bus_2} según los datos a transmitir al dispositivo electromecánico 12.
- Los valores de las resistencias de retorno $Re1_{SW1}$, $Re1_{SW2}$, $Re3_{SW2}$, etc., de los interruptores SW1 a SW9 se eligen para lograr un compromiso entre la velocidad de conmutación y el consumo eléctrico del interruptor.

El módulo de procesamiento 36 está adaptado para determinar las señales binarias emitidas por el circuito electrónico 22 a partir de las variaciones de la tensión V_{bus} entre los cables Bus+ y Bus-.

5 La figura 9 representa un modo de realización de una parte del circuito de interfaz 34 del circuito electrónico 12. Según un modo de realización, el circuito de interfaz 34 comprende un circuito de adaptación 38 interpuesto entre el cable Bus+ y el módulo de procesamiento 36. El circuito de adaptación 38 permite transformar la tensión V_{bus} presente sobre el cable Bus+ en una tensión $Rx1$ que varía en un rango adaptado para el módulo de procesamiento 36. En el caso en que el módulo de procesamiento 36 comprende un microcontrolador, el nivel de la tensión $VRx1$ es tal que la tensión $VRx1$ puede transmitirse directamente al puerto serial del microcontrolador. A título de ejemplo, la señal binaria "0" corresponde a la tensión $VRx1$ a 0 V y la señal binaria "1" corresponde a la tensión $VRx1$ a $VCC1$, pudiendo la tensión de alimentación $VCC1$, según un modo de realización, ser inferior o igual a V_{bus1} .

15 A título de ejemplo, el circuito de adaptación 38 comprende un nodo de entrada A1 unido al cable Bus+. El circuito de adaptación 38 comprende, además, un amplificador operacional OA1 cuya entrada no inversora (+) está unida al nodo A1 por una resistencia R1 y está unida a la tierra GND por una resistencia R2. La entrada inversora (-) del amplificador operacional OA1 está unida a una línea que recibe la tensión de alimentación $VCC1$ suministrada por el circuito de interfaz 34, por una resistencia R3, y está unida a la tierra GND por una resistencia R4. La salida del amplificador operacional OA1 puede estar unida a un terminal del módulo de procesamiento 36. Cuando el módulo de procesamiento 36 es un microcontrolador, la salida del amplificador operacional OA1 puede estar unida al puerto serial del microcontrolador. El amplificador operacional OA1 está alimentado por la tensión de alimentación $VCC1$. A título de ejemplo, para la transmisión de datos, la tensión V_{bus} puede alternar entre V_{bus1} , por ejemplo, a alrededor de 3 V y V_{bus2} , por ejemplo, a alrededor de 6 V y la tensión $VRx1$ puede alternar entre alrededor de 0 V y alrededor de 3 V.

25 La figura 10 es un diagrama de temporización de la señal digital $VTx2$ suministrada por el módulo de procesamiento 32 del circuito electrónico 22, de la tensión V_{bus} y de la señal digital $VRx1$ suministrada al módulo de procesamiento 36 del circuito electrónico 12. La figura 10 ilustra la transmisión de datos del circuito electrónico 22 hacia el circuito electrónico 16.

30 Según un modo de realización, la transmisión de datos del circuito electrónico 16 hacia el circuito electrónico 22 está realizada por una modulación de la corriente que circula sobre los cables Bus+ y/o Bus-.

Según otro modo de realización, la transmisión de datos del circuito electrónico 16 hacia el circuito electrónico 22 está realizada por una modulación de la tensión V_{bus} entre los cables Bus+ y Bus-.

35 La figura 11 representa un modo de realización del sistema electromecánico 10 en el que unos elementos que participan en la transmisión de datos del circuito electrónico 16 hacia el circuito electrónico 22 por una modulación de la tensión V_{bus} se representan más en detalle.

40 El módulo de interfaz 34 del circuito electrónico 16 comprende un condensador C1 cuyo un electrodo está unido al cable Bus+ y el otro electrodo está unido a otra parte 40 del módulo de interfaz 34 que está, por otro lado, conectada directamente al cable Bus+. El módulo de interfaz 30 del circuito electrónico 22 comprende un diodo D2 cuyo cátodo está conectado al cable Bus+ y el ánodo está conectado a otra parte 42 del módulo de interfaz 30. El módulo de interfaz 30 comprende, además, un circuito de adaptación de nivel de tensión 44 que une el módulo de procesamiento 32 al cable Bus+ que permite transformar el nivel de tensión sobre el cable Bus+ en un nivel adaptado para el módulo de procesamiento 32. En el caso en que el módulo de procesamiento 32 comprende un microcontrolador, el circuito de adaptación 44 puede estar conectado al puerto serial del microcontrolador.

