

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 308 610**

21 Número de solicitud: 202430075

51 Int. Cl.:

H02J 1/10 (2006.01)

B60L 53/60 (2009.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

07.09.2021

30 Prioridad:

07.09.2020 IT 102020000021118

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.06.2024

71 Solicitantes:

**ENEL X WAY S.R.L. (100.0%)
VIA FLAMINIA 970
00189 ROMA IT**

72 Inventor/es:

**VALENTINETTI, Tiziano;
PALUMBO, Mauro y
SAMMARTINO, Eleonora**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

54 Título: **SISTEMA DE CARGA DE ALTA POTENCIA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON UNIDAD DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA**

ES 1 308 610 U

DESCRIPCIÓN

Sistema de carga de alta potencia para vehículos eléctricos con unidad de almacenamiento de energía

5

La presente invención se refiere a un sistema de carga de alta potencia para vehículos eléctricos con unidad de almacenamiento de energía.

Un sistema de carga de alta potencia para vehículos eléctricos se define como una estación de carga de corriente continua (CC) que puede suministrar una tensión de por lo menos 200 a 1000 V, y una corriente máxima habitual de 500 A, con potencias superiores a 150 kW.

10

Estado de la técnica anterior

Los sistemas de carga de alta potencia para vehículos eléctricos (HPC, High Power Charging) que utilizan un sistema de almacenamiento de energía (BESS, Battery Energy Storage System, sistema de almacenamiento de energía de la batería) ya son conocidos en el mercado.

15

En general, las arquitecturas conocidas se pueden clasificar en dos tipos, ambas compuestas por las siguientes partes:

20

- **Transformador MT/BT:** cabina de transformador de media tensión a baja tensión;
- **Unidad de caja de alimentación:** dispositivo que forma parte del HPC, que interconecta el sistema de carga con la red eléctrica y se encarga de convertir la alimentación para hacerla utilizable para cargar el vehículo y/o la unidad de almacenamiento de energía (BESS);
- **BESS:** la unidad que contiene los dispositivos para el almacenamiento de energía, constituida básicamente por el aparato de control del sistema para interconectar la batería con el bus y por el sistema de gestión de la batería (BMS, Battery Management System);
- **Unidad distribuidora:** es la unidad de distribución de energía y, por tanto, la interfaz con el vehículo/usuario.

25

30

Cabe señalar que en el presente documento se describirán arquitecturas de sistema, y no configuraciones de hardware, software o de circuito específicas. Por tanto, se hará referencia a diagramas generales, que ejemplifican las arquitecturas, sin entrar en detalles de la implementación de cada componente individual, que debe considerarse dentro de los conocimientos del experto en la materia.

35

Un primer tipo de arquitectura (centralizada) realiza un sistema de carga de alta potencia con la unidad de almacenamiento de energía (BESS) instalada aguas arriba de todo el sistema.

- 5 En este caso, el BESS puede instalarse en una configuración tanto en serie como en paralelo con respecto a las demás partes secundarias, aunque el caso en serie queda excluido completamente del análisis, ya que es notoriamente desventajoso.

Breve descripción de las figuras

10

A continuación en esta descripción, se hará referencia a los dibujos mostrados en las figuras adjuntas, en las que:

- 15 - la figura 1 es un diagrama a modo de ejemplo de un sistema de carga según la técnica conocida, basado en una arquitectura centralizada;
- las figuras 2a y 2b son diagramas a modo de ejemplo de sistemas de carga según la técnica conocida, basados en una arquitectura combinada;
- las figuras 3 a 8 son diagramas de bloques a modo de ejemplo de realizaciones de un sistema de carga según la presente invención; y
- 20 - la figura 9 esquematiza la comunicación entre las placas, que preferentemente se basa en un bus CAN.

La figura 1 muestra un diagrama a modo de ejemplo de un sistema de arquitectura centralizada, tal como se ha descrito anteriormente.

25

Fundamentalmente, la unidad de etapas se utiliza para reducir los costes de conexión a la red eléctrica (aprovechando la energía acumulada a lo largo del tiempo dentro del BESS para proporcionar la potencia requerida en el momento de la recarga, mayor que la utilizable por la red eléctrica) y para los servicios de despacho de la red.

30

No obstante, la unidad de caja de alimentación y la unidad distribuidora se deben diseñar desde el principio para proporcionar la máxima potencia, sin posibilidad de ser mejorados para proporcionar una potencia mayor.

- 35 Por tanto, se realiza un sistema que puede no ser adecuado para recargar los vehículos eléctricos que estarán presentes en el mercado en un futuro cercano.

Además, al adoptar tal configuración, será inevitable tener que soportar interrupciones del servicio. De hecho, dado que la conexión a la red eléctrica es menor que la potencia suministrable por la estación, la disponibilidad del servicio no puede ser independiente de los momentos en los que la estación estará desconectada para compensar la recarga del sistema de almacenamiento de energía (BESS), lo que provocará un perjuicio para el servicio y, sobre todo, pérdidas económicas (pérdida de ingresos por recargas disponibles durante el periodo de tiempo en el que el sistema está desconectado). Además, la configuración en serie del BESS provocaría un mayor tiempo de inactividad, dado que ni siquiera sería suministrable a la red la máxima potencia utilizable desde la estación.

Además, en términos de eficiencia del sistema, el BESS en este tipo de producto/configuración implica una etapa de conversión adicional, por lo que las pérdidas son mayores y, por tanto, también los costes de funcionamiento.

Además, cualquier aumento subsiguiente de la potencia provoca una readaptación de todas las partes secundarias de la estación de carga, con los costes correspondientes.

En cambio, el segundo tipo de arquitectura conocida (combinada) hace que la unidad de almacenamiento de energía (BESS) se interponga entre la primera etapa de conversión CA/CC y la segunda etapa de conversión CC/CC. Por tanto, el sistema de almacenamiento se carga más abajo de la etapa CA/CC y se descarga mediante la CC/CC.

Dos categorías de producto pueden ser de tal tipología, esquematizadas respectivamente en las figuras 2a y 2b.

Más concretamente, el diagrama de la figura 2a proporciona dos secciones de conversión principales dentro del mismo dispositivo (unidad de caja de alimentación), mientras que el diagrama de la figura 2b proporciona secciones de conversión principales en dispositivos independientes (CA/CC en la unidad de caja de alimentación y CC/CC en la unidad distribuidora).

En ambos casos mencionados, se puede utilizar el BESS para reducir costes de conexión pero también para gestionar aumentos/picos de potencia.

No obstante, como en el caso anterior, en la configuración de la figura 2a, el sistema de la

unidad de potencia tiene que diseñarse previamente para proporcionar la máxima potencia, sin posibilidad de ser mejorado en el futuro.

