



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0617571-6 A2**

(22) Data de Depósito: 13/09/2006
(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)



★ B R P I O 6 1 7 5 7 1 A 2 ★

(51) *Int.Cl.*:
B64D 31/00 2006.01

(54) Título: **MÉTODO PARA FORNECER A UM PILOTO DE UMA AERONAVE EQUIPADA COM VÁRIOS MOTORES INFORMAÇÕES RELATIVAS AOS MOTORES, DISPOSITIVO PARA FORNECER A UM PILOTO DE UMA AERONAVE EQUIPADA COM VÁRIOS MOTORES INFORMAÇÕES RELATIVAS AOS MOTORES E AERONAVE**

(57) Resumo: MÉTODO PARA FORNECER A UM PILOTO DE UMA AERONAVE EQUIPADA COM VÁRIOS MOTORES INFORMAÇÕES RELATIVAS AOS MOTORES, DISPOSITIVO PARA FORNECER A UM PILOTO DE UMA AERONAVE EQUIPADA COM VÁRIOS MOTORES INFORMAÇÕES RELATIVAS AOS MOTORES E AERONAVE A presente invenção refere-se a um dispositivo (1) compreendendo meios (6 A, 6B, 6n) que determina para cada um dos motores da aeronave, uma temperatura flexível mínima individual e meios (8) que determinam uma temperatura flexível mínima global com base em ditas temperaturas mínimas individuais, permitindo que seja calculado um impulso máximo disponível.

(30) Prioridade Unionista: 22/09/2005 FR 0509700

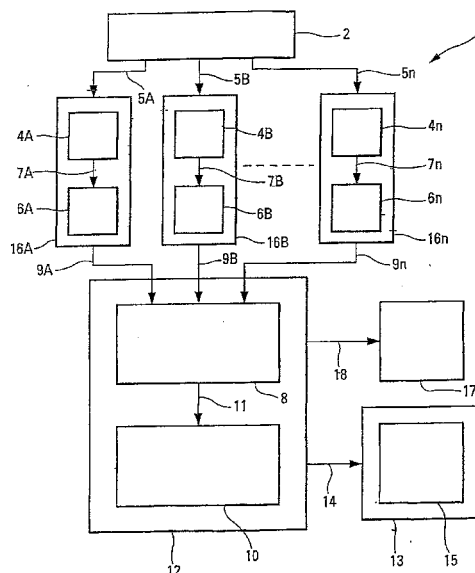
(73) Titular(es): Airbus

(72) Inventor(es): Sébastien Remy

(74) Procurador(es): Antonio Mauricio Pedras Arnaud

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006002090 de 13/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/034049 de 29/03/2007





"MÉTODO PARA FORNECER A UM PILOTO DE UMA AERONAVE EQUIPADA COM VÁRIOS MOTORES INFORMAÇÕES RELATIVAS AOS MOTORES, DISPOSITIVO PARA FORNECER A UM PILOTO DE UMA AERONAVE EQUIPADA COM VÁRIOS MOTORES INFORMAÇÕES

5 RELATIVAS AOS MOTORES E AERONAVE"

A presente invenção refere-se a um método e a um dispositivo para fornecer a um piloto de aeronave provida de uma pluralidade de motores, informações relativas a motores de dita aeronave.

10 Mais precisamente, a presente invenção consiste em fornecer informações relativas à potência máxima que os motores podem desenvolver em condições especiais externas (temperatura, altitude).

Sabe-se que cada motor desenvolve para cada regime atestado um impulso máximo de decolagem chamado "dia

15 frio" (jour froid) Este impulso máximo é mantido até uma temperatura chamada de "ponto de ruptura"

Para inspecionar um motor, é preciso levar em conta, além desse impulso máximo de uma temperatura dos gases de exaustão do tipo EGT (Exhaust Gas Temperature, em inglês)

20 que representa a temperatura de gás ao nível da turbina de baixa pressão do motor. Além do ponto de ruptura para cada regime inspecionado esta temperatura (EGT) é mantida constante, o que corresponde a um impulso motor que

25 descreve quando a temperatura externa aumenta.

