(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 393 910**

(51) Int. Cl.:
B64D 15/12 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **10704390 .3**
(96) Fecha de presentación: **20.01.2010**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2382129**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2011**

(54) Título: **Dispositivo eléctrico de desescarchado y sistema de control asociado**

(30) Prioridad:

28.01.2009 FR 0900364

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:

28.12.2012

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

28.12.2012

(73) Titular/es:

AIRCELLE (100.0%)
Route du Pont 8
76700 Gonfreville l'Orcher, FR

(72) Inventor/es:

PEREIRA, DAVID y
LEMAINS, LAURENCE

(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 2 393 910 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo eléctrico de desescarchado y sistema de control asociado.

La presente invención se refiere a un procedimiento de desescarchado, en particular de un conjunto de labio de entrada de aire de una góndola de turborreactor.

Un avión es propulsado por uno o varios conjuntos propulsores que comprenden cada uno un turborreactor alojado en una góndola tubular. Cada conjunto propulsor está fijado al avión por un mástil situado generalmente bajo un ala o a nivel del fuselaje.

Una góndola presenta generalmente una estructura que comprende una entrada de aire aguas arriba del motor, una sección media destinada a rodear un soplante del turborreactor, una sección aguas abajo que aloja unos medios de inversión de empuje y destinada rodear la cámara de combustión del turborreactor, y está generalmente terminada por una tobera de expulsión cuya salida está situada aguas abajo del turborreactor.

La entrada de aire comprende, por una parte, un labio de entrada adaptado para permitir la captación óptima hacia el turborreactor del aire necesario para la alimentación del soplante y de los compresores internos del turborreactor, y por otra parte, una estructura aguas abajo sobre la cual está aplicado el labio y destinada a canalizar convenientemente el aire hacia los álabes del soplante. El conjunto está fijado aguas arriba de un cárter del soplante que pertenece a la sección aguas arriba de la góndola.

En vuelo, según las condiciones de temperatura y de humedad, se puede formar hielo sobre la góndola, en particular a nivel de la superficie externa del labio de entrada de aire. La presencia de hielo o de escarcha modifica las propiedades aerodinámicas de la entrada de aire y perturba la conducción del aire hacia el soplante. Además, la formación de escarcha sobre la entrada de aire de la góndola y la ingestión de hielo por el motor en caso de desprendimiento de bloques de hielo pueden dañar el motor, y presentar un riesgo para la seguridad del vuelo.

Una solución para desescarchar o descongelar la superficie externa consiste en evitar que se forme hielo sobre esta superficie externa manteniendo la superficie en cuestión a una temperatura suficiente.

Así, es conocido, por ejemplo a partir del documento US nº 4.688.757, extraer aire caliente a nivel del compresor del turborreactor y llevarlo a nivel del labio de entrada de aire con el fin de calentar las paredes. Sin embargo, dicho dispositivo necesita un sistema de conductos de traída de aire caliente entre el turborreactor y la entrada de aire, así como un sistema de evacuación del aire caliente a nivel del labio de entrada de aire. Esto aumenta la masa del conjunto propulsor, lo cual no es deseable.

Estos inconvenientes han podido ser evitados recurriendo a unos sistemas electrónicos de descongelación.

Se podrá citar el documento EP 1 495 963 así como el documento GB 2 450 703 que utilizan unas esterillas resistivas calefactoras. Otros numerosos documentos se refieren a la descongelación eléctrica y a sus desarrollos.

Con el fin de aligerar al máximo las estructuras utilizadas en la constitución de góndolas, y más generalmente, de equipamiento aeronáutico, se recurre cada vez más a emplear materiales compuestos en estas estructuras. El labio de entrada de aire de una góndola puede ser realizado en particular en materiales compuestos.

La utilización de estos materiales plantea algunos problemas en el marco de un dispositivo de desescarchado eléctrico.

En efecto, la temperatura de exposición de estos materiales generalmente no debe sobrepasar un umbral crítico so pena de desnaturalizar el material y por lo tanto de dañar la estructura. Conviene por lo tanto vigilar la temperatura del material compuesto con el fin de evitar cualquier sobrecalentamiento, en particular local, del material.

Una solución evidente es equipar la estructura de material compuesto con sensores de temperatura, típicamente por lo menos un sensor de temperatura por esterilla calefactora integrada en la entrada de aire de la góndola, presentando la entrada de aire un número importante de esterillas calefactoras. Sin embargo, dicha solución no permite evitar ciertos sobrecalentamientos locales entre los sensores a menos que se aumente de forma importante el número de sensores de temperatura utilizados. Una solución de este tipo implica asimismo la colocación de una red de transmisión de los datos medidos por el sensor, lo cual recarga la estructura y puede hacer que el dispositivo de descongelación resulte particularmente complejo y poco práctico a nivel de su instalación y de su utilización.

Por razones de fiabilidad, podría ser necesario asimismo redundar los sensores, lo cual impactaría aún más la masa de la estructura y aumentaría su complejidad.

La solicitud francesa nº 08/06416 a nombre del solicitante prevé evitar estos inconvenientes y se refiere para ello a un sistema de desescarchado ligado a una unidad central de control del avión (FADEC) de manera que se obtengan

unas informaciones de las condiciones exteriores de vuelo y se adapte la potencia de desescarchado en consecuencia.

Por otra parte, la mutualización de la alimentación eléctrica y de las cadenas de medición para una pluralidad de esterillas resistivas provoca una nueva dificultad que es la de vigilar la integridad de las esterillas calefactoras.

La presente invención prevé aportar unos complementos a la solicitud mencionada anteriormente.

La presente invención consiste para ello en un dispositivo de desescarchado para un elemento de una góndola de turborreactor, que comprende por lo menos una esterilla resistiva calefactora conectada a por lo menos una fuente de alimentación eléctrica formando así un conjunto de esterillas resistivas, caracterizado porque el conjunto de esterillas resistivas comprende uno o varios subconjuntos de esterillas resistivas, comprendiendo cada subconjunto a su vez una o varias esterillas resistivas calefactoras del conjunto, presentando cada subconjunto de esterillas resistivas un valor óhmico diferente.