5 Mientras que en la configuración de la figura 2b se requiere que el CC/CC tenga que estar diseñado adecuadamente considerando la presencia del sistema de almacenamiento.

10 En ambos casos mencionados de la arquitectura combinada (figuras 2a y 2b), se puede utilizar el BESS para reducir costes de conexión, aunque se incurriría de nuevo en las limitaciones vistas en el caso de la arquitectura centralizada, también para gestionar aumentos/picos de potencia.

15 No obstante, en este caso, las limitaciones en las que se incurre con este tipo de producto/configuración están relacionadas principalmente con la falta de flexibilidad para nuevas configuraciones. De hecho, en la configuración de la figura 2a, el sistema de almacenamiento no puede separarse de las demás partes que constituyen la unidad de caja de alimentación, por tanto, su presencia tiene que definirse en la fase de diseño y no puede realizarse una readaptación in situ. En la configuración de la figura 2b, el aumento de potencia puede gestionarse mediante readaptación en términos de un aumento del número de unidades distribuidoras y, por tanto, de un aumento de los puntos de recarga. Por otro lado, el aumento de potencia en los puntos de recarga ya existentes, si no se ha previsto durante la fase de desarrollo, no se puede implementar si no es con una readaptación que tenga un impacto significativo en la unidad distribuidora (conversión CC/CC electrónica que ya resulta difícil desde el punto de vista de la compacidad).

25 Además, la presencia de almacenamiento tiene un impacto menor en términos de eficiencia, dado que puede no estar dispuesta una etapa de conversión adicional (aunque sea única con respecto a la etapa doble de la configuración centralizada).

30 Por tanto, es evidente que cada una de las configuraciones utilizadas hasta la fecha tiene varias limitaciones e inconvenientes técnicos y que, por tanto, existe la necesidad, especialmente, de soluciones que no presenten estos inconvenientes y que, por el contrario, produzcan efectos de mejora en términos de eficiencia y flexibilidad del sistema de carga.

Problema técnico solucionado por la invención

35

Por tanto, el objetivo de la presente invención es solucionar los problemas sin resolver de la

técnica conocida, dando a conocer un sistema de carga, tal como se define en la reivindicación 1.

Otras características de la presente invención se definen en las reivindicaciones
5 dependientes correspondientes.

En términos generales, un sistema según la invención se esquematiza en el diagrama de bloques de procedimiento de la figura 3.

10 Dicho sistema pretende solucionar las limitaciones de las soluciones anteriores haciendo que la arquitectura sea muy flexible, especialmente si se tienen en cuenta los continuos avances tecnológicos en relación a las baterías, que implican un continuo aumento de la potencia requerida por el vehículo individual durante la recarga y, por tanto, la solicitud en un punto de carga individual.

15 Precisamente desde esta perspectiva, la nueva arquitectura se hace muy flexible, dado que la estación de carga se puede instalar con la presencia del BESS desde el principio o incluso después de una posterior necesidad de aumentar la potencia en un solo punto.

20 El BESS interactuará con la unidad de caja de alimentación en lo que respecta a las funciones de carga, mientras que, en cuanto al suministro de potencia, interactuará directamente con la unidad distribuidora. Esto provocará, además, un menor impacto en términos de eficiencia en este caso, dado que no se puede proporcionar una etapa de conversión adicional (en cualquier caso, una sola en comparación con la etapa doble de la configuración centralizada). De hecho, en la solución centralizada solo se requiere una
25 etapa de conversión (interna al BESS) para recargar el depósito de almacenamiento, mientras que para la recarga del vehículo (descarga del BESS) habría una serie de por lo menos dos etapas de conversión. En cambio, en la invención, al elegir el valor de la tensión del bus de salida en consonancia con el intervalo de funcionamiento del paquete de
30 baterías, el BESS solo consistiría en un sistema de regulación de carga en lugar de una etapa de conversión propiamente dicha. De este modo, solo habría una etapa de conversión en ambas cadenas de carga, con una mayor eficiencia total del sistema.

35 Esto, combinado con una sección de control CS de la unidad de distribución DU, permite que la estación de carga gestione la recarga de uno o varios vehículos distribuyendo la potencia disponible solo desde la unidad de caja de alimentación o, si está presente (y

suficientemente cargada), por el BESS, eligiendo la configuración adecuada en el momento de la solicitud. Por configuración adecuada se entiende la mejor configuración posible evaluada en base a la solicitud de potencia del vehículo mediante comprobar el estado de carga del BESS (para estimar la potencia utilizable por el almacenamiento) y el número y
5 tipo de módulos disponibles (en términos de potencia de salida suministrable por el módulo individual) (si, por ejemplo, hay una recarga ya activa y el subsiguiente vehículo se conectará al segundo distribuidor de la unidad distribuidora).

Además, a través de la unidad de caja de alimentación, la unidad de almacenamiento de
10 energía gestionará, además, cualesquiera servicios de red (tales como regulación primaria, secundaria o terciaria).

De este modo, la arquitectura es más flexible, actualizable con readaptación del hardware preexistente de bajo impacto y, por tanto, se gestiona mejor la continua evolución
15 tecnológica que tiene lugar a corto plazo en el sector de la movilidad eléctrica.

En conclusión, ya no existen todas las limitaciones relativas a las soluciones anteriores y se permite una arquitectura más versátil y configurable basada en las necesidades del lado de la red (reducción de los costes de funcionamiento en relación con la conexión que puede
20 reducirse mediante el BESS y mediante los servicios de despacho a la red) y en las necesidades variables en el lado del vehículo (reducción de costes no recurrentes relacionados con readaptaciones).

Otras ventajas, combinadas con las características y procedimientos de uso de la presente
25 invención, resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de sus realizaciones preferentes, presentadas a modo de ejemplo no limitativo.

Descripción detallada de realizaciones preferentes

30 A continuación se describirá la presente invención haciendo referencia a las figuras indicadas anteriormente.

En particular, la figura 3 muestra, a modo de ejemplo, un diagrama de bloques de procedimiento de una primera realización de un sistema de carga 11 según la invención.

35 La invención realiza un sistema 11 para la recarga de alta potencia de vehículos eléctricos.

Esta solución permite no perder los beneficios para los usuarios de la recarga de alta potencia y, en caso de necesidad, reducir el impacto en la red (reducción en los costes de conexión y el uso de los servicios de despacho de red).

- 5 El sistema de carga 11 comprende, fundamentalmente, una unidad de potencia PU (unidad de caja de alimentación) que, preferentemente, tiene una potencia de salida de 150 kW a 475 kW, más preferentemente de aproximadamente 350 kW.

