

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 382**

51 Int. Cl.:

B60T 8/17 (2006.01)

B60T 8/00 (2006.01)

B60T 13/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2007 E 07874419 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2102046**

54 Título: **Sistema de conmutación de potencia y procedimiento para un sistema de freno eléctrico de un avión**

30 Prioridad:

22.12.2006 US 615889

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

09.04.2013

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

GODO, ERIK

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 400 382 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

Sistema de conmutación de potencia y procedimiento para un sistema de freno eléctrico de un avión

5 **Campo técnico**

Las realizaciones de la presente invención se refieren en general a sistemas de suministro de aeronaves, y más particularmente a sistemas de potencia de control de frenado eléctrico de aeronaves.

10 **Antecedentes**

Históricamente el control de frenado de aeronaves se ha operado a través de conexión por cable directa o hidráulica. Las conexiones de control por cable e hidráulicas sufrieron de problemas de peso, de rendimiento y de fiabilidad. Muchas de estos problemas se han mejorado mediante el uso de sistemas de frenado accionados y controlados eléctricamente. Los sistemas de frenado de controlados y accionados eléctricamente son generalmente conocidos como sistemas "frenado por cable".

Un sistema de frenado por cable suele ser alimentado eléctricamente tanto por la potencia del sistema de la aeronave y una batería de respaldo. Una unidad de accionamiento de frenado eléctrico (EBAC) es un subsistema de alta potencia de un frenado por el sistema de cable. Las cargas del EBAC y otras están conectadas a la batería durante el vuelo. La batería suministra potencia de reserva a sus cargas conectadas de modo que si se produce una pérdida de potencia activa en vuelo, la batería puede soportar las cargas que son alimentadas por ella. La batería está conectada a las cargas por un interruptor que está generalmente encendido en vuelo.

Debido a que el frenado no se requiere durante el vuelo, es deseable la eliminación de la suministro de la EBAC para que la potencia se guarde en vuelo para su uso por otras cargas. Otras características deseables y características de las realizaciones de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y las reivindicaciones adjuntas, tomadas en conjunción con los dibujos que acompañan y el campo técnico y antecedentes anteriores.

Los documentos US 2004/02 38 299, US 4.007.890, US 3.881.783, DE 42 27 157 y US 2004/00 11 596 describen todos los sistemas de frenado alimentados desde una sola fuente de suministro. El documento US 2004/0238299 muestra un sistema de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

35 **Breve resumen**

Se describen un sistema y procedimiento para conmutación de potencia para un sistema de frenado eléctrico de un avión. El procedimiento recibe señales de control desde el sistema de frenado eléctrico de la aeronave, y utiliza un circuito lógico para cambiar entre las unidades de suministro de potencia activas y una unidad de suministro de potencia de batería en base a las señales de control. El procedimiento elimina la potencia de la batería de las EBACs durante el vuelo, lo que minimiza la potencia total extraída de la unidad de suministro de potencia de la batería, y ahorrar la potencia de la batería a menos que la operación de la aeronave requiera funcionar solamente con la batería de potencia.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Una comprensión más completa de la presente invención puede ser derivada por referencia a la descripción detallada y las reivindicaciones cuando se consideran en conjunto con las siguientes figuras, en las que los números de referencia similares se refieren a elementos similares en todas las figuras.

La figura 1 es una representación esquemática de un sistema de conmutación de potencia para un sistema de frenado eléctrico de una aeronave;

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para la conmutación de potencia para un sistema de frenado eléctrico de una aeronave; y

La figura 3 ilustra un ejemplo de realización de un circuito lógico de conmutación de potencia para un sistema de frenado eléctrico de una aeronave.

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada es meramente de naturaleza ilustrativa y no está destinada a limitar las realizaciones de la invención o la aplicación y usos de tales realizaciones. Además, no tiene intención de estar ligada por ninguna teoría expresada o implícita presentada en el campo técnico precedente, antecedentes, breve resumen o la descripción detallada siguiente. Las realizaciones de la invención se puede describir en la presente memoria en términos de componentes de bloques funcionales y/o lógicos y varias etapas de procesamiento. Se debe apreciar que tales componentes de bloque pueden ser realizadas por cualquier número de componentes de hardware, software, y/o de firmware configurados para realizar las funciones especificadas. Por ejemplo, una realización de la

invención puede emplear varios accionadores de los frenos eléctricos, componentes de circuitos integrados, por ejemplo, elementos de memoria, elementos de procesamiento de señales digitales, elementos lógicos, tablas de búsqueda, o similares, que pueden llevar a cabo una variedad de funciones en virtud del control de uno o más microprocesadores u otros dispositivos de control. Además, los expertos en la técnica apreciarán que las realizaciones de la presente invención pueden ser practicadas en conjunción con cualquier número de protocolos de transmisión de datos digitales y/o configuraciones de aeronaves, y que el sistema descrito en este documento es meramente un ejemplo de realización de la invención.

En aras de la brevedad, las técnicas convencionales y componentes relacionados con el procesamiento de señales, frenado de la aeronave, control de frenado, y otros aspectos funcionales de los sistemas y los componentes operativos individuales de los sistemas no pueden ser descritos en detalle aquí. Además, las líneas de conexión mostradas en las varias figuras contenidas aquí están destinadas a representar las relaciones funcionales y/o acoplamientos físicos de ejemplo entre los varios elementos. Cabe señalar que muchas alternativas o relaciones funcionales o conexiones físicas adicionales pueden estar presentes en una realización de la invención.

La siguiente descripción se refiere a los elementos o nodos o características que están "conectados" o "acoplados" juntos. Como se usa en la presente memoria, a menos que expresamente se indique lo contrario, "conectado" significa que un elemento/nodo/característica está unido directamente a o se comunica directamente con otro elemento/nodo/característica, y no necesariamente de forma mecánica. Del mismo modo, a menos que expresamente se indique lo contrario, "acoplado" significa que un elemento/nodo/función está directa o indirectamente unido o directa o indirectamente se comunica con otro elemento/nodo/función, y no necesariamente de forma mecánica. Así, aunque los esquemas representados en las figuras ilustran disposiciones ejemplares de elementos adicionales, elementos, dispositivos, características o componentes intervinientes pueden estar presentes en una realización de la invención (suponiendo que la funcionalidad del sistema no es afectada negativamente).

Las realizaciones de la invención se describen en la presente memoria en el contexto de una aplicación práctica, a saber, un sistema de conmutación de potencia para un sistema de frenado de una aeronave. En este contexto, la técnica de ejemplo es aplicable para proporcionar redundancia y evitar la aplicación inadvertida de frenado en una aeronave.