Así, previendo unos subconjuntos de esterillas calefactoras que presentan unos valores óhmicos diferentes, es posible midiendo o calculando el valor óhmico del conjunto, saber si este valor óhmico del conjunto corresponde al valor óhmico nominal, y por lo tanto que todas las esterillas resistivas son operativas, o si el valor óhmico del conjunto es diferente, en cuyo caso esto significa que por lo menos un subconjunto falla.

Teniendo cada subconjunto de esterilla resistiva un valor óhmico diferente, el valor óhmico medido para el conjunto permite identificar la o las esterillas que fallan.

Evidentemente, cada esterilla resistiva puede formar un subconjunto, pero en razón del factor de simetría de una góndola, es posible tener, por ejemplo, dos o varias esterillas, que poseen cada una un valor óhmico sustancialmente idéntico y que forman por lo tanto juntas un subconjunto identificable, no pudiendo la esterilla que falla ser identificada sin embargo en el interior de dicho subconjunto.

Preferentemente, la fuente de alimentación es un generador dedicado trifásico, en particular según un sistema tal como el descrito en el documento EP 1 953 085, integrado en el sistema de desescarchado eléctrico de la entrada de aire de la góndola. Una solución de este tipo permite conectar directamente las esterillas calefactoras sobre este generador sin añadir una etapa de conversión de energía complementaria. Esta etapa de conversión compensa las variaciones normales de tensión de la red de alimentación trifásica de la aeronave. En efecto, la tensión de salida del generador dedicado está impuesta por una corriente de excitación propia del sistema y no sufre las obligaciones de la red eléctrica del avión y puede ser adaptada en función de las necesidades. Alternativamente, la fuente de alimentación puede ser la red eléctrica de la aeronave incluyendo una etapa de conversión de energía complementaria.

Ventajosamente, el dispositivo de desescarchado comprende varios conjuntos de esterillas resistivas.

Preferentemente, el elemento de la góndola es un labio de entrada de aire.

De manera ventajosa, el dispositivo de descongelación posee por lo menos un sensor de temperatura situado en el interior del labio de entrada de aire al final de esta última, que permite vigilar mejor el labio y adaptar lo más justo posible la potencia a proporcionar a las esterillas calefactoras.

Este posicionado de los sensores permite reducir el número de sensores. Los modelos térmicos muestran que el hecho de posicionar un sensor de temperatura en el interior al final del labio garantiza la vigilancia completa de la entrada de aire. Así, la arquitectura se encuentra simplificada y la fiabilidad incrementada.

De esta manera, la temperatura puede ser controlada únicamente en el interior al final del labio y se regula la potencia a proporcionar a las esterillas calefactoras de esta o estas mediciones de temperatura comparándolas con un valor umbral. El emplazamiento del o de los sensores así como este o estos valores umbrales se determinan mediante análisis para evitar un sobrecalentamiento en el conjunto de la entrada de aire.

Preferentemente, el dispositivo comprende unos medios de medición del valor de tensión y de intensidad de la corriente que circula en el conjunto de las esterillas resistivas.

Ventajosamente, el dispositivo de desescarchado comprende un calculador apto para, a partir del valor de tensión y de intensidad de la corriente que circula en el conjunto de esterillas resistivas, calcular un valor de resistencia equivalente efectiva de dicho conjunto y comparar dicha resistencia equivalente efectiva obtenida con por lo menos un conjunto de valores de resistencias equivalentes calculados para diferentes casos de fallo de por lo menos un subconjunto de esterillas con el fin de determinar el o los subconjuntos de esterillas que fallan en caso de diferencia superior a un valor predeterminado, teniendo en cuenta las tolerancias de fabricación y las imprecisiones de medición en particular.

Ventajosamente también, el valor de resistencia equivalente efectiva se compara asimismo con un valor de resistencia equivalente nominal del conjunto.

Un calculador de este tipo embarcado permite por lo tanto efectuar unas mediciones en continuo o de forma discreta regularmente, incluso durante el vuelo, sin herramientas de mediciones tradicionales.

Ventajosamente, el dispositivo de desescarchado comprende por lo menos un calculador que comprende, por una parte, por lo menos un medio de recepción de por lo menos un dato representativo de las condiciones exteriores de vuelo desde una unidad central de control, y por otra parte, unos medios de alimentación eléctricos de las esterillas resistivas regulados en función del dato representativo obtenido.

Más precisamente, el dispositivo de desescarchado puede estar asociado a un dispositivo de realización del procedimiento descrito y reivindicado en la solicitud francesa 08/06416 mencionada anteriormente.

Este dispositivo podrá realizar evidentemente las etapas complementarias reivindicadas en esta solicitud, a saber:

- determinar un modelo térmico para la estructura a desescarchar correspondiente a las condiciones de vuelo obtenidas, y en función del modelo térmico, suministrar a la resistencia calefactora la potencia eléctrica correspondiente apropiada.

- los parámetros representativos de las condiciones exteriores de vuelo se obtienen por medio de por lo menos una conexión de datos que utiliza un bus ARINC, siendo la conexión preferentemente redundada.

- los parámetros representativos de las condiciones exteriores de vuelo comprenden por lo menos uno de los parámetros siguientes: temperatura exterior, presión exterior, velocidad del avión, porcentaje de humedad.

- el calculador es apto para suministrar a cada conjunto de esterillas una potencia eléctrica propia, diferente o no, en función del modelo térmico considerado y de la localización de las esterillas.