Esta temperatura (EGT) é medida por meio de uma sonda e é utilizada para inspecionar se há deterioração do motor em funcionamento.

Para tanto, um valor-limite de temperatura (conhecido

30 pela expressão "red line" em inglês, isto é, linha vermelha) é definido por ocasião dos ensaios de certificação do motor e é declarado aos órgãos de certificação.

Quando um motor em funcionamento atinge esse valor-limite

35 de temperatura, deve ser desativado para ser entregue em condições, ou se possível, ser reprogramado para um sistema considerado inferior, correspondendo a uma

temperatura de gás de exaustão inferior, o que tem como consequência fazer baixar o impulso máximo que o motor pode então fornecer.

A presente invenção tem como objeto sanar estes
5 inconvenientes. Ela consiste em um método para fornecer a um piloto de aeronave multi-motor, informações relativas aos motores dessas aeronaves, permitindo sanar os inconvenientes citados.

Para esta finalidade, de acordo com a invenção, o método
10 é caracterizado pelo fato de:

a) ser determinada a altitude efetiva e a temperatura externa efetiva de um aeroporto em que se encontra a aeronave;

b) com auxílio da altitude efetiva e da temperatura
15 externa efetiva é determinado um limite de temperatura ambiente para cada um dos motores da aeronave, sob a qual o motor fornece um impulso máximo pré-determinado (o impulso máximo de decolagem "dia frio" já anteriormente citado), se ele funcionar a um valor-limite pré-determinado de temperatura de gás de exaustão (o valor
20 "red line" já citado).;

c) ser determinada uma temperatura flexível mínima individual do motor, a partir do limite de temperatura ambiente correspondente à determinada etapa b), para cada
25 um dos ditos motores;

d) ser determinada uma temperatura flexível mínima global a partir das temperaturas flexíveis mínimas individuais assim determinadas para todos os 5 motores da aeronave.

Vantajosamente, em uma etapa complementar, a partir da
30 temperatura flexível mínima global determinada na etapa d) é determinado um impulso máximo disponível, ilustrando o impulso máximo que os motores da aeronave estão em condições de fornecer ao nível do dito aeroporto sob dita temperatura externa efetiva.

35 Assim, graças à invenção, o piloto dispõe do impulso máximo que os diferentes motores da aeronave podem fornecer num determinado dia em determinado aeroporto.

Além disso, e vantajosamente, numa etapa complementar, o piloto pode visualizar, pelo menos no display de visualização, pelo menos a temperatura flexível mínima global exibida na etapa d) e eventualmente o impulso
5 máximo disponível.

Em outras palavras, numa etapa complementar:

- a temperatura flexível mínima global mostrada na etapa d) é comparada à uma temperatura flexível selecionada por um piloto de aeronave em vista da regulação dos motores
10 da aeronave; e

- é verificada que esta temperatura flexível permanece superior à temperatura flexível mínima global.

Sabe-se que uma tal temperatura flexível é ajustada pelo piloto no sistema de regulação do motor, tendo como
15 finalidade fazer com que o motor funcione a uma temperatura ambiente externa mais quente que a temperatura efetiva, que baixa o impulso do motor e, portanto, sua temperatura de funcionamento.

Em uma forma preferível de concretização, a etapa b),
20 para cada um dos motores da aeronave é determinado o limite de temperatura externa planejada para ele, no impulso máximo,

Além disso, vantajosamente na etapa c) se o limite da temperatura ambiente for inferior à temperatura de um
25 ponto de ruptura, for inferior à temperatura externa, para cada um dos motores da aeronave será determinada a temperatura flexível mínima individual T1 por meio da seguinte expressão:

$$T1 = T2 + T3 - T4$$

30 Onde:

- T2 é a temperatura externa;
- T3 é a temperatura do ponto de ruptura citado;
- T4 é o limite de temperatura ambiente.

Além disso, vantajosamente na etapa d) para determinar a
35 temperatura flexível mínima global:

- é comparada entre elas as diferentes temperaturas flexíveis mínimas individuais; e

- é selecionada como temperatura flexível mínima global a temperatura flexível mínima individual mais alta (correspondendo, portanto, ao impulso motor mais fraco). Desse modo, tem-se a certeza de não ultrapassar o valor-limite anteriormente citado (red line) em nenhum dos motores da aeronave.

