

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 019 736**

51 Int. Cl.:

B64F 1/35

(2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2023** **PCT/EP2023/067386**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.01.2024** **WO24003005**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2023** **E 23733015 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2024** **EP 4363321**

54 Título: **Módulo de alimentación eléctrica con conexión en bucle y doble salida**

30 Prioridad:

27.06.2022 FR 2206363

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

21.05.2025

73 Titular/es:

GUINAULT SA (100.00%)
Parc d'activités Orléans Sologne 95 Rue du Rond
d'Eau La Saussaye
45590 Saint-Cyr-en-Val, FR

72 Inventor/es:

QARISH, ISSA y
CLERMONT, LIONEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 019 736 T3

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

DESCRIPCIÓN

Módulo de alimentación eléctrica con conexión en bucle y doble salida

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de la recarga de equipos eléctricos, en particular del mantenimiento aeronáutico, y más particularmente concierne a un módulo de alimentación eléctrica.

Estado de la técnica

10 En un aeropuerto, las baterías de los equipos eléctricos, especialmente de los equipos eléctricos móviles y autónomos, necesitan cargarse con asiduidad. Por ejemplo, puede ser necesario cargar un tractor de tipo "push-back" parado delante del avión para que luego pueda empujar el avión cuando se aleja del punto de estacionamiento, mientras una unidad de potencia en tierra, comúnmente llamada GPU (Ground Power Unit), alimenta el avión. También puede ser necesario cargar una pasarela móvil eléctrica, por ejemplo, en las mismas condiciones.

Sin embargo, hoy en día, cargar las baterías de los equipos eléctricos en un aeropuerto puede suponer una dificultad importante, ya que existen pocos puntos de carga.

15 El documento EP3232533A1 describe un ejemplo de una unidad de potencia en tierra conocida según el preámbulo de la reivindicación 1.

Por lo tanto, se necesita una solución simple y eficaz para superar al menos parcialmente estos inconvenientes.

Explicación de la invención

20 Para ello, la invención tiene por objeto, en primer lugar, una unidad de potencia en tierra (también denominada "generador eléctrico en tierra" o GPU) para aeronave, comprendiendo dicha unidad de potencia en tierra una entrada de alimentación eléctrica, un convertidor alterna-continua unido eléctricamente a dicha entrada de alimentación eléctrica, un módulo de almacenamiento de energía eléctrica unido eléctricamente a dicho convertidor alterna-continua, un convertidor continua-alterna unido eléctricamente a dicho módulo de almacenamiento y una primera salida de alimentación eléctrica unida eléctricamente a dicho convertidor continua-alterna, estando dicho convertidor alterna-continua configurado para convertir una tensión eléctrica alterna en una tensión eléctrica continua, estando
25 dicho módulo de almacenamiento de energía eléctrica configurado para almacenar energía eléctrica a partir de la tensión eléctrica continua suministrada por el convertidor alterna-continua y para entregar al convertidor continua-alterna una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada, estando el convertidor continua-alterna configurado para convertir la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento en una tensión eléctrica alterna disponible en la primera salida de alimentación eléctrica para alimentar la aeronave,
30 destacando la unidad de potencia en tierra porque comprende además una conexión eléctrica, que une la salida del convertidor continua-alterna a la entrada del convertidor alterna-continua, y una segunda salida de alimentación eléctrica unida eléctricamente a la salida del convertidor alterna-continua, y porque el convertidor alterna-continua está configurado para convertir la tensión eléctrica alterna recibida de la salida del convertidor continua-alterna en una tensión eléctrica continua disponible en dicha segunda salida de alimentación eléctrica para cargar una batería de un
35 equipo eléctrico.

Por lo tanto, la unidad de potencia en tierra según la invención permite, de forma ventajosa, alimentar a la vez un primer equipo eléctrico a partir de una tensión eléctrica alterna, por ejemplo una aeronave, y un segundo equipo eléctrico, en particular de manera simultánea, a partir de una tensión eléctrica continua, conectando en bucle la salida del convertidor continua-alterna en la entrada del convertidor alterna-continua.

40 Ventajosamente, el convertidor alterna-continua está configurado para entregar en la segunda salida de alimentación eléctrica una tensión eléctrica continua generada a partir de una tensión eléctrica alterna recibida en la entrada de alimentación eléctrica, con el fin de cargar una batería del equipo eléctrico de batería.

También ventajosamente, la unidad de potencia en tierra está configurada para realizar simultáneamente la alimentación eléctrica de la aeronave a partir de la tensión eléctrica alterna disponible en la primera salida de
45 alimentación eléctrica y la carga de la batería del equipo eléctrico a partir de la tensión eléctrica continua disponible en la segunda salida de alimentación eléctrica. La tensión eléctrica continua suministrada en la segunda salida de alimentación eléctrica por el convertidor alterna-continua se puede obtener mediante conversión de una tensión eléctrica alterna recibida en la entrada de alimentación o recibida del convertidor continua-alterna.

50 De manera ventajosa, la unidad de potencia en tierra comprende un transformador conectado en serie en la conexión eléctrica entre la salida del convertidor continua-alterna y la entrada del convertidor alterna-continua, estando dicho transformador configurado para modificar el valor de la tensión eléctrica alterna de salida del convertidor continua-alterna a una tensión cuyo valor está comprendido en un rango predeterminado de valores de tensión.

La invención también se refiere a un sistema de carga eléctrica que comprende una unidad de potencia en tierra, como se ha presentado anteriormente, y un equipo eléctrico de batería, conectado eléctricamente a la segunda salida de alimentación eléctrica.

5 En una realización, el sistema de carga eléctrica comprende además una aeronave conectada eléctricamente a la primera salida de alimentación eléctrica.