En una realización, un control de accionador de frenado eléctrico (EBAC) es un dispositivo de alta potencia que consume potencia de pico de 4 kW. Este consumo de potencia necesita que el EBAC sea activamente refrigerado por aire forzado en el avión. La aviónica crítica debe ser capaz de sobrevivir a un evento de pérdida del sistema de refrigeración hasta que se realiza el aterrizaje. Al desactivar el EBAC durante el vuelo hasta la extensión del tren de aterrizaje, la mayor parte del tiempo se elimina cuando un EBAC tendría que soportar la pérdida de evento de enfriamiento. Además, mediante la eliminación de la potencia del EBAC desde el sistema de suministro hasta la extensión del tren de aterrizaje, el consumo de potencia total en la batería se reduce al mínimo para ciertos modos de operación, tales como cuando el avión funciona sólo a partir de potencia de la batería. Además, al apagar la potencia al EBAC completamente, un EBAC no sacará ninguna potencia en lo que sería un modo de suspensión de bajo consumo que puede ser utilizado durante el remolque de la aeronave, y se ahorrará potencia de la batería a menos que se ordene el frenado. En una realización, la función de conmutación de potencia se lleva a cabo mediante las unidades de suministro de potencia de frenado eléctrico (EBPSUs) como se explica en detalle en el contexto de las figuras 1-3 a continuación.

La figura 1 es una representación esquemática de un sistema de conmutación de potencia 100 adecuado para su uso con un sistema de frenado eléctrico de una aeronave. Como se muestra en la figura 1, el ejemplo del sistema de conmutación de potencia incluye una configuración de conmutación de potencia del lado izquierdo 102 configurada para conmutar la potencia para el subsistema de frenado eléctrico del lado izquierdo, y una configuración de conmutación de potencia eléctrica del lado derecho 104 configurada para conmutar la potencia para el subsistema de frenado eléctrico del lado derecho. A este respecto, tener EBPSUs distintos mejora la disponibilidad y fiabilidad del sistema.

El sistema descrito en la presente memoria se puede aplicar a cualquier número de configuraciones de suministro de conmutación para una aeronave, y el sistema 100 de conmutación de potencia para un sistema de aeronave frenado eléctrico se representa de forma genérica para ilustrar su flexibilidad de implementación. En este ejemplo, el sistema 100 puede incluir una configuración de conmutación de potencia del lado izquierdo 102 y una configuración de conmutación de potencia del lado derecho 104. Los términos "izquierda" y "derecha", como se usa en la presente memoria se refieren a babor y estribor de la aeronave, respectivamente, con relación a la línea de centro del avión. Estos términos se utilizan en la presente memoria por conveniencia de la descripción y no están destinados a limitar o restringir el alcance o aplicación de la invención de ninguna manera. En la práctica, las dos arquitecturas pueden ser controladas independientemente de la manera descrita a continuación. En funcionamiento, cada sistema de conmutación de potencia independiente puede desconectar la potencia.

La configuración de conmutación de potencia del lado izquierdo 102 generalmente puede incluir: al menos una unidad de control del sistema de frenado izquierda ("BSCU") 126, al menos un EBAC izquierdo 110/118, al menos un EBPSU izquierdo 114/122 que incluye al menos un circuito lógico de conmutación de potencia izquierdo 116/124,

- al menos una unidad de suministro de potencia activa 112/120, y una unidad de suministro de potencia de la batería 128. Esta configuración 102 puede estar adaptada para recibir, transmitir, intercambiar o procesar de otro modo una serie de datos y/o señales de control. Estas señales pueden incluir, sin limitación: al menos una señal de potencia activa 134/142, una señal de potencia de la batería 136, al menos una señal para activar/desactivar la potencia de la batería de BSCU izquierdo 146/150, al menos una señal de evento de frenado izquierda 132/140, al menos una señal de potencia de frenado izquierda 133/141, una señal de conmutación encendido/apagado de la batería (no mostrado en la figura 1), y al menos una señal de distribución de potencia (los números de referencia 130/144/138/148).
- Una forma de realización puede usar cualquier número de BSCUs pero el ejemplo descrito a continuación utiliza solo un BSCU lado izquierdo 126. La BSCU izquierda 126 es una unidad de control electrónico que tiene el software integrado para calcular digitalmente la orden de frenado. La aplicación eléctrica/de software permite una mayor optimización y personalización del rendimiento y del sentido de los frenos. La BSCU izquierda 126 puede ser generalmente realizado por un microcontrolador, que incluye una lógica de procesamiento de software adecuada y que está configurado para llevar a cabo las operaciones de BSCU izquierdo 126 descritos en este documento. El microcontrolador puede ser un ordenador tal como, sin limitación, un PowerPC 555 que aloja software y proporciona interfaces externas para el software. La BSCU izquierda 126 supervisa varias entradas de avión para proporcionar funciones de control tales como, sin limitación, el frenado de pedal, el frenado de estacionamiento, el frenado automático y el frenado para retraer el tren para el subsistema de frenado eléctrico del lado izquierdo. Además, la BSCU izquierda 126 combina el comando antideslizamiento (que se podría generar interno o externo a partir de que el BSCU proporcione un control óptimo de frenado). La BSCU izquierda 126 obtiene señales del pedal de control y los datos de la rueda, como la velocidad de la rueda, el valor de sentido de giro de las ruedas, y la presión de los neumáticos. La BSCU izquierda 126 procesa sus señales de entrada y genera una o más señales de salida de la BSCU izquierda 126 que se utilizan como entrada a los EBACs izquierdos 110/118. La BSCU izquierda 126 puede generar señales de salida independientes para uso de los EBACs izquierdos 110/118 bajo su control. La BSCU izquierda 126 puede estar acoplado a uno o más EBACs izquierdos 110/118.

En relación con la técnica de conmutación de potencia que se describe en la presente memoria, la BSCU izquierda está configurado para generar al menos una batería de suministro izquierda BSCU activar/desactivar la señal de 146/150, en el que la al menos señal para activar/desactivar la potencia de la batería la BSCU izquierda 146/150 está configurado para apagar la potencia de la batería para desconectar la potencia de la al menos una EBAC izquierda 110/118 y/o la BSCU izquierda 126.

Cada una de las EBACs izquierda 110/118 puede ser realizada como un microcontrolador que incluye una lógica y software de procesamiento adecuados y que está configurado para llevar a cabo las operaciones EBAC descritas aquí. El microcontrolador puede ser un ordenador tal como, sin limitación, un PowerPC 555 que aloja software y proporciona interfaces externas para el software. Cada EBAC 110/118 obtiene señales de salida BSCU, procesa esas señales, y genera las señales del accionador que se utilizan para controlar los mecanismos de frenado de las ruedas del tren de aterrizaje.