A presente invenção refere-se também a um dispositivo para fornecer a um piloto de aeronave multimotor informações relativas aos motores da dita aeronave, por exemplo, um avião de transporte.

De acordo com a invenção, o dito dispositivo é caracterizado pelo fato de compreender:

- primeiros meios para determinar a altitude efetiva e a temperatura externa efetiva dum aeroporto onde se encontra a aeronave;

- uma pluralidade de segundos meios, em que cada um é projetado para determinar para um dos motores da aeronave, ao qual está associado, com ajuda da dita altitude externa efetiva, um limite de temperatura ambiente sob a qual o motor fornece um impulso máximo pré-determinado, quando ele funciona sob um valor limite pré-determinado de temperatura de gás de exaustão;

- uma pluralidade de terceiros meios, em que cada um é projetado para determinar para um dos ditos motores, ao qual está associado, a partir do limite de temperatura ambiente correspondente, uma temperatura flexível mínima individual do motor; e

- de quartos meios para determinar uma temperatura flexível mínima global, a partir de temperaturas flexíveis mínimas individuais assim determinadas para todos os motores da aeronave.

Em uma forma de concretização particular, o dito dispositivo compreende ainda:

- quintos meios para determinar com auxílio da dita temperatura flexível mínima global, um impulso máximo disponível, ilustrando o impulso máximo que os motores da aeronave são capazes de fornecer ao nível do dito

aeroporto, sob referida temperatura exterior efetiva; e/ou

- sextos meios para fornecer a um piloto de aeronave, pelo menos sobre um display de visualização, pelo menos a temperatura flexível mínima global determinada pelos referidos quartos meios.

Em uma forma preferível de concretização, os segundos e terceiros meios associados a pelo menos um dos ditos motores, fazem parte de uma unidade de regulagem do referido motor.

A seguir a presente invenção será melhor esclarecida por meio das figuras do desenho anexo. Referências idênticas a essas figuras, designam elementos correspondentes. A figura 1 mostra uma representação esquemática de um dispositivo, de acordo com a invenção; e

A figura 2 ilustra, esquematicamente, uma parte das informações sobre um avião bimotor obtidas através de um dispositivo, de acordo com a invenção;

O dispositivo 1, de acordo com a invenção, que aparece ilustrado esquematicamente na figura 1, serve para fornecer a um piloto de uma aeronave A, equipada com diversos motores 3 A, 3B...3n, por exemplo, um avião de transporte bimotor ou quadrimotor, informações relativas aos motores 3 A, 3B, 3n da dita aeronave A.

Para tanto, o referido dispositivo 1 compreende, de acordo com a invenção:

- um conjunto 2 de meios de uso comum para determinar
 - * de um lado, a altitude efetiva do aeroporto (não ilustrado) sobre o qual a aeronave A se encontra; e
 - * por outro, a temperatura externa no referido aeroporto;
- uma pluralidade de meios 4 A, 4B,...4n, em que cada um está associado a um dos motores 3A, 3B,...3n, da aeronave A e conectado, respectivamente, através das conexões 5 A, 5B, 5n ao respectivo conjunto 2. Cada um dos respectivos meios 4 A, 4B...4n é projetado para determinar um limite de temperatura ambiente chamada "OATL" ("Outside Air Temperature Limit" em inglês), para o motor ao qual está

associado, com base em informações (altitude efetiva e temperatura exterior efetiva) recebidas de dito conjunto 2, em cujo limite de temperatura o motor associado fornece um impulso máximo pré-determinado (o impulso máximo usual de decolagem "dia frio") quando funciona em um valor limite pré-determinado de EGT (o valor limite usual chamado "red line");

- uma pluralidade de meios 6 A, 6B,...6n, em que cada um está associado a um dos ditos motores 3 A, 3B,..3n e conectado por meio de uma conexão 7 A, 7B,..7n a um dos respectivos motores 4 A, 4B,..4n. Cada um dos ditos meios 6 A,6B,...6n, é projetado para determinar para o motor ao qual está associado, uma temperatura flexível mínima individual para o motor 3 A, 3B, ...3n respectivamente associado, a partir do limite de temperatura ambiente correspondente obtido do meio A, 4B,..4n ao qual está conectado;

Meios 8 para determinar uma temperatura flexível mínima global, a partir das temperaturas flexíveis mínimas individuais obtidas dos respectivos motores 6 A, 6B,...6n por meio de conexões 9 A, 9B,...9n.