- el procedimiento utilizado comprende un bucle de regulación de la potencia eléctrica proporcionada a las resistencias calefactoras en función de la potencia disipada por dichas resistencias calefactoras

- cuando se aplica un modelo térmico correspondiente a una envolvente de vuelo no congelante, las resistencias calefactoras no son alimentadas permitiendo una ganancia en términos de consumo eléctrico.

- el dispositivo puede ser asociado a un detector de escarcha.

La presente invención prevé asimismo un procedimiento para la vigilancia de la integridad de esterillas resistivas de un dispositivo de desescarchado según la invención que comprende las etapas siguientes que prevén:

- obtener unos valores de resistencias equivalentes nominales para cada conjunto de esterillas resistivas a partir de los valores óhmicos nominales de cada esterilla,

- obtener un conjunto de valores de resistencias equivalentes para cada conjunto de esterillas resistivas a partir de los valores óhmicos nominales de cada esterilla y en el que por lo menos un subconjunto de esterillas resistivas falla,

- medir el valor de intensidad de la corriente que circula en cada conjunto de esterillas resistivas,

- medir el valor de la tensión de salida en cada conjunto de esterillas resistivas,

- calcular la resistencia real del conjunto resistivo a partir de las mediciones de intensidad y de tensión,

- comparar la resistencia real obtenida con la resistencia nominal del conjunto y/o con las resistencias equivalentes en los casos de fallo, para determinar, con un valor de tolerancia incluido, si el conjunto resistivo funciona globalmente o qué esterilla(s) resistiva(s) presenta(n) un fallo.

Según una primera variante de realización, los valores de resistencias nominales y equivalentes se almacenan en una memoria.

Según una segunda variante de realización, los valores de resistencias nominales y equivalentes se calculan a partir de los valores óhmicos memorizados de las esterillas resistivas o de los subconjuntos de esterillas.

La invención se refiere asimismo a un procedimiento para la vigilancia de la integridad de un conjunto de esterillas resistivas de un dispositivo de desescarchado según la invención que comprende las etapas siguientes que prevén:

- medir el valor de intensidad de la corriente que circula en cada conjunto de esterillas resistivas,

- medir el valor de la tensión de salida de cada conjunto de esterillas resistivas,

- comparar los valores de intensidad y de tensión obtenidos con unos valores de intensidad y de tensión obtenidos durante una medición precedente.

En este caso, la vigilancia de la integridad de las esterillas calefactoras se realiza mediante mediciones sucesivas de las corrientes y de las tensiones. Se compara cada medición con la precedente. En efecto, las variaciones de mediciones son mínimas cuando las esterillas están íntegras. Puede haber una variación únicamente en caso de pérdida de una esterilla calefactora. Ventajosamente, este tipo de mediciones permite evitar las incertidumbres de las diferentes cadenas de mediciones.

Ventajosamente, en caso de fallo detectado, el calculador manda un paso de las esterillas resistivas a un modo de calentamiento degradado.

Dicho modo degradado corresponde al envío de un mensaje de advertencia al piloto para prevenirle de dejar lo más pronto posible las condiciones congelantes. Según los casos concretos, se podrá o bien disminuir la potencia para evitar un sobrecalentamiento del labio, o bien mantener la potencia de desescarchado para proteger el motor de la escarcha.

La presente invención se comprenderá mejor a partir de la descripción detallada siguiente con respecto al plano adjunto, en el que:

- La figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de control de un sistema de desescarchado eléctrico según la invención.

- La figura 2 es una representación esquemática de una entrada de aire de góndola de turborreactor equipado con un dispositivo de desescarchado sobre un labio de entrada de aire.

- La figura 3 es una proyección esquemática de la repartición de las esterillas calefactoras sobre la circunferencia de la entrada de aire.

- La figura 4 es un diagrama de flujo que representa unas etapas de un procedimiento según la invención.

- La figura 5 es un diagrama de flujo que representa la etapa de diagnostico de funcionamiento de las esterillas calefactoras.

La figura 1 esquematiza un dispositivo de control de un sistema de desescarchado eléctrico de una entrada de aire de una góndola de turborreactor tal como la representada en la figura 2.

Esta entrada de aire 100 está equipada con una pluralidad de resistencias calefactoras agrupadas en esterillas resistivas calefactoras 10 agrupadas en conjuntos 1 de esterillas resistivas 10.

De manera ventajosa, cada conjunto 1 de esterillas resistivas 10 corresponde a una zona particular de un labio de entrada de aire 101.

En el caso del ejemplo representado, la entrada de aire 101 esta dividida en seis zonas periféricas y seis sectores y cuenta por lo tanto con treinta y seis esterillas resistivas 10.

Las seis esterillas resistivas 10 de las zonas periféricas forman sobre dos sectores un conjunto 1 de esterillas resistivas. Se cuenta por lo tanto con tres conjuntos 1 de doce esterillas resistivas 10.

Los tres conjuntos 1 de esterillas resistivas 12 corresponden respectivamente a una zona situada en la proximidad del interno (Int) del labio de entrada 101, una zona situada a nivel del labio de entrada de aire 101, y una zona situada ligeramente aguas arriba del labio de entrada de aire 101.

En efecto, estas diferentes zonas del labio de entrada de aire pueden, aunque sometidas a las mismas condiciones externas, tener unas necesidades diferentes en términos de potencia de desescarchado necesaria.

Conviene observar que existen generalmente por lo menos dos alternativas de alimentación eléctrica: o bien la red 3 es la red de avión trifásica, cuyo comportamiento está ilustrado en el párrafo siguiente, o bien la red 3 es una red dedicada, en cuyo caso no hay necesidad de interruptores (se puede dejar el interruptor como una posibilidad de arquitectura), por el contrario no hay necesidad de ninguna etapa de conversión de energía, y es la tensión ajustable de la generatriz dedicada la que se aplica a las esterillas calefactoras.

