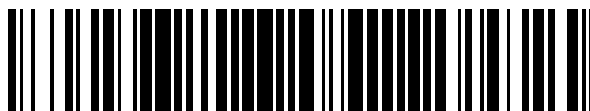


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 877**

51 Int. Cl.:

**B60T 8/00** (2006.01)

**B60T 8/17** (2006.01)

**B60T 8/32** (2006.01)

**B60T 13/74** (2006.01)

**B60T 17/22** (2006.01)

**B64C 25/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09769458 .2**

96 Fecha de presentación: **03.06.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2280853**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.02.2011**

54 Título: **Circuito de frenada eléctrico con accionadores electromecánicos**

30 Prioridad:  
**04.06.2008 FR 0803092**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.11.2012**

73 Titular/es:  
**MESSIER-BUGATTI-DOWTY (100.0%)**  
**Inovel Parc Sud**  
**78140 Velizy Villacoublay , FR**

72 Inventor/es:  
**COLIN, EMMANUEL;**  
**THIBAUT, JULIEN y**  
**MUDRY, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 391 877 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).

## DESCRIPCION

Circuito de frenado eléctrico con accionadores electromecánicos

- 5 La invención se refiere a un circuito de frenado eléctrico dotado de medios para controlar los órganos de bloqueo de los empujadores de los accionadores electromecánicos que equipan un freno de aeronave.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 En las aeronaves dotadas de frenos con accionamiento electromecánico, es conocido realizar la función de frenado de estacionamiento (es decir, la inmovilización de la aeronave, sin que el piloto tenga que presionar los pedales de freno), llevando a cabo la secuencia siguiente:

- 15 - alimentar los accionadores para que apliquen cada uno de ellos un esfuerzo de estacionamiento,  
- bloquear los accionadores en posición,  
- cortar la alimentación de los accionadores.

A estos efectos, los accionadores están dotados en cada caso de un órgano de bloqueo que permite accionar selectivamente el empujador del accionador en posición. En la práctica, el órgano de bloqueo es, por ejemplo, un freno de ausencia de corriente que es alimentado de forma normal para permitir el desplazamiento libre del empujador del accionador bajo la acción del motor eléctrico del accionador, pero cuya alimentación es cortada para bloquear el empujador en posición cuando tiene lugar el paso a la modalidad de estacionamiento. Este tipo de órgano de bloqueo se caracteriza por una alimentación en baja tensión (de manera típica 28 V) y puede ser controlado, por lo tanto, por medio de una señal de dos estados que hace la función simultánea de control y de alimentación de potencia.

Se prevén dos esquemas de control del órgano de bloqueo. Según un primer esquema, se envía una señal de freno de estacionamiento de los accionadores de manera independiente para cada uno de ellos. Esta solución permite una mayor capacidad de control de los accionadores, puesto que es posible controlar cada órgano de bloqueo independientemente de los demás. No obstante, esta solución impone el descenso a lo largo del tren de aterrizaje con respecto a tantos cables como accionadores se deban controlar, lo que aumenta la masa del conjunto. Según otro esquema, se envía una sola señal de frenado de estacionamiento simultáneamente al conjunto de los accionadores controlados por la caja, por medio de un cable único de alimentación que desciende a lo largo del tren de aterrizaje. Este esquema, si bien es más ligero que el anterior, no permite asegurar el control independiente de los accionadores y disminuye, por lo tanto, la capacidad de control de estos. El documento US 2005/0110339 A1 muestra un circuito de frenado para aeronave que presenta las características del preámbulo de la reivindicación 1.

### OBJETO DE LA INVENCION

- 40 La invención está destinada a proponer un circuito de frenado nuevo, que ofrece un compromiso de masa/capacidad de control interesante para controlar los órganos de bloqueo de los empujadores de los accionadores de un freno, especialmente para realizar la función de frenado de estacionamiento.

### BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

45 Según la invención se propone un circuito de frenado para aeronave que comporta frenos con accionadores electromecánicos para frenar ruedas dispuestas en el extremo bajo de, como mínimo, un tren de aterrizaje, comportando el circuito una caja deslocalizada dispuesta en la parte baja del tren de aterrizaje en las proximidades de los accionadores y conectada a un cierto número de dichos accionadores, recibiendo la caja deslocalizada alimentación por un cable de alimentación que desciende a lo largo de un tren de aterrizaje y que presenta tantos interruptores controlados como accionadores conectados para alimentar selectivamente órganos de bloqueo que equipan los accionadores conectados, siendo controlados los interruptores independientemente unos de otros por órdenes de programación que circulan por un bus único de comunicación que desciende a lo largo del tren de aterrizaje hasta la caja deslocalizada.

55 De este modo, si bien una orden independiente de cada uno de los órganos de bloqueo de los accionadores queda asegurada, el control de estos órganos de bloqueo no requiere más que un cable de alimentación y un bus de comunicación, para cualquiera que sea el número de accionadores involucrados. Se conserva así la independencia de los controles de cada uno de los órganos de bloqueo, haciendo mínimo el número de cables necesarios para asegurar el control de estos órganos de bloqueo y, por lo tanto, la masa del circuito de frenado.

60 Según una forma preferente de realización, la caja recibe por un canal físicamente separado del bus de comunicación, una orden material procedente del selector manipulado por el equipo de la aeronave. Preferentemente, las órdenes programadas son prioritarias con respecto a la orden material. Esto no controla, por lo tanto, más que los órganos de bloqueo de los accionadores si el controlador que genera las órdenes programadas se ha apagado o se encuentra en fallo.

Preferentemente, la caja deslocalizada presenta igualmente medios de concentración de datos que proceden de los captadores relacionados con los frenos o con las ruedas frenadas para recoger, formatear y enviar estos datos hacia la aeronave con intermedio del bus de comunicación.

5

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se comprenderá mejor en base a la descripción de la figura única que muestra de forma esquemática un circuito de frenado, según una forma particular de realización de la invención.

10

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La figura muestra el circuito de frenado de la invención, que puede ser puesto en práctica en un tren de aterrizaje con dos ruedas frenadas 1, cuyos frenos 2 presentan cada uno de los dos accionadores electromecánicos de frenado 3. Cada accionador presenta un empujador (no visible) desplazable en oposición a discos de fricción dispuestos en la rueda asociada bajo la acción de un motor eléctrico asociado para ejercer sobre la rueda un par de frenado.

15

Las ruedas quedan soportadas en la parte baja de un tren de aterrizaje para soportar el contacto y desplazamiento de la aeronave en el suelo. Los accionadores electromecánicos 3 son alimentados por cables de potencia 4 que se han mostrado en trazos gruesos interrumpidos, que descienden a lo largo del tren de aterrizaje hacia cada uno de los accionadores de frenado 3 y que proceden de una caja de control 5 (llamada igualmente EMAC por electromechanical actuator controller) dispuesta en este caso en una bodega de la aeronave que recibe el tren de aterrizaje cuando éste está levantado. La caja de control 5 recibe alimentación de alta potencia (típicamente 270 V) del circuito de potencia de la aeronave y distribuye selectivamente la potencia recibida de este modo hacia los motores eléctricos de los accionadores 3 por medio de cables de potencia 4 en función de órdenes de frenado recibidas por un calculador de frenado no representado.

20

25

Los accionadores electromecánicos 3 están todos ellos equipados de un órgano de bloqueo 6, en este caso un freno por falta de corriente, que cuando es alimentado libera el empujador del accionador asociado para que se desplace bajo la acción del motor eléctrico asociado, pero que cuando ya no es alimentado bloquea el empujador en posición. En este caso, los frenos por falta de corriente 6 reciben una alimentación de baja potencia (típicamente 28 V).

30

Según la invención, el circuito de frenado presenta una caja deslocalizada 10 dispuesta en la parte baja del tren de aterrizaje en las proximidades de las ruedas 1. La caja deslocalizada 10 recibe una alimentación de baja potencia por medio de un cable de baja potencia 11 mostrado en trazos gruesos que desciende a lo largo del tren de aterrizaje. La caja deslocalizada presenta interruptores controlados 12 en número igual al número de órganos de bloqueo a controlar, que permiten facilitar selectivamente la baja potencia cada uno de los órganos de bloqueo 6, independientemente unos de otros.

