

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

(21) **PI0616528-1 A2**

(22) Data de Depósito: 01/09/2006
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



(51) *Int.Cl.:*
F02K 1/38 2006.01
F02K 1/48 2006.01
F02K 3/06 2006.01

(54) Título: **MÉTODO PARA ATENUAR O RUÍDO DE JATO DE UM MOTOR TURBO-HÉLICE E MOTOR TURBO-HÉLICE**

(57) Resumo: MÉTODO PARA ATENUAR O RUÍDO DE JATO DE UM MOTOR TURBO-HÉLICE E MOTOR TURBO-HÉLICE. A presente invenção se relaciona a um motor turbo-hélice caracterizado pelo fato de a borda da saída (22) de ar primário e/ou secundário ser formada com endentações cegas (27).

(30) Prioridade Unionista: 12/09/2005 FR 0509260

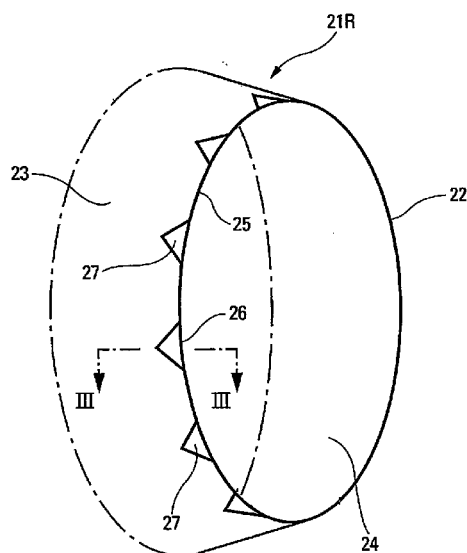
(73) Titular(es): Airbus France

(72) Inventor(es): Alain Porte

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

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006002016 de 01/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/031618 de 22/03/2007



"MÉTODO PARA ATENUAR O RUÍDO DE JATO DE UM MOTOR TURBO-
HÉLICE E MOTOR TURBO-HÉLICE".

A presente invenção se relaciona a um método para atenuar
o ruído de jato de um motor turbo-hélice, e a um motor
5 turbo-hélice, cujo ruído é atenuado com a implementação
do método da presente invenção.

É sabido que na parte de trás de um motor turbo-hélice,
o fluxo frio (by-pass) e o fluxo quente (central) fluem
na mesma direção a jusante do citado motor turbo-hélice,
10 e na saída se contatam, e ambos contatam o ar ambiente.
Uma vez que as velocidades dos citados fluxos são
diferentes entre si e da velocidade do ar ambiente,
resulta um cisalhamento de penetração entre os citados
fluxos, e entre estes e o ar ambiente, as citadas ações
15 de cisalhamento de fluido geram ruído, um ruído que
é conhecido como ruído de jato no campo aeronáutico.

Para atenuar este ruído de jato, já se considerou gerar
turbulências nas áreas limítrofes entre os fluidos tendo
diferentes velocidades. Também já se propôs o uso de
20 fazer ranhuras na borda de saída para fluxo quente e/ou
na borda de saída para fluxo frio (ver a patente
GB 2.289.921). Tais ranhuras sendo distribuídas em torno
da periferia da citada borda de saída, cada ranhura
geralmente tendo pelo menos uma forma aproximada de
25 triângulo, cuja base coincide com a correspondente borda
de saída e cujo vértice é situado na frente desta borda
de saída. Estas ranhuras geralmente são chamadas chevron
no campo aeronáutico. Com certeza, os citados chevrons
são formados em pares separados por uma protuberância.

30 Estas ranhuras e protuberâncias conhecidas efetivamente
atenuam o ruído de jato de um motor turbo-hélice,
mas geram um considerável arraste.

Ademais, o documento GB 2.372.779 estabelece não ser
necessário atenuar o ruído de jato em vôos de cruzeiro e,
35 por conseguinte, ser vantajoso, com referência a arraste,
fazer as citadas protuberâncias móveis, de modo que as
protuberâncias assumam:

- uma posição aberta estendida para decolagem e aterrissagem, em qual posição o ruído é atenuado; ou
- uma posição retraída, usada em vôo de cruzeiro, em qual posição não é exercida nenhuma ação de atenuação de ruído de jato.

Para conseguir isto, a patente GB 2.372.779 divulga que a citada superfície anular externa ou a citada superfície anular interna da citada seção traseira do envoltório que envolve o gerador de fluxo quente é feita parcialmente móvel através da ação de um mecanismo atuador especialmente provido para isto. Deve ser notado que, quando as citadas protuberâncias se encontram em uma posição aberta estendida, as ranhuras são passantes (não fechadas pela superfície anular que não suporta as ranhuras) e que, quando as protuberâncias se encontram em uma posição retraída, as citadas ranhuras são cegas (fechadas por uma das citadas superfícies anulares que não suportam as ranhuras).

Assim, o ensinamento técnico provido pelo documento GB 2.372.779 contém as seguintes proposições:

- a- a atenuação do ruído de jato será obtida apenas com ranhuras passantes; e
- b- nenhuma atenuação de ruído será possível se as ranhuras forem cegas.

