

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 374 630**

(51) Int. Cl.:

**B60T 8/17** (2006.01)

**B60T 13/74** (2006.01)

**B60T 17/22** (2006.01)

**B64C 25/24** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **09290056 .2**

(96) Fecha de presentación: **27.01.2009**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2090480**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **19.08.2009**

(54) Título: **PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA A UN ACCIONAMIENTO IRREVERSIBLE PARA UN FRENO DE UNA RUEDA DE UN VEHÍCULO.**

(30) Prioridad:

**14.02.2008 FR 0800803**

(73) Titular/es:

**MESSIER-BUGATTI-DOWTY  
INOVEL PARC SUD  
78140 VELIZY VILLACOUBLAY, FR**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.02.2012**

(72) Inventor/es:

**Colin, Emmanuel**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.02.2012**

(74) Agente: **Isern Jara, Jorge**

**ES 2 374 630 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de gestión del suministro de energía a un accionamiento irreversible para un freno de una rueda de un vehículo.

- 5 La invención concierne a un procedimiento de gestión de un accionamiento electromecánico irreversible del freno de un vehículo, particularmente una aeronave.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

10 Se conocen los frenos de rueda para una aeronave que comprenden un soporte que recibe por lo menos un accionamiento electromecánico equipado con un empujador desplazable enfrente de elementos de fricción para aplicar selectivamente sobre aquellos un esfuerzo de frenado. En general, el accionamiento es reversible y está equipado con un órgano de bloqueo del empujador en posición de manera que el empujador puede ser bloqueado cuando ejerce un esfuerzo sobre los elementos de acción.

15 20 25 El órgano de bloqueo permite asegurar la función de aparcamiento, que consiste en ejercer un esfuerzo sobre los elementos de fricción cuando la aeronave está parada, con todo apagado. A este efecto, se manda por lo menos un accionamiento de modo que su empujador ejerza un esfuerzo sobre los elementos de fricción, se activa el órgano de bloqueo para bloquear el empujador en posición y se corta la alimentación del motor del accionamiento. En la práctica, el órgano de bloqueo es un freno en ausencia de corriente que deja libre el empujador cuando el órgano de bloqueo está alimentado, pero que bloquea el empujador cuando el órgano de bloqueo ya no está alimentado. La aeronave se puede poner entonces sin tensión, el esfuerzo de aparcamiento estando asegurado aunque el motor de accionamiento y el órgano de bloqueo ya no estén alimentados.

30 35 40 En condiciones normales, incluso en ausencia de frenado, el órgano de accionamiento está alimentado de manera que el accionamiento consume energía eléctrica.

Sin embargo, existen otras situaciones en las cuales el órgano de bloqueo puede ser activado aunque la aeronave no esté bajo tensión. En efecto, cuando está en condiciones normales, el órgano de bloqueo se alimenta para dejar al empujador libre de desplazarse, es posible, cuando la aeronave está parada y el piloto mantiene los pedales del freno apretados durante un tiempo bastante largo, que los motores de los accionamientos se calienten inútilmente. Por lo tanto es conocido, particularmente a partir del documento FR2880602, pasar automáticamente al modo de aparcamiento activando el órgano de bloqueo, es decir interrumpiendo su alimentación. El empujador del accionamiento se bloquea entonces en posición y el alimentador del motor del empujador se puede entonces cortar igualmente. En esta situación, el accionamiento ya no consume energía manteniendo un esfuerzo sobre los elementos de fricción.

Es igualmente conocido particularmente a partir del documento EP 1681220 utilizar un accionamiento irreversible como órgano de bloqueo.