35

40

Para controlar los interruptores, la caja deslocalizada 10 recibe en este caso dos tipos de órdenes:

- órdenes de programa, en razón de uno por interruptor, que son generadas por la caja de control 5 como respuesta a órdenes procedentes del piloto, o bien del dispositivo de cálculo de frenado, y que se transmiten a la caja deslocalizada 10 por intermedio de un bus de comunicación 15 que desciende a lo largo del tren de aterrizaje. Estas órdenes de programación pueden ser generadas, por ejemplo, por el dispositivo de cálculo de frenado cuando la aeronave está inmovilizada desde un cierto tiempo, y que el piloto mantiene apoyados los pedales de freno. El calculador de frenado hace pasar entonces al conjunto de frenos a la modalidad de estacionamiento, a voluntad del piloto, lo que permite cortar la alimentación de los motores de los accionadores y de esta manera evitar un calentamiento inútil, manteniendo simultáneamente la aeronave inmóvil. En la figura, se ha mostrado de manera esquemática las cuatro órdenes de programación de frenado, procedentes del bus de comunicación 15, cada una de las cuales controla uno de los interruptores 12;

45

50

- una orden material única para todos los interruptores controlados 12 procedente de un selector de estacionamiento 17 dispuesto en la cabina del piloto y accionado por el piloto. La orden material es generada, por lo tanto, de manera independiente de la caja de control 5. En este caso, la caja de control 5 tiene por función reenviar la orden material hacia la caja deslocalizada 10 por medio de un simple cable de transmisión 16 que desciende a lo largo del tren de aterrizaje.

55

El funcionamiento del dispositivo deslocalizado 10 es el siguiente: cada interruptor controlado está normalmente cerrado, lo que permite la alimentación de los frenos por falta de corriente constituyendo los órganos de bloqueo 6, permitiendo de esta manera el movimiento libre de cada uno de los empujadores de los accionadores bajo la acción del motor asociado. En caso de que tenga lugar una orden de programación, el interruptor 12 correspondiente se abre, lo que corta la alimentación del freno por falta de corriente correspondiente, lo que provoca, por lo tanto, la inmovilización del empujador asociado. En funcionamiento normal, y especialmente cuando la aeronave se encuentra bajo tensión y que la caja de control 5 funciona normalmente, la orden material no tiene efecto directo

60

65

alguno sobre los interruptores. De este modo, las órdenes de programación tienen prioridad sobre la orden material incluso cuando el piloto manipula el selector de estacionamiento 17. Este no es el caso de fallo de la caja de control en el que si ésta ya no es alimentada por cualquier razón, la aparición de una orden material provoca la apertura de todos los interruptores controlados, lo que comporta la inmovilización de todos los empujadores asociados.

5 Asimismo, en caso de problemas en la generación en las órdenes de programación, el piloto conserva siempre la posibilidad de forzar el circuito de frenado, de manera que todos los empujadores de los accionadores puedan quedar inmovilizados.

10 El circuito de frenado de la invención asegura, por lo tanto, la función de estacionamiento recurriendo solamente a una caja deslocalizada 10, a un bus de comunicación 15 y a un cable de transmisión 16, cualquiera que sea el número de frenos y accionadores a gestionar en la parte baja del tren de aterrizaje. El circuito de frenado de la invención permite, por lo tanto, asegurar el control independiente de los accionadores limitando el número de cables que desciende a lo largo del tren de aterrizaje.

15 Es extremadamente ventajoso aprovechar la presencia de la caja deslocalizada 10 para hacer que ésta desempeñe otros cometidos. Por ejemplo, la caja deslocalizada 10 puede servir de concentrador local de datos. Datos tales como la velocidad de rotación de las ruedas, la posición angular de los motores puede ser ascendida hacia la caja deslocalizada 10 por transmisiones de cable 20 mostrada en trazos finos interrumpidos, estando dotada la caja deslocalizada 10 de medios de tratamiento (por ejemplo, un microcontrolador 19 para recoger, formatear y finalmente transmitir estos datos hacia la caja de control 5 por medio del bus de comunicación 15. Estos medios de tratamiento son alimentados por el cable de baja potencia 11 que llega a la caja deslocalizada 10.

20 Se pone en común, por lo tanto, la estructura mecánica de la caja, la alimentación de baja potencia y el bus de comunicación para realizar, por medio de los mismos equipos, la función de mando de los órganos de bloqueo y la función de concentración de datos. El circuito de frenado de la invención permite, por lo tanto, una economía sustancial de medios para asegurar varias funciones.