La al menos una EBPSU izquierda 114/122 está acoplado a al menos una EBAC izquierda 110/118 y a la BSCU izquierda 126. La al menos una EBPSU izquierda 114/122 está configurada para suministrar potencia a la BSCU izquierda 126, y para la al menos una EBAC izquierda 110/118. Las EBPSUs izquierda 114/122 suministran 28 voltios a la izquierda BSCU 126 y las EBACs izquierdas 110/118 a través de las señales de distribución de potencia (los números de referencia 130/144/138/148). Cada una de las EPBSUs 114/122 incluye y/o se comunica con el al menos un circuito lógico de conmutación de potencia izquierdo 116/124.

El al menos un circuito lógico de conmutación de potencia izquierdo 116/124 está configurado para conmutar (conectar/desconectar) la unidad de suministro de potencia de la batería 128, y las unidades de suministro de potencia activas 112/120 para las EBACs izquierdas 110/118 y la BSCU 126 izquierda según sea necesario de la manera descrita con más detalle en el contexto de las figuras 2-3 a continuación.

La unidad de suministro de la batería 128 está configurada para suministrar potencia a la al menos una EBPSU izquierda. En este ejemplo, sólo hay una unidad de suministro de potencia de la batería 128 que suministra a los componentes del sistema de frenado eléctrico izquierdo. Por lo general, durante el vuelo, la unidad de suministro de potencia de la batería 128 suministra potencia eléctrica a las cargas que están conectadas a él, de modo que si una pérdida de potencia activa se produce en vuelo, la batería puede soportar las cargas que son alimentadas por ella. En este sentido, cuando las fuentes de potencia activa no son válidas, la batería suministrará potencia continuamente. Sin embargo, la unidad de suministro potencia de la batería 128 puede suministrar potencia a la aeronave durante unos minutos sin los motores de los aviones en funcionamiento. Después de unos minutos, las fuentes de potencia activa (suministradas por una turbina de aire de espolón que se extiende fuera de la aeronave) alimentar las cargas de la aeronave.

La al menos una unidad de suministro de potencia activa izquierda 112/120 está acoplada a la al menos una EBPSU izquierda 114/122 y está configurada para suministrar potencia activa para la al menos una EBAC izquierda 110/118. La unidad de suministro de potencia activa 112/120, puede ser suministrada/controlada, sin limitación, por ejemplo,

5 por una unidad transmisora/rectificadora (TRU). Cada EBAC izquierda individual 110/118 puede conmutar para obtener potencia a partir de la unidad de suministro de potencia de la batería 128 o desde la unidad de suministro de potencia activa izquierda 112/120, a menos que se indique una anomalía en una de las unidades de suministro de potencia activas izquierdas 112/120 en cuyo caso la EBAC izquierda 110/118 recibe suministro de unidad de suministro de la batería 128. El fallo/validez de la unidad de suministro de potencia activa izquierda 112/120 se puede determinar mediante el examen de la señal potencia activa izquierda 134/142.

10 La al menos una señal de potencia activa izquierda 134/142 es generada por la al menos una unidad de suministro de potencia activa izquierda 112/120 y es indicativo de la validez de la al menos una unidad de suministro de potencia activa izquierda 134/142. La señal de potencia activa 134/142 puede ser, por ejemplo, aproximadamente 28 voltios. La señal de potencia de la batería izquierda 136 es generada por la unidad de suministro de potencia de la batería 128 y es indicativa de la validez de la unidad de suministro de potencia de la batería 128. La señal de potencia de la batería izquierda 136 puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 28 voltios. La señal de potencia de la batería puede ser activada o desactivada por el interruptor de encendido/apagado de la batería.

15 La señal de conmutación de encendido/apagado de la batería (no mostrada en la figura 1) está configurada para iniciar la conexión/desconexión de la unidad de suministro de potencia de la batería 128 hacia/desde la al menos una EBAC izquierda 110/118. El interruptor de encendido/apagado de la batería se controla externamente por un interruptor de la batería (no mostrado en la figura 1). El interruptor de la batería puede estar situado en una cabina de la aeronave y por lo general está encendido durante el vuelo. En este sentido, cuando las fuentes de potencia activa no son válidas, la batería suministrará potencia durante un tiempo limitado, como se mencionó anteriormente, después de lo cual las fuentes de potencia activa suministran las cargas de la aeronave.

25 La señal de activar/desactivar la potencia de al menos una batería de suministro BSCU izquierda 146/150 es generada por la BSCU izquierda 126 y está configurada para desconectar/conectar la unidad de suministro de potencia de la batería 128 desde/hacia la al menos una EBAC izquierda 110/118. La señal de activar/desactivar la potencia de la batería BSCU izquierda 146/150 es utilizada por la BSCU izquierda 126 para mantener la potencia desde la unidad de suministro de la batería 128 en la configuración de conmutación de potencia del lado izquierdo 102. La señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU izquierda 146/150 se alimenta a un circuito de lógica de conmutación de potencia, como se explica más adelante, de manera que cuando el interruptor de potencia de la batería está encendido, la BSCU izquierda 126 puede utilizar la misma señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU izquierda 146/150 para encender el EBAC 110/118 y apagar sin necesidad de retirar la potencia de sí misma. Si el interruptor de la batería está apagado, la BSCU que elimina esta señal podría causar que la potencia de la batería sea eliminada tanto de sí misma como de las EBACs. En este sentido, ya que las EBACs se apagan durante la mayor parte del vuelo, la fiabilidad de las EBACs se mejora. La señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU izquierda 146/150 puede ser, por ejemplo, una señal discreta que está abierta o conectada a tierra.

40 La al menos una señal de evento de frenado izquierda 132 es generada por la BSCU izquierda 126 y es indicativa de la ocurrencia de un evento de frenado en la al menos un EBAC izquierda 110/118. Como se mencionó anteriormente, la BSCU supervisa varias entradas del avión para proporcionar funciones de control tales como, sin limitación, el frenado de pedal, el frenado de estacionamiento, el frenado automático y el frenado de retracción del tren. En este sentido, la BSCU izquierda 126 transmite la orden de frenado a las EBACs izquierdas 110/118 a través de la al menos una señal de evento de frenado izquierda 132/140. Si la señal de evento de frenado izquierda 45 132/140 indica la ocurrencia de una actividad de frenado (por ejemplo, el aterrizaje) el sistema de frenado izquierdo vuelve a obtener la potencia de la unidad de suministro de potencia de la batería 128, como se explica en el contexto de las figuras 2-3 a continuación.

50 La al menos una señal de potencia de frenado izquierda 133/141 puede ser, por ejemplo, una señal de aproximadamente 130 voltios. En este sentido, una señal discreta abierta/a tierra se utiliza para la conmutación de potencia, y luego la potencia real es enviada desde la EBPSU a las EBACs.