50 El módulo de procesamiento 36 está adaptado para mandar la conexión del condensador C1, precargado bajo V_{bus} , en serie con la tensión $VCC1$ para aumentar temporalmente la tensión V_{bus} , estando el terminal positivo del condensador C1 conectado al cable Bus+. La capacidad del condensador C1 puede ser inferior a 100 μF . El módulo de procesamiento 36 está adaptado para mandar la carga del condensador C1 con la tensión V_{bus} , es decir, a partir de la energía suministrada por el circuito electrónico 22. La puesta en serie del condensador C1 con la tensión $VCC1$ permite aumentar temporalmente la tensión V_{bus} restaurando la energía previamente amontonada en el condensador C1. Según un modo de realización, una transmisión de datos del circuito electrónico 16 hacia el circuito electrónico 22 no puede estar realizada más que cuando la tensión V_{bus} está inicialmente al valor V_{bus1} . Por supuesto, el principio también puede funcionar para unos valores de V_{bus} diferentes: de V_{bus1} a V_{busN} . En el caso en que la tensión V_{bus} está inicialmente al valor V_{bus1} , la puesta en serie del condensador C1 con la tensión de alimentación $VCC1$ permite aumentar temporalmente la tensión V_{bus} a la tensión $V_{bus1}+VCC1$. El condensador C1 puede estar puesto en serie con la tensión $VCC1$ cuando la señal binaria a transmitir es "1" y la tensión V_{bus} se puede dejar al valor V_{bus1} cuando la señal binaria a transmitir es "0". El diodo D2 permite que el circuito electrónico 16 aumente temporalmente la tensión V_{bus} , aunque los acumuladores de la batería 24 imponen un valor mínimo a V_{bus} (típicamente 3 V). El diodo D2 tiene una tensión de umbral escasa para limitar la caída de tensión sobre el cable Bus+. A título de ejemplo, el diodo D2 es un diodo Schottky.

65 De este modo, de manera ventajosa, cuando el circuito electrónico 16 transmite unos datos al circuito electrónico 22, la tensión sobre el bus permanece superior a la tensión de alimentación V_{bus} del dispositivo electromecánico 12.

La figura 12 representa un modo de realización más detallado del sistema electromecánico 10 representado en la figura 11.

- 5 En el presente modo de realización, el módulo de interfaz 34 comprende un circuito de conmutación 46 adaptado para conectar el condensador C1 en serie con un condensador C2 precargado a la tensión de alimentación VCC1 o en paralelo entre los cables Bus+ y Bus-. Según un modo de realización, en el caso en que el módulo de procesamiento 36 comprende un microcontrolador, el circuito de conmutación 46 puede estar mandado por la señal binaria VTx1 suministrada a la salida del puerto serial del microcontrolador. A título de ejemplo, la señal binaria "0" corresponde a la tensión VTx1 a 0 V y la señal binaria "1" corresponde a la tensión VTx1 a VCC1, que puede ser inferior o igual a Vbus₁. Por defecto, la señal binaria VTx1 puede estar a "1".

15 El circuito de conmutación 46 comprende tres interruptores Q1, Q2 y Q3. Los interruptores Q1 y Q2 son, por ejemplo, unos transistores MOS de canal P. El interruptor Q3 es, por ejemplo, un transistor MOS de canal N. La fuente del transistor Q1 está unida a otra parte 40 del módulo de interfaz 34 y se mantiene a VCC1. El drenaje del transistor Q1 está unido a la fuente del transistor Q2. El drenaje del transistor Q2 está unido al drenaje del transistor Q3 y la fuente del transistor Q3 está unida a la tierra GND. El condensador C1 tiene un primer electrodo unido al drenaje del transistor Q2 y al drenaje del transistor Q3 y tiene un segundo electrodo unido al cable Bus+. La compuerta del transistor Q1 está mandada por la señal suministrada por un inversor INV1 que recibe como entrada una señal binaria VTx1 suministrada por el módulo de procesamiento 42. En el caso en que el módulo de procesamiento 36 comprende un microcontrolador, el inversor INV1 puede recibir como entrada la señal binaria VTx1 suministrada por el puerto serial del microcontrolador. El inversor INV1 permite, de forma ventajosa, volver la señal VTx1 compatible con un circuito periférico del tipo UART activo en el estado bajo, estando un "1" lógico codificado, entonces, por una señal "0".

- 25 El circuito de conmutación 46 comprende, además, un condensador C2 cuyo un electrodo está unido al drenaje del transistor Q1 y cuyo otro electrodo está unido a la tierra GND. Las compuertas de los transistores Q2 y Q3 reciben la señal VTx1.

30 En la figura 12 se ha representado por un condensador C3, montado en paralelo entre los cables Bus+ y Bus-, la capacidad de entrada equivalente del circuito electrónico 16, que comprende, en concreto, la capacidad de filtrado como entrada del regulador que genera la tensión de alimentación VCC1 a partir del Vbus. La capacidad del condensador C1 es preferentemente superior a la capacidad de entrada equivalente C3, por ejemplo, en un factor 10, con el fin de que el condensador C3 no absorba demasiadas cargas del condensador C1 cuando el condensador C1 está colocado en serie con el condensador C2 precargado a la tensión de alimentación VCC1.

35 Según un modo de realización, el circuito de adaptación 44 del módulo de interfaz 30 del circuito electrónico 22 comprende un condensador C4 que une el cable Bus+ a la entrada de un inversor INV2 cuya salida está unida al módulo de procesamiento 32. El inversor INV2 puede estar alimentado por una tensión de alimentación VCC2 suministrada por el módulo de interfaz 30 y que puede ser inferior o igual a Vbus₁. La entrada del inversor INV2 está, además, unida a la línea que recibe la tensión de alimentación VCC2 por mediación de una resistencia R5 y a la tierra GND por mediación de una resistencia R6. El condensador C4 permite no recuperar más que el componente alterno de la señal de comunicación. El inversor INV2 permite, de forma ventajosa, volver la señal Rx2 compatible con un circuito periférico del tipo UART activo en el estado bajo, estando un "1" lógico codificado, entonces, por una señal "0".

45 Según un modo de realización, el estado del circuito electrónico 16 es idéntico cuando no hay una transmisión de datos del circuito electrónico 16 hacia el circuito electrónico 22 o cuando hay transmisión de la señal binaria "1" del circuito electrónico 16 hacia el circuito electrónica 22.