La invención también se refiere a un procedimiento de alimentación eléctrica de un equipo eléctrico de batería mediante una unidad de potencia en tierra para aeronave como se ha presentado anteriormente, comprendiendo dicho procedimiento los pasos de:

- 10 - suministro, por parte del módulo de almacenamiento, al convertidor continua-alterna, de una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento,
- conversión, por parte del convertidor continua-alterna, de la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento en una tensión eléctrica alterna,
- suministro, por parte del convertidor continua-alterna, a través de la conexión eléctrica, de dicha tensión eléctrica alterna al convertidor alterna-continua,
- 15 - conversión, por parte del convertidor alterna-continua, de la tensión eléctrica alterna recibida del convertidor continua-alterna en una tensión eléctrica continua,
- suministro, por parte del convertidor alterna-continua, de dicha tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica.

20 Preferiblemente, el procedimiento comprende un paso de carga eléctrica de la batería del equipo eléctrico de batería con la tensión eléctrica continua suministrada en la segunda salida de alimentación eléctrica.

En una realización, el procedimiento comprende, simultáneamente al suministro por parte del convertidor alterna-continua de una tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica, un paso de suministro por parte del convertidor continua-alterna de la tensión eléctrica alterna en la primera salida de alimentación eléctrica.

25 En una realización, el procedimiento comprende un paso de alimentación eléctrica de la aeronave a partir de la tensión eléctrica alterna suministrada en la primera salida de alimentación eléctrica.

Según un aspecto de la invención, el procedimiento comprende, previamente al paso de suministro, por parte del módulo de almacenamiento, al convertidor continua-alterna, de una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento, los pasos de:

- 30 - recepción, a través de la entrada de alimentación eléctrica, de una tensión eléctrica alterna de entrada suministrada por una fuente de alimentación eléctrica externa,
- conversión, por parte del convertidor alterna-continua, de dicha tensión eléctrica alterna de entrada en una tensión eléctrica continua,
- recepción, por parte del módulo de almacenamiento, de dicha tensión eléctrica continua,
- 35 - almacenamiento, por parte del módulo de almacenamiento, de la energía eléctrica entregada por dicha tensión eléctrica continua recibida.

La invención también se refiere a un procedimiento de alimentación eléctrica de un equipo eléctrico de batería mediante una unidad de potencia en tierra para aeronave como se ha presentado anteriormente, comprendiendo dicho procedimiento los pasos de:

- recepción, a través de la entrada de alimentación eléctrica, de una tensión eléctrica alterna de entrada,
- 40 - conversión, por parte el convertidor alterna-continua, de dicha tensión eléctrica alterna de entrada en una tensión eléctrica continua de carga de una batería del equipo eléctrico externo,
- suministro, por parte del convertidor alterna-continua, de dicha tensión eléctrica continua de carga en la segunda salida de alimentación.

45 Preferiblemente, el procedimiento comprende un paso de carga eléctrica de la batería del equipo eléctrico de batería a partir de la tensión eléctrica continua suministrada en la segunda salida de alimentación eléctrica.

Ventajosamente, el procedimiento comprende, simultáneamente al suministro por parte del convertidor alterna-continua de una tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica, un paso de suministro, por parte del módulo de almacenamiento, al convertidor continua-alterna, de una tensión eléctrica continua generada a

partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento, un paso de conversión, por parte del convertidor continua-alterna, de la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento en una tensión eléctrica alterna y un paso de suministro, por parte del convertidor continua-alterna, de la tensión eléctrica alterna en la primera salida de alimentación eléctrica y, preferentemente, un paso de alimentación eléctrica de la aeronave a partir de la tensión suministrada en la primera salida de alimentación eléctrica.

Una realización no cubierta por las reivindicaciones también se refiere a un producto de programa de ordenador caracterizado porque comprende un conjunto de instrucciones de código de programa que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, configuran el o los procesadores para implementar un procedimiento como se ha presentado anteriormente.

Una realización no cubierta por las reivindicaciones también se refiere a un módulo de alimentación eléctrica de tensión continua y de tensión alterna, comprendiendo dicho módulo de alimentación eléctrica una entrada de alimentación eléctrica, un convertidor alterna-continua unido eléctricamente a dicha entrada de alimentación eléctrica, un módulo de almacenamiento de energía eléctrica unido eléctricamente a dicho convertidor alterna-continua, un convertidor continua-alterna unido eléctricamente a dicho módulo de almacenamiento y una primera salida de alimentación eléctrica unida eléctricamente a dicho convertidor continua-alterna, estando dicho convertidor alterna-continua configurado para convertir una tensión eléctrica alterna en una tensión eléctrica continua, estando el módulo de almacenamiento configurado para almacenar energía eléctrica a partir de la tensión eléctrica continua suministrada por el convertidor alterna-continua y para entregar al convertidor continua-alterna una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada, estando el convertidor continua-alterna configurado para convertir la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento en una tensión eléctrica alterna disponible en la primera salida de alimentación eléctrica para alimentar un primer equipo eléctrico que funciona con tensión eléctrica alterna, destacando el módulo de alimentación eléctrica por comprender además una conexión eléctrica, que une la salida del convertidor continua-alterna a la entrada del convertidor alterna-continua, y una segunda salida de alimentación eléctrica unida eléctricamente a la salida del convertidor alterna-continua, y porque el convertidor alterna-continua está configurado para convertir la tensión eléctrica alterna recibida de la salida del convertidor continua-alterna en una tensión eléctrica continua disponible en dicha segunda salida de alimentación eléctrica para cargar una batería de un segundo equipo eléctrico.

El módulo de alimentación eléctrica puede ser una unidad de potencia en tierra, como se ha descrito anteriormente, o cualquier otro equipo cuya aplicación pueda requerir ventajosamente el suministro de una tensión alterna y de una tensión continua, en particular simultáneamente.

En una realización, el convertidor alterna-continua está configurado para entregar en la segunda salida de alimentación eléctrica una tensión eléctrica continua generada a partir de una tensión eléctrica alterna recibida en la entrada de alimentación eléctrica.