Além disso, em uma forma preferível de concretização, o respectivo dispositivo 1 compreende também meios 10:

- que são conectados por meio de uma conexão 11 aos respectivos meios 8; e

- que são projetados para determinar com auxílio da temperatura flexível mínima global obtidas dos ditos meios 8, um impulso máximo disponível ilustrando o impulso máximo que os motores 3 A, 3B,...3n da aeronave A estão em condições de fornecer ao nível do dito aeroporto, sob a respectiva temperatura exterior efetiva. Desse modo, graças ao dispositivo 1, de acordo com a invenção, o piloto da aeronave A dispõe do impulso máximo que os diferentes motores 3 A, 3B,..3n da aeronave A podem fornecer em determinado dia sobre um dado aeroporto.

Além disso, podemos notar que, graças à invenção, o

impulso máximo disponível evolui continuamente, o que permite á uma Companhia Aérea maximizar o desempenho operacional de seus aviões. Em uma forma particular de concretização, os ditos meios 8 e 10 podem ser reagrupados formando uma unidade central 12.

Em uma forma preferível de concretização, o dito dispositivo 1 compreende, além disso, meios de fixação 13 que estão conectados, por exemplo, por meio de uma conexão 14 à dita unidade central 12 e que são susceptíveis de apresentar, sobre pelo menos um display de visualização 15 da aeronave A, informações provenientes da dita unidade central 12, e em particular a temperatura flexível mínima global determinada pelos ditos meios 8. Bem entendido, os ditos meios de fixação 13 podem também apresentar outras informações ao piloto de aeronave A, e principalmente, o impulso máximo disponível determinado pelos ditos meios 10.

Além disso, em uma forma preferível de concretização, os ditos meios 4 A, 4B, ...4n determinam o limite de temperatura ambiente (limite OATL acima citado) a cada vez da seguinte maneira:

- ao impulso máximo de decolagem "dia frio" constante, a temperatura EGT de gás de exaustão aumenta com a temperatura externa;
- por extrapolação dessa característica, o limite OATL é a temperatura externa fictícia, sob a qual, no impulso máximo de decolagem "dia frio", a temperatura EGT é igual ao valor limite anteriormente citado "red line".

De outro modo, os ditos meios 6 A, 6B, ...6n determinam a temperatura flexível mínima individual a cada vez da seguinte maneira:

- se o limite OATL for superior ou igual ao ponto de ruptura, não haverá temperatura flexível mínima individual, e o motor poderá fornecer o impulso máximo do regime atestado para as condições externas do dia; e
- se o limite OTAL for inferior ao ponto de ruptura, a temperatura flexível mínima individual será obtida da

seguinte maneira:

* se a temperatura externa for inferior ou igual ao limite OATL, não haverá temperatura flexível mínima individual e o motor poderá fornecer o impulso máximo do regime atestado considerado para as condições externas do dia; e

se a temperatura externa for superior ao limite OATL, a temperatura flexível mínima individual será obtida com auxílio da seguinte expressão:

temperatura flexível mínima individual = temperatura externa + temperatura do ponto de ruptura - limite OATL. Em uma forma preferível de concretização, os meios 4 A, 4B,...4n e os meios 6 A, 6B,...6n que estão associados a um mesmo motor 3 A, 3B,...3n são a cada vez integrados em uma unidade de regulação usual 16 A, 16B, 16n do dito motor 3 A, 3B, ...3n.

De outro modo, para determinar a temperatura flexível mínima global, os ditos meios 8:

- comparam automaticamente entre si as diferentes temperaturas flexíveis mínimas individuais recebidas; e
- selecionam automaticamente como temperatura flexível mínima global, a temperatura flexível mínima individual mais alta (correspondendo, portanto, ao impulso motor mais fraco).