10 La unidad de fuente de alimentación es el dispositivo que puede convertir corriente alterna (CA) en corriente continua (CC).

Esta unidad, según varias realizaciones de la invención, puede proporcionar una configuración en serie/paralelo de submódulos CM bidireccionales CA/CC, encargados de la transformación de CA a CC y viceversa.

15

La modularidad de la parte de potencia permite gestionar de forma más precisa la potencia hacia el vehículo a recargar, así como, en caso de avería de uno o varios submódulos, seguir prestando el servicio con los submódulos funcionando a una potencia reducida.

- 20 Por esta razón, la potencia de un solo convertidor CA/CC puede variar de 20 kW a 75 kW.

La salida de dichos submódulos es en CC, en un intervalo de tensión de 200 a 800 V o de 600 a 1200 V. Se puede conectar una etapa de entrada de una unidad de etapas BESS al bus de CC, aguas abajo de los convertidores CA/CC, que, por tanto, puede ser recargada
25 por la red cuando no haya vehículos recargándose o, en general, cuando la potencia requerida por el vehículo eléctrico que se está recargando no requiera la máxima potencia.

Además, gracias a la bidireccionalidad del módulo CA/CC, será posible hacer que el sistema de almacenamiento esté activo en el mercado de despacho de electricidad.

30

Los diferentes submódulos de potencia CM son gestionados por un aparato de control CB, habitualmente una placa electrónica configurada (según el modo hardware y/o software) para activar/desactivar independientemente cada uno de los submódulos CM.

- 35 A su vez, la unidad de distribución DU comprende una sección de control CS que proporciona dispositivos de conmutación SM configurados para activar/desactivar la

conexión de la unidad de distribución DU con uno o varios de los submódulos CM, y una placa de gestión de potencia PMB configurada para comandar los dispositivos de conmutación SM en función de los valores de tensión y corriente requeridos por los vehículos que están recargándose.

5

Para este propósito, la placa de gestión de potencia PMB de la unidad de distribución DU está configurada, además, para comunicarse con el aparato de control CB de la unidad de potencia PU con el fin de comunicar los valores de tensión y corriente requeridos y establecer los puntos de trabajo de tensión y corriente en la salida de la unidad de potencia durante la carga.

10

La unidad de etapas BESS está equipada ventajosamente con una etapa de entrada dotada de un convertidor bidireccional CC/CC, y una etapa de salida conectada a la unidad de distribución DU a través de dispositivos de conmutación SM. La conexión de la etapa de salida de la unidad de etapas BESS con la unidad de distribución DU es activada/desactivada por la placa de gestión de potencia PMB en base a los valores de tensión y corriente requeridos de los vehículos que se están recargando.

15

Además, dicha placa puede comunicarse con una placa electrónica de gestión del sistema de almacenamiento BMS, para activar los módulos CA/CC requeridos para su recarga.

20

Según varias realizaciones de la invención, se puede proporcionar a la unidad de etapas BESS una potencia suministrable mínima de aproximadamente 125 kW.

La unidad de etapa puede ser cargada desde la barra de CC en la salida por el módulo CA/CC mientras la tensión de salida sea igual a los valores requeridos por el vehículo durante la recarga.

25

La placa de gestión de la batería de almacenamiento BMS gestiona, además, la recarga de las celdas individuales de las que se compone el sistema de almacenamiento, y se comunica:

30

- con la placa de control de la unidad de potencia PBM, para gestionar la carga del sistema de almacenamiento; y

- con la sección de control CS instalada en la unidad distribuidora para gestionar la descarga desde el sistema de almacenamiento hacia el vehículo eléctrico.

35

REIVINDICACIONES

1. Sistema de carga de alta potencia (11, 21, 31, 41, 51, 61) para vehículos eléctricos con unidad de almacenamiento de energía (BESS), que incluye:

5

- una unidad de potencia (PU) que puede ser conectada a una red de suministro de electricidad; y

- una unidad de distribución (DU) para proporcionar electricidad a los vehículos a recargar,

10 en el que dicha unidad de potencia (PU) comprende una pluralidad de submódulos de potencia (CM) en configuración en serie/paralelo, comprendiendo cada uno un convertidor CA/CC bidireccional y un aparato de control (CB) configurado para activar/desactivar independientemente cada uno de dichos uno o varios submódulos (CM),

15 en el que dicha unidad de distribución (DU) comprende una sección de control (CS) que proporciona dispositivos de conmutación (SM) configurados para activar/desactivar la conexión de la unidad de distribución (DU) con uno o varios de dichos submódulos (CM), y una placa de gestión de energía (PMB) configurada para controlar dichos dispositivos de conmutación (SM) en función de los valores de tensión y corriente requeridos por los vehículos que se están recargando,

20 estando configurada también dicha placa de gestión de energía (PMB) para comunicarse con el aparato de control (CB) de la unidad de potencia (PU) para comunicar los valores de tensión y corriente requeridos;

comprendiendo, además, el sistema de carga (11, 21, 31, 41, 51, 61) una unidad de almacenamiento de energía (BESS), que comprende una etapa de entrada conectada aguas abajo de dichos convertidores CA/CC de la unidad de potencia (PU) y equipada con un convertidor CC/CC bidireccional, y una etapa de salida conectada a dicha unidad de distribución (DU) a través de dichos dispositivos de conmutación, siendo activada/desactivada la conexión de la etapa de salida de la unidad de almacenamiento (BESS) con el sistema de unidad de distribución (DU) por dicha placa de gestión de energía (PMB) en función de los valores de tensión y corriente requeridos por los vehículos que están recargándose,

30 en el que cada uno de dichos submódulos de energía (CM) comprende un convertidor, conectado CC/CC aguas abajo del respectivo convertidor CA/CC.

35 2. Sistema de carga (21, 51), según la reivindicación 1, en el que la etapa de entrada de la unidad de almacenamiento de energía (BESS) está conectada a dichos convertidores

CA/CC y dichos convertidores CC/CC de la unidad de potencia (PU).