**OBJETO DE LA INVENCIÓN**

La invención contempla proponer un nuevo freno de accionamientos electromecánicos que permiten disminuir el consumo de energía eléctrica así como la complejidad de los accionamientos existentes.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**

Según la invención, se propone un freno de rueda de vehículo, particularmente una aeronave, que comprende un soporte que recibe por lo menos un accionamiento electromecánico equipado con un empujador que se puede desplazar enfrente de elementos de fricción bajo la acción de un motor eléctrico para aplicar selectivamente sobre los elementos de fricción un esfuerzo de frenado, en el cual el accionamiento es irreversible de manera que un esfuerzo aplicado sobre el empujador no puede hacer girar el motor eléctrico y en el cual el accionamiento está controlado de la forma siguiente: el motor de accionamiento se alimenta en condiciones normales y la alimentación del motor se corta cuando:

- 55 - la velocidad medida de giro del motor desciende por debajo de un primer umbral previamente determinado, y  
- la velocidad mandada de giro del rotor desciende por debajo de un segundo umbral previamente determinado.

60 La retroalimentación del accionamiento tanto en esfuerzo como en posición necesita en general la puesta en marcha de un bucle interno de retroacción en velocidad. Se aprovecha así este bucle para efectuar pruebas sobre la velocidad mandada abastecida en la entrada del bucle en velocidad y sobre la velocidad medida por un captador de giro que equipa por otro lado el motor y que sirven para el mandato de la alimentación del motor. Las pruebas por lo

tanto se realizan sobre los parámetros internos de la retroalimentación del motor y pueden ser efectuados así independientemente del modo (posición o esfuerzo) con el que está retroalimentado el accionamiento.

Gracias a estas dos pruebas, se asegura por una parte que ningún movimiento del empujador no sea deseado y por otra parte el empujador esté efectivamente parado y se corta la alimentación del accionamiento de modo que, por el hecho de la irreversibilidad del accionamiento, el empujador sea bloqueado en posición.

En el caso de sobrevenida de una orden de desplazamiento del empujador, se manda entonces una velocidad de giro del motor de modo que la señal de velocidad mandada vuelva a pasar por encima del umbral asociado. Las condiciones de corte de la alimentación no serán ya cumplidas y la alimentación del motor eléctrico del accionamiento se establece entonces. En una variante, se podrán escoger condiciones de restablecimiento de la alimentación diferentes de las condiciones de corte de la alimentación. En particular, el umbral de la velocidad mandada más allá del cual la alimentación se restablece puede no ser idéntico al umbral que haya servido para el corte de la alimentación.

#### 15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se comprenderá mejor con referencia a la única figura que representa de modo esquemático la retroalimentación de un accionamiento electromecánico de freno, equipado con una gestión de la alimentación según la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

En la figura 1 está representado un accionamiento electromecánico 1 que está montado sobre un soporte 2 que se extiende enfrente de elementos de fricción 3, aquí una pila de discos cuyos rotores giran con la rueda que se va frenar dispuestos en alternancia con los estatores que no giran con la rueda que se va frenar. El accionamiento 1 comprende un cuerpo 5 en el cual está dispuesto un motor eléctrico 6 para accionar (a través de un reductor, como aquí, o directamente) la parte giratoria de una unión tornillo/tuerca 7 cuya parte no giratoria se puede desplazar linealmente y forma un empujador 8 adaptado para presionar selectivamente la pila de discos 3 en respuesta a una orden de frenado.

Según la invención, el accionamiento es del tipo irreversible, es decir que un par generado por el motor eléctrico 6 acciona un desplazamiento lineal del empujador 8, pero un esfuerzo de reacción ejercido por los discos 3 sobre el empujador 8 no puede provocar el desplazamiento lineal del empujador 8 ni el giro del motor eléctrico 6. Para hacer irreversible el accionamiento, se podrá prever un motor eléctrico 6 irreversible, por ejemplo un motor piezoelectrónico de par fuerte. Se podrá igualmente obtener esta irreversibilidad utilizando una transmisión irreversible entre el motor eléctrico 6 y el empujador 8, por ejemplo una transmisión por husillo de rodillos de paso pequeño.