55 La configuración de conmutación de potencia del lado derecho 104 tiene una estructura que es similar a la configuración de conmutación de potencia del lado izquierdo 102. En consecuencia, la configuración y el funcionamiento de estos componentes no se describen aquí de forma redundante. Tal como se muestra en la figura 1, la configuración de conmutación de potencia del lado derecho 104 generalmente pueden incluir: al menos una BSCU derecha 168, al menos una EBAC derecha 152/160, al menos una EBPSU derecha 156/164 que incluye al menos un circuito lógico de conmutación de potencia derecho 158/166, al menos una unidad de suministro de potencia activa 154/162, y la unidad de suministro de potencia de la batería 128. Esta configuración 104 puede estar adaptada para recibir, transmitir, intercambiar o procesar de otro modo una serie de datos y/o señales de control. 60 Estas señales pueden incluir, sin limitación: al menos una señal de potencia activa 174/182, una señal de potencia de la batería 176, al menos una señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU derecha 186/190, al menos una señal de evento de frenado derecha 172/180, al menos una señal de potencia de frenado 173/181, una señal de interruptor de encendido/apagado de la batería (no mostrado en la figura 1) y al menos una señal de 65 distribución de potencia derecha (los números de referencia 170/178/184/188).

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para la conmutación de las fuentes de potencia para un sistema de frenado eléctrico de una aeronave de acuerdo con una realización ejemplar de la invención. El proceso 200 recibe señales de control desde las BSCUs y las unidades de suministro de potencia de la aeronave y elimina la potencia de la batería de las EBACs y/o las BSCUs durante el vuelo. Adicionalmente, el proceso 200 cambia entre las unidades de suministro de potencia en base a las señales de control recibidas. Las diversas tareas realizadas en conexión con el proceso 200 pueden ser realizadas por software, hardware, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Para fines ilustrativos, la siguiente descripción del proceso 200 puede referirse a elementos mencionados anteriormente en relación con la figura 1. En realizaciones prácticas, las porciones de proceso 200 pueden ser realizadas por diferentes elementos de un sistema, por ejemplo, al menos una BSCU, al menos una EBAC, al menos una EBPSU, al menos un circuito lógico de conmutación de potencia 116/124, por lo menos una unidad de suministro de potencia activa, o una unidad de suministro de potencia de la batería.

El proceso 200 puede comenzar por preguntar si una señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU se desactiva (tarea de investigación 202). Si la señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU no está desactivada, el proceso 200 continúa para comprobar si se produjo un evento de frenado. Si la señal para activar/desactivar la potencia de la batería se desactiva (tarea de investigación 202), el proceso 200 consulta, si el interruptor de la batería y el interruptor de remolque está en apagado (tarea de investigación 204). Si el interruptor de la batería y el interruptor de remolque están en apagado, el proceso 200 elimina/desconecta la potencia de la batería de las BSCUs y las EBACs (tarea 210) durante el vuelo. En otras palabras, el proceso 200 se señala la fuente de suministro de la batería de forma que ya no se impulsa el sistema de frenado eléctrico. Si tanto el interruptor de la batería o el interruptor de remolque es activado, el proceso 200 desconecta la unidad de suministro de potencia de la batería y la unidad de suministro de potencia activa sólo desde las EBACs (tarea 206) durante el vuelo. Esto permite que una señal haga dos funciones diferentes sobre la base del estado del interruptor de la batería, y elimina la necesidad de tener dos señales entre la BSCU y la EBPSU. Si el interruptor de la batería o el interruptor de remolque están en encendido (tarea de investigación 204), entonces el proceso 200 desconecta la unidad de suministro de potencia de la batería y la unidad de suministro de potencia activa de los EBACs (tarea 206) durante el vuelo.

Como resultado ya sea de la tarea 206 o de la tarea 210, la potencia permanece desconectada hasta que la señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU no es desactivada. En ese punto, si un evento de frenado se ha producido se comprueba mediante la tarea de investigación 212. El evento de frenado, como se explicó anteriormente, puede ser el frenado de pedal, el frenado de estacionamiento, el frenado automático, el frenado para retraer el tren, o similar, y el evento de frenado es indicado por una señal de evento de frenado (por ejemplo, una señal de control de 130 voltios).

Si se produce un evento de frenado (tarea de investigación 212) el proceso 200 comprueba si la potencia activa es válida (tarea de investigación 220). Si la potencia activa es válida (tarea de investigación 220), entonces las EBACs y las BSCUs cambian para obtener potencia a partir de las unidades de suministro de potencia activa (tarea 226), y el proceso 200 conduce de nuevo a la tarea 202. Sin embargo, si el evento de frenado se ha producido (tarea de investigación 212) y la potencia activa no es válida, entonces el proceso 200 comprueba si el suministro principal es válido (tarea de investigación 222). Si la potencia de la batería es válida, entonces el proceso 200 vuelve a conectar la unidad de suministro de potencia de la batería

(Tarea 224) a las EBACs y BSCUs y permanece conectado hasta que la potencia de la batería no es válida (tarea de investigación 222). En este sentido, la tarea 224 conduce de nuevo a la tarea de investigación 222 y sigue comprobando la validez de la unidad de suministro de potencia de la batería. Las EBACs y BSCUs permanecen conectadas a la potencia de la batería mientras se ordena el frenado. Al obtener potencia de la unidad de suministro de potencia de la batería, el proceso 200 no permite cambiar de nuevo a la potencia activa a menos que el suministro de potencia de la batería hasta que no es válido (tarea de investigación 222). En otras palabras, si la potencia activa (TRU) vuelve durante el evento de frenado, el proceso 200 no cambia a la TRU hasta que el frenado ha terminado. Esto limitará la conmutación a una única transición desde la TRU a la potencia de la batería e impide los posibles transitorios de potencia a la BSCUs. Si el suministro de potencia de la batería no es válido (tarea de investigación 222) y la potencia activa es válida (tarea de investigación 223) entonces las EBACs y BSCUs se conectan al suministro de potencia activa (tarea 226). Si el evento de frenado se produce (tarea de investigación 212), y la potencia activa no es válida (tareas de investigación 220 y 223) y la potencia de la batería tampoco es válida (tarea de investigación 222), el proceso 200 conduce de nuevo a la tarea 202 y no se produce conmutación de potencia.

Si un evento de frenado no se produce (tarea de investigación 212), y la potencia activa es válida (tarea de investigación 216), entonces las EBACs y las BSCUs cambian para obtener potencia a partir de las unidades de suministro de potencia activa (tarea 218), y el proceso 200 conduce de nuevo a la tarea 202. Si el evento de frenado no se produce (tarea de investigación 212), y la potencia activa tampoco es válida (tarea de investigación 216), el proceso 200 se conecta a la unidad de suministro de potencia de la batería (tarea 217) y conduce de nuevo a la tarea 202.