25 La invención no está limitada a lo que se ha descrito, sino que, al contrario, comprende cualquier variante que esté comprendida dentro del marco definido por las reivindicaciones.

30 En particular, la alimentación de baja potencia 11 de la caja deslocalizada 10, que en este caso procede directamente del circuito de baja potencia de la aeronave, puede transitar como variante por la caja de control 5. Además, la caja deslocalizada 10 puede ser equipada de una fuente local de potencia, por ejemplo, de tipo capacitivo, que está cargada en servicio por la alimentación de baja potencia, pero que puede alimentar sustituyendo la alimentación de baja potencia en caso de que ésta falle o si el cable de alimentación ha sido cortado. Es suficiente que la fuente capacitiva sea capaz de alimentar durante un tiempo suficiente, en la práctica un tiempo corto, para controlar el bloqueo de los empujadores de los accionadores cuando ello sea necesario o prolongar el desbloqueo en caso preciso. Como variante, la fuente local de potencia puede estar montada en la caja de control 5.

35 Por otra parte, para un mismo tren de aterrizaje, se pueden prever varias cajas deslocalizadas. Por ejemplo, para un tren de aterrizaje que presenta un balancín con cuatro ruedas, se podrá prever una caja deslocalizada para las ruedas de delante, y una caja deslocalizada para las ruedas de detrás. Se podrá prever igualmente, a efectos de seguridad, la redundancia del bus de comunicación y del cable de transmisión de la orden material de estacionamiento en cada una de las cajas.

40 Si bien se ha indicado en el ejemplo que se ha mostrado que la caja de control 5 simplemente reenvía la orden material de estacionamiento, puede hacer también la captación para asegurar la redundancia o también para elaborar órdenes de programación de mando de los órganos de bloqueo.

45 Finalmente, si bien se ha explicado la forma en la que la invención permite asegurar el control de los órganos de bloqueo de los empujadores de los accionadores y la forma en la que este mando permite la puesta en práctica del frenado de estacionamiento, la invención no queda limitada a esta aplicación. Se podrán controlar los órganos de bloqueo en otras circunstancias distintas a las de asegurar el frenado de estacionamiento, por ejemplo, en caso de un ensayo de funcionamiento o también para asegurar el bloqueo de seguridad de los accionadores cuando los trenes de aterrizaje están levantados y se encuentran en reserva.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Circuito de frenado para aeronave que presenta frenos con accionadores electromecánicos (3) para frenar ruedas dispuestas en el extremo bajo de, como mínimo, un tren de aterrizaje, presentando una caja deslocalizada (10) apropiada para quedar dispuesta en la parte baja del tren de aterrizaje en la proximidad de los accionadores y conectada a un cierto número de dichos accionadores, recibiendo la caja deslocalizada alimentación (11) por medio de un cable de alimentación apropiado para descender a lo largo del tren de aterrizaje, caracterizado porque la caja deslocalizada presenta tantos interruptores controlados (12) como accionadores conectados para alimentar selectivamente órganos de bloqueo (6), que equipan los accionadores conectados, estando controlados los interruptores independientemente unos de otros por órdenes de programación de estacionamiento generadas por una caja de control (5) y que pasan por un único bus de comunicación (15) apropiado para descender a lo largo del tren de aterrizaje hasta la caja deslocalizada.
- 15 2. Circuito de frenado, según la reivindicación 1, que presenta un cable de transmisión (16) independiente del bus de comunicación (15) apropiado para descender a lo largo del tren de aterrizaje para transmitir a la caja deslocalizada una orden material de estacionamiento generada por un selector de estacionamiento (17) manipulado por el piloto de la aeronave, independientemente de la caja de control (5).
- 20 3. Circuito de frenado, según la reivindicación 1, en el que la caja deslocalizada (10) presenta igualmente medios de tratamiento de datos (19) procedentes de captadores relacionados con los frenos o con las ruedas frenadas para recoger, formatear y enviar estos datos hacia la aeronave a través del bus de comunicación (15).
- 25 4. Circuito de frenado, según la reivindicación 1, en el que la caja deslocalizada (10) es alimentada directamente por la red de potencia de la aeronave.
5. Circuito de frenado, según la reivindicación 1, en el que la caja deslocalizada (10) es alimentada por intermedio de la caja de control (5).
- 30 6. Circuito de frenado, según la reivindicación 1, en el que la caja deslocalizada (10) o la caja de control (5) presentan una fuente local de potencia.

