

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 184**

51 Int. Cl.:
F02K 1/76

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08761803 .9**
96 Fecha de presentación: **25.01.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2118476**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **Procedimiento de control de los motores eléctricos de un inversor de empuje**

30 Prioridad:
14.02.2007 FR 0701058

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.08.2012

73 Titular/es:
**AIRCELLE
ROUTE DU PONT 8
76700 GONFREVILLE L'ORCHER, FR**

72 Inventor/es:
**DEHU, Michel;
METEZEAU, Fabrice;
LECOSSAIS, Eric;
LE GOUELLEC, Gilles;
MEURET, Régis y
VIEILLARD, Sébastien**

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

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).

ES 2 386 184 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de control de los motores eléctricos de un inversor de empuje.

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de control de un motor eléctrico que acciona un capó móvil que equipa un inversor de empuje para turborreactor.

10 La función de un inversor de empuje durante el aterrizaje de un avión es mejorar la capacidad de frenado de un avión redirigiendo hacia la parte delantera por lo menos una parte del empuje generado por el turborreactor. En esta fase, el inversor obstruye la tobera de expulsión de los gases y dirige el flujo de expulsión del motor hacia la parte delantera de la góndola, generando por ello un contra-empuje que se añadirá al frenado de las ruedas del avión.

15 Los medios utilizados para realizar esta reorientación del flujo varían según el tipo de inversor. Sin embargo, en todos los casos, la estructura de un inversor comprende unos capós móviles desplazables entre, por una parte, una posición desplegada en la que abren en la góndola un paso destinado al flujo desviado, y por otra parte, una posición de escamoteado en la que cierran este paso. Estos capós móviles pueden cumplir además una función de desviación o simplemente de activación de otros medios de desviación.

20 En los inversores de rejillas, por ejemplo, los capós móviles se deslizan a lo largo de raíles de manera que, retrocediendo durante la fase de apertura, descubren unas rejillas de álabes de desviación dispuestas en el espesor de la góndola. Un sistema de bielas une este capó móvil a unas puertas de bloqueo que se despliegan en el interior del canal de expulsión y bloquean la salida en flujo directo. En los inversores con puertas, por el contrario, cada capó móvil pivota de manera que bloqueará el flujo y lo desviará y por tanto es activo en esta reorientación.

25 De manera general, estos capós móviles son accionados por unos gatos hidráulicos o neumáticos que necesitan una red de transporte del fluido a presión. Este fluido a presión está oprimido clásicamente o bien por derivación de aire al turborreactor en el caso de un sistema neumático, o bien por extracción del circuito hidráulico del avión. Dichos sistemas requieren un mantenimiento importante puesto que la menor fuga en la red hidráulica o neumática puede ser difícilmente detectable y corre el riesgo de tener unas consecuencias dañinas tanto sobre el inversor como sobre otras partes de la góndola. Por otra parte, debido al espacio reducido disponible en el marco delantero del inversor, la colocación y la protección de dicho circuito son particularmente delicadas y voluminosas.

30 Para evitar los diversos inconvenientes relacionados con los sistemas neumáticos e hidráulicos, los constructores de inversores de empuje han intentado sustituirlos y equipar al máximo sus inversores con accionadores electromecánicos, más ligeros y más fiables. Un inversor de este tipo se describe en el documento EP 0 843 089.

35 Sin embargo, los accionadores electromecánicos adolecen asimismo de varios inconvenientes que es necesario resolver para aprovechar plenamente las ventajas que aportan en términos de ganancia de masa y de volumen, véase el documento FR-A-2 872 223.

40 Uno de estos inconvenientes principales reside en el hecho de que un motor eléctrico no soporta los casos de bloqueo. En efecto, cuando un motor eléctrico se encuentra accidentalmente bloqueado, su energía de alimentación ya no se convierte en energía motriz sino que se disipa en forma de calor, lo cual corre el riesgo de dañar la electrónica de potencia del motor o sus bobinados. Dicha situación es inaceptable en la aplicación prevista y debe ser absolutamente evitada.

45 En un caso de aterrizaje abortado, los capós móviles deben poder ser cerrados de nuevo en menos de seis segundos después de que el piloto lo accione. Es conocido que las tensiones aerodinámicas serán suficientemente bajas para un motor eléctrico que suministra 35 N.m solamente alrededor de tres segundos después del accionamiento de la maniobra. Un bloqueo del motor es solamente temporal.