- 50 La figura 13 representa un ejemplo de diagrama de temporización de las señales binarias VTx1, VRx2, de la tensión Vbus, de la tensión VC2 en los terminales del condensador C2 y de la corriente IC2 que alimenta el condensador C2. Se llama t₀, t₁ y t₂ a unos instantes sucesivos. En el presente ejemplo, se supone que el circuito electrónico 16 está en reposo hasta el instante t₁, que la señal binaria "0" se transmite entre los instantes t₂ y t₃ y que la señal binaria "1" se transmite en el instante t₃.

55 Entre los instantes t₀ y t₁, la señal VTx1 está a "1". El interruptor Q3 está cerrado y el interruptor Q2 está abierto. La tensión Vbus está al valor Vbus₁. El condensador C1 se carga bajo la tensión Vbus. Además, el interruptor Q1 está cerrado. El condensador C2 se carga, entonces, bajo la tensión VCC1 suministrada por el módulo de interfaz 34 partir de la tensión Vbus. La tensión VC2 está a VCC1 y la corriente IC2 es nula.

60 En el instante t₁, la señal binaria VTx1 pasa a "0". El condensador C2 está aislado del resto 40 del módulo de interfaz 34 por la apertura del interruptor Q1 y el condensador C1 está puesto en serie entre el condensador C2 y el cable Bus+ por el cierre del interruptor Q2, estando el interruptor Q3 abierto. La tensión Vbus pasa, entonces, de Vbus₁ a alrededor de Vbus₁ + VCC1. La tensión Vbus puede decrecer, a continuación, lentamente en tanto en cuanto dura la emisión de la señal binaria "0", siendo la energía consumida sobre los cables Bus+ y Bus- extraída, entonces, en parte de los condensadores C1 y C2.

65

En el instante t_2 , la señal binaria V_{Tx1} pasa a "1". El interruptor Q3 está cerrado y el interruptor Q2 está abierto. La tensión V_{bus} pasa al nivel V_{bus_1} . El condensador C1 se carga bajo la tensión V_{bus} . Además, el interruptor Q1 está cerrado. El condensador C2 se recarga, entonces, bajo la tensión V_{CC1} suministrada por el módulo de interfaz 40 a partir de la tensión V_{bus} . Por lo tanto, la tensión V_{C2} aumenta hasta V_{CC1} y la corriente I_{C2} aumenta temporalmente, luego, se anula durante el final de la recarga del condensador C2.

De forma ventajosa, unas señales binarias se intercambian entre el circuito electrónico 16 y el circuito electrónico 22, mientras que las corrientes que circulan sobre los cables Bus+ y Bus- permanecen bajas, de forma típica inferiores a 10 mA. Los caudales de transmisión de datos en las dos direcciones pueden alcanzar varios kilobits/segundo.

De manera ventajosa, unas señales binarias se pueden intercambiar entre el circuito electrónico 16 y el circuito electrónico 22 mientras la tensión disponible entre los cables Bus+ y Bus- permanece superior o igual a una tensión V_{bus_i} , por ejemplo, el valor de tensión V_{bus} más bajo, V_{bus_1} , que permite una alimentación correcta de elementos que componen el dispositivo electromecánico 12, en concreto, el módulo de radio 20, el módulo de procesamiento 36 y el módulo de interfaz 34.

La figura 14 representa una variante del modo de realización del sistema electromecánico 10 representado en la figura 11 en la que el circuito electrónico 22 comprende, además, un interruptor SW10 montado en paralelo en los terminales del diodo D2 y mandado por el módulo de procesamiento 32. El interruptor SW10 puede corresponder a un transistor MOS cuyos terminales de potencia están conectados al ánodo y al cátodo del diodo D2 y cuya compuerta está mandada por el módulo de procesamiento 32. Según un modo de realización, el interruptor SW10 se mantiene abierto cuando el circuito electrónico 16 transmite unos datos al circuito electrónico 22 y está cerrado en los otros casos, en concreto, en el caso en que el motor 18 está en funcionamiento y en el caso en que unos datos se transmiten del circuito electrónico 22 hacia el circuito electrónico 16. Cuando el interruptor SW10 está cerrado, el diodo D2 está en cortocircuito. Esto permite suprimir la caída de tensión en los terminales del diodo D2. Por lo demás, esto permite aumentar el caudal de los datos transmitidos del circuito electrónico 22 hacia el circuito electrónico 16. En efecto, en el caso en que el diodo D2 está en cortocircuito, el paso de la tensión V_{bus} del valor $V_{CC1}+V_{bus_1}$ a V_{bus_1} , durante la transición de la señal binaria "0" a la señal binaria "1", está impuesto por la batería 24 mientras, en presencia del diodo D2, esta transición no se puede hacer más que con la circulación de una corriente en el circuito electrónico 16 para descargar las capacidades C1 y C3. La corriente consumida por el circuito electrónico 16 es, por naturaleza, escasa (típicamente inferior a 10 mA fuera del funcionamiento del motor 18) y conduce a una transición más lenta.

La corriente que circula sobre los cables Bus+ y Bus- puede verse llevada a aumentar temporalmente, en concreto, cuando el motor 18 está en funcionamiento, estando la tensión V_{bus} al valor de tensión constante máximo V_{bus_N} . En ausencia del interruptor SW10, esta corriente debe ser inferior a la corriente máxima aceptada por el diodo D2. Por otro lado, la caída de tensión en el diodo D2 puede ser perjudicial para el buen funcionamiento del motor 18 y arrastra unas pérdidas eléctricas significativas. En la presente variante, el diodo D2 está en cortocircuito cuando el motor 18 está en funcionamiento, de modo que la corriente que circula sobre los cables Bus+ y Bus- puede ser superior a la corriente máxima autorizada por el diodo D2. Según otra variante, el interruptor SW10 no está presente y el diodo D2 está reemplazado por varios diodos montados en paralelo para reducir la corriente que atraviesa cada diodo.