El proceso 200 puede ser realizado por uno o más de los circuitos lógicos de conmutación de potencia adecuadamente configurados 300, como se explica a continuación. El circuito lógico de conmutación de potencia 300 recibe las señales de control desde la BSCU y las unidades de suministro de potencia, y conmuta (conecta/desconecta) fuentes de suministro para las EBACs, y/o para las BSCUs sobre la base de las señales de control, como se explica a continuación. En una realización, el circuito lógico de conmutación de potencia 300 conmuta el suministro de las EBACs durante el vuelo. En este sentido, la potencia se ahorra.

La figura 3 ilustra un circuito lógico de conmutación de potencia 300 que es adecuado para su uso con un sistema de frenado eléctrico para aeronave para la conmutación de potencia de acuerdo con una realización ejemplar de la invención. El circuito lógico de conmutación de potencia 300 puede incluir: un circuito de decisión de potencia/batería activo 329, un circuito de conmutación de potencia activa (TRU 28 voltios) 331, y un circuito de conmutación de batería (batería de 28 voltios) 333. En la práctica, estos elementos se pueden acoplar juntos en la disposición ilustrada utilizando cualquier arquitectura de interconexión adecuada. El sistema 300 que se describe en la presente memoria se puede aplicar a cualquier número de configuraciones de circuitos lógicos de suministro de conmutación para una aeronave, y el circuito 300 se representa para ilustrar uno de los muchos ejemplos posibles.

El circuito de decisión potencia/batería activa 329, determina si la TRU o la batería proporciona potencia a los frenos, el circuito de conmutación de potencia activa 331, determina las condiciones adicionales para la potencia activa cuando se conecta a los frenos, y el circuito de conmutación de potencia 333, determina las condiciones adicionales de carga para cuando la batería está conectada a los frenos.

El circuito de decisión de potencia/batería activa 329 determina si la TRU o la batería deben suministrar potencia a los frenos mediante el procesamiento de las señales de control recibidas que indican el estado de los sistemas del avión. En este ejemplo de realización, el circuito de decisión TRU/batería 329 recibe y/o procesa una pluralidad de señales de control que pueden incluir: una señal de potencia activa 316 (que es un valor lógico alto cuando la tensión de TRU es mayor de 24 voltios y es de otra manera un valor lógico bajo); una señal de potencia de la batería 312 (que es un valor lógico alto cuando el voltaje de la batería es mayor de 22 voltios y es de otra manera un valor lógico bajo); una señal de evento de frenado 302 (que es un valor lógico alto cuando la señal de activar/desactivar BSCU 130 voltios está habilitada y es de otra manera un valor lógico bajo). El circuito de decisión TRU/batería 329 puede incluir: un circuito biestable 326 y una pluralidad de puertas lógicas 308/320/324.

El circuito biestable 326 incluye: una entrada de ajuste 328, una entrada de reajuste 330, y una salida Q 332. El circuito biestable es cualquier circuito biestable estándar y está configurado para evitar la alternancia desde la potencia de la batería al suministro de potencia activa tal como se explica a continuación. La entrada de reajuste 330 está configurada para recibir la señal de potencia activa 316. Cuando la señal de potencia activa 316 es baja, la salida Q 332 se ajusta baja y la entrada de ajuste 328 se ignora. Como se explicará más adelante, la salida Q 332 ajustada baja indica que el voltaje TRU no es superior a 24 V y la TRU no debe ser utilizada. Cuando la señal de potencia activa 316 es alta, la salida Q 332 es controlada por el ajuste de entrada 328. Los expertos en la técnica están familiarizados con la mesa de verdad biestable, los circuitos biestables, y la forma general en que son controlados, y dichos aspectos conocidos no se describirán aquí en detalle.

La entrada de ajuste 328 está configurada para recibir una señal de salida 325 desde una puerta lógica 324, que puede ser una puerta O que recibe las señales de salida 321/323 y produce la señal de salida 325 en función de las señales recibidas 321/323. Si cualquiera de las señales de 321 o 323 es lógica alta la señal de salida 325 es lógica alta.

Las puertas lógicas 308/320/324 tienen cada una pluralidad de entradas y una salida, y pueden ser, sin limitación, cualquier puerta lógica estándar diseñada para llevar a cabo la operación del circuito de decisión TRU/batería 329 adecuado para sistemas de frenado eléctrico de aeronaves como se explica a continuación. La puerta lógica 308 es una compuerta Y configurada para recibir el valor invertido de la señal de evento de frenado 302 y la señal de potencia activa 316, y producir una señal de salida 323 en función de las señales recibidas 302/316. La puerta lógica 320 es una compuerta Y configurada para recibir el valor invertido de la señal de la potencia de la batería 312 y la señal de potencia activa 316, y producir una señal de salida 321 en función de las señales recibidas 312/316. Cuando la señal de potencia activa 316 es baja, tanto la señal de salida 323 como la señal de salida 321 se ajustan bajas. Cuando la señal de potencia activa 316 es alta, la señal de salida 323 tiene el valor del valor invertido de la señal de evento de frenado 302, y la señal de salida 321 tiene el valor del valor invertido de la señal de la potencia de la batería 312. Por lo tanto, si la tensión de TRU es mayor de 24 V y (ya sea la tensión de la batería no es mayor de 22 voltios, o la señal de activar/desactivar la BSCU de 130 voltios es desactivada), entonces la señal de salida 325 se ajusta a la lógica alta. La puerta lógica 324, que se explica más arriba, produce la señal de salida 325 para ser alimentada al circuito biestable 326.

La señal de salida 325 y la señal de potencia activa 316 se alimentan al circuito biestable 326. Como se ha mencionado anteriormente, el circuito biestable 326 está configurado para evitar la alternancia desde la potencia de la batería y la potencia activa. Por ejemplo, si la potencia activa está funcionando intermitentemente, entonces la salida Q 332 puede alternar entre 0 y 1 y los interruptores se pueden abrir y cerrar hacia atrás y hacia adelante. En este sentido, el sistema de frenado puede ver muchos transitorios de potencia. El circuito biestable 326 impide la

transición involuntaria desde la unidad de suministro de potencia de la batería a la unidad de suministro activa. El circuito biestable 326 se asegura una vez conectado de conseguir potencia desde la fuente de potencia de la batería las BSCUs y/o las EBACs siguen obteniendo potencia de la fuente de potencia de la batería a menos que la señal de evento de frenado 302 no sea válida (el evento de frenado no se puede detectar) o el fuente de potencia de la batería no es válida (voltaje de la batería es inferior a 22 voltios), y la fuente de potencia activa es válida (la tensión TRU es mayor de 28 voltios). En este sentido, la salida Q 332 controla el circuito de conmutación de potencia activa 331 y el circuito de conmutación de potencia de la batería 333, como se explica a continuación.