50 Se activa el motor eléctrico, por ejemplo, un segundo después del accionamiento. En este instante, las tensiones aerodinámicas son aún muy superiores a lo que puede proporcionar el motor eléctrico y éste sufre por tanto un bloqueo que provoca el aumento de su temperatura. Se puede saber de manera precisa el intervalo de tiempo después del cual descienden estas tensiones por debajo de la potencia que puede proporcionar el motor eléctrico, y un accionamiento tardío provocaría una pérdida de tiempo nefasta dada la limitación de seis segundos a respetar en el caso del aterrizaje abortado. Unas limitaciones de tiempo similares están definidas también para los otros casos de despliegue y de escamoteado.

60 Sin embargo, el capó móvil del inversor debe ser mantenido en la posición en la que el motor está bloqueado y no volver a la posición correspondiente al inicio de la secuencia bajo el efecto de las cargas externas. Este mantenimiento en posición deberá permitir terminar la secuencia en el sentido inicial del mando en cuanto el bloqueo haya desaparecido.

65 Conviene observar que no se sabe de manera precisa el tiempo de espera antes de poder activar con total seguridad el motor eléctrico y depende de los escenarios encontrados.

La presente invención tiene por objetivo evitar los inconvenientes mencionados anteriormente, y consiste para ello en un procedimiento de control de un motor eléctrico que acciona un capó móvil que equipa un inversor de empuje para turborreactor, caracterizado porque comprende las etapas que prevén:

- determinar el estado de funcionamiento del motor eléctrico,
- cortar la alimentación del motor eléctrico en caso de no funcionamiento de éste durante un cierto tiempo,
- reactivar el motor eléctrico después de un periodo de reposo y repetir las etapas anteriores o detenerlo definitivamente si se han repetido estas etapas una cantidad de veces predefinida.

Así, alternando unos periodos de funcionamiento del motor eléctrico y unos periodos de reposo que permiten que se enfríe, se evita el sobrecalentamiento del motor eléctrico y de la electrónica de potencia. Estas operaciones se repiten varias veces hasta la desaparición del bloqueo y la secuencia inicial puede continuar. En el caso contrario, si el bloqueo no es temporal, el motor se detiene definitivamente sin haber sufrido ningún sobrecalentamiento. Será suficiente simplemente desbloquearlo durante el mantenimiento del avión una vez esté en el suelo, pero no será necesario sustituir un motor eléctrico quemado. El procedimiento según la invención permite por tanto proteger el motor eléctrico y su electrónica de potencia y obtener un volumen de mantenimiento más fiable.

Preferentemente, la duración de reposo y/o la duración de no funcionamiento están predeterminadas. Evidentemente, los valores reales de estas duraciones dependen del motor eléctrico en cuestión así como de su alimentación y de su aislamiento. La determinación del tiempo máximo de alimentación en caso de bloqueo y del tiempo de enfriado necesario pueden estar determinados fácilmente por el experto en la materia.

De manera ventajosa, la duración de reposo y/o la duración de no funcionamiento están determinadas sobre la base de la temperatura del motor determinada por un sensor apropiado de manera que se obtenga una asíntota de la temperatura de la electrónica de potencia y del motor o más simplemente mediante un estudio teórico.

Preferentemente, el procedimiento según la invención comprende unas etapas suplementarias que prevén analizar un parámetro representativo de la presión en la vena del turborreactor y fijar la potencia suministrada por el motor eléctrico en consecuencia. Si el análisis del parámetro representativo revela que solamente se necesitaría una cierta potencia para accionar el capó móvil, el motor eléctrico se calentará menos rápidamente que si se le requiere a suministrar su potencia máxima.

De manera ventajosa, el procedimiento según la invención comprende una etapa suplementaria que precede a la parada del motor eléctrico en caso de no funcionamiento, previniendo esta etapa mandar al motor eléctrico suministrar su potencia máxima si no estuviera ya aplicada. En efecto, el aumento de la potencia del motor permite aumentar las probabilidades de desbloquear el motor y de continuar con la secuencia de apertura o de cierre.