Se utilizará ventajosamente una transmisión cuyo rendimiento inverso sea débil, sin ser nulo, con relación al motor reversible. Así, el empujador está bloqueado para los esfuerzos de reacción que no superen un esfuerzo límite dado, pero retrocede para esfuerzos de reacción iguales o superiores a dicho esfuerzo límite. El accionamiento se comporta entonces como un limitador de esfuerzo cuando no está alimentado, siendo irreversible hasta el esfuerzo límite y reversible más allá.

La alimentación del motor eléctrico 6 está asegurada por un convertidor 10 que recibe la potencia eléctrica de la red de potencia de la aeronave y que modula la potencia eléctrica abastecida 6 al motor eléctrico en función de un mandato 11 generado en respuesta a una consigna de posición  $x$ . Más precisamente, la consigna de posición  $x$  se abastece en la entrada positiva de un comparador 20 cuya entrada negativa recibe una señal de posición estimada  $x_{est}$ . La salida del comparador 20 es un error de posición  $\varepsilon_x$  que es abastecido a un primer control 21, que puede comprender de modo conocido por sí misma una etapa de control derivativo integral PID, órganos de filtrado, de saturación, etcétera. La salida del primer control 21 es una consigna  $\omega$  de la velocidad de giro del motor eléctrico 6, igualmente denominada velocidad de giro mandada.

La velocidad de giro mandada  $\omega$  es abastecida en la entrada positiva de un comparador 23 cuya entrada negativa recibe una señal de velocidad de giro medida  $\omega_{mes}$  que proviene de un captador de giro 24 dispuesto sobre el motor eléctrico 6 para medir directamente la velocidad de giro de éste. Se observará que la señal de posición estimada  $x_{est}$  se elabora aquí por un integrador 25 a partir de la velocidad de giro medida  $\omega_{mes}$ . La salida del comparador 23 es un error de velocidad  $\varepsilon_\omega$  de giro que es abastecido a un segundo control 26 que genera el mandato 11 con destino al convertidor 10.

Según la invención, el convertidor 10 está alimentado en potencia a través de un interruptor controlado 30 que normalmente está cerrado para asegurar la alimentación del convertidor 10, pero que se abre en las condiciones siguientes. El mandato 31 del interruptor controlado 30 es la salida de una puerta ET 32 cuyas dos entradas son respectivamente:

- la salida de un primer comparador 33 que compara la velocidad de giro medida  $\omega_{mes}$  del motor eléctrico 6

con un primer umbral S1, está salida siendo igual a 1 si la velocidad de giro medida es inferior al primer umbral S1;

- la salida de un segundo comparador 34 que compara la velocidad de giro mandada  $\omega$  del motor eléctrico 6 con un segundo umbral S2, esta salida siendo igual a 1 si la velocidad de giro mandada es inferior al primer umbral S2.

Así, el interruptor controlado sólo se abre cuando:

- la velocidad de giro medida es inferior al primer umbral S1; y
- la velocidad de giro mandada es inferior al primer umbral S2.

En estas condiciones, el convertidor 10 y por lo tanto el motor eléctrico 6 dejan de estar alimentados, de manera que el accionamiento electromecánico 1 está bloqueado, debido a su irreversibilidad. Estas condiciones corresponden a una situación para la cual no se manda ningún desplazamiento del empujador y ningún desplazamiento del empujador está en curso.

Este corte de la alimentación permite una economía de la energía consiguiente, puesto que el accionamiento no se alimenta cuando no está solicitado. Además, el accionamiento no comprende ningún órgano de bloqueo específico, de manera que no es necesario ningún consumo de electricidad para mantener el empujador libre de desplazarse bajo la acción del motor.

Las pruebas que conducen a la interrupción de la alimentación son efectuadas aquí sobre los parámetros del bucle interno en velocidad. En la práctica, los motores contemplados para una aplicación de este tipo comprenden un captador de la velocidad de giro, de manera que la información de la velocidad de giro medida esté ya disponible. Y lo que es más, la velocidad de giro del motor hace la mayoría de las veces el objeto de una retroalimentación y por lo tanto de un bucle interno de control, que sólo será para controlar la aceleración y la desaceleración del empujador, o su velocidad de aproximación cuando se acerca a los discos, de manera que la señal de la velocidad mandada está igualmente disponible.