El circuito de conmutación de potencia activa 331 determina condiciones adicionales para cuando la potencia activa se conecta a los frenos mediante la recepción de señales de control. En este ejemplo de realización, el circuito de conmutación de potencia activa 331 recibe y/o procesa una pluralidad de señales de control que pueden incluir: la salida Q 332 y una señal para activar/desactivar la potencia de la BSCU 348. La salida Q 332 se ha explicado anteriormente. La señal para activar/desactivar la potencia de la BSCU 348 es un valor lógico alto cuando la señal para activar/desactivar la BSCU de 28 voltios está habilitada y es de otra manera un valor lógico bajo.

El circuito de conmutación de potencia activa el 331 puede incluir: una puerta lógica 350, un interruptor TRU-BSCU 334, un interruptor de TRU-EBAC 344, una pluralidad de relés 338, y una pluralidad de señales de control de relé 339/335. La puerta lógica 350 es una compuerta Y y está configurada para recibir las señales de control 332/348 y producir la señal de control de relé 335 para controlar (abrir/cerrar) el interruptor de TRU-BSCU 334. El interruptor de TRU-BSCU 334 es controlado por la señal de control de relé 339 y está configurado para abrir/cerrar para conectar/desconectar el suministro de potencia activa de la BSCU. El interruptor de TRU-EBAC 344 está controlado por la señal de control del relé 335 y está configurado para abrir/cerrar para conectar/desconectar el suministro de potencia activa de las EBACs. En particular, los interruptores 334/344 se muestran en una posición abierta (no hay flujo de señal) en la figura 3. Los relés 338 están configurados para cerrar/abrir los interruptores 334/344 utilizando las señales de control de relé 339/335. La señal de control de relé 339 es controlado por la salida Q 332 y está configurado para cerrar/abrir el interruptor TRU-BSCU 334. La señal de control de relé 335 es controlada por la puerta lógica 350 y está configurado para cerrar/abrir el interruptor TRU-EBAC 344.

El circuito de conmutación de potencia de la batería 333 determina condiciones adicionales para cuando la potencia de la batería se conecta a los frenos mediante la recepción de señales de control. En este ejemplo de realización, el circuito de conmutación de potencia de la batería 333 recibe y/o procesa una pluralidad de señales de control que pueden incluir: la salida Q 332, la señal para activar/desactivar la potencia de la BSCU 348, una señal de encendido/apagado de la batería 356 y un señal de interruptor de remolque encendido/apagado 358. El circuito de conmutación de potencia de la batería 333 puede incluir: una pluralidad de puertas lógicas 368/384/360, un conmutador BAT-BSCU 372, un conmutador TRU-EBAC 378, una pluralidad de relés 338, y una pluralidad de señales de control de relé 337/341.

La señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU 348 se ha explicado anteriormente. La señal del interruptor de encendido/apagado de la 356 es un valor lógico alto cuando la batería está conectada y es un valor lógico bajo cuando la batería está desconectada, y la señal del interruptor de encendido/apagado del remolque 358 es un valor lógico alto cuando el modo de remolque está encendido y es un valor lógico bajo cuando el modo de remolque está apagado. La batería de encendido/apagado y el interruptor de encendido/apagado de remolque son interruptores físicos que un piloto puede controlar para conectarse a la unidad de suministro de potencia de la batería para utilizar el equipo en los dos modos.

Cada una de las puertas lógicas 360/368/384 tiene una pluralidad de entradas y una salida, y cada una puede ser, sin limitación, cualquier puerta lógica estándar diseñada para llevar a cabo la operación del circuito lógico 333 adecuado para sistemas de frenado eléctrico de aeronaves tal como se explica a continuación.

La puerta lógica 360 es una puerta de tres entradas una salida O y está configurada para recibir la señal del interruptor de encendido/apagado de la batería 356, la señal del interruptor de encendido/apagado del remolque 358, y la señal para activar/desactivar la potencia de la batería BSCU 348. La salida 362 de la puerta lógica 360 es alimentada a la puerta lógica 368.

La puerta lógica 368 puede ser una puerta de dos entradas una salida Y y está configurada para recibir la salida Q 332 y la salida de la puerta lógica 360 (señal 362) y emite la señal de control de relé 337 para controlar (abrir/cerrar) el interruptor de la BAT-BSCU 372. El interruptor de la BAT-BSCU 372, es controlada por la señal de relé 337 y está configurado para abrir/cerrar para conectar/desconectar el suministro de potencia de la batería de la unidad de la BSCU.

La puerta lógica 384 puede ser una puerta de dos entradas una salida Y y está configurada para recibir la salida Q 332 y la señal de desactivar/activar la potencia de la BSCU 348 y emitir la señal de control de relé 341 para controlar (abrir/cerrar) el interruptor BAT-EBAC 378. El interruptor BAT-EBAC 378, es controlado por la señal de control del relé 341 y está configurado para abrir/cerrar para conectar/desconectar el suministro de potencia activa de las EBACs.

En particular, los interruptores 372/378 se muestran en una posición abierta (no hay flujo de señal) en la figura 3. Los relés 338 están configurados para cerrar/abrir los interruptores 372/378 utilizando las señales de control de relé 337/378. La señal de control de relé 337 es controlada por la puerta lógica 337 y está configurada para cerrar/abrir el interruptor de la BAT-BSCU 372. La señal de control de relé 341 es controlada por la puerta lógica 384 y está configurada para cerrar/abrir el interruptor de la BAT-EBAC 378.

En una realización ejemplar, el circuito lógico de conmutación de potencia 300 puede operar como sigue: Si la señal de potencia activa 316 es válida (tensión TRU > 24 voltios) y la señal de potencia de la batería 312 no es válida (voltaje de la batería < 22 voltios), entonces la salida Q 332 es alta lógica. En este sentido, el circuito lógico de conmutación de potencia 300 vuelve a obtener potencia de la fuente de potencia activa. En este ejemplo, el interruptor de la TRU-EBAC 344 y el interruptor de la BSCU-TRU 334 están cerrados permitiendo que las EBAC/BSCU obtengan potencia a partir de la TRU. Estando los interruptores 372/378 abiertos lo que no permite el paso de la señal para activar/desactivar la potencia de la BSCU 348, hace que la fuente de potencia de la batería se conecte a las EBAC/BSCU.