La realización de la invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada que se expone a continuación haciendo referencia al plano adjunto, en el que:

La figura 1 es una vista esquemática parcial en perspectiva de una góndola que integra un inversor de empuje de rejilla.

La figura 2 es una representación esquemática de los capós móviles y de su sistema de accionamiento.

La figura 3 es un diagrama que representa las etapas de funcionamiento de un procedimiento de mando según la invención.

La figura 4 es una curva que representa, en función del tiempo, por una parte, el decrecimiento de los esfuerzos resistentes relacionados con el decrecimiento del régimen motor durante un mando de despliegue o de nuevo cierre de un inversor de empuje, y por otra parte, la actividad de un motor eléctrico sometido al procedimiento de mando según la invención.

Antes de describir en detalle el modo de realización de la invención, es importante precisar que el procedimiento descrito no está limitado a un tipo de inversor en particular. Aunque está ilustrada para un inversor de rejillas, se podrá utilizar con inversores de concepciones diferentes, en particular de puertas.

La figura 1 representa una vista esquemática parcial de una góndola que integra un inversor de empuje 1. El turborreactor no está representado. Este inversor de empuje 1 posee una estructura que comprende dos capós móviles 2 semicirculares susceptibles de deslizarse para descubrir unas rejillas 3 de álabes de desviación dispuestas entre los capós móviles 2 y una sección de paso del flujo de aire 4 a desviar. Unas puertas de bloqueo 5 están dispuestas en el interior de la estructura de manera que puedan pivotar y pasar de una posición en la que no obstruyen el paso del flujo de aire 4 a una posición en la que bloquean este paso. Con el fin de coordinar la apertura

de los capós móviles 2 con una posición que obtura las puertas de bloqueo 5, éstas están mecánicamente unidas al capó móvil 2 por unas charnelas y a la estructura fija por un sistema de bielas (no representadas).

El desplazamiento de los capós móviles 2 a lo largo del exterior de la estructura está asegurado por un conjunto de gatos 6a, 6b montados sobre un marco delantero en cuyo interior están alojados un motor eléctrico 7 y unos árboles flexibles de transmisión 8a, 8b conectados respectivamente a los gatos 6a, 6b para accionarlos.

El sistema de accionamiento de los capós móviles 2 está representado solo en la figura 2. Cada capó móvil 2 puede ser puesto en traslación bajo la acción de tres gatos 6a, 6b, que comprenden un gato central 6a y dos gatos adicionales 6b, accionados por un único motor eléctrico 7 conectado a una interfaz de mando 9. La potencia suministrada por el motor eléctrico 7 se distribuye en primer lugar a los gatos centrales 6a por medio de dos árboles de transmisión flexibles 8a, y después a los gatos adicionales 6b mediante unos árboles de transmisión flexibles 8b.

Un diagrama que muestra las etapas de un procedimiento según la invención para la apertura en condición normal del inversor de empuje 1 está representado en la figura 3.

Inicialmente, la orden 100 la da el piloto de despliegue del inversor. El motor eléctrico 7 se activa en el curso de una etapa 101 y sigue una secuencia de apertura determinada. Se comprueba regularmente el estado de funcionamiento del motor eléctrico 7 durante la secuencia de apertura durante una etapa 102. Si la velocidad de rotación real del motor eléctrico 7 es inferior a 100 revoluciones por minuto mientras que recibe una consigna de velocidad superior a 200 revoluciones por minuto, se considera que el motor eléctrico 7 está bloqueado, y se aplican las etapas del procedimiento según la invención.

En primer lugar, una primera etapa 103 consiste en analizar el desplazamiento del capó móvil 2. Si éste ha deslizado menos de 10 mm, entonces es posible que el bloqueo encontrado sea debido a unas limitaciones demasiado elevadas para el motor eléctrico 7 que suministra un par motor inicial bajo, en este caso de 10 N.m. En este caso, se envía entonces una consigna que fija al motor eléctrico 7 un par más elevado, en este caso de 35 N.m, mediante una orden 104. En el caso contrario, el par motor permanece fijado a 10 N.m.