El dispositivo de control comprende una caja de control 2 alimentada por una red 3 trifásica alterna 115 voltios o 230 voltios a frecuencia variable, por ejemplo, siendo la caja de control 2 apta a su vez para alimentar eléctricamente las esterillas 1 de resistencias calefactoras por unas salidas eléctricas 4 convirtiendo la tensión de alimentación alterna o continua a una tensión de alimentación continua y regulada para cada esterilla 1. Cada salida de alimentación 4 está equipada con un interruptor de control (no representado) que, por razones de seguridad, podrá ser redundado.

Evidentemente, según las necesidades, la tensión de salida también podría ser alterna.

Cada salida eléctrica 4 está dedicada y alimenta una esterilla. Cada esterilla 1 puede por lo tanto ser alimentada por una tensión eléctrica propia función de la potencia eléctrica necesaria para el desescarchado de la zona de labio de entrada de aire cubierta por dicha esterilla 1.

La caja de control 2 también es apta para medir la corriente consumida por cada esterilla 1 calefactora. La potencia disipada por cada elemento calefactor se determina por lo tanto bastante fácilmente mediante la caja de control 2 sin tener que recurrir a ningún sensor de temperatura.

Sin embargo, un sensor de temperatura (no representado) está previsto para cada conjunto 1 de esterillas resistivas 10.

Como para los interruptores, por razones de seguridad, los sensores de temperatura podrán ser redundados.

Según el procedimiento objeto de la invención, la caja de control 2 utiliza unas informaciones sobre las condiciones exteriores de vuelo disponibles a nivel del FADEC 6. El intercambio de datos entre la caja de control 2 y el FADEC 6 está asegurada por una conexión 7 bus ARINC redundada.

El interés de utilizar el FADEC para obtener estos datos es que todas las informaciones referentes a las condiciones de vuelo están ya disponibles y fiabilizadas. La caja de control 2 utiliza por lo tanto las informaciones procedentes del FADEC y de los sensores de temperatura para determinar la potencia eléctrica a proporcionar a las esterillas 1 de resistencias calefactoras en función de los casos de vuelo y de las condiciones exteriores y mantiene esta potencia a partir de las mediciones de corriente y de tensión realizadas por esta misma caja de control 2.

En un vuelo clásico, se podrán distinguir en particular los casos de vuelo siguientes: despegue, ascensión, régimen de crucero, descenso, espera antes de aterrizaje, avión en el suelo.

La caja de control 2 utiliza los parámetros de vuelo enviados por el FADEC típicamente con el fin de definir si el campo de vuelo corresponde o no a un campo de escarchado. En particular, si la temperatura total de vuelo es estrictamente superior a 2ºC o si la altitud es superior a 35000 pies, las esterillas 10 no son alimentadas. Si el avión se encuentra en el campo de escarchado dado por las figuras 2 y 3, la potencia a proporcionar a las esterillas calefactoras depende de la fase de vuelo.

Este tipo de mando permite una reducción consecuente del consumo de energía en comparación con las soluciones neumáticas existentes. No hay sobrecalentamiento inútil del labio, lo cual presenta una ventaja innegable para la estructura en términos de comportamiento de los materiales y del envejecimiento.

A partir de los modelos térmicos existentes, es posible determinar la potencia eléctrica necesaria para el desescarchado para cada esterilla 1 de resistencias calefactoras.

Evidentemente, los valores pueden ser diferentes para cada conjunto 1 de esterillas resistivas 10.

A partir de las informaciones obtenidas del FADEC 6, la caja de control 2 determina si el avión evoluciona en una envolvente congelante o no, y determina el modelo térmico aplicable, y por lo tanto la potencia eléctrica a proporcionar a las esterillas calefactoras 10 determinada por este modelo.

A diferencia de la red eléctrica del avión que proporciona una tensión definida en una plantilla de acuerdo con las normas aeronáuticas, el hecho de que el dispositivo de desescarchado pose una alimentación eléctrica 3 propia, permite proporcionar una tensión regulada a la consigna especificada.

Los sistemas de desescarchado conectados a la red eléctrica del avión deben tener en consideración las exigencias de las normas aeronáuticas y adaptar la potencia proporcionada a las diferentes esterillas resistivas 10 regulando la potencia a través de los interruptores.

En un sistema según la invención y tal como se ha descrito, el hecho de tener una red eléctrica dedicada permite que los interruptores funcionen en todo o nada, lo cual simplifica su ley de pilotaje y su fiabilidad (véase la precisión anterior sobre las diferentes fuentes eléctricas posibles).

Los sensores de temperatura tienen por objetivo asegurar que la temperatura de la piel del labio de entrada de aire

101 sea adecuada al mando.

Si se envía un incremento de potencia a las esterillas resistivas 10, si se activa el sistema mientras las condiciones exteriores no son congelantes, si la potencia proporcionada puede provocar un riesgo de sobrecalentamiento o si la predicción con respecto al caso de vuelo no es conforme (subdimensionada o sobredimensionada), una estrategia basada en la recepción de los datos del FADEC 6 y en los sensores de temperatura permite ajustar las potencias proporcionadas a los diferentes conjuntos 1 de esterillas resistivas 10.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un ejemplo de etapas de dicho proceso de desescarchado.

El procedimiento comprende una primera etapa 200 que prevé comprobar si el sistema de desescarchado ha sido activado por el piloto.

En el caso en que el piloto no ha activado el sistema, el procedimiento comprende un bucle que comprende una etapa de test 201 que verifica si el detector de hielo o el FADEC ha detectado condiciones exteriores congelantes.

Si se detectan condiciones congelantes, el procedimiento comprende una etapas 202 de advertencia del piloto mediante una señal sonora y/o luminosa en el tablero de mando por ejemplo.

Cuando el sistema es activado por el piloto, el procedimiento comprende una etapa 203 de interrogación del FADEC en el curso de la cual recoge las informaciones sobre las condiciones exteriores tales como temperatura, presión, altitud.