La figura 15 representa otro modo de realización de un sistema electromecánico 50 que comprende un solo dispositivo electromecánico 14 y M dispositivos electromecánicos 12_i , donde M es un número entero superior o igual a 2 e i es un número entero que varía de 1 a M. Tres dispositivos electromecánicos 12_1 , 12_2 y 12_3 se representan a título de ejemplo en la figura 15. Cada dispositivo electromecánico 12_i puede tener la estructura del dispositivo electromecánico 12 descrito anteriormente. En el presente modo de realización, cada dispositivo electromecánico 12_i está unido a los cables Bus+ y Bus-. El dispositivo electromecánico 14 alimenta cada dispositivo electromecánico 12_i con la tensión V_{bus} . Por lo demás, el dispositivo electromecánico 14 está adaptado para transmitir unos datos a cada dispositivo electromecánico 12_i . Cada dispositivo electromecánico 12_i está, además, adaptado para transmitir unos datos al dispositivo electromecánico 14 o a otro dispositivo electromecánico 12_j , con j que varía de 1 a M y diferente de i. Preferentemente, cada mensaje transmitido comprende un identificador del emisor y un identificador del destinatario.

En el presente modo de realización, la transmisión de datos por cada dispositivo electromecánico 12_i está realizada por modulación de la tensión V_{bus} . Esto permite, de forma ventajosa, que cada dispositivo electromecánico 12_i pueda demodular de la misma forma los datos transmitidos por el dispositivo electromecánico 14 u otro dispositivo electromecánico 12_j .

Se han descrito unos modos de realización particulares. Diversas variantes y modificaciones se pondrán de manifiesto para el experto en la técnica. En particular, se han descrito unos modos de realización en los que los módulos de procesamientos 32 y 36 comprenden cada uno un microcontrolador y en el que los cables Bus+ y Bus- están unidos, eventualmente por medio de un circuito de adaptación de tensión, a los puertos seriales de estos microcontroladores. A título de variante, el módulo de procesamiento 32, 36 puede comprender un circuito de emisión/recepción de datos en serie interpuesto entre el microcontrolador y los cables Bus+ y Bus- y adaptado para intercambiar unos datos sobre los cables Bus+ y Bus- según un protocolo de transmisión de datos en serie y para intercambiar unos datos con el microcontrolador según un protocolo comprendido por el microcontrolador. Este circuito de emisión/recepción de datos

ES 2 811 840 T3

puede comprender un controlador OneWire (de un cable), un controlador I2C, etc.

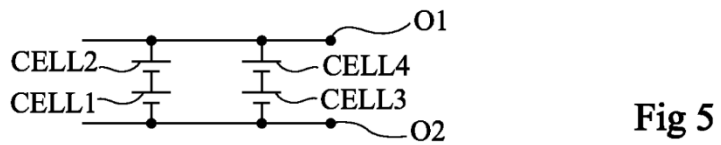
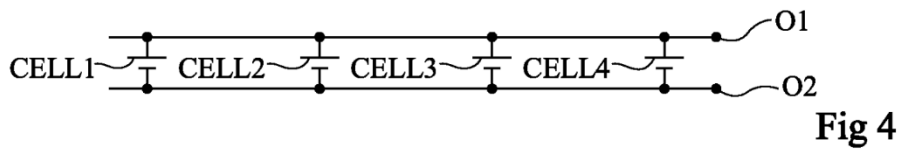
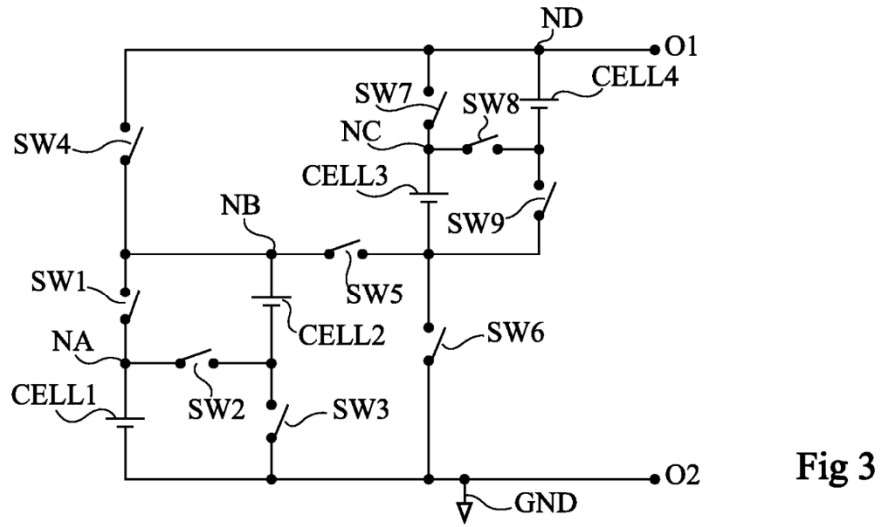
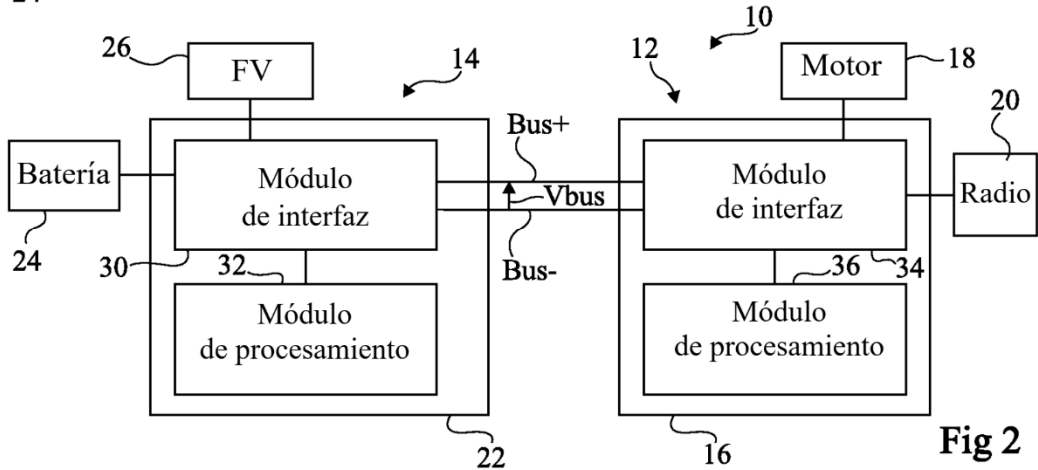
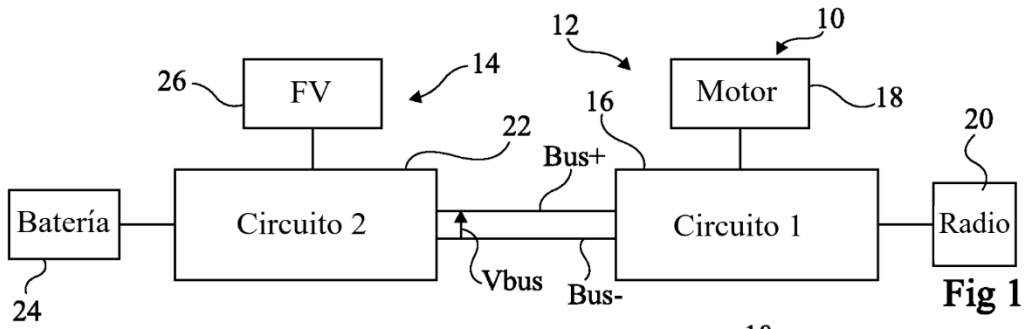
REIVINDICACIONES