Assim, temos certeza de não ultrapassar o valor limite mencionado (red line) sobre nenhum dos motores 3 A, 3B,...n da aeronave A.

Também está previsto para determinar a temperatura flexível mínima global que o dispositivo 1 estabeleça as diferentes temperaturas flexíveis mínimas individuais sobre um display de visualização, por exemplo, o display de visualização 15, e que o piloto selecione então a temperatura flexível mínima global e informe o dito dispositivo 1 com auxílio de um elemento adequado (por exemplo, de um teclado de computador) que, preferivelmente, faz parte dos ditos meios 8.

Na figura 2 aparece ilustrada uma parte das informações

obtidas de acordo com a invenção, tal como no exemplo de um avião A provido de dois motores 3 A e 3B ajustados sobre suas asas 19 A e 19 B, a saber:

- para cada um dos ditos motores 3 A e 3b, informações 5 I1A, I1B que correspondem respectivamente às temperaturas flexíveis mínimas individuais produzidas pelas unidades de regulação 16 A e 16B associadas.
- uma informação 12, representando a temperatura flexível mínima global para todo o avião A, determinada pelos 10 meios 8; e
- uma informação I3 (determinada pelos meios 10), representando o desempenho máximo disponível do avião A num dado dia com seus dois motores 3 A e 3B.

Em uma forma de concretização particular, o dito 15 dispositivo 1 compreende, além disso, meios 17 que são, por exemplo, conectados por meio de uma conexão 18 à dita unidade central 12 e que servem:

- para comparar a dita temperatura flexível mínima global determinada pelos meios 8 a uma temperatura flexível 20 selecionada por um piloto da aeronave A visando a regulação dos motores 3 A, 3B, 3n da dita aeronave A; e
- para verificar que esta temperatura flexível permanece superior à dita temperatura flexível mínima global.

Sabe-se que uma tal temperatura flexível inserida pelo 25 piloto num sistema de regulação de cada motor 3 A, 3B, 3n, tem por finalidade fazer o motor 3 A, 3B, 3n funcionar a uma temperatura ambiente externa mais quente que a temperatura efetiva, provocando assim a diminuição do impulso do motor 3 A, 3B, 3n e, portanto, sua temperatura 30 de funcionamento.

Além disso, podemos notar que graças ao dispositivo 1, de acordo com a invenção, um motor permanece mais tempo em serviço antes de ser colocado de lado, o que permite às Companhias Aéreas um aproveitamento mais prolongado nas 35 melhores condições de funcionamento.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fornecer a um piloto de uma aeronave equipada com vários motores informações relativas aos motores, da dita aeronave, caracterizado pelo fato de:
- 5 a) ser determinada a altitude efetiva e a temperatura externa efetiva em um aeroporto onde se encontra a dita aeronave (A);
- b) para cada um dos motores (3A, 3B) da dita aeronave (A) ser determinado com auxílio da dita altitude efetiva e da
- 10 dita temperatura externa efetiva, um limite de temperatura ambiente sob a qual o motor (3A, 3B) fornece um impulso pré-determinado quando ele funciona num valor limite pré-determinado de temperatura de gás de exaustão;
- c) para cada um dos motores (3A, 3B) ser determinada, a
- 15 partir do limite de temperatura ambiente, de acordo com a etapa b), uma temperatura flexível mínima individual do motor (3A, 3B); e
- d) a partir das temperaturas flexíveis mínimas individuais, assim determinadas para todos os motores
- 20 (3A, 3B) da aeronave (A) ser determinada uma temperatura flexível mínima global.
2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ser determinado em uma etapa suplementar, a partir da dita temperatura flexível mínima global
- 25 estabelecida na etapa d), um impulso máximo disponível, ilustrando o impulso máximo que os motores (3A, 3B) da aeronave (A) estão em condições de fornecer ao nível do dito aeroporto sob a dita temperatura efetiva.
3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações
- 30 1 e 2, caracterizado pelo fato de em uma etapa suplementar ser exibido a um piloto de aeronave (A) pelo menos a temperatura flexível mínima global determinada na etapa d), pelo menos em um display de visualização (15).
4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações
- 35 de 1 a 3, caracterizado pelo fato de em uma etapa suplementar:
- a dita temperatura flexível mínima global, determinada

na etapa d), ser comparada a uma temperatura flexível mínima fictícia, selecionada por um piloto da aeronave (A), visando a regulação dos motores (3A, 3B) da dita aeronave (A); e