A partir de estas informaciones, el sistema determina en el curso de una etapa 204 un modelo térmico correspondiente y si el avión evoluciona en una envolvente congelante.

Si se detecta una envolvente congelante, el sistema carga 205 las tensiones de alimentación correspondientes de los diferentes conjuntos 1 de esterillas resistivas 10 (ejemplo tabla 1).

Si no se detecta ninguna envolvente congelante, el sistema inhibe en 206 la alimentación de las esterillas calefactoras 10.

Los interruptores de alimentación son activados 207 para suministrar a las esterillas resistivas 10 las tensiones de alimentación así definidas.

El sistema mide a continuación, en continuo o de manera discreta, las tensiones e intensidades de alimentación en el curso de una etapa 208.

A partir de estas mediciones, el sistema calcula en el curso de una etapa 209 la potencia disipada por cada conjunto 1 de esterillas resistivas 10.

La etapa 210 siguiente prevé verificar la integridad de las esterillas calefactoras 10 y será descrita más en detalle ulteriormente con la ayuda de la figura 5.

Si se detecta un fallo de por lo menos una esterilla resistiva 10, el sistema activa en 211 un modo de calentamiento teniendo en cuenta dicho modo degradado.

Si no se detecta ningún fallo, el sistema mide en 212 las temperaturas de las zonas de cada conjunto 1 de esterillas resistivas 10.

Una etapa 213 verifica y valida estas informaciones de temperaturas con respecto a unas especificaciones y normas dadas.

Una etapa 214 verifica sí las temperaturas devueltas son superiores a un valor de temperatura mínimo a alcanzar para cada conjunto 1 de esterillas resistivas 10.

Si no se alcanza esta temperatura, el sistema prevé un bucle de regulación. Este bucle comprende una primera etapa 215 que verifica si se ha sobrepasado o no el tiempo de subida de temperatura fijado. Si se ha sobrepasado este tiempo, entonces la tensión de alimentación del conjunto 1 aumenta (orden 216). En el caso contrario, se deja el tiempo al sistema.

Cuando la temperatura es superior a la temperatura mínima fijada, el sistema verifica en 217 si la temperatura sigue siendo inferior a la temperatura máxima fijada.

En caso afirmativo, el sistema no hace nada, y el bucle de regulación y de control reemprende. Si se alcanza la temperatura máxima, una orden 218 manda un descenso de la tensión de alimentación del conjunto 1 de esterillas

resistivas 10 en cuestión (o de los conjuntos 1).

Cuando se detecta que se ha sobrepasado la temperatura máxima fijada, se dispara un contador de tiempo y una etapa 219 verifica si se ha sobrepasado o no el tiempo de sobrecalentamiento de los materiales. En el caso de que se sobrepase el tiempo de sobrecalentamiento de los materiales, y por lo tanto que los materiales constituyentes de la entrada de aire 100 son susceptibles de haber sido dañados, se desactivan los interruptores (orden 220) o se pone la tensión de la generatriz a 0V en el caso de una red eléctrica dedicada.

Conviene describir ahora el subproceso de verificación de la integridad de las esterillas resistivas 10, del cual se ha representado un ejemplo en la figura 5.

Una primera etapa 301 consiste en cargar en memoria los valores óhmicos nominales de las treinta y seis esterillas resistivas 10 en el calculador.

Una segunda etapa 302 prevé definir una tabla de resistencias equivalentes para cada conjunto 1 de esterillas resistivas 10, a saber:

- Unos valores de la resistencia equivalente nominal de cada conjunto 1. Como las esterillas resistivas 10 del conjunto están montadas en circuito paralelo, se aplicará la regla clásica siguiente:

$$1/REeq_i = 1/R_i1 + 1R_i2 + \ldots +1/R_{in}$$

  En la que $REeq_i$ es la resistencia equivalente del conjunto i, siendo R_i1 a R_{in} los valores de resistencias de las n esterillas calefactoras 10 que pertenecen al conjunto i.

- Unos valores de resistencia equivalente para estos mismos conjuntos 1, en los casos de fallo, en particular el valor de resistencia equivalente para cada combinación de una o dos esterillas resistivas 10 que fallan.

Cuando el sistema de desescarchado está bajo tensión (303), se utiliza un bucle de control.

Este bucle comprende una etapa 304 de medición de las intensidades de corriente que recorren cada conjunto 1 así como una etapa 305 de medición de las tensiones de salida de los interruptores de cada conjunto 1.

A partir de estas mediciones o valores, el calculador procede durante una etapa 306 al cálculo de las resistencias equivalentes efectivas de cada conjunto 1 por aplicación de la fórmula clásica $REeq_i = V_i/I_i$.

Una etapa de test 307 determina entonces si los valores de resistencias equivalentes efectivas obtenidos son iguales a los valores de resistencias equivalentes nominales, teniendo evidentemente en cuenta un margen de tolerancia y teniendo en cuenta las tolerancias de mediciones y de fabricaciones, en particular.

Si no se detecta ningún fallo, el bucle de control se repite.

En caso de diferencia de los valores de resistencias equivalentes, una comparación con los valores almacenados en la tabla de las resistencias equivalentes permite determinar a qué fallo corresponde el valor de resistencia equivalente resistiva diferente de valor nominal durante una etapa 308 que permite por lo tanto identificar la o las esterillas resistivas que fallan.

El sistema activa entonces un modo de calentamiento degradado, por una orden 309.

Aunque la invención haya sido descrita con un ejemplo particular de realización, resulta evidente que no está en modo alguno limitada al mismo y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos así como sus combinaciones si éstas entran en el marco de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de desescarchado para un elemento (101) de una góndola de turborreactor, que comprende por lo menos una esterilla resistiva (10) calefactora conectada a por lo menos una fuente de alimentación eléctrica (3) y que forma así un conjunto (1) de esterillas resistivas, caracterizado porque el conjunto de esterillas resistivas comprende uno o varios subconjuntos de esterillas resistivas, comprendiendo cada subconjunto a su vez una o varias esterillas resistivas calefactoras del conjunto, poseyendo cada subconjunto de esterillas resistivas un valor óhmico diferente.