Ventajosamente, el módulo de alimentación eléctrica está configurado para realizar simultáneamente la alimentación eléctrica del primer equipo eléctrico a partir de la tensión eléctrica alterna disponible en la primera salida de alimentación eléctrica y la alimentación del segundo equipo eléctrico a partir de la tensión eléctrica continua disponible en la segunda salida de alimentación eléctrica. La tensión eléctrica continua suministrada en la segunda salida de alimentación eléctrica por el convertidor alterna-continua se puede obtener mediante conversión de una tensión eléctrica alterna recibida en la entrada de alimentación o recibida del convertidor continua-alterna.

En una realización, el módulo de alimentación eléctrica comprende un transformador conectado en serie en la conexión eléctrica entre la salida del convertidor continua-alterna y la entrada del convertidor alterna-continua, estando dicho transformador configurado para modificar el valor de la tensión eléctrica alterna de salida del convertidor continua-alterna a una tensión cuyo valor está comprendido en un rango predeterminado de valores de tensión.

Una realización no cubierta por las reivindicaciones también se refiere a un sistema de carga eléctrica que comprende un módulo de alimentación eléctrica, como se ha presentado anteriormente, destinado a alimentar eléctricamente un primer equipo eléctrico a través de la primera salida de alimentación eléctrica, y un segundo equipo eléctrico, conectado eléctricamente a la segunda salida de alimentación eléctrica.

Una realización no cubierta por las reivindicaciones también se refiere a un procedimiento de alimentación eléctrica mediante un módulo de recarga eléctrica como se ha presentado anteriormente, adaptado para alimentar eléctricamente un primer equipo eléctrico a partir de una tensión eléctrica alterna y un segundo equipo eléctrico a partir de una tensión eléctrica continua, comprendiendo dicho procedimiento los pasos de:

- suministro, por parte del módulo de almacenamiento, al convertidor continua-alterna, de una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento,
- conversión, por parte del convertidor continua-alterna, de la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento en una tensión eléctrica alterna,
- suministro, por parte del convertidor continua-alterna, a través de la conexión eléctrica, de dicha tensión eléctrica alterna al convertidor alterna-continua,

- conversión, por parte del convertidor alterna-continua, de la tensión eléctrica alterna recibida del convertidor continua-alterna en una tensión eléctrica continua,
- suministro, por parte del convertidor alterna-continua, de dicha tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica.

5 Preferiblemente, el procedimiento comprende además la alimentación eléctrica del segundo equipo eléctrico con la tensión eléctrica continua suministrada en la segunda salida de alimentación eléctrica.

Ventajosamente, el procedimiento comprende, simultáneamente al suministro por parte del convertidor alterna-continua de una tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica y un paso de suministro por parte del convertidor continua-alterna de la tensión eléctrica alterna en la primera salida de alimentación eléctrica.

10 Preferiblemente, el procedimiento comprende un paso de alimentación eléctrica al primer equipo eléctrico a partir de la tensión suministrada en la primera salida de alimentación eléctrica.

Ventajosamente, el procedimiento comprende, previamente al paso de suministro, por parte del módulo de almacenamiento, al convertidor continua-alterna, de una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento, los pasos de:

- 15 - recepción, a través de la entrada de alimentación eléctrica, de una tensión eléctrica alterna de entrada suministrada por una fuente de alimentación eléctrica externa,
- conversión, por parte del convertidor alterna-continua, de dicha tensión eléctrica alterna de entrada en una tensión eléctrica continua,
- recepción, por parte del módulo de almacenamiento, de dicha tensión eléctrica continua,
- 20 - almacenamiento, por parte del módulo de almacenamiento, de la energía eléctrica entregada por dicha tensión eléctrica continua recibida.

Una realización no cubierta por las reivindicaciones también se refiere a un procedimiento de alimentación eléctrica mediante un módulo de alimentación eléctrica como se ha presentado anteriormente, adaptado para alimentar eléctricamente un primer equipo eléctrico que funciona a partir de una tensión alterna y un segundo equipo eléctrico que incluye una batería, comprendiendo dicho procedimiento los pasos de:

- 25 - recepción, a través de la entrada de alimentación eléctrica, de una tensión eléctrica alterna de entrada,
- conversión, por parte del convertidor alterna-continua, de dicha tensión eléctrica alterna de entrada en una tensión eléctrica continua,
- suministro, por parte del convertidor alterna-continua, de dicha tensión eléctrica continua de carga en la segunda salida de alimentación eléctrica.

30

Preferiblemente, el procedimiento comprende un paso de carga eléctrica de la batería del segundo equipo eléctrico a partir de la tensión eléctrica continua suministrada en la segunda salida de alimentación eléctrica.

Ventajosamente, el procedimiento comprende, simultáneamente al suministro por parte del convertidor alterna-continua de una tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica, un paso de suministro, por parte del módulo de almacenamiento, al convertidor continua-alterna, de una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento, un paso de conversión, por parte del convertidor continua-alterna, de la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento en una tensión eléctrica alterna, un paso de suministro, por parte del convertidor continua-alterna, de la tensión eléctrica alterna en la primera salida de alimentación eléctrica y, preferiblemente, un paso de alimentación eléctrica del primer equipo eléctrico a partir de la tensión eléctrica alterna suministrada en la primera salida de alimentación eléctrica.

35

40

Una realización no cubierta por las reivindicaciones también se refiere a un producto de programa de ordenador caracterizado porque comprende un conjunto de instrucciones de código de programa que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, configuran el o los procesadores para implementar un procedimiento como se ha presentado anteriormente.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes con la lectura de la descripción que sigue. Esto es meramente ilustrativo y debe leerse junto con los dibujos adjuntos en donde:

[Fig. 1] La [Fig. 1] ilustra esquemáticamente una realización del sistema según la invención.

[Fig. 2] La [Fig. 2] ilustra esquemáticamente una realización de la unidad de potencia en tierra según la invención.

[Fig. 3] La [Fig. 3] ilustra esquemáticamente una realización del procedimiento según la invención.