- 5 - ser verificado que esta temperatura flexível mantém-se superior à dita temperatura flexível mínima global.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de na etapa b) ser determinado para cada um dos motores (3A, 3B) da aeronave
10 (A) um limite de temperatura ambiente como sendo a temperatura externa fictícia sob a qual, no impulso máximo, a temperatura de gás de exaustão é igual ao seu valor limite.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações
15 de 1 a 5, caracterizado pelo fato de na etapa c) quando o limite de temperatura ambiente é inferior à temperatura de um ponto de ruptura e inferior à temperatura externa, ser determinada para cada um dos motores da aeronave a temperatura flexível mínima individual T1, com auxílio da
20 seguinte expressão:

$$T1 = T2 + T3 - T4$$

na qual

- T2 é a temperatura externa;
- T3 é a temperatura de um ponto de ruptura;
- 25 - T4 é o limite de temperatura ambiente.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de na etapa d) para poder determinar a temperatura flexível mínima global:

- as diferentes temperaturas flexíveis mínimas
30 individuais serem comparadas entre si; e
- ser selecionada como temperatura flexível mínima global a temperatura flexível mínima individual mais alta.

8. Dispositivo para fornecer a um piloto de uma aeronave equipada com vários motores informações relativas aos
35 motores, da dita aeronave, caracterizado pelo fato de compreender:

- primeiros meios (2) para determinar a altitude efetiva

- e a temperatura externa efetiva e a temperatura externa efetiva de um aeroporto onde se encontra a dita aeronave;
- uma pluralidade de segundos meios (4A, 4B, 4n) em que cada um é projetado para determinar para um dos motores (3A, 3B) da dita aeronave (A) a que está associado, e com auxílio da dita altitude efetiva e da dita temperatura efetiva, um limite de temperatura ambiente sob a qual o motor (3A, 3B) fornece um impulso máximo pré-determinado, quando ele funciona em um valor limite pré-determinado de temperatura de gás de exaustão;
- uma pluralidade de terceiros meios (6A, 6B, 6n) em que cada um é projetado para determinar para um dos ditos motores (3A, 3B) ao qual está conectado, a partir do limite de temperatura ambiente correspondente, uma temperatura flexível mínima individual do motor (3A, 3B);
- e
- quartos meios (8) para determinar uma temperatura flexível mínima global, a partir de temperaturas flexíveis mínimas individuais assim determinadas para todos os motores (3A, 3B), da aeronave (A).
9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de compreender, além disso, quintos meios (10) para determinar, com auxílio da dita temperatura flexível mínima global, um impulso máximo disponível, ilustrando o impulso máximo que os motores (3A, 3B) da aeronave (A) estão em condições de fornecer ao nível do dito aeroporto sob dita temperatura externa efetiva.
10. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato de compreender, além disso, sextos meios (13) para exibir a um piloto de aeronave (A), pelo menos sobre um display de visualização (15), pelo menos a temperatura flexível mínima global determinada pelos ditos quartos meios (8).
11. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 8 a 10, caracterizado pelo fato de os segundos e terceiros meios, associados à pelo menos um

dos ditos motores, fazerem parte de uma unidade de regulação (16A, 16B, 16n) do dito motor.

12. Aeronave, provida de vários motores (3A, 3B), caracterizada pelo fato de compreender um dispositivo (1) suscetível de aplicar o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 7.

13. Aeronave, provida de uma pluralidade de motores (3A, 3B), caracterizada pelo fato de compreender um dispositivo (1) conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 8 a 11.