2. Dispositivo de desescarchado según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende varios conjuntos (1) de esterilla resistivas (10).

3. Dispositivo de desescarchado según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el elemento de la góndola es un labio de entrada de aire (101).

4. Dispositivo de desescarchado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque posee por lo menos un sensor de temperatura situado en el interior del labio de entrada de aire que permite vigilar mejor el labio y adaptar con la mayor exactitud posible la potencia a proporcionar a las esterillas calefactoras.

5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque comprende unos medios de medición del valor de tensión y de intensidad de la corriente que circula en el conjunto de esterillas resistivas (10).

6. Dispositivo de desescarchado según la reivindicación 5, caracterizado porque comprende un calculador (2) apto, a partir del valor de tensión y de intensidad de la corriente que circula en el conjunto de esterillas resistivas (10), para calcular (302) un valor de resistencia equivalente efectiva de dicho conjunto y comparar (307) dicha resistencia equivalente efectiva obtenida con por lo menos un conjunto de valores de resistencias equivalentes calculadas para deferentes casos de fallo de por lo menos un subconjunto de esterillas con el fin de determinar el o los subconjuntos de esterillas que fallan en caso de diferencia superior a un valor predeterminado teniendo en cuenta las tolerancias de fabricación y las imprecisiones de medición en particular.

7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque el valor de resistencia equivalente efectiva se compara asimismo con un valor de resistencia equivalente nominal del conjunto (1).

8. Dispositivo de desescarchado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque comprende por lo menos un calculador (2) que comprende, por una parte, por lo menos un medio de recepción (5) de por lo menos un dato representativo de las condiciones exteriores de vuelo desde una unidad central de control (6), y por otra parte, unos medios de alimentación eléctricos (3) de las esterillas resistivas (10) regulados en función del dato representativo obtenido.

9. Procedimiento para la vigilancia de la integridad de un conjunto (1) de esterillas resistivas (10) de un dispositivo de desescarchado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas siguientes que prevén:

- obtener (302) unos valores de resistencias equivalentes nominales para cada conjunto de esterillas resistivas a partir de los valores óhmicos nominales de cada esterilla,
- obtener (302) un conjunto de valores de resistencias equivalentes para cada conjunto de esterillas resistivas a partir de los valores óhmicos nominales de cada esterilla y en el que por lo menos un subconjunto de esterillas resistivas falla,
- medir (304) el valor de intensidad de la corriente que circula en cada conjunto de esterillas resistivas,
- medir (305) el valor de tensión de salida en cada conjunto de esterillas resistivas,
- calcular (306) la resistencia real efectiva del conjunto resistivo a partir de las mediciones de intensidad y de tensión;
- comparar (307) la resistencia real obtenida con la resistencia nominal del conjunto y/o con las resistencias equivalentes en los casos de fallo, para determinar, con un valor de tolerancia incluido, si el conjunto resistivo funciona normalmente o qué subconjunto(s) de esterilla(s) resistiva(s) presenta(n) un fallo.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque se almacenan en una memoria los valores de resistencias nominales y equivalentes.

11. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque se calculan los valores de resistencias nominales y equivalentes a partir de los valores óhmicos memorizados (301) de las esterillas resistivas (10) o de los subconjuntos de esterillas.

12. Procedimiento para la vigilancia de la integridad de un conjunto (1) de esterillas resistivas (10) de un dispositivo de desescarchado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas siguientes que prevén:

- medir el valor de intensidad de la corriente que circula en cada conjunto de esterillas resistivas,
- medir el valor de la tensión de salida de cada conjunto de esterillas resistivas,
- comparar los valores de intensidad y de tensión obtenidos con unos valores de intensidad y de tensión obtenidos durante una medición anterior.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizada porque en caso de fallo detectado, el calculador ordena un paso de las esterillas resistivas a un modo de calentamiento degradado (309).