3. Sistema de carga (31, 61), según la reivindicación 1 o 2, en el que dichos convertidores CC/CC de la unidad de potencia (PU) son del tipo bidireccional y la etapa de entrada de la unidad de almacenamiento de energía (BESS) está conectada aguas abajo de dichos convertidores CC/CC de la unidad de potencia (PU).
4. Sistema de carga (41, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de salida de dicha unidad de almacenamiento de energía (BESS) comprende otro convertidor CC/CC unidireccional.
5. Sistema de carga (11, 21, 31, 41, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad de potencia (PU) tiene una potencia de salida comprendida entre 150 kW y 475 kW, preferentemente de aproximadamente 350 kW.
6. Sistema de carga (11, 21, 31, 41, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada convertidor CA/CC de la unidad de potencia (PU) tiene una potencia de salida comprendida entre 20 kW y 75 kW.
7. Sistema de carga (11, 21, 31, 41, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada convertidor CA/CC de la unidad de potencia (PU) tiene una tensión continua de salida comprendida entre 200 V y 1200 V.
8. Sistema de carga (21, 31, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada convertidor CC/CC de la unidad de potencia (PU) tiene una tensión continua de salida comprendida entre 200 V y 1500 V.
9. Sistema de carga (21, 31, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada convertidor CC/CC de la unidad de potencia (PU) tiene una potencia de salida comprendida entre 20 kW y 75 kW.
10. Sistema de carga (11, 21, 31, 41, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de almacenamiento (BESS) tiene una potencia mínima suministrable de aproximadamente 125 kW y una tensión de salida continua comprendida entre 200 V y 1500 V.
11. Sistema de carga (11, 21, 31, 41, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores,

en el que la unidad de almacenamiento (BESS) está fabricada según una arquitectura modular, que presenta dos o más subunidades de almacenamiento que pueden ser gestionadas selectiva e independientemente.

5 12. Sistema de carga (11, 21, 31, 41, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad de distribución (DU) comprende:

- una interfaz de usuario;

- un sistema de habilitación para carga y pago basado en RFID, NFC, Bluetooth y/o WiFi;

10 - equipo de comunicación con un sistema de administración, preferentemente basado en 4G/5G con protocolo OCPP (protocolo abierto de punto de carga) u otro protocolo propietario.

13. Sistema de carga (11, 21, 31, 41, 51, 61), según una de las reivindicaciones anteriores,
15 en el que la comunicación entre los dispositivos se basa en un bus CAN.

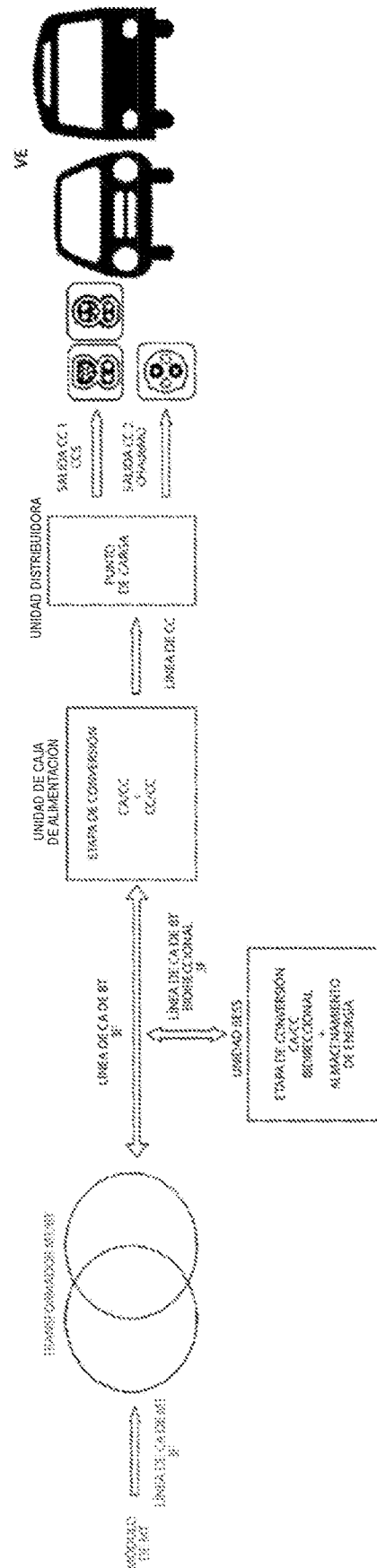


FIG. 1
(TÉCNICA CONOCIDA)

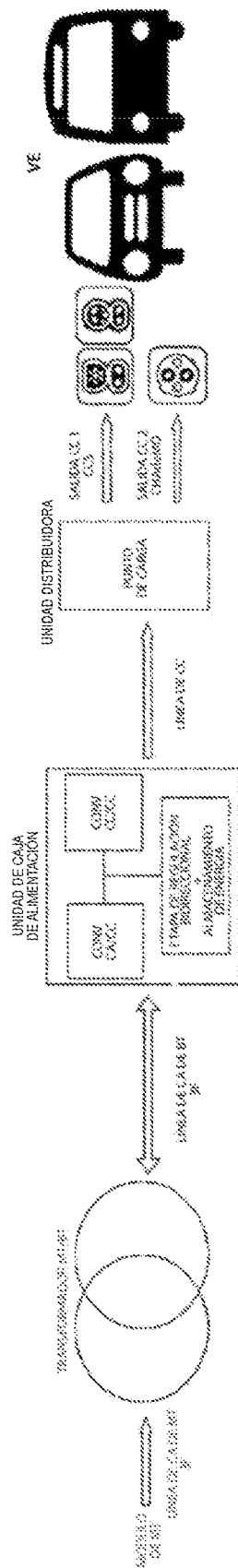


FIG. 2a
(TÉCNICA CONOCIDA)

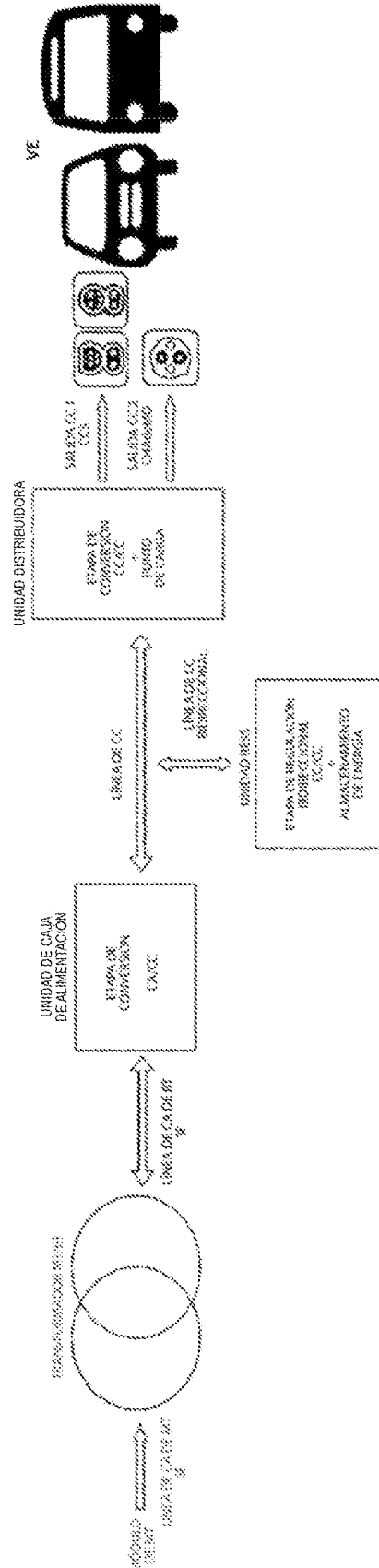


FIG. 2b
(TÉCNICA CONOCIDA)