1. Sistema electromecánico (10; 50) que comprende al menos unos primer y segundo dispositivos electromecánicos (12, 14) y al menos unos primer y segundo cables (Bus+, Bus-) que unen los primer y segundo dispositivos electromecánicos, comprendiendo el segundo dispositivo electromecánico (14) una batería de acumuladores (24) y un circuito electrónico (22) que une la batería de acumuladores a los primer y segundo cables, comprendiendo el circuito electrónico unos interruptores (SW1) que unen los acumuladores entre sí y a los primer y segundo cables, estando el circuito electrónico adaptado para suministrar entre los primer y segundo cables una tensión de alimentación (Vbus) del primer dispositivo electromecánico (12) a un valor de tensión constante de entre al menos unos primer y segundo valores de tensión constante por la apertura y el cierre de los interruptores, siendo el segundo valor más elevado que el primer valor y estando adaptado para transmitir unos primeros datos digitales al primer dispositivo electromecánico por modulación de dicha tensión de alimentación entre dichos al menos primer y segundo valores de tensión constante, estando el primer valor de tensión constante adaptado para la alimentación eléctrica de elementos que componen el primer dispositivo electromecánico, estando el primer dispositivo electromecánico, además, adaptado para transmitir unos segundos datos digitales al segundo dispositivo electromecánico por dichos al menos primer y segundo cables.
2. Sistema electromecánico según la reivindicación 1, en el que el primer dispositivo electromecánico (12) está adaptado para transmitir los segundos datos digitales al segundo dispositivo electromecánico (14) por modulación de dicha tensión de alimentación (Vbus).
3. Sistema electromecánico según la reivindicación 2, en el que el primer dispositivo electromecánico (12) comprende al menos unos primer y segundo condensadores (C1, C2) y un circuito de conmutación (Q1, Q2, Q3) adaptado para conectar el primer condensador en serie con el segundo condensador entre los primer y segundo cables (Bus+, Bus-) o para conectar el primer condensador entre los primer y segundo cables (Bus+, Bus-).
4. Sistema electromecánico según la reivindicación 3, en el que el primer condensador (C1) comprende unos primer y segundo electrodos, estando el primer electrodo conectado al primer cable en el que el segundo condensador (C2) comprende unos tercer y cuarto electrodos, estando el tercer electrodo conectado al segundo cable, y en el que el circuito de conmutación está adaptado para conectar el segundo electrodo del primer condensador al cuarto electrodo del segundo condensador, o para conectar el segundo electrodo del primer condensador al segundo cable, y el cuarto electrodo del segundo condensador a un potencial de alimentación de elementos del primer dispositivo electromecánico.
5. Sistema electromecánico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el segundo dispositivo electromecánico (14) comprende un diodo (D2) cuyo cátodo está unido al primer cable (Bus+).
6. Sistema electromecánico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el segundo dispositivo electromecánico (14) comprende un generador de electricidad (26) a partir de una energía de origen renovable unido a la batería de acumuladores (24).
7. Sistema electromecánico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer dispositivo electromecánico (12) comprende un motor eléctrico (18) alimentado por dicha tensión de alimentación (Vbus).
8. Sistema electromecánico según la reivindicación 7, en el que el circuito electrónico (22) está adaptado para suministrar dicha tensión de alimentación (Vbus) a un valor de tensión constante de entre al menos unos primer, segundo y tercer valores de tensión constante estrictamente crecientes, en el que el circuito electrónico está adaptado para suministrar dicha tensión de alimentación al tercer valor cuando el motor (18) está en funcionamiento y en el que el circuito electrónico está adaptado para transmitir los primeros datos digitales al primer dispositivo electromecánico (12) por modulación de dicha tensión de alimentación entre el primer valor y el segundo valor.
9. Sistema electromecánico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el primer dispositivo (12) está unido al segundo dispositivo (14) solamente por los primer y segundo cables (Bus+, Bus-).
10. Sistema electromecánico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende al menos dos primeros dispositivos (12₁, 12₂, 12₃) unidos a dichos al menos primer y segundo cables (Bus+, Bus-).
11. Sistema electromecánico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dichos al menos primer y segundo valores de tensión constante son positivos.
12. Sistema electromecánico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el circuito electrónico está adaptado para suministrar un primer potencial positivo al primer cable y un segundo potencial, superior al primer potencial, al segundo cable del bus.
13. Procedimiento de comunicación de un sistema electromecánico (10; 50) que comprende al menos unos primer y segundo dispositivos electromecánicos (12, 14) y al menos unos primer y segundo cables (Bus+, Bus-) que unen los