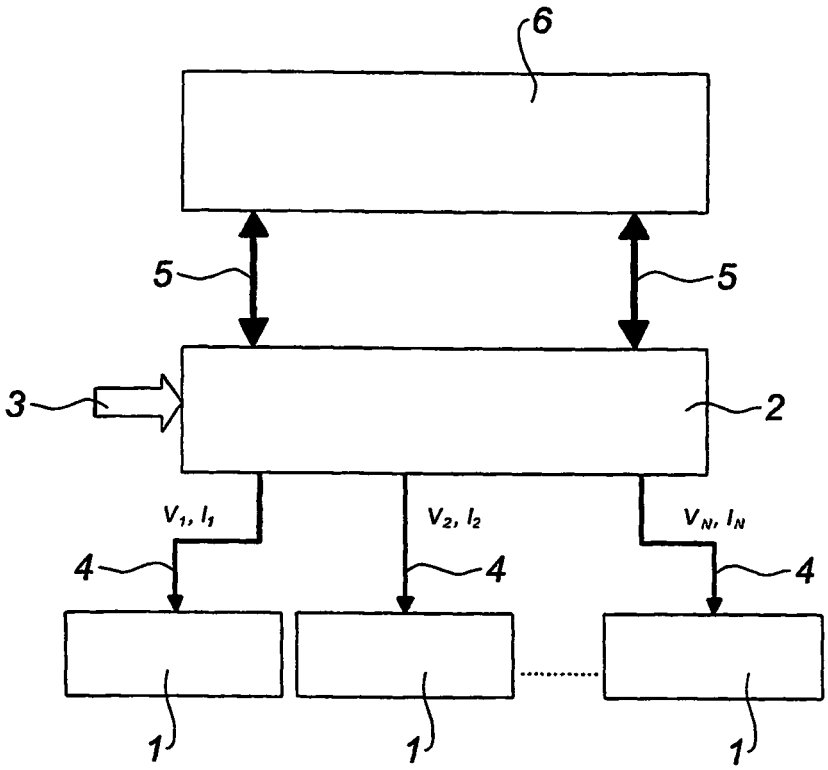

Fig. 1

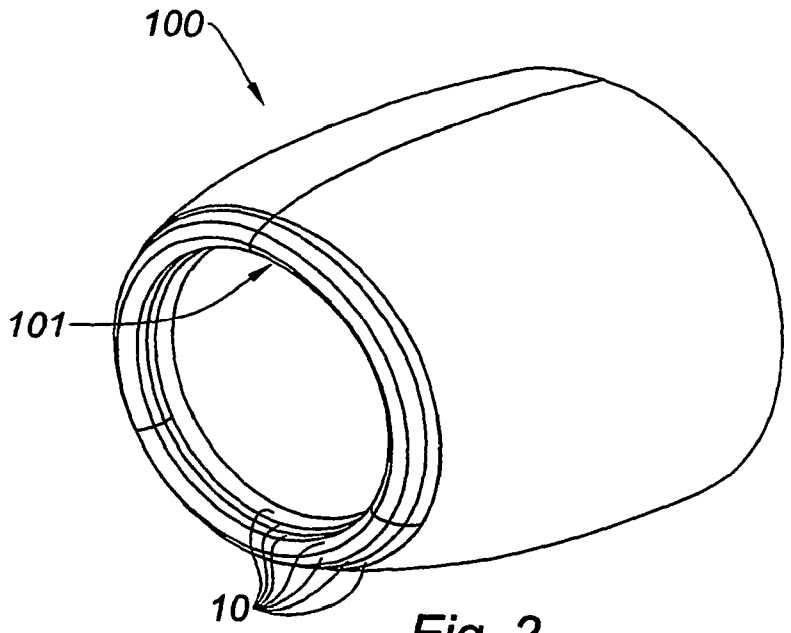

Fig. 2

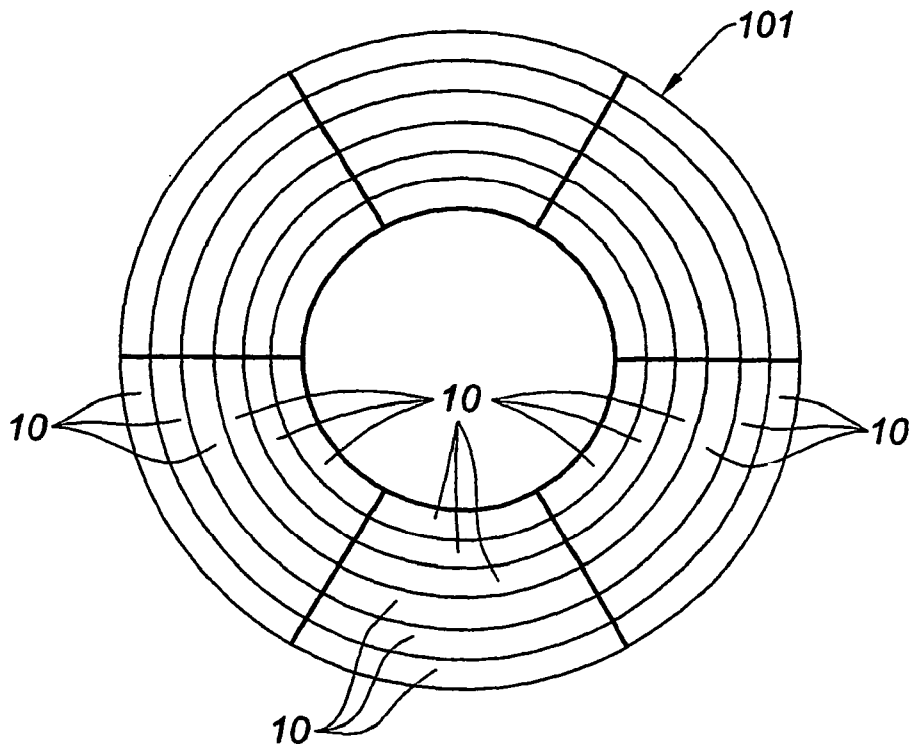

Fig. 3