Então, o objetivo da invenção é resolver os problemas citados acima da técnica anterior, provendo ranhuras e chevrons conhecidos para atenuar ruído de jato, mas gerando menos arraste, e provendo a desejada atenuação, sem complicações ou aumento de massa, que resultam de:

- uma mobilidade parcial requerida de uma superfície anular da seção traseira do envoltório, que envolve o gerador de fluxo quente; e
- um mecanismo especial para atuar a seção móvel das citadas superfícies anulares.

Assim, de acordo com a invenção, o método para atenuar ruído de jato de um motor turbo-hélice compreende:

- uma nacela oca tendo um eixo geométrico longitudinal

e incluindo uma seção de tomada de ar frontal provida com uma borda dianteira, e uma saída de ar traseira compreendendo uma superfície anular externa e uma superfície anular interna que convergem para formar uma
5 borda traseira.

- uma turbina arranjada na citada nacela oposta à citada seção de tomada de ar frontal, que é projetada para gerar o fluxo frio do citado motor turbo-hélice;

- um gerador arranjado na citada nacela, a jusante da
10 citada turbina e projetada para gerar o fluxo quente axial do citado motor turbo-hélice; e

- um sistema de envoltório que envolve o citado gerador de fluxo quente e incluindo uma seção traseira que compreende uma superfície anular externa e uma
15 superfície anular interna que convergem para formar um orifício de saída para o citado fluxo quente, o citado sistema de envoltório define com a nacela um duto de seção transversal anular para o citado fluxo frio, o citado duto sendo terminado pela citada seção de saída
20 de ar traseira da nacela, cuja borda traseira forma o orifício de saída para o citado fluxo frio;

qual método compreende produzir ranhuras projetadas para atenuar o ruído de jato do citado motor turbo-hélice na periferia do orifício de saída para pelo menos um dos
25 citados fluxos, e se caracteriza pelo fato de as citadas ranhuras serem cegas, uma vez que as citadas ranhuras são cortadas em uma das citadas superfícies convergentes formando o citado orifício, sem cortar a outra das citadas superfícies anulares convergentes.

30 Especificamente, o inventor surpreendentemente descobriu que ao contrário dos ensinamentos do documento GB 2.372.779, estas ranhuras cegas fixas são capazes de conseguir a desejada atenuação de ruído de jato sem afetar o arraste.

35 De acordo com outro aspecto da invenção dependendo das características do motor turbo-hélice em questão:

- as ranhuras cegas podem ser cortadas na citada

superfície anular externa sem cortar a citada superfície anular interna ou similar, ou ao contrário as ranhuras podem ser cortadas na citada superfície anular interna sem cortar a citada superfície anular externa; e

- 5 - somente o orifício de saída para o fluxo quente é provido com as citadas ranhuras cegas, ou ao contrário somente o orifício de saída para o fluxo frio é provido com as citadas ranhuras cegas; a menos que o orifício de saída para o fluxo quente e o orifício de saída para o fluxo frio, sejam ambos providos com ranhuras cegas.

10 Em um caso usual, onde o citado sistema de envoltório tem ventilação de ar para regular a temperatura do citado gerador de fluxo quente, este ar ventilado pode escapar completamente através das citadas ranhuras cegas providas na borda do orifício de saída para fluxo quente.

15 No entanto, esta borda, de modo conhecido, pode incluir um espaço de escape periférico, o ar ventilado então pode escapar somente parcialmente através das citadas ranhuras adjacentes ao citado espaço.

- 20 Ademais, de modo conhecido, o orifício de saída em quente pode ser definido por uma peça tampa anular para qual as citadas superfícies anulares convergentes, externa e interna, são presas. É vantajoso que as citadas ranhuras cegas sejam formadas por recortes feitos em uma das faces da citada peça tampa.

25 As figuras dos desenhos anexos devem prover um claro entendimento de como a invenção pode ser implementada, sendo que nestas figuras, referências iguais indicam elementos similares.

- 30 A figura 1 representa em corte axial esquemático, um motor turbo-hélice conhecido que será melhorado com a implementação do método da presente invenção;

A figura 2 ilustra, em uma vista em perspectiva esquemática, uma primeira configuração da borda de saída de um fluxo de um motor turbo-hélice melhorado de acordo com a presente invenção;

35 A figura 3 é um corte esquemático tomado ao longo da

linha III-III na figura 2;

A figura 4 ilustra, em uma vista esquemática em perspectiva, uma segunda configuração da borda de saída para um fluxo de um motor turbo-hélice melhorado,
5 de acordo com a presente invenção;

A figura 5 é um corte esquemático tomado ao longo da linha V-V na figura 4;

A figura 6 ilustra, em uma vista esquemática em perspectiva, uma quarta configuração de uma borda de
10 saída para um fluxo de um motor turbo-hélice melhorado, de acordo com a presente invenção;

A figura 7 é um corte esquemático tomado ao longo da linha VII-VII na figura 6;