5 primer y segundo dispositivos electromecánicos, comprendiendo el segundo dispositivo electromecánico (14) una
batería de acumuladores (24) y un circuito electrónico (22) que une la batería de acumuladores a los primer y segundo
cables, comprendiendo el circuito electrónico (22) unos interruptores (SW1) que unen los acumuladores entre sí y a
los primer y segundo cables, en el que el circuito electrónico suministra entre los primer y segundo cables una tensión
de alimentación (V_{bus}) del primer dispositivo electromecánico (12) a un valor de tensión constante de entre al menos
10 unos primer y segundo valores de tensión constante por la apertura y el cierre de los interruptores, siendo el segundo
valor más elevado que el primer valor, y transmite unos primeros datos digitales al primer dispositivo electromecánico
por modulación de dicha tensión de alimentación entre dichos al menos primer y segundo valores de tensión constante,
estando el primer valor de tensión constante adaptado para la alimentación eléctrica de elementos que componen el
primer dispositivo electromecánico, y en el que el primer dispositivo electromecánico transmite unos segundos datos
digitales al segundo dispositivo electromecánico por dichos al menos primer y segundo cables.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el primer dispositivo electromecánico (12) transmite los
15 segundos datos digitales al segundo dispositivo electromecánico (14) por modulación de dicha tensión de alimentación
(V_{bus}).

15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14, en el que el sistema electromecánico comprende al menos dos
primeros dispositivos (12_1 , 12_2) unidos a dichos al menos primer y segundo cables (Bus+, Bus-) y en el que los dos
20 primeros dispositivos están adaptados para intercambiar unos terceros datos digitales entre sí por medio de los primer
y segundo cables.