Se podrá añadir una etapa que permite distinguir entre varias situaciones, en particular entre un despliegue normal y un despliegue Aborted Take Off (ATO) correspondiente a una situación de emergencia y de fuertes tensiones mecánicas. En el caso de un despliegue ALD, la potencia del motor será inmediatamente fijada a su valor máximo a saber 35 N.m, mientras que en el caso de un despliegue normal, se efectúa un primer ensayo a una potencia motor baja pero teóricamente suficiente antes de aplicar una potencia más elevada. Es lo mismo para las secuencias de cierre entre un cierre en situación normal y un cierre de emergencia en caso de aterrizaje abortado (Aborted Landing, ALD).

Una vez detectado el bloqueo y fijado el par adaptado, una orden 105 dispara un minuterio de sobrecalentamiento. Cuando el reloj de sobrecalentamiento alcanza una duración predeterminada, en este caso 0,5 segundos como mínimo, sin que el motor eléctrico 7 gire, entonces la alimentación del motor eléctrico 7 se interrumpe mediante una orden 106. Esta etapa 106 dispara un minuterio de enfriado mediante una orden 107. Cuando el minuterio de enfriado alcanza una duración de enfriado predeterminada en función del motor eléctrico 7, utilizado, el motor eléctrico 7 es reactivado por una orden 108. La reactivación 108 del motor eléctrico 7 sólo se efectúa un número limitado de veces. Este número puede estar o bien predeterminado y descontado, o bien ligado a una cierta duración de funcionamiento del bucle descrito. En particular, la reactivación 108 del motor eléctrico 7 y la relación cíclica entre el corte y la reactivación se calculan de manera que se obtenga una asíntota de la temperatura del motor y/o de los elementos de control del motor que permiten mantener un par medio en el sentido de la demanda del piloto sin alcanzar unas cotas de temperaturas perjudiciales para los elementos del sistema cubriendo al mismo tiempo una duración mínima a nivel del avión que le permite realizar un "GO AROUND" (vuelta a la pista) y reposar.

Cuando se alcanza el número de repetición o ha expirado la duración de ejecución del bucle sin que haya tenido lugar el desbloqueo del motor eléctrico, entonces su alimentación se corta definitivamente. Evidentemente, es posible prever unos mensajes de información transmitidos al piloto del avión y que le informan de que se debe efectuar una operación de mantenimiento.

La figura 4 ilustra la aplicación del procedimiento según la invención para el cierre del inversor de empuje 1 en caso de aterrizaje abortado, con alto régimen del turboreactor. En dicha situación, los capós móviles deben poder ser cerrados de nuevo en menos de 6 segundos después del accionamiento por el piloto y el motor eléctrico 7 debe suministrar una potencia mucho más importante que en un caso de cierre normal para vencer las tensiones aerodinámicas elevadas debidas a un turboreactor que funciona a alto régimen.

Sin embargo, como se ha representado en la curva de la figura 4, estas tensiones aerodinámicas disminuyen bastante rápidamente. Es conocido que las tensiones aerodinámicas serán suficientemente bajas para un motor eléctrico que suministra 35 N.m solamente aproximadamente 3 segundos después del accionamiento de la maniobra.

5 Para cerrar de nuevo los capós móviles 2 en dicha situación, se pueden prever dos soluciones: o bien utilizar un motor eléctrico adecuado para las tensiones iniciales elevadas, o bien utilizar un motor eléctrico 7 menos potente y activarlo sólo cuando las tensiones han disminuido suficientemente. Conviene observar en este caso que la masa de los equipos es un punto esencial de la construcción aeronáutica, y que el inversor constituye el subconjunto de la góndola más importante en masa. Es ventajoso por tanto intentar disminuir esta masa al máximo, respetando al mismo tiempo las normas de seguridad de resistencia. Por consiguiente, se preferirá la solución que consiste en utilizar un motor eléctrico más potente.

10 Sin embargo, y como ya se ha explicado, el instante de activación del motor eléctrico no se puede determinar de manera precisa. Por otra parte, activar este motor eléctrico demasiado pronto correría el riesgo de provocar su sobrecalentamiento si las tensiones a vencer son aún demasiado elevadas. El procedimiento según la invención está entonces totalmente indicado. Como se ha representado en la figura 4, el motor eléctrico 7 es activado, por ejemplo, 1 segundo después del disparo y funciona por intermitencia hasta que las tensiones aerodinámicas hayan disminuido suficientemente. Un procedimiento según la invención permite detener la alimentación del motor eléctrico 7 después de un cierto tiempo de bloqueo, evitando así su sobrecalentamiento, y dejar que se enfríe antes de repetir el intento. Por otra parte, también se tienen en cuenta las diferencias con respecto al decrecimiento teórico de las tensiones aerodinámicas, y así es posible utilizar un motor eléctrico menos potente, y por tanto más pequeño y más ligero, minimizando al mismo tiempo los riesgos de sobrecalentamiento.