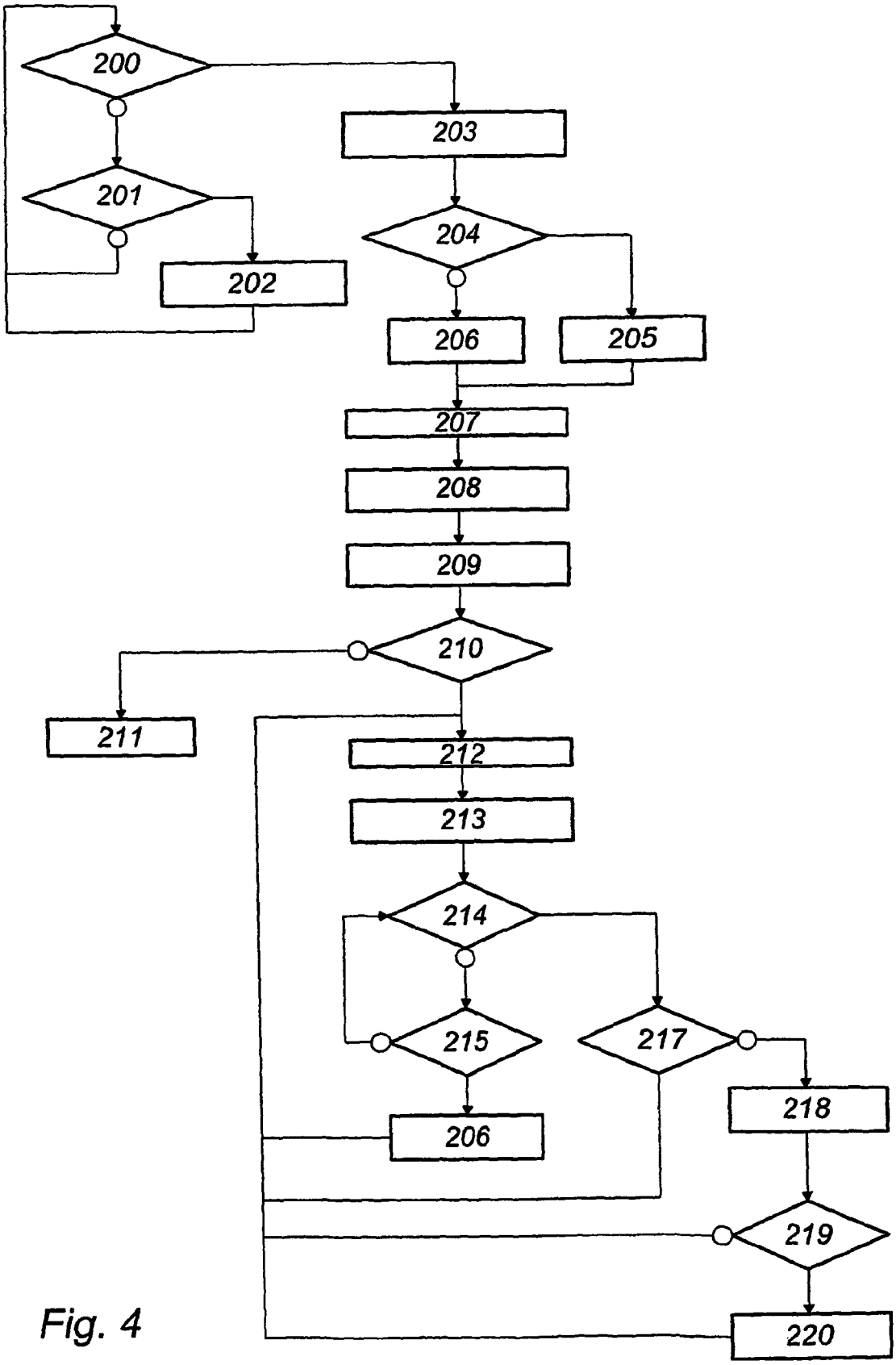
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
217
218
219
220
206

Fig. 4

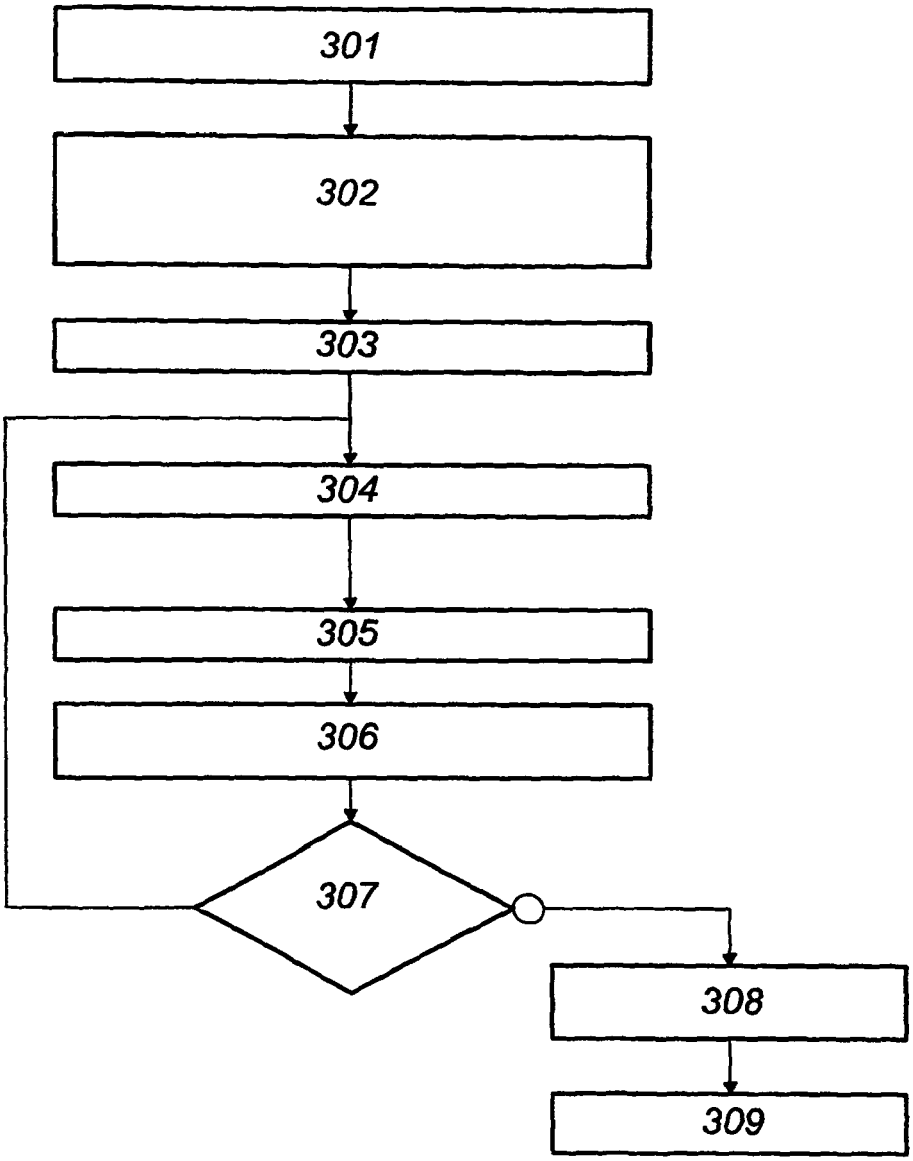

Fig. 5