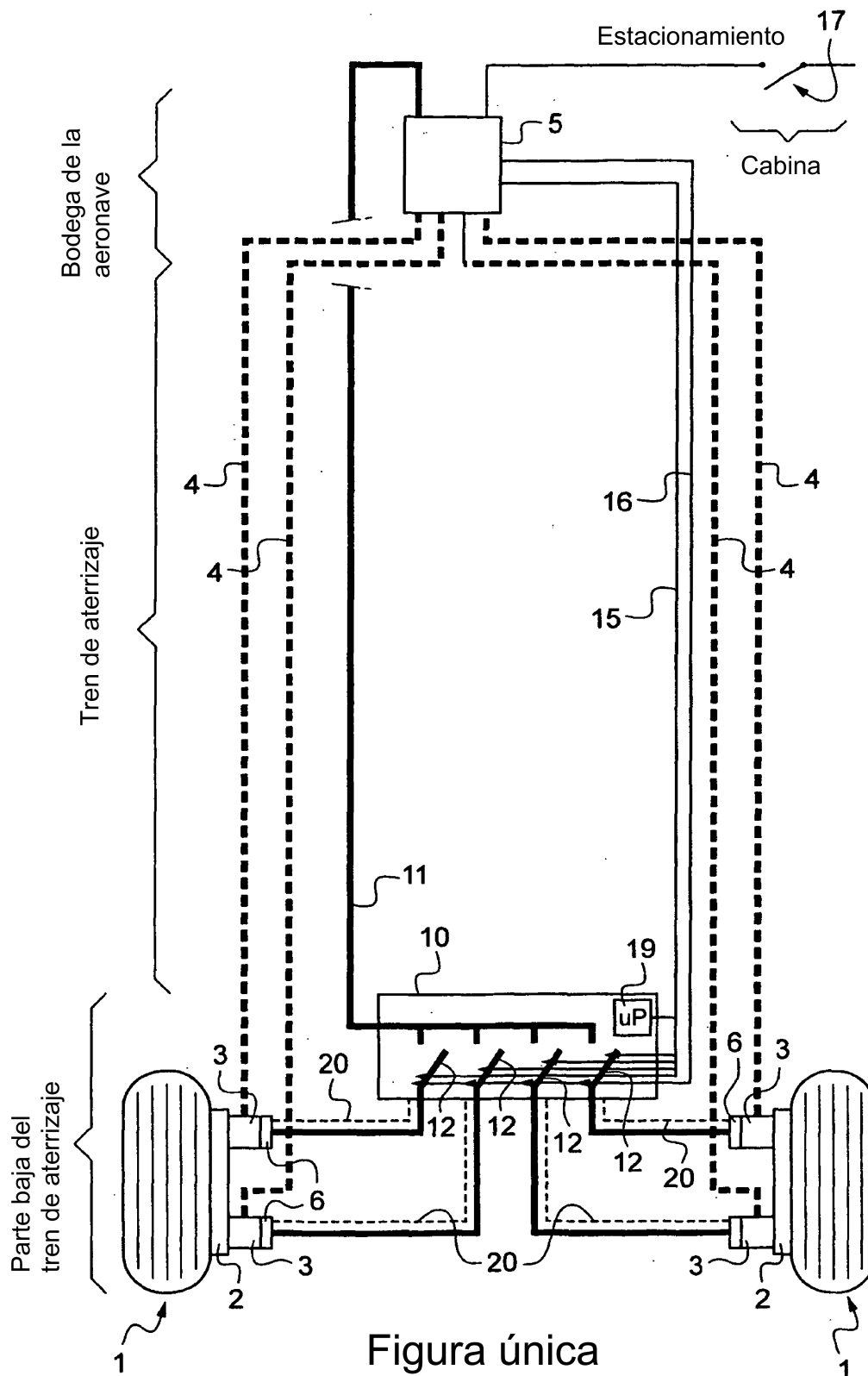


Figura única