20 Aunque la invención haya sido descrita en conexión con unos ejemplos particulares de realización, es evidente que no está limitada a los mismos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos así como sus combinaciones si éstas están comprendidas en el marco de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de control de un motor eléctrico que acciona un capó móvil que equipa un inversor de empuje para turborreactor, caracterizado porque comprende las etapas que prevén:
- determinar el estado de funcionamiento del motor eléctrico,
 - cortar la alimentación del motor eléctrico en caso de no funcionamiento de éste durante un cierto tiempo,
- 10 - reactivar el motor eléctrico después de un periodo de reposo y repetir las etapas anteriores o detenerlo definitivamente si estas etapas ya se han repetido un número predefinido de veces.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la duración de reposo y/o la duración de no funcionamiento están predeterminadas.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la duración de reposo y/o la duración de no funcionamiento están determinadas sobre la base de la temperatura del motor y/o de la electrónica de potencia determinada por lo menos por un sensor apropiado.
- 20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque comprende una etapa suplementaria que prevé analizar un parámetro representativo de la presión en la vena del turborreactor y fijar en consecuencia la potencia suministrada por el motor eléctrico.
- 25 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque comprende una etapa suplementaria que precede a la parada del motor eléctrico en caso de no funcionamiento, previendo esta etapa mandar al motor eléctrico suministrar una potencia más elevada si ésta no estuviera ya aplicada.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la etapa suplementaria solo se aplica si el capó móvil ha recorrido una carrera inferior a una longitud predeterminada.