Descripción de las realizaciones

En la [Fig. 1] se ha representado un ejemplo de sistema 1 según la invención. El sistema 1 comprende un módulo de alimentación eléctrica, en este ejemplo en forma de una unidad de potencia en tierra 10, un primer equipo eléctrico que funciona a partir de una tensión eléctrica alterna y en forma de una aeronave 20, y un segundo equipo eléctrico 30 de batería. En otra realización, el primer equipo eléctrico podría ser cualquier tipo de equipo que funcione a partir de una tensión eléctrica alterna, por ejemplo monofásica 50 Hz.

El sistema 1 comprende además en este ejemplo una fuente de alimentación eléctrica externa 40 adaptada para unirse eléctricamente a la unidad de potencia en tierra 10, por ejemplo a través de un cable y un conector (no representados) para suministrarle una tensión eléctrica alterna (del tipo CA por Corriente Alterna).

Unidad de potencia en tierra 10

La unidad de potencia en tierra 10 permite alimentar eléctricamente la aeronave 20 cuando dicha aeronave 20 se encuentra estacionada en un punto de estacionamiento de un aeropuerto entre dos rotaciones. Esta alimentación eléctrica permite alimentar energía eléctrica a la aeronave para asegurar el funcionamiento de diversos equipos eléctricos de la aeronave 20, como por ejemplo los dispositivos de iluminación de la cabina, los dispositivos multimedia para los pasajeros, el sistema de aire acondicionado de la cabina, etc. Esta alimentación eléctrica se produce preferentemente a partir de una tensión de salida alterna entregada por la unidad de potencia en tierra 10, por ejemplo trifásica de aproximadamente 200 V (entre fases) a 400 Hz.

Con referencia a la [Fig. 2], la unidad de potencia en tierra 10 comprende una entrada de alimentación eléctrica 101, un convertidor alterna-continua 110, un módulo de almacenamiento de energía eléctrica 120, un convertidor continua-alterna 130, una conexión eléctrica 135, una primera salida de alimentación eléctrica 140 y una segunda salida de alimentación eléctrica 150. En este ejemplo no limitativo, la unidad de potencia en tierra 10 comprende además un transformador 137.

Entrada de alimentación eléctrica 101

La entrada de alimentación eléctrica 101 está unida eléctricamente a la entrada del convertidor alterna-continua 110 para suministrarle una tensión eléctrica alterna, monofásica o trifásica, cuando dicha entrada de alimentación eléctrica 101 está conectada a una fuente de alimentación eléctrica externa 40 (que se describirá más adelante).

La entrada de alimentación eléctrica 101 puede comprender uno o más conectores de entrada. Por ejemplo, un conector puede estar adaptado para recibir una tensión de 400 V a una frecuencia de 50 Hz o una tensión de 480 V a 60 Hz o una tensión de 200 V a 400 Hz, que son tensiones estándar proporcionadas en los aeropuertos, particularmente en las pistas, por ejemplo mediante una red eléctrica o una máquina dedicada.

Convertidor alterna-continua 110

El convertidor alterna-continua 110 está unido eléctricamente a una entrada de carga 121 del módulo de almacenamiento 120.

El convertidor alterna-continua 110 está configurado para convertir una tensión eléctrica alterna recibida en una tensión eléctrica continua (de tipo CC o corriente continua) y suministrar dicha tensión eléctrica continua en la entrada de carga 121 del módulo de almacenamiento 120 para cargar eléctricamente el módulo de almacenamiento 120. En otras palabras, el convertidor alterna-continua 110 permite convertir la tensión alterna recibida en una tensión eléctrica continua adecuada para cargar el módulo de almacenamiento 120.

Para este fin, el convertidor alterna-continua 110 puede comprender ventajosamente semiconductores.

Módulo de almacenamiento 120

El módulo de almacenamiento 120 está configurado para almacenar energía eléctrica. Para este fin, el módulo de almacenamiento 120 comprende, por ejemplo, una o más baterías eléctricas de almacenamiento. Se puede prever una pila de combustible que proporcione una tensión continua a partir de hidrógeno en paralelo con el módulo de almacenamiento 120 para aumentar la autonomía.

La energía eléctrica se almacena a partir de la tensión eléctrica continua entregada por el convertidor alterna-continua 110 en la entrada de carga 121.

El módulo de almacenamiento 120 comprende, además de la entrada de carga 12, una salida de carga 122.

El módulo de almacenamiento 120 está configurado para entregar al convertidor continua-alterna, a través de la salida de carga 122, una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento 120.

Convertidor continua-alterna 130

5 El convertidor continua-alterna 130 está configurado para recibir la tensión eléctrica continua entregada por el módulo de almacenamiento 120 a través de la salida de carga 122 y para convertir dicha tensión eléctrica continua en una tensión eléctrica alterna, monofásica o trifásica. En otras palabras, el convertidor continua-alterna 130 permite convertir la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento 120 en una tensión eléctrica alterna cuyos valor y frecuencia están adaptados para alimentar la aeronave 20. Para ello, el convertidor continua-alterna 130 puede comprender ventajosamente semiconductores.

El convertidor continua-alterna 130 está configurado para entregar dicha tensión eléctrica alterna en la primera salida de alimentación eléctrica 140.

10 Por ejemplo, la tensión eléctrica alterna puede tener una tensión de 200 V con una frecuencia de 400 Hz, que es una tensión de carga estándar para muchas aeronaves. Cuando la unidad de potencia en tierra 10 no está alimentando una aeronave 20, la tensión y las frecuencias se pueden definir únicamente en función de la tensión deseada en la segunda salida de alimentación eléctrica 150, independientemente de los criterios aeronáuticos.

Conexión eléctrica 135

15 La conexión eléctrica 135 une la salida del convertidor continua-alterna 130 a la entrada del convertidor alterna-continua 110.

El convertidor alterna-continua 110 está configurado para convertir la tensión eléctrica alterna recibida de la salida del convertidor continua-alterna 130 a través de la conexión eléctrica 135 en una tensión eléctrica continua disponible en la segunda salida de alimentación eléctrica 150.

20 Transformador 137 (opcional)

El transformador 137 está conectado en serie en la conexión eléctrica 135 entre la salida del convertidor continua-alterna 130 y la entrada del convertidor alterna-continua 110.