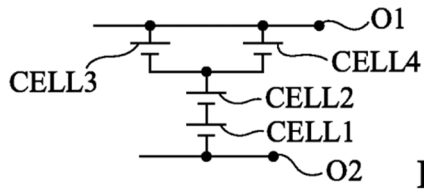


Fig 6

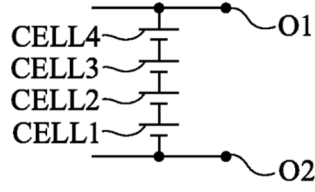


Fig 7

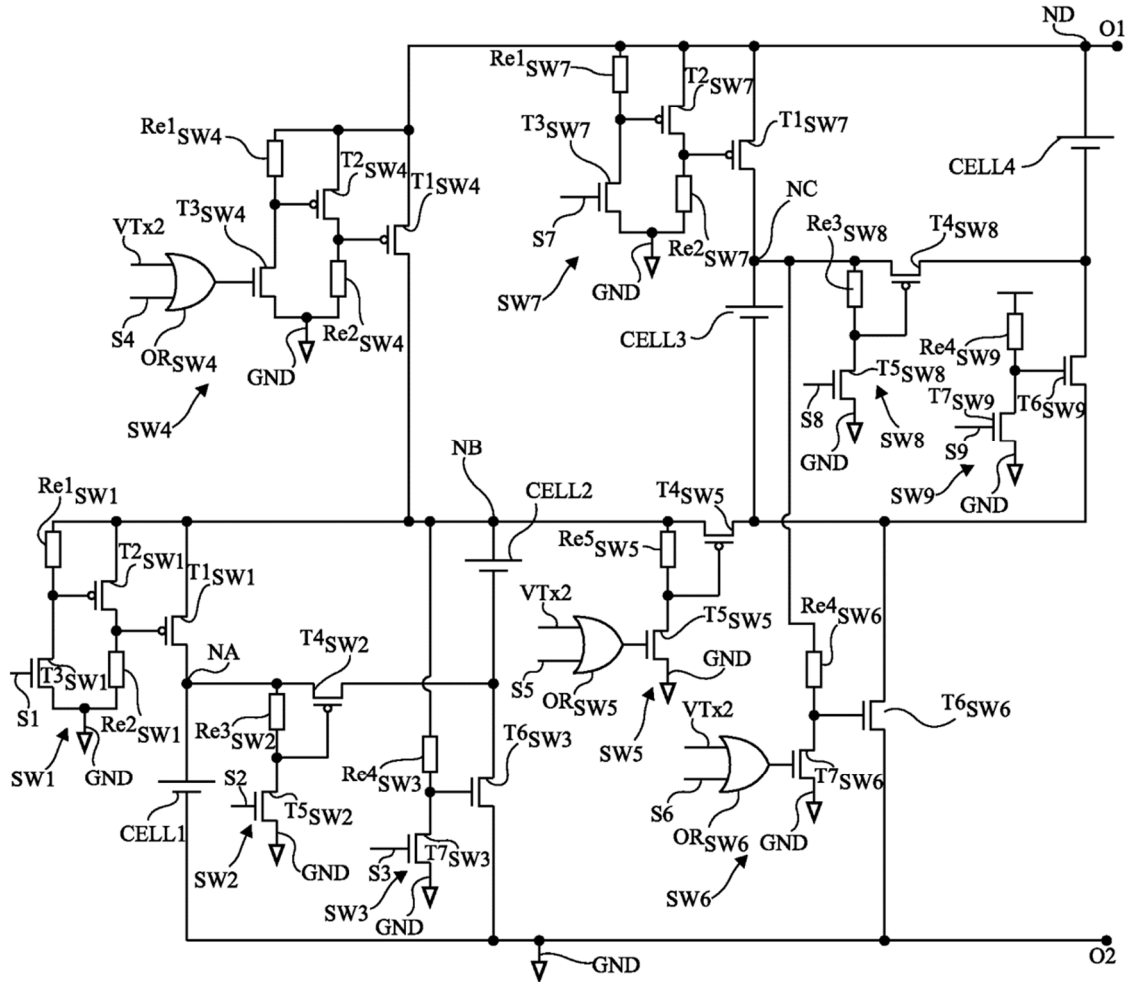


Fig 8

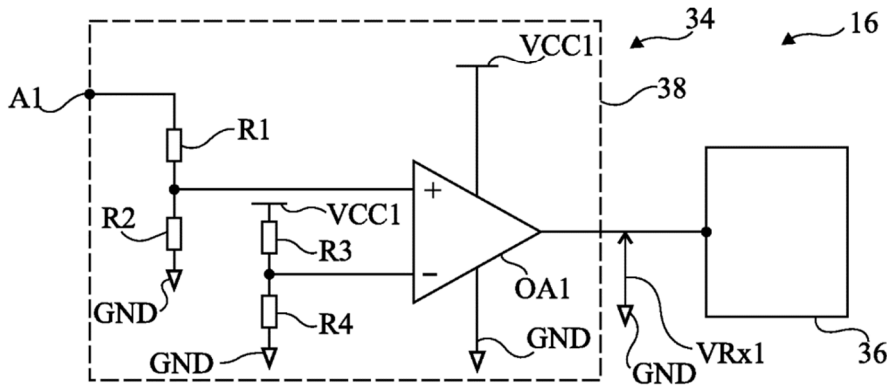


Fig 9

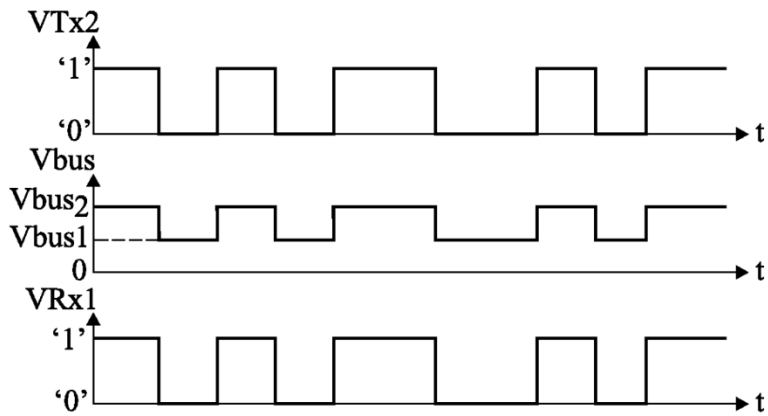


Fig 10