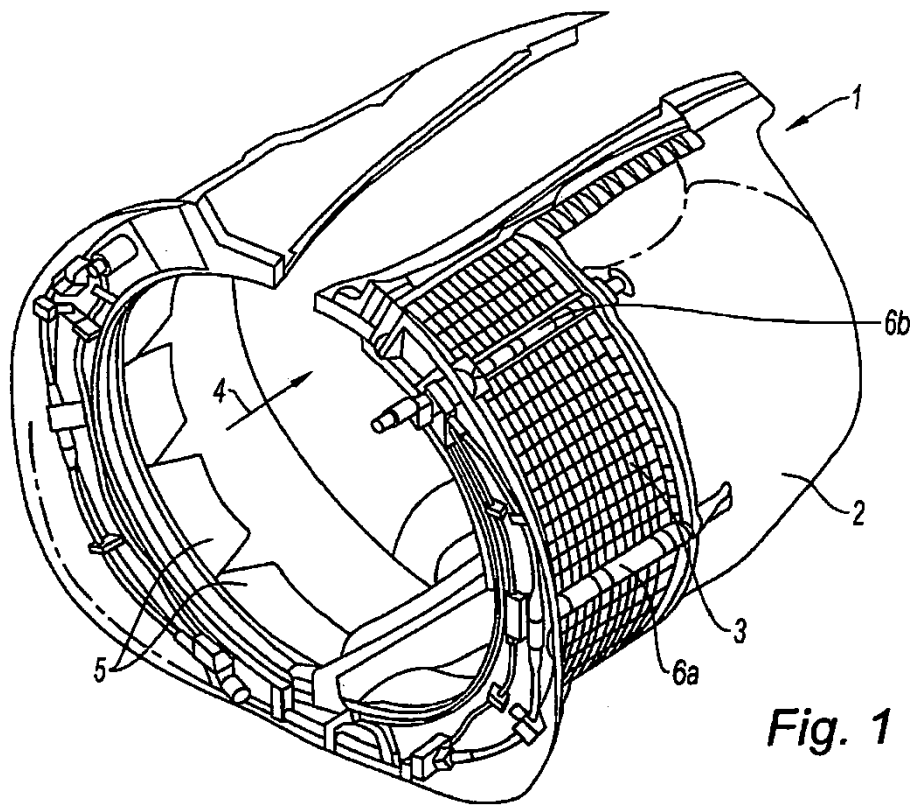


Fig. 1

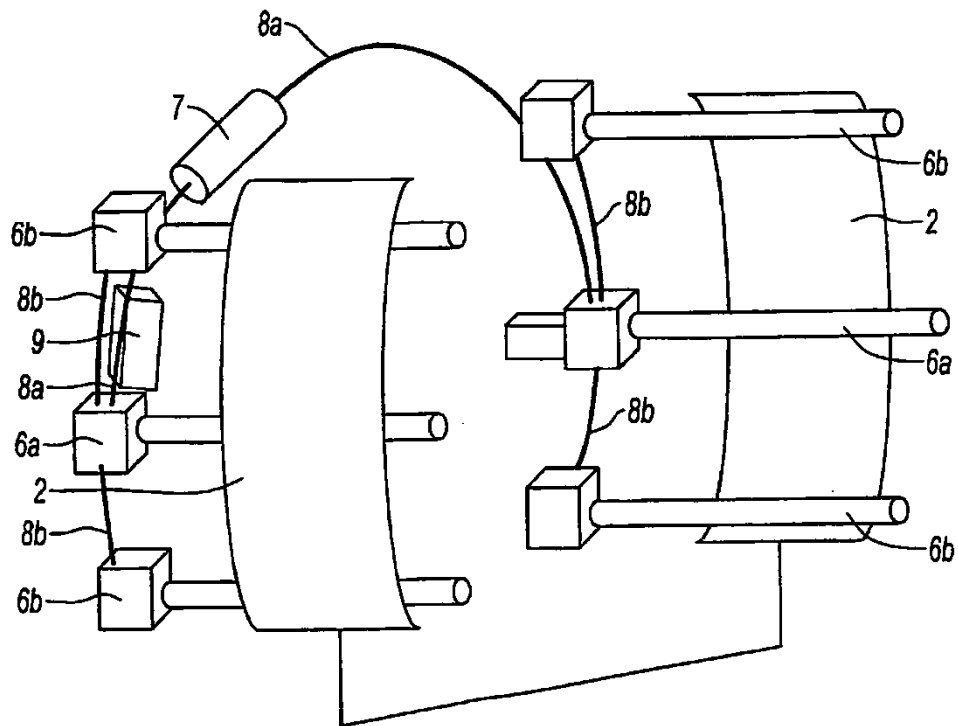


Fig. 2