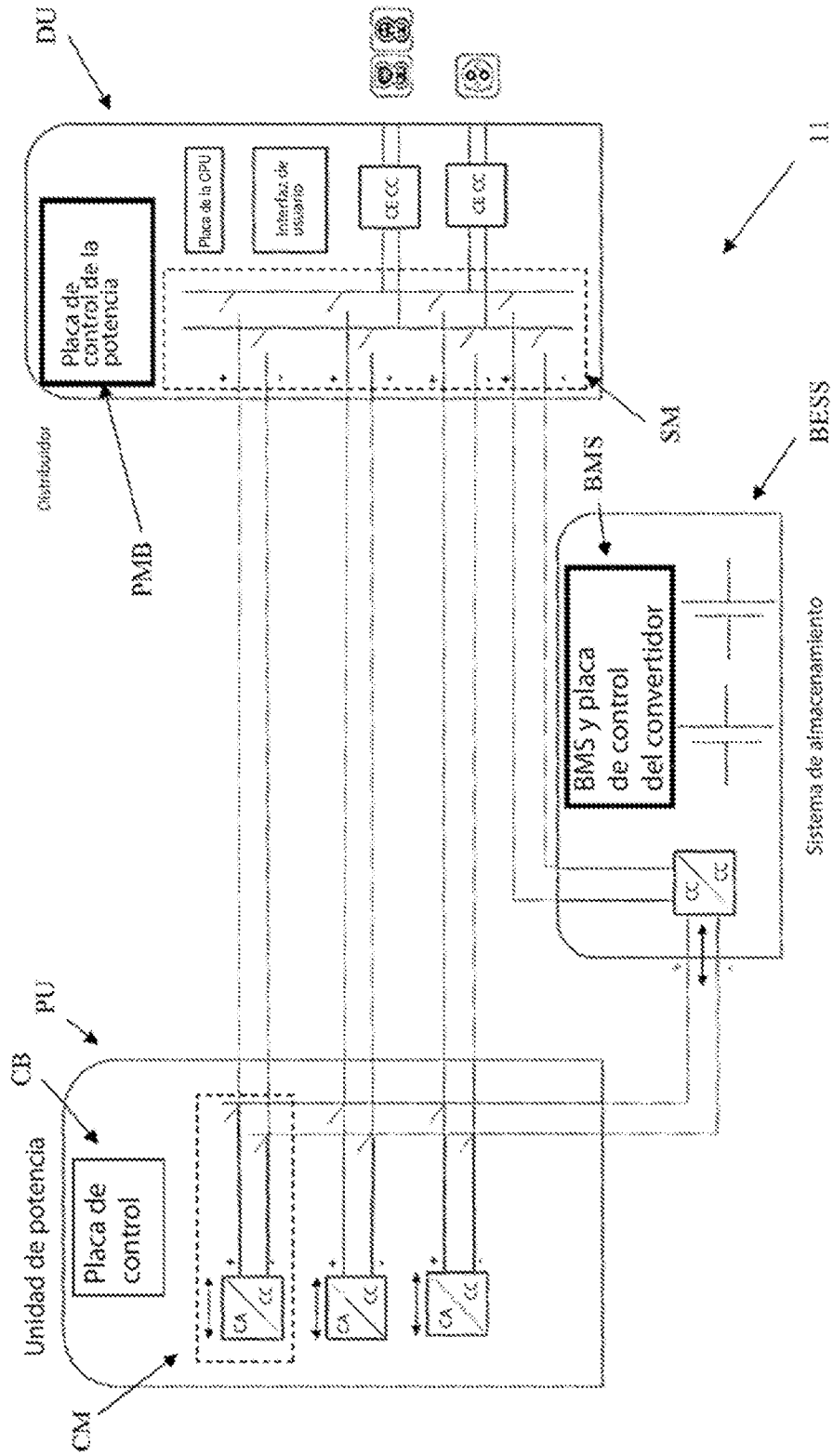


FIG. 3