La gestión de la alimentación del accionamiento según la invención por lo tanto es muy simple de implantar sobre un accionamiento existente, que tanto esté retroalimentado en posición como en esfuerzo.

De manera conocida en sí misma, los dos comparadores 33, 34 pueden estar asociados a confirmadores de los cuales la salida sólo pasa a 1 cuando la salida del comparador asociado descansa en 1 durante un tiempo determinado, por ejemplo algunos segundos. En una variante, se podrá colocar un confirmador entre la puerta ET 32 y el interruptor controlado 30. Esto permite no cortar la alimentación si un desplazamiento del empujador es mandado rápidamente (en un tiempo inferior al tiempo de confirmación) después de que se haya detectado una situación propicia al corte de la alimentación según la invención. Esta disposición evita fatigar inútilmente los componentes electrónicos de potencia que forman el interruptor controlado 30.

En la práctica, los umbrales S1 y S2 retenidos ventajosamente se escogen tan bajos como lo permita el ruido contaminante de las señales de velocidad mandadas y de la velocidad medida. Por supuesto se podrán prever filtros de estas señales para eliminar el ruido.

La invención no está limitada a los modos de realización que han sido descritos en este documento, sino que engloba por el contrario toda variante que recoja, con medios equivalentes, las características esenciales anunciadas antes en este documento.

En particular, aunque en ya se ha indicado aquí que la alimentación en potencia se corta o se autoriza por medio de un interruptor de potencia colocado sobre la línea de alimentación del motor eléctrico aguas arriba de éste, se podrán poner en funcionamiento otros medios de corte selectivo, como por ejemplo un control que fuerce selectivamente en la posición abierta los interruptores de un ondulador que alimente el motor eléctrico.

**REIVINDICACIONES**

1. Un freno de rueda para un vehículo, particularmente una aeronave, que comprende un soporte (2) que recibe por lo menos un accionamiento electromecánico (1) equipado con un empujador (8) que se puede desplazar enfrente de elementos de fricción (3) bajo la acción de un motor eléctrico (6) para aplicar selectivamente sobre los elementos de fricción un esfuerzo de frenado, el accionamiento siendo irreversible de manera que un esfuerzo de reacción aplicado sobre el empujador no puede hacer girar el motor eléctrico por lo menos cuando el esfuerzo de reacción es inferior a un esfuerzo limitado dado, caracterizado porque el accionamiento está asociado con medios de corte selectivo (30, 31, 32, 33, 34) de una alimentación eléctrica de potencia del motor eléctrico que, en condiciones normales, autorizan la alimentación del accionamiento y que cortan esta alimentación si:

10 - la velocidad de giro medida ( $\omega_{mes}$ ) del motor eléctrico desciende por debajo de un primer umbral previamente determinado (S1) y

15 - la velocidad de giro mandada ( $\omega$ ) del motor eléctrico desciende por debajo de un segundo umbral previamente determinado (S2).

2. Procedimiento de gestión de la alimentación eléctrica de la potencia de un accionamiento electromecánico (1) irreversible de un freno de rueda de un vehículo, particularmente una aeronave, el accionamiento electromecánico estando equipado con un empujador (8) que se puede desplazar enfrente de elementos de fricción (3) bajo la acción de un motor eléctrico (6) para aplicar selectivamente sobre los elementos de fricción un esfuerzo de frenado, el procedimiento comprendiendo la etapa de cortar una alimentación eléctrica de potencia del accionamiento si:

25 - la velocidad de giro medida ( $\omega_{mes}$ ) del motor desciende por debajo de un primer umbral previamente determinado (S1) y

- la velocidad de giro mandada ( $\omega$ ) del motor desciende por debajo de un segundo umbral previamente determinado (S2).