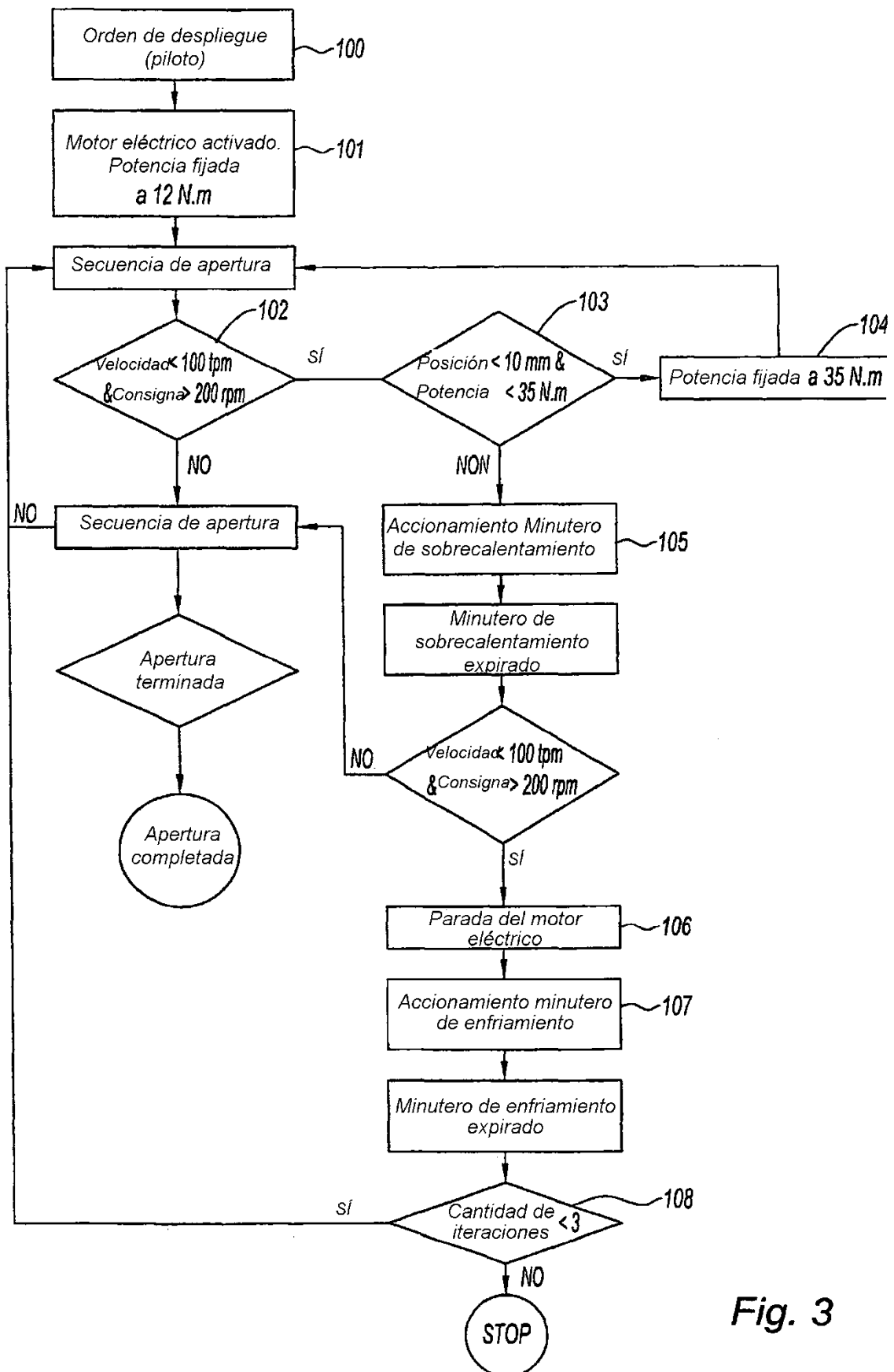


Fig. 3

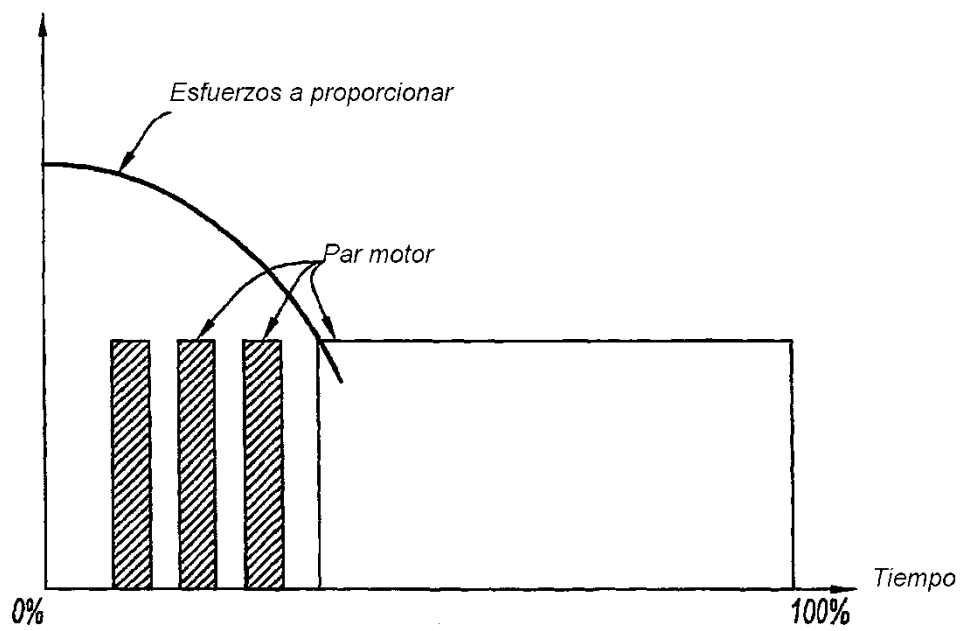


Fig. 4