25 El transformador 137 está configurado para modificar el valor de la tensión eléctrica alterna de salida del convertidor continua-alterna 130 a una tensión cuyo valor está comprendido en un rango predeterminado de valores de tensión, por ejemplo, entre 70 V y 900 V, para suministrar una tensión de carga adaptada al segundo equipo eléctrico 30. Por ejemplo, cuando la tensión eléctrica alterna a la salida del convertidor continua-alterna 130 es de 200 V a 400 Hz, el transformador 137 está adaptado para funcionar a 400 Hz. Preferiblemente, el transformador 137 es multitensión, es decir, puede suministrar diferentes valores de tensión.

30 Ventajosamente, la unidad de potencia en tierra 10 puede comprender un módulo de control (no representado) configurado para controlar el transformador 137 con el fin de seleccionar el valor de tensión de salida de dicho transformador 137 dentro del rango predeterminado de valores de tensión. El módulo de control puede ser comandado por un operador, por ejemplo de forma remota a través de un enlace de comunicación inalámbrica (no representado). El módulo de control puede estar configurado para controlar los semiconductores de potencia del convertidor alterna-continua 110 y/o del convertidor continua-alterna 130.

35 El módulo de control comprende preferiblemente un procesador (no representado) capaz de implementar un conjunto de instrucciones que permiten llevar a cabo estas funciones.

Primera salida de alimentación eléctrica 140

40 La primera salida de alimentación eléctrica 140 está configurada para recibir la tensión eléctrica alterna entregada por el convertidor continua-alterna 130 y para suministrar dicha tensión eléctrica alterna a la aeronave 20. Para ello, la primera salida de alimentación eléctrica 140 puede comprender un cable adaptado para unirse a la aeronave 20 y/o un conector de salida que permita conectar un cable de alimentación adaptado a la aeronave 20.

Segunda salida de alimentación 150

45 La segunda salida de alimentación eléctrica 150 está unida eléctricamente a la salida del convertidor alterna-continua 110 para entregar una tensión continua al segundo equipo eléctrico 30 cuando dicho segundo equipo eléctrico 30 está unido eléctricamente a dicha segunda salida de alimentación eléctrica 150. Para ello, la segunda salida de alimentación eléctrica 150 puede comprender un cable adaptado para unirse al segundo equipo eléctrico 30 y/o un conector de salida que permita conectar un cable de alimentación adaptado al segundo equipo eléctrico 30.

50 La regulación de la tensión de carga del segundo equipo eléctrico 30 se puede realizar mediante la ley de control de los semiconductores del convertidor alterna-continua 110 y/o del convertidor continua-alterna 130. La ley de control de los semiconductores permite crear la tensión de salida haciendo variar la periodicidad del troceo de la señal eléctrica.

Cuando la unidad de potencia en tierra 10 no está conectada a la aeronave 20, la tensión a la salida del convertidor continua-alterna 130 también puede ajustarse mediante la ley de control de los semiconductores de dicho convertidor continua-alterna 130, para aumentar el rango de tensiones posibles.

Segundo equipo eléctrico 30

5 El segundo equipo eléctrico 30 es un equipo externo a la unidad de potencia en tierra 10 que incluye una unidad de almacenamiento de energía eléctrica (no representada), que incluye una o más baterías eléctricas, que pueden recargarse mediante una tensión eléctrica continua. Para ello, el segundo equipo eléctrico 30 está configurado para unirse eléctricamente a la segunda salida de alimentación eléctrica 150 de la unidad de potencia en tierra 10.

10 El segundo equipo eléctrico 30 puede ser, por ejemplo, un tractor de tipo "push-back" de batería eléctrica, una unidad de aire acondicionado (Air Conditioning Unit o ACU) o cualquier otro equipo eléctrico que requiera una carga eléctrica a partir de una tensión eléctrica continua entregada por la unidad de potencia en tierra 10 a través de la segunda salida de alimentación eléctrica 150.

Aeronave 20

15 La aeronave 20 comprende dispositivos que requieren ser alimentados eléctricamente durante el estacionamiento de la aeronave 20. Esta alimentación eléctrica se consigue suministrando una tensión eléctrica alterna mediante la unidad de potencia en tierra 10. Por ejemplo, esta tensión puede ser de 200 V a una frecuencia de 400 Hz.

Implementación de la invención

En primer lugar, independientemente de la realización, el módulo de almacenamiento 120 debe cargarse al menos parcialmente en una fase preliminar.

20 Para ello, con referencia a la [Fig. 3], la fuente de alimentación eléctrica externa 40 primeramente se une eléctricamente a la entrada de alimentación eléctrica 101 de la unidad de potencia en tierra 10 para entregar una tensión eléctrica alterna de entrada en un paso E1, por ejemplo de 400 V / 50 Hz o de 480 V / 60 Hz o de 200 V / 400 Hz.

25 El convertidor alterna-continua 110 convierte esta tensión eléctrica alterna de entrada en una tensión eléctrica continua en un paso E2 y luego la entrega en la entrada de carga 121 del módulo de almacenamiento 120 en un paso E3 para cargarlo y así almacenar energía eléctrica en un paso E4.

En una primera realización, siempre con referencia a la [Fig. 3], se recarga la unidad de almacenamiento de energía eléctrica del segundo equipo eléctrico 30.

30 Para este fin, el segundo equipo eléctrico 30 primeramente se une eléctricamente a la segunda salida de alimentación eléctrica 150 de la unidad de potencia en tierra 10 en un paso F5.

El módulo de almacenamiento 120 entrega entonces, en un paso F6, a través de su salida de carga 122, una tensión eléctrica continua, generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento 120, al convertidor continua-alterna 130.

35 El convertidor continua-alterna 130 convierte entonces, en un paso F7, esta tensión eléctrica continua en una tensión eléctrica alterna y la suministra, en un paso F8, a través de la conexión eléctrica 135, al convertidor alterna-continua 110.