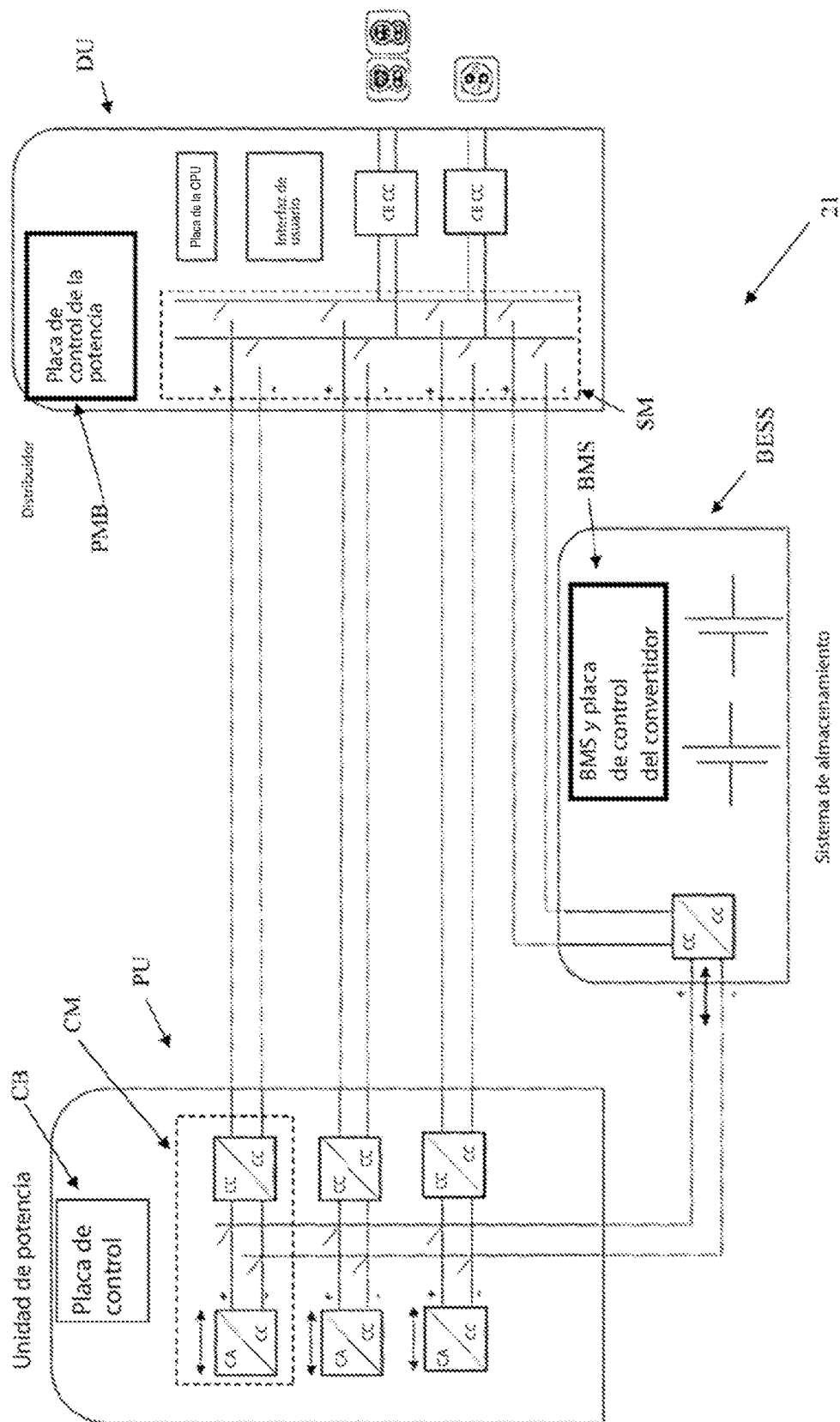
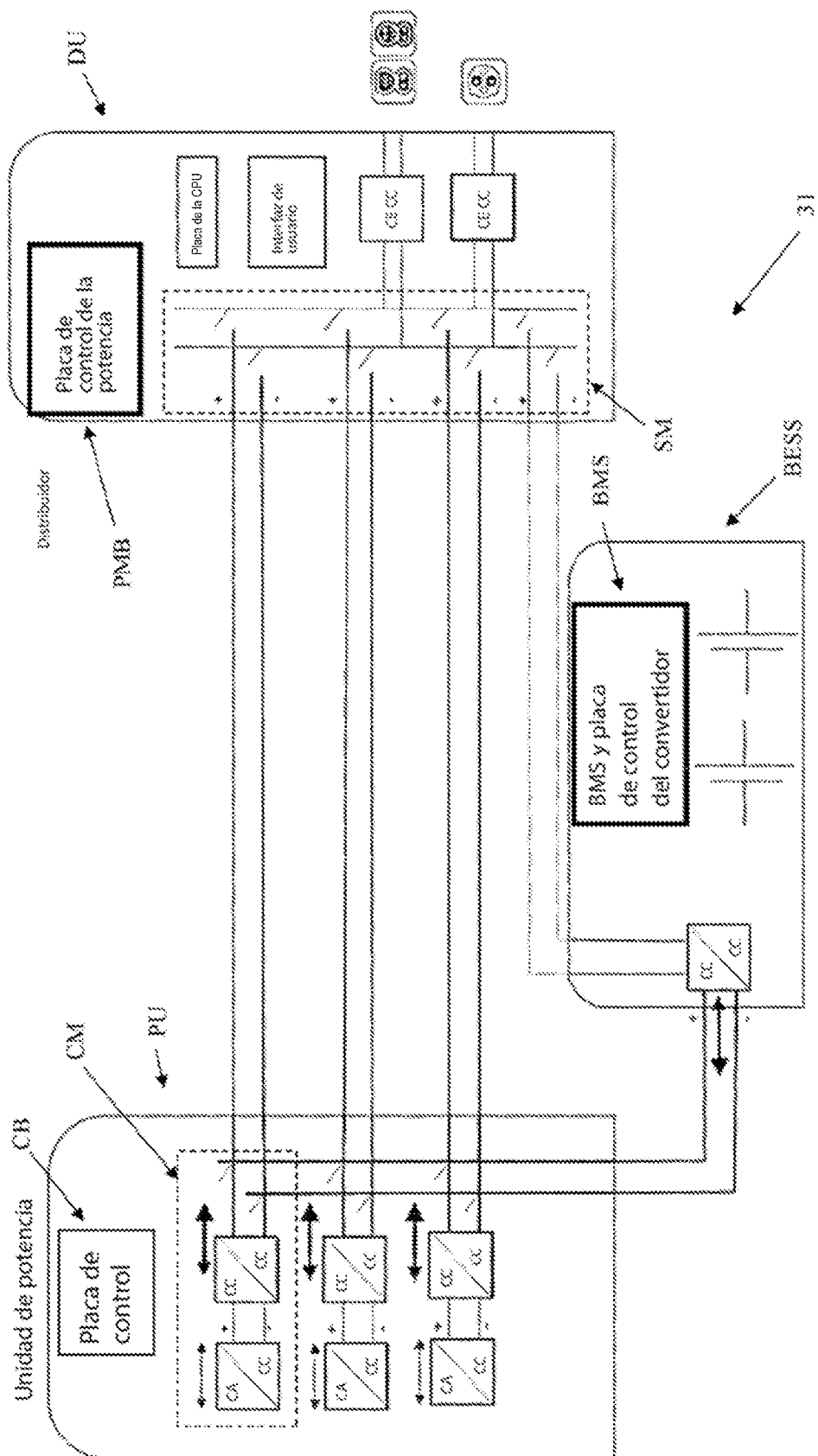