En otra forma de realización ejemplar, el circuito lógico de conmutación de potencia 300 puede operar como sigue: Cuando la señal del interruptor de la batería 356 o la señal del interruptor de remolque 358 (entradas a la puerta lógica 360) es activada (lógico alto) y la salida Q 332 es lógica bajo o lógica alta, la BSCU puede encender o apagar la EBAC mediante la activación/desactivación de la señal para activar/desactivar la potencia de la BSCU 348. Por ejemplo, cuando la señal del interruptor de la batería 356 está activada, la BSCU desconecta la EBAC de la potencia de la batería mediante el establecimiento de la señal para activar/desactivar la BSCU 348 para desactivar (lógico bajo). A este respecto, el interruptor 372 se cierra (señal de control de relé 337 es lógico alto en la salida de la puerta lógica 368) permitiendo que la unidad de suministro de potencia de la batería suministre potencia a la BSCU, y el interruptor 378 se abre (señal de control de relé 339 es lógico bajo en la salida de la puerta lógica 384) para evitar que la unidad de suministro de potencia de la batería suministre potencia a la EBAC.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (100) de conmutación de potencia para un sistema de frenado eléctrico de una aeronave, comprendiendo el sistema:

5 al menos una unidad de suministro de potencia de frenado eléctrico acoplada a al menos un control del accionador de frenado eléctrico y una unidad de control del sistema de frenos (114, 122, 156, 164), en el que el al menos una unidad de suministro de potencia frenado eléctrico está configurada para suministrar potencia a la unidad de control del sistema de frenos (126, 168) y al menos un control del accionador de frenado eléctrico (116, 118, 152, 160); y

10 una unidad de suministro de potencia de la batería (128) acoplada a la al menos una unidad de suministro de potencia de frenado eléctrico, en la que la unidad de suministro de potencia de la batería está configurada para suministrar potencia al sistema de frenado eléctrico; y **caracterizado por que** comprende además:

15 al menos una unidad de suministro de potencia activo (112, 120, 154, 162) acoplada a la al menos una unidad de suministro de potencia de frenado eléctrico, en la que la al menos una unidad de suministro de potencia activa está configurada para suministrar potencia activa al al menos un control del accionador de frenado eléctrico; y

20 al menos un circuito lógico de conmutación de potencia (116, 124, 158, 166) acoplado a la al menos una unidad de suministro de potencia de frenado eléctrico, en el que el al menos un circuito lógico de conmutación de potencia está configurado para cambiar las fuentes de potencia para la unidad de control del sistema de frenado y para el al menos un control de accionador de frenado eléctrico.

25 2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos un circuito lógico de conmutación de suministro está configurado además para recibir:

al menos una señal de potencia activa (134, 142, 174, 182) que es generada por la al menos una unidad de suministro de potencia activa, en el que la al menos una señal de potencia activa es indicativa de la validez de la al menos una unidad de suministro de potencia activa;

30 una señal de potencia de la batería (136, 176) que se genera por la unidad de suministro de potencia de la batería, en el que la señal de potencia de la batería es indicativo de la validez de la unidad de suministro de potencia de la batería;

al menos una señal para activar/desactivar la potencia de la batería (146, 150, 186, 190) que se genera por la unidad de control del sistema de frenado y está configurada para desconectar/conectar la unidad de suministro de potencia de la batería desde el al menos un control del accionador de frenado eléctrico;

35 al menos una señal de evento de frenado (132, 140, 172, 180) que se genera por la unidad de control del sistema de frenado y es indicativa de la ocurrencia de un evento de frenado en el al menos un control del accionador de frenado eléctrico, y

40 una señal del interruptor de encendido/apagado de la batería que se genera externamente y está configurada para iniciar la conexión/desconexión de la unidad de suministro de potencia de la batería a/del al menos un control del accionador de frenado eléctrico.

3. Procedimiento para la conmutación de potencia para un sistema de frenado eléctrico, estando el procedimiento **caracterizado por que** comprende:

45 recibir una pluralidad de señales de control desde un sistema de frenado eléctrico de una aeronave que incluye: una señal de potencia activa (134, 142, 174, 182) que indica la validez de una unidad de suministro de potencia activa (112, 120, 154, 162);

50 una señal de potencia de la batería (136, 176) que indica la validez de una unidad de suministro de potencia de la batería (128);

una señal para activar/desactivar la potencia (146, 150, 186, 190) que controla si la unidad de suministro de potencia de la batería está acoplada o no a un control de accionador de frenado eléctrico (116, 118, 152, 160);

55 una señal de evento de frenado (132, 140, 172, 180) que es indicativa de la ocurrencia de un evento de frenado en el control de accionamiento de frenado eléctrico, una señal de interruptor de encendido/apagado de la batería que está configurada para iniciar la desconexión/conexión de la unidad de suministro de potencia de la batería desde/al control del accionador de frenado eléctrico, y

una señal del interruptor de encendido/apagado del remolque que está configurada para iniciar la desconexión/conexión de la unidad de suministro de potencia de la batería desde/al control del accionador de frenado eléctrico, y

60 fuentes de potencia de conmutación para el sistema de frenado eléctrico de una aeronave en respuesta a las señales de control.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la etapa de conmutación comprende, además, desconectar la unidad de suministro de potencia de la batería desde el control del accionador de frenado eléctrico y una unidad de control del sistema de frenado durante un vuelo si:

65

la señal del interruptor de encendido/apagado de la batería está desactivada, la señal del interruptor de remolque encendido/apagado está apagada; y
la señal para activar/desactivar la potencia está desactivada.

5 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la etapa de conmutación comprende, además, desconectar la unidad de suministro de potencia de la batería y la potencia activa del accionador de frenado eléctrico durante un vuelo si la señal para activar/desactivar la potencia no está desactivada.

10 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la etapa de conmutación comprende, además, conectar la unidad de suministro de potencia de la batería al control del accionador del frenado eléctrico si:

el evento de frenado se produce;
la unidad de suministro activa no es válida, y
la unidad de suministro de potencia de la batería es válida.

15 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la etapa de conmutación comprende, además, conectar la potencia activa para el control del accionador de frenado eléctrico si:

20 el evento de frenado no se produjo; y
la unidad de suministro de potencia activa es válida.

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la etapa de conmutación comprende, además, la conexión al suministro de potencia de la batería si:

25 el evento de frenado se ha producido; y
la potencia activa no es válida.

30 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la etapa de conmutación comprende, además, mantener la unidad de suministro de potencia de la batería conectada al sistema de frenado eléctrico a menos que:

el evento de frenado se haya producido;
la potencia activa sea válida, y
la unidad de suministro de potencia de la batería no sea válida.