El convertidor alterna-continua 110 convierte, en un paso F9, la tensión eléctrica alterna recibida del convertidor continua-alterna 130 a través de la conexión eléctrica 135 en una tensión eléctrica continua.

40 El convertidor alterna-continua 110 entrega entonces, en un paso F10, la tensión eléctrica continua recibida en la segunda salida de alimentación eléctrica 150 para cargar eléctricamente la unidad de almacenamiento de energía eléctrica del segundo equipo eléctrico 30 en un paso F11.

45 Simultáneamente (o no) a la carga de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica del segundo equipo eléctrico 30, la unidad de potencia en tierra 10 puede suministrar ventajosamente una tensión eléctrica alterna, entregada a la salida del convertidor continua-alterna 130, en la primera salida de alimentación 140 (paso G8) para alimentar eléctricamente la aeronave 20 a partir de dicha tensión eléctrica alterna (paso G11). La conexión eléctrica entre la unidad de potencia en tierra 10 y la aeronave 20 y la alimentación eléctrica de la aeronave 20 se pueden realizar antes, durante o después de la carga del segundo equipo eléctrico 30.

50 En una segunda realización, siempre con referencia a la [Fig. 3], la carga del segundo equipo eléctrico 30, unido eléctricamente a la unidad de potencia en tierra 10, se realiza directamente a partir de energía eléctrica suministrada por la fuente de alimentación eléctrica externa 40.

Para este fin, la fuente de alimentación eléctrica externa 40 se une eléctricamente a la entrada de alimentación eléctrica 101 (paso E1) para suministrar una tensión eléctrica alterna de entrada recibida por el convertidor alterna-continua 110.

5 El convertidor alterna-continua 110 convierte la tensión eléctrica alterna de entrada en una tensión eléctrica continua (paso E2) y suministra dicha tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica 150 en un paso H3.

A continuación, la unidad de potencia en tierra 10 carga eléctricamente la unidad de almacenamiento de energía eléctrica del segundo equipo eléctrico 30 a partir de la tensión eléctrica continua suministrada en la segunda salida de alimentación eléctrica en un paso H4.

10 Simultáneamente a la carga del segundo equipo eléctrico 30, la unidad de potencia en tierra 10 puede, de forma ventajosa, alimentar eléctricamente una aeronave 20 a partir de una tensión eléctrica alterna entregada a la salida del convertidor continua-alterna 130 a través de la primera salida de alimentación eléctrica 140 (paso G11), obteniéndose dicha tensión eléctrica alterna mediante conversión (paso F7), por parte del convertidor continua-alterna 130, de una
15 tensión eléctrica continua suministrada por el módulo de almacenamiento 120 (paso F6). La conexión eléctrica entre la unidad de potencia en tierra 10 y la aeronave 20 y la alimentación eléctrica de la aeronave 20 se pueden realizar antes, durante o después de la alimentación del equipo eléctrico 30.

El sistema descrito anteriormente a modo de ejemplo comprende un transformador 137 que permite modificar la tensión eléctrica alterna suministrada por el convertidor continua-alterna 130 más allá de lo efectivamente permitido por la ley de control de los semiconductores de los convertidores CC-CA y CA-CC. Este transformador 137 puede
20 modificar la tensión eléctrica alterna a una tensión eléctrica alterna de diferente valor. Preferiblemente, la tensión de salida del transformador puede ser múltiple, es decir, comprendida en un rango predeterminado de valores de tensión, por ejemplo entre 70 y 900 V.

En las diversas realizaciones, se puede utilizar un módulo de control (no representado) para controlar el transformador 137 con el fin de seleccionar el valor de tensión de salida de dicho transformador 137 dentro del rango predeterminado
25 de valores de tensión. El módulo de control puede ser comandado por un operador, por ejemplo de forma remota a través de un enlace de comunicación inalámbrica.

El módulo de alimentación eléctrica según la invención permite, por tanto, de forma ventajosa, alimentar a la vez un primer equipo eléctrico a partir de una tensión eléctrica alterna, por ejemplo una aeronave 20, y un segundo equipo
30 eléctrico 30 a partir de una tensión eléctrica continua, en especial simultáneamente, en particular conectando en bucle la salida del convertidor continua-alterna 130 en la entrada del convertidor alterna-continua 130.