FIG. 4



Sistema de almacenamiento

FIG. 5

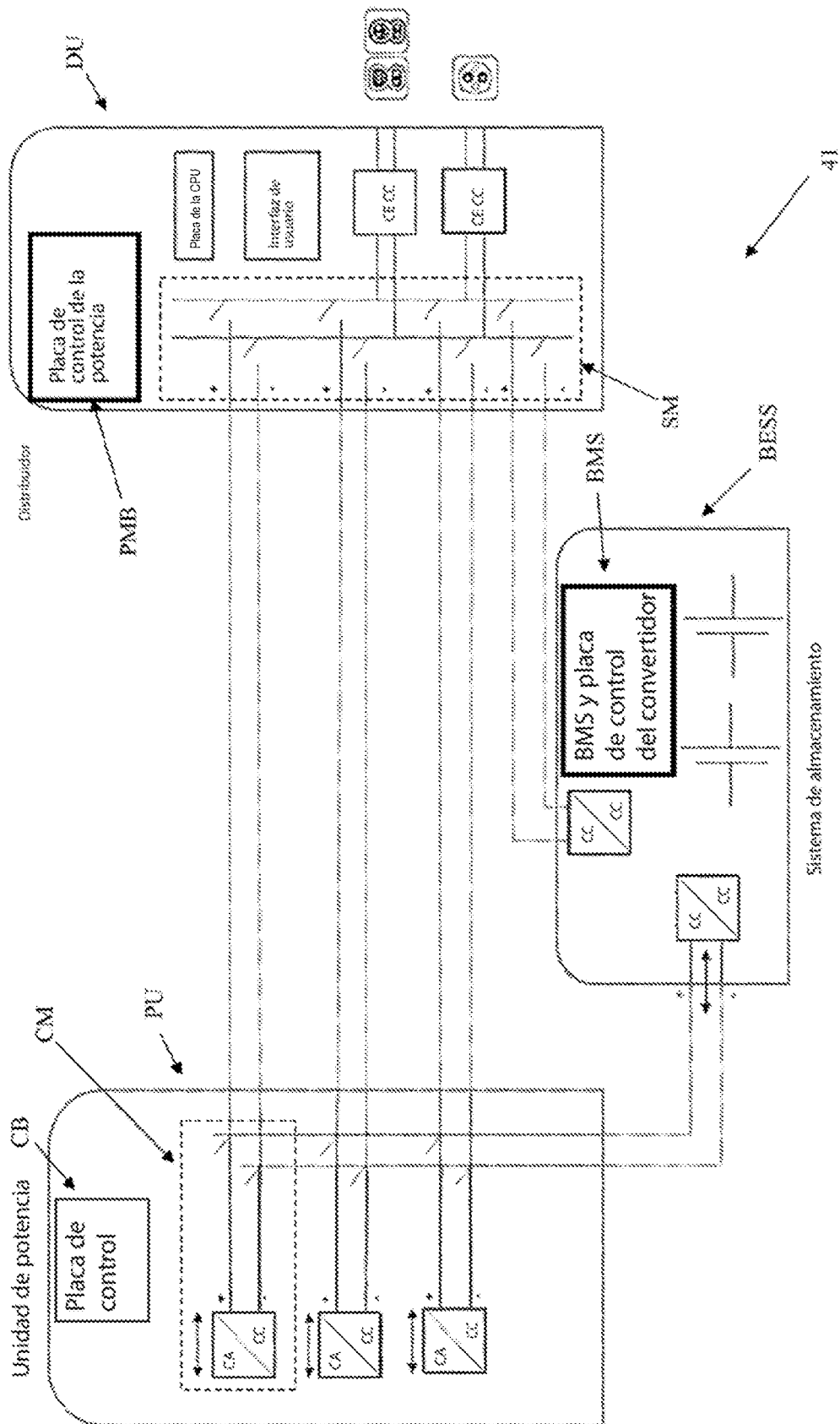


FIG. 6

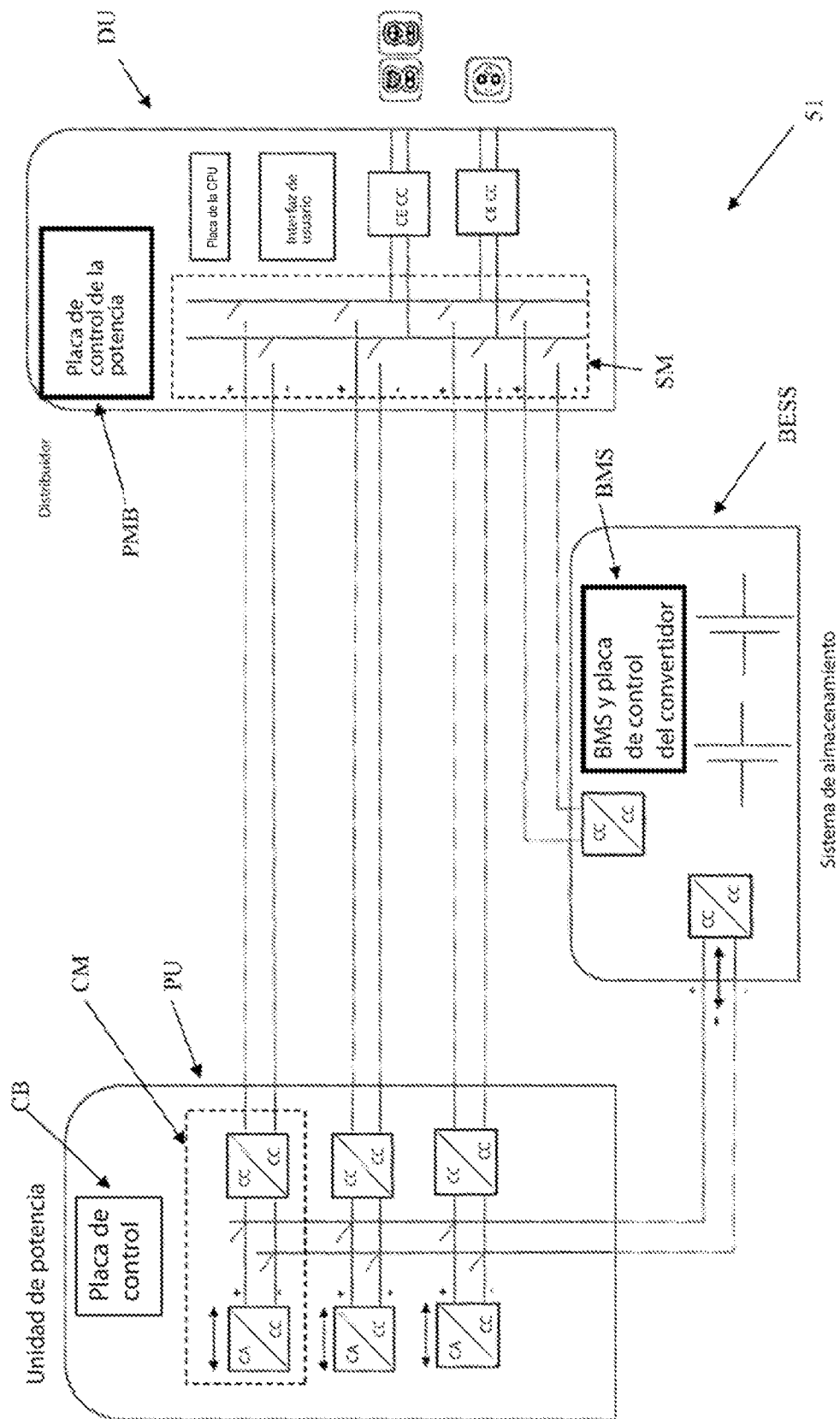