100

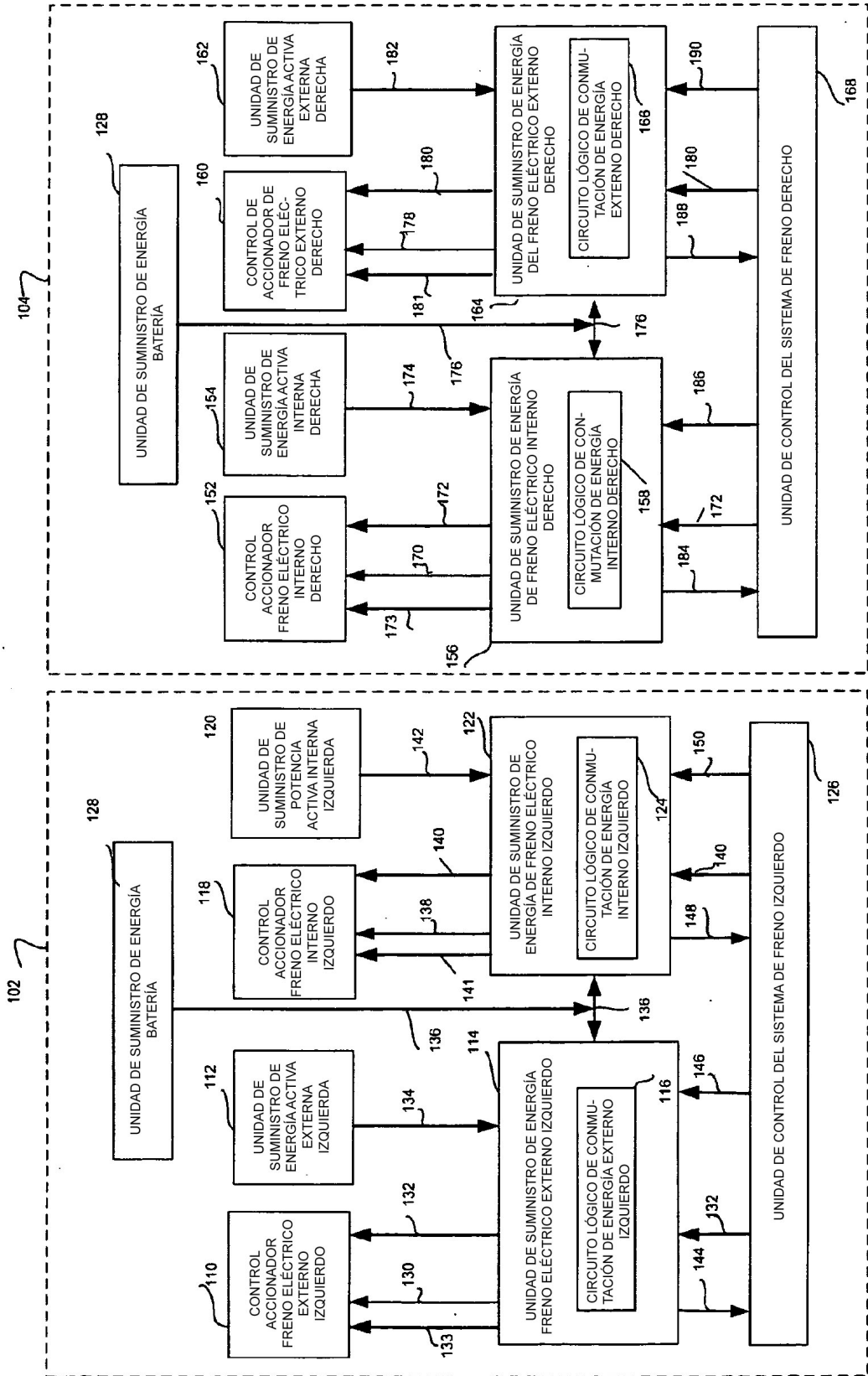


FIG.1

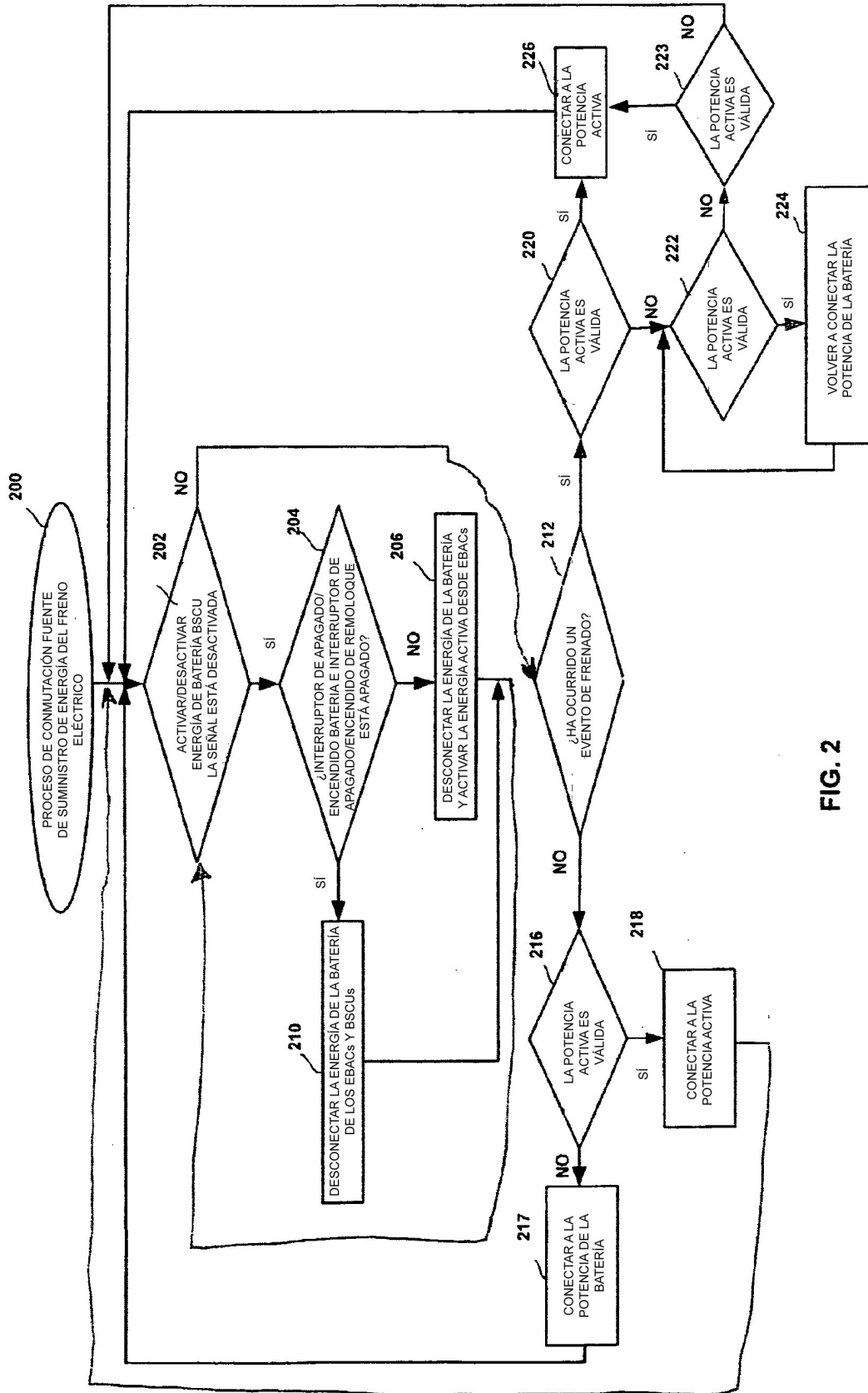


FIG. 2

300