REIVINDICACIONES

1. Unidad de potencia en tierra (10) para aeronave (20), comprendiendo dicha unidad de potencia en tierra (10) una entrada de alimentación eléctrica (101), un convertidor alterna-continua (110) unido eléctricamente a dicha entrada de alimentación eléctrica (101), un módulo de almacenamiento de energía eléctrica (120) unido eléctricamente a dicho convertidor alterna-continua (110), un convertidor continua-alterna (130) unido eléctricamente a dicho módulo de almacenamiento (120) y una primera salida de alimentación eléctrica (140) unida eléctricamente a dicho convertidor continua-alterna (130), estando dicho convertidor alterna-continua (110) configurado para convertir una tensión eléctrica alterna en una tensión eléctrica continua, estando dicho módulo de almacenamiento de energía eléctrica (120) configurado para almacenar energía eléctrica a partir de la tensión eléctrica continua suministrada por el convertidor alterna-continua (110) y para entregar al convertidor continua-alterna (130) una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada, estando el convertidor continua-alterna (130) configurado para convertir la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento (120) en una tensión eléctrica alterna disponible en la primera salida de alimentación eléctrica (140) para alimentar dicha aeronave (20), estando la unidad de potencia en tierra (10) caracterizada porque comprende además una conexión eléctrica (135), que une la salida del convertidor continua-alterna (130) a la entrada del convertidor alterna-continua (110), y una segunda salida de alimentación eléctrica (150) unida eléctricamente a la salida del convertidor alterna-continua (110), y porque el convertidor alterna-continua (110) está configurado para convertir la tensión eléctrica alterna recibida de la salida del convertidor continua-alterna (130) en una tensión eléctrica continua disponible en dicha segunda salida de alimentación eléctrica (150) para cargar una batería de un equipo eléctrico (30).
2. Unidad de potencia en tierra (10) según la reivindicación 1, en donde el convertidor alterna-continua (110) está configurado para entregar en la segunda salida de alimentación eléctrica (150) una tensión eléctrica continua generada a partir de una tensión eléctrica alterna recibida en la entrada alimentación eléctrica (101).
3. Unidad de potencia en tierra (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurada para realizar simultáneamente la alimentación eléctrica de la aeronave (20) a partir de la tensión eléctrica alterna disponible en la primera salida de alimentación eléctrica (140) y la carga de la batería del equipo eléctrico (30) a partir de la tensión eléctrica continua disponible en la segunda salida de alimentación eléctrica (150).
4. Unidad de potencia de tierra (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un transformador (137) conectado en serie en la conexión eléctrica entre la salida del convertidor continua-alterna (130) y la entrada del convertidor alterna-continua (110), estando dicho transformador (137) configurado para modificar el valor de la tensión eléctrica alterna de salida del convertidor continua-alterna (130) a una tensión cuyo valor está comprendido en un rango predeterminado de valores de tensión.
5. Sistema de carga eléctrica (1) que comprende una unidad de potencia en tierra (10), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y un equipo eléctrico (30), conectado eléctricamente a la segunda salida de alimentación eléctrica (150).
6. Sistema de carga eléctrica (1) según la reivindicación anterior, que comprende además una aeronave (20) conectada eléctricamente a la primera salida de alimentación eléctrica (140).
7. Procedimiento de alimentación eléctrica de un equipo eléctrico (30) mediante una unidad de potencia en tierra (10) para aeronave (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo dicho procedimiento los pasos de:
 - suministro (F6), por parte del módulo de almacenamiento (120), al convertidor continua-alterna (130), de una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento (120),
 - conversión (F7), por parte del convertidor continua-alterna (130), de la tensión eléctrica continua recibida del módulo de almacenamiento (120) en una tensión eléctrica alterna,
 - suministro (F8), por parte del convertidor continua-alterna (130), a través de la conexión eléctrica (135), de dicha tensión eléctrica alterna al convertidor alterna-continua (110),
 - conversión (F9), por parte del convertidor alterna-continua (110), de la tensión eléctrica alterna recibida del convertidor continua-alterna (130) en una tensión eléctrica continua de carga del equipo eléctrico (30),
 - suministro (F10), por parte del convertidor alterna-continua (110), de dicha tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica (140),
 - carga eléctrica (F11) de una batería del equipo eléctrico (30) con la tensión eléctrica continua suministrada en la segunda salida de alimentación eléctrica (150).
8. Procedimiento según la reivindicación anterior, que comprende, simultáneamente al suministro por parte del convertidor alterna-continua (110) de una tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica (150), un paso de suministro (G8), por parte del convertidor continua-alterna (130), de la tensión eléctrica alterna en la primera salida de alimentación eléctrica (140) y un paso de alimentación eléctrica (G11) de la aeronave (20) a partir

de la tensión suministrada en la primera salida de alimentación eléctrica (140).

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, que comprende, previamente al paso de suministro, por parte del módulo de almacenamiento (120), al convertidor continua-alterna (130), de una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento (120), los pasos de:

- 5 - recepción (E1), a través de la entrada de alimentación eléctrica (101), de una tensión eléctrica alterna de entrada suministrada por una fuente de alimentación eléctrica externa (40),
- conversión (E2), por parte del convertidor alterna-continua (110), de dicha tensión eléctrica alterna de entrada en una tensión eléctrica continua,
- recepción (E3), por parte del módulo de almacenamiento (120), de dicha tensión eléctrica continua,
- 10 - almacenamiento (E4), por parte del módulo de almacenamiento (120), de la energía eléctrica entregada por dicha tensión eléctrica continua recibida.

10. Procedimiento de alimentación eléctrica de un equipo eléctrico (30) mediante una unidad de potencia en tierra (10) para aeronave (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo dicho procedimiento los pasos de:

- recepción (E1), a través de la entrada de alimentación eléctrica (101), de una tensión eléctrica alterna de entrada,
- 15 - conversión (E2), por parte del convertidor alterna-continua (110), de dicha tensión eléctrica alterna de entrada en una tensión eléctrica continua,
- suministro (H3), por parte del convertidor alterna-continua (110), de dicha tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica (150),
- carga eléctrica (H4) del equipo eléctrico (30) a partir de la tensión eléctrica continua suministrada en la segunda
- 20 salida de alimentación eléctrica (150).

11. Procedimiento según la reivindicación anterior, que comprende, simultáneamente al suministro por parte del convertidor alterna-continua (110) de una tensión eléctrica continua en la segunda salida de alimentación eléctrica (150), un paso de suministro, por parte del módulo de almacenamiento (120), al convertidor continua-alterna (130), de una tensión eléctrica continua generada a partir de energía eléctrica almacenada en dicho módulo de almacenamiento (120), un paso de conversión, por parte del convertidor continua-alterna, de la tensión eléctrica continua recibida del

- 25 módulo de almacenamiento (120) en una tensión eléctrica alterna, un paso de suministro por parte del convertidor continua-alterna (130) de la tensión eléctrica alterna en la primera salida de alimentación eléctrica (140) y un paso de alimentación eléctrica de la aeronave (20) a partir de la tensión suministrada en la primera salida de alimentación eléctrica (140).