1/2

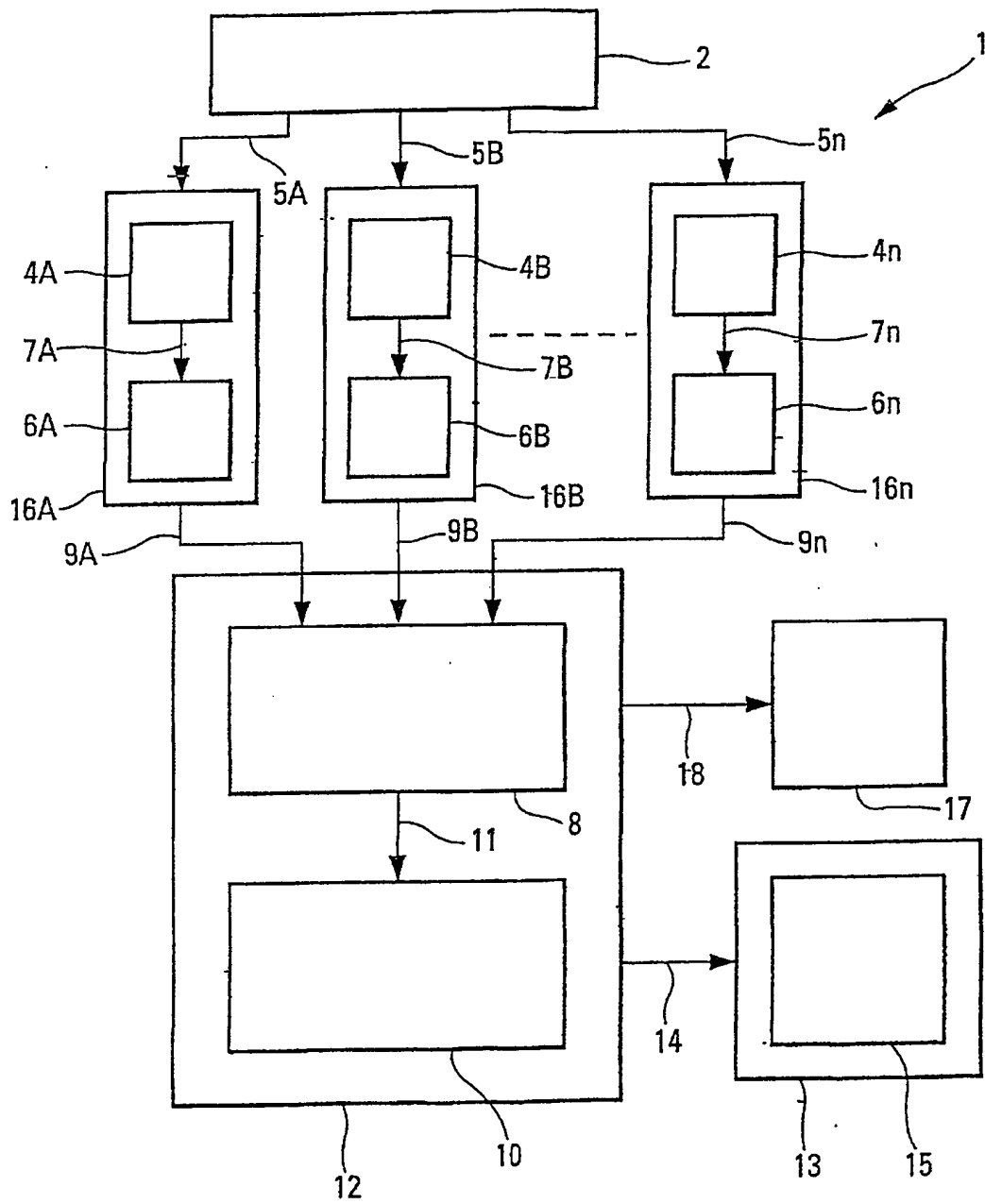


FIG.1

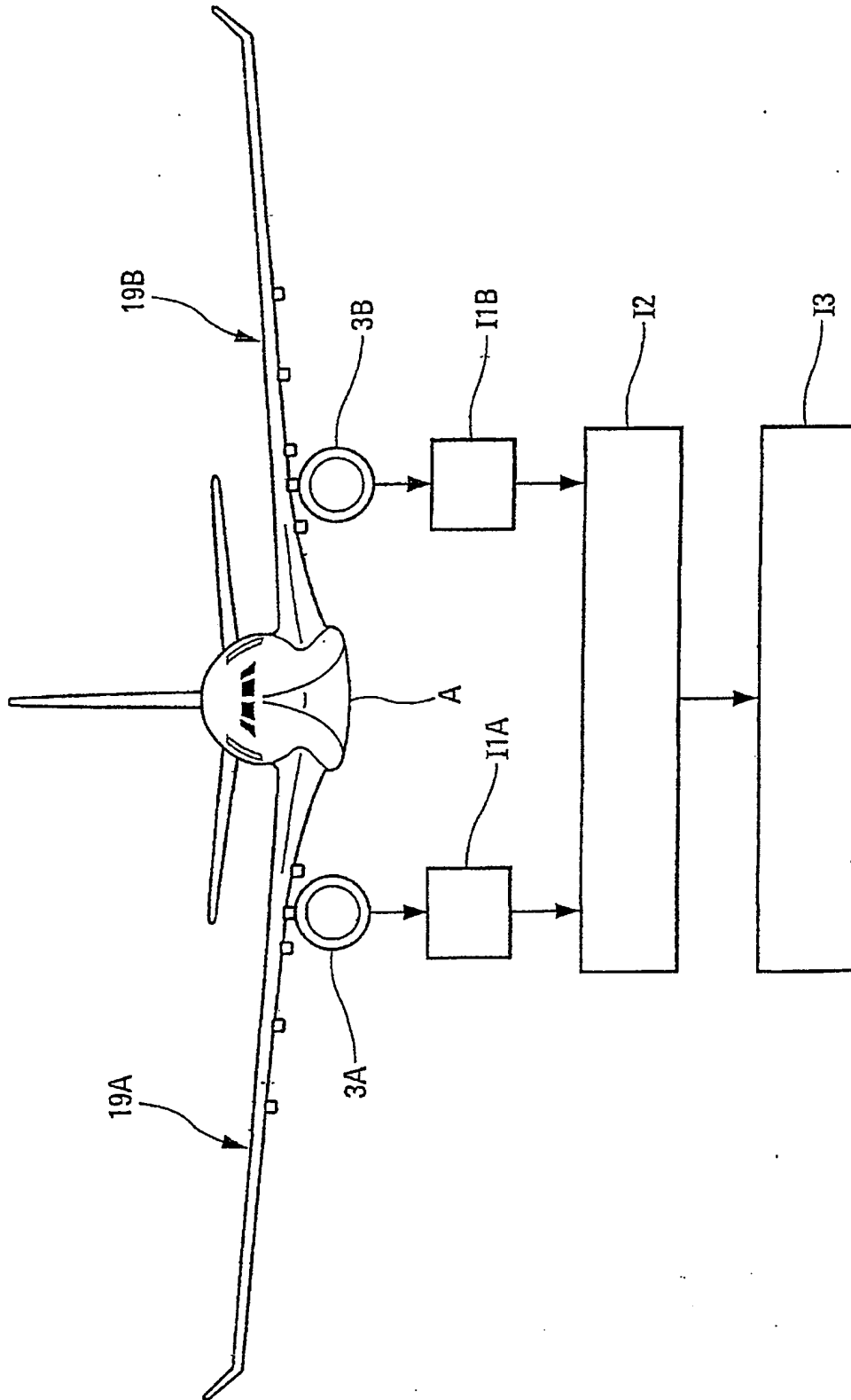


FIG.2

RESUMO

"MÉTODO PARA FORNECER A UM PILOTO DE UMA AERONAVE EQUIPADA COM VÁRIOS MOTORES INFORMAÇÕES RELATIVAS AOS MOTORES, DISPOSITIVO PARA FORNECER A UM PILOTO DE UMA
5 AERONAVE EQUIPADA COM VÁRIOS MOTORES INFORMAÇÕES RELATIVAS AOS MOTORES E AERONAVE"

A presente invenção refere-se a um dispositivo (1) compreendendo meios (6 A, 6B, 6n) que determina para cada um dos motores da aeronave, uma temperatura flexível
10 mínima individual e meios (8) que determinam uma temperatura flexível mínima global com base em ditas temperaturas mínimas individuais, permitindo que seja calculado um impulso máximo disponível.