Fig. 2

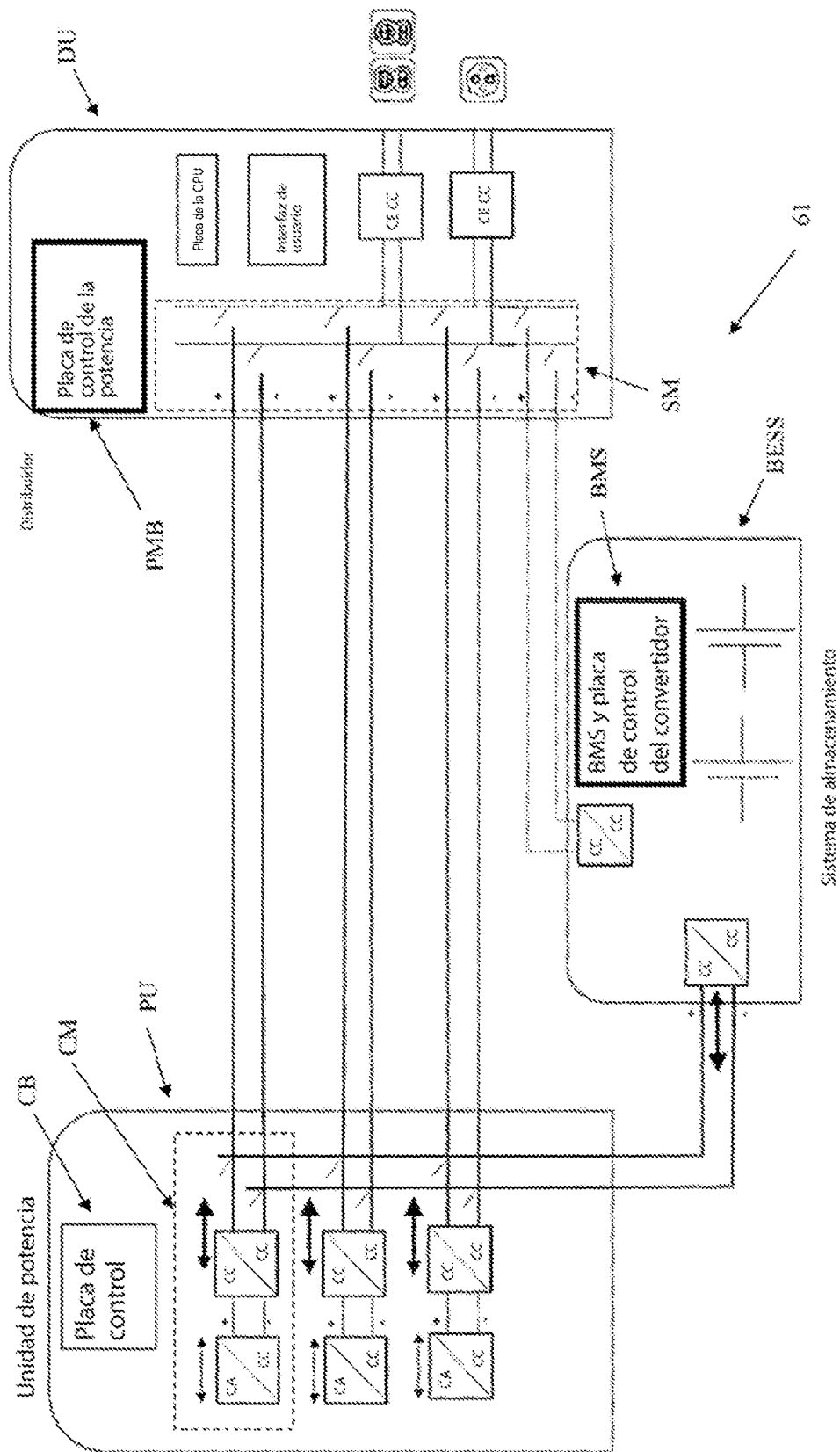


FIG. 8

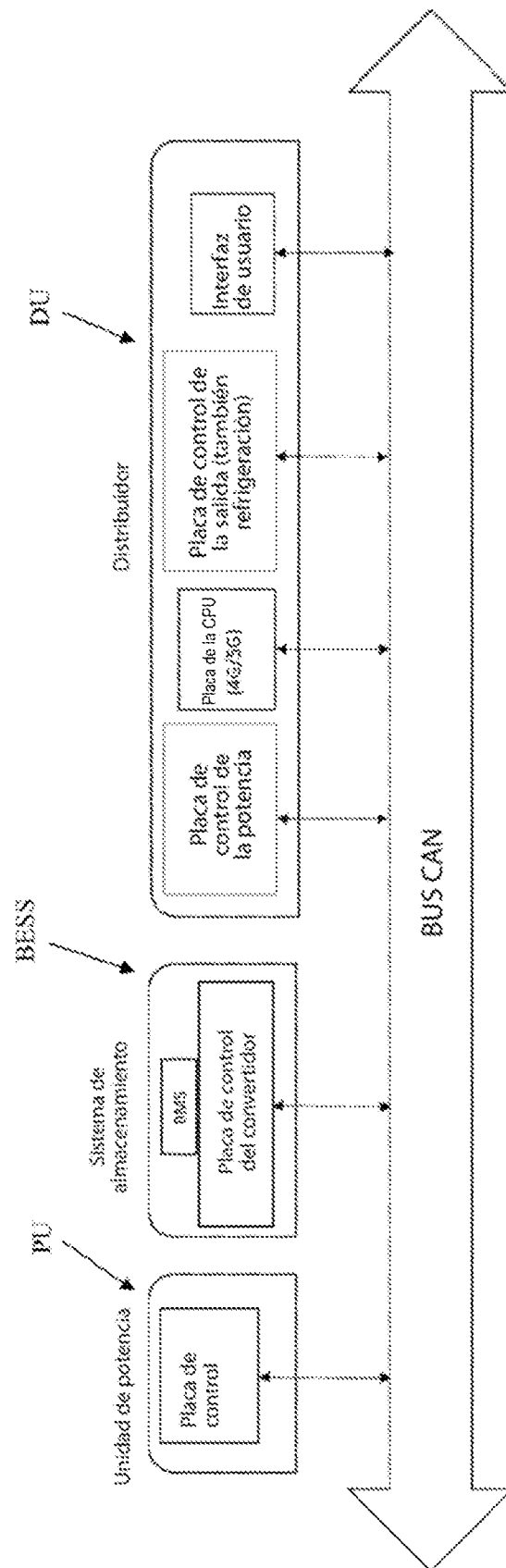


FIG. 9