30

[Fig. 1]

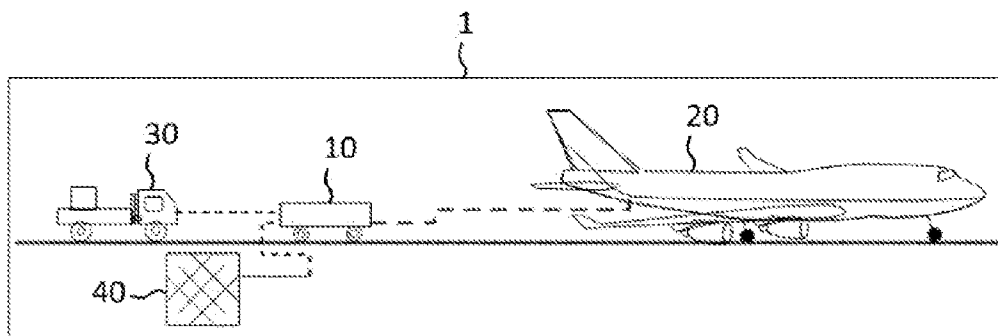


FIGURA 1

[Fig. 2]

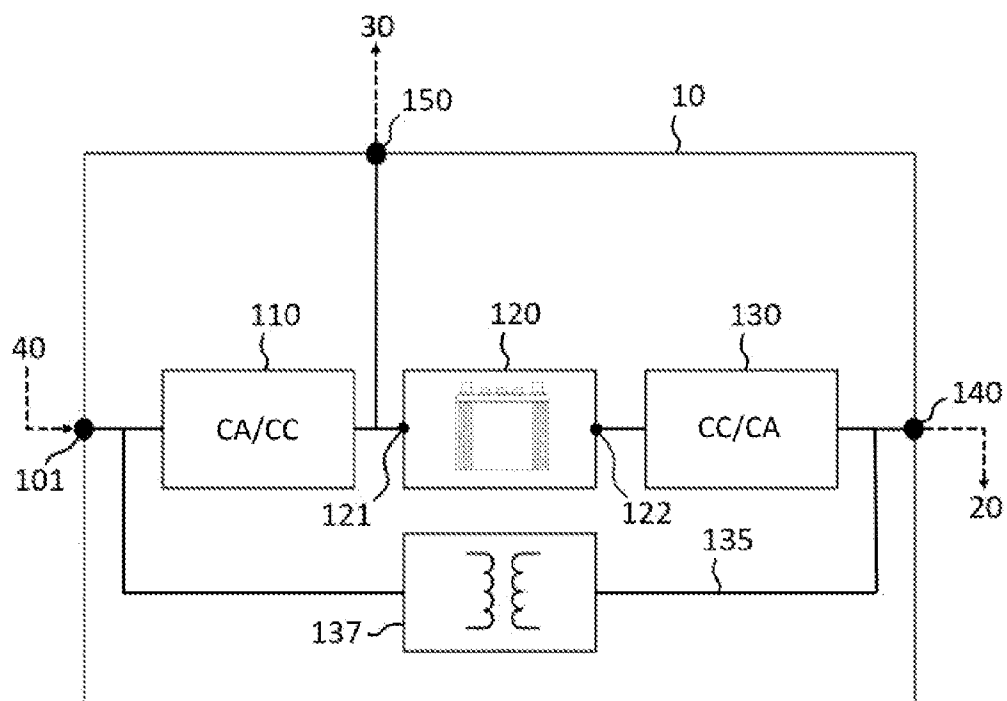


FIGURA 2

[Fig. 3]

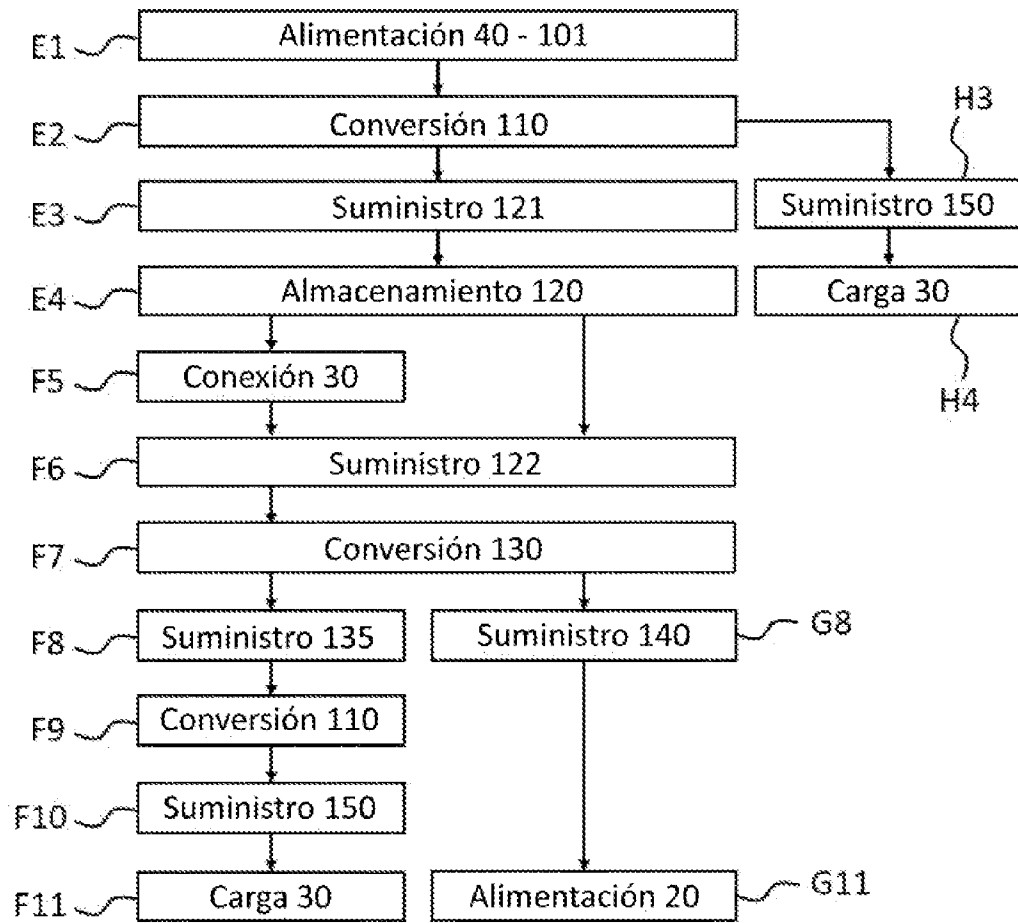


FIGURA 3