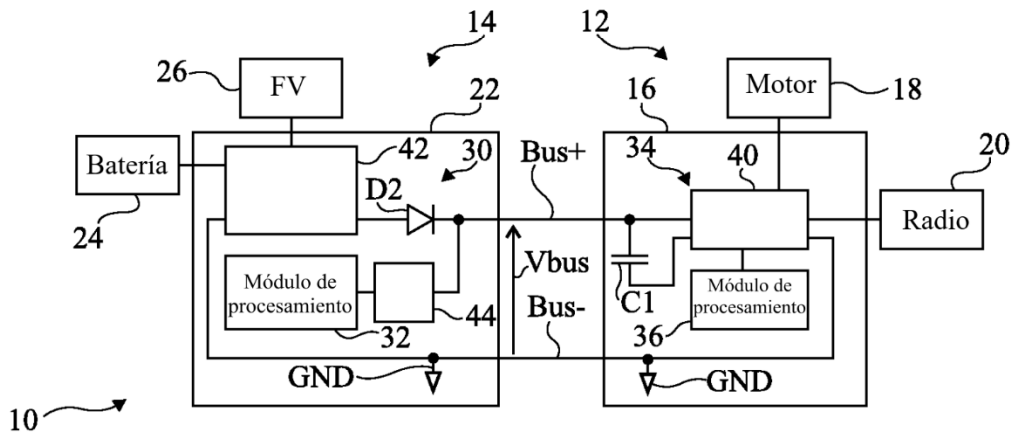


Fig 11

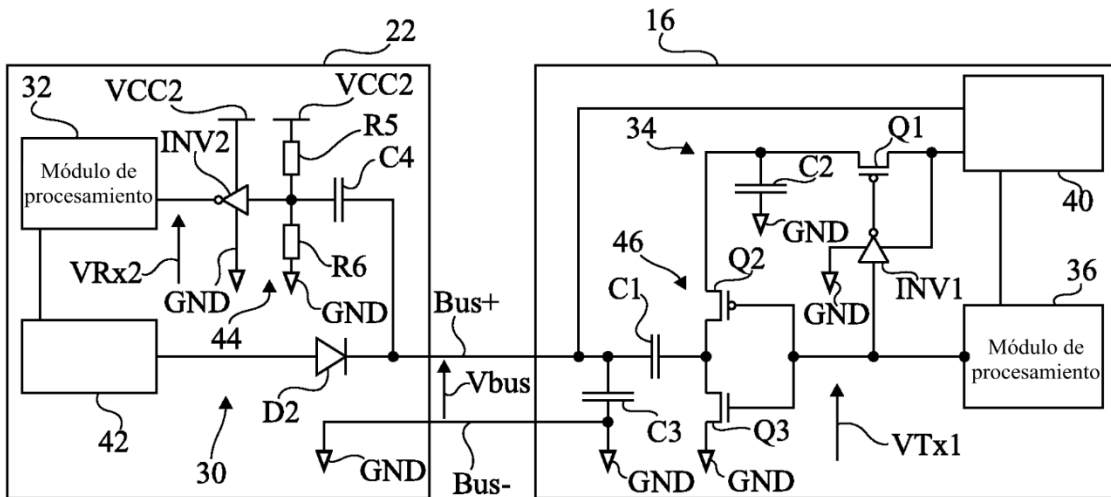


Fig 12

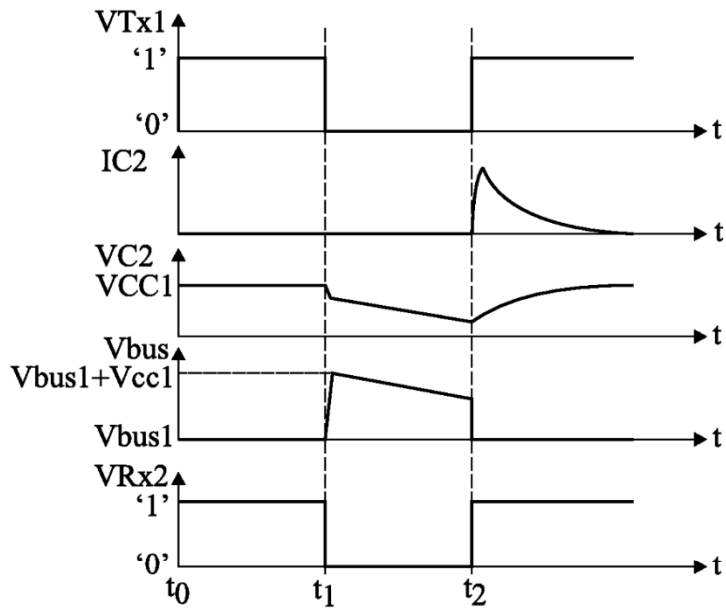


Fig 13

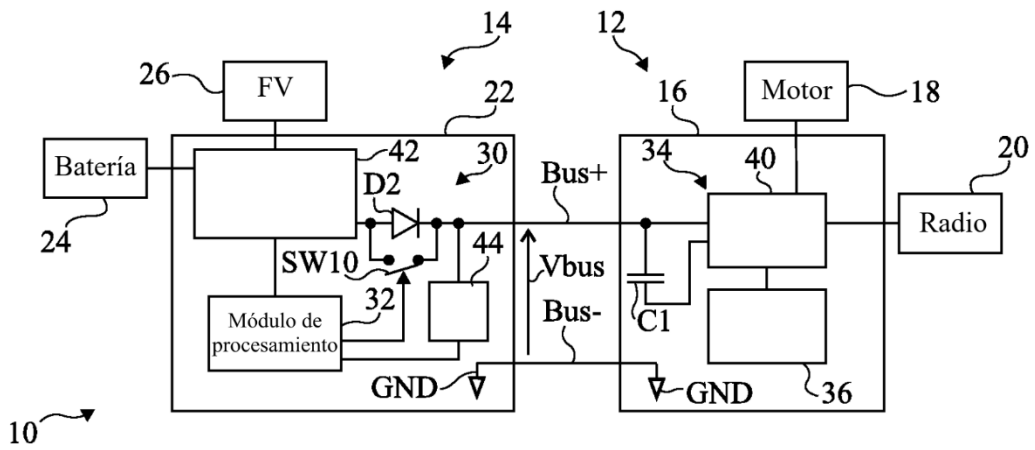


Fig 14

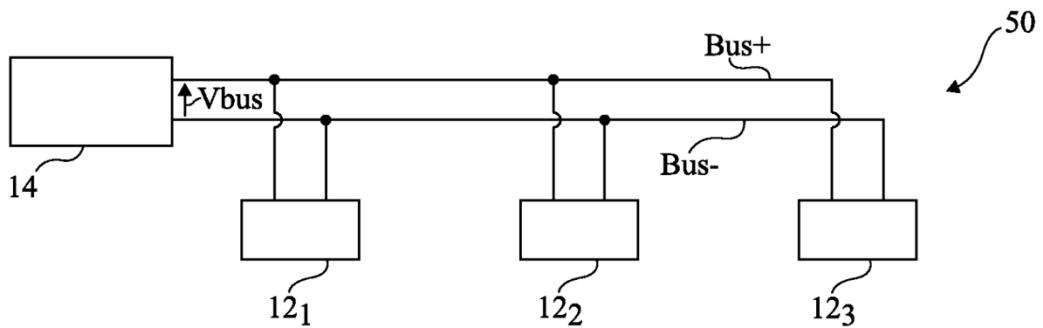


Fig 15