A figura 8 ilustra, em uma vista esquemática em perspectiva, uma quarta configuração de uma borda de
15 saída para um fluxo de um motor turbo-hélice melhorado, de acordo com a presente invenção;

A figura 9 é um corte esquemático tomado ao longo da linha IX-IX na figura 8; e

20 A figura 10 mostra em corte esquemático uma configuração prática das variantes mostradas nas figuras 2, 3, 6, 7.

O motor turbo-hélice de um tipo conhecido, mostrado na figura 1, inclui uma nacela oca 1 tendo um eixo geométrico longitudinal L-L incluindo na frente uma
25 tomada de ar 2 provida com uma borda dianteira 3 e na seção traseira 1R uma saída de ar anular 4 provida com uma borda traseira 5. A seção traseira 1R compreende uma superfície anular externa 6 e uma superfície anular interna 7 que convergem para formar a citada borda
30 traseira 5.

Na citada nacela oca 1 são arranjos:

- uma turbina 8 direcionada para a tomada de ar 2 e projetada para gerar o fluxo frio 9 para o motor turbo-hélice;
- 35 - um gerador central 10 compreendendo, de modo conhecido, compressores de alta e baixa pressão, uma câmara de combustão, e turbinas de alta e baixa pressão,

sendo que o gerador gera o fluxo quente 11 do citado motor turbo-hélice;

- um sistema de envoltório 12 que envolve o citado gerador de fluxo quente 10 e sendo provido na seção traseira 12R com uma borda de saída 13 para o fluxo quente 11; e

- um revestimento de atenuação acústica 14 para absorver o ruído interno gerado pela turbina 8 e pelo gerador de fluxo quente 10.

10 A seção traseira 12R do sistema de envoltório 12 compreende uma superfície anular externa 15 e uma superfície anular interna 16, convergentes, para formar a citada borda de saída 13 para o fluxo quente 11. Ademais, o citado sistema de envoltório 12 define, junto com a nacela 1, um duto interno 17 de seção transversal anular, que termina na saída de ar 4. O fluxo frio passa pelo duto interno 17 e pela saída 4 e sai pela borda de traseira 5, que serve de borda de saída da citada saída. Assim, na saída deste conhecido motor turbo-hélice, 20 o fluxo quente central 11 é envolvido pelo fluxo frio anular 9, que penetra no ar ambiente. A figura 1 esquematicamente mostra a área limítrofe 18 entre o fluxo quente 11 e o fluxo frio 9, e a área limítrofe 19 entre o fluxo frio 9 e o ar ambiente. Deve ser apreciado que, 25 nas áreas limítrofes 18, 19, os fluidos em contato têm diferentes velocidades, e, portanto, geram o ruído de jato.

Para atenuar tal ruído de jato, a borda de saída 13 para o fluxo quente e/ou a borda de saída 5 para o fluxo frio 30 são providas, de modo conhecido, com ranhuras 20 distribuídas em torno de sua periferia. Estas ranhuras 20 trespassam a espessura total das citadas bordas de saída 13, 5 e geram um considerável arraste.

Para superar isto, a invenção é realizada sem ranhuras 35 passantes 20, como representado nas figuras 2 a 10.

As figuras 2 e 3 representam uma primeira configuração de uma seção traseira 21R com um orifício de saída 22, que

foi projetado para melhorar, de acordo com a presente invenção, uma ou outra das seções traseiras 1R e 2R.

A seção traseira 21R mostrada nas figuras 2, 3 inclui uma superfície anular externa 23 (comparável
5 às superfícies anulares 6 e 15) e uma superfície anular interna (comparável às superfícies anulares internas 7 e 16) que convergem na borda do orifício de saída 22 e são montadas uma na outra ao longo de suas bordas traseiras 25, 26 para formar o citado orifício de saída 22.

10 As ranhuras 27 são cortadas na borda traseira 25 da superfície externa 23, e estas ranhuras são adjacentes à borda do orifício de saída 22 e se estendem na citada superfície externa 23, para longe do citado orifício de saída 22.

15 Assim, pode ser visto que as ranhuras 27 são cegas, uma vez que elas são fechadas pela superfície interna 24, e que, no lado de dentro, a citada seção traseira 21R é lisa, uma vez que é formada pela superfície interna sem ranhura 24.

20 Ademais, como ilustrado na figura 1 pelas setas f, o gerador de fluxo quente 10 pode ser ventilado pelo ar que circula no sistema de envoltório 12, o citado ar a partir do fluxo frio é capaz de sair do citado envoltório nas proximidades da borda de saída 13. Quando a seção
25 traseira 12R é substituída pela seção traseira 12R mostrada nas figuras 2, 3, o ar ventilado sai pelas ranhuras 27. Estas ranhuras devem ser insuficientes para prover a citada ventilação de ar com fluxo livre, sendo possível, como representado nas figuras 4 e 5, usar uma
30 seção traseira 28R que é idêntica, em todos aspectos, à seção traseira 21R, exceto pelo fato de as superfícies externa e interna 23 24 não serem mais presas uma na outra pelas bordas traseiras 25, 26 ao longo da borda do orifício de saída 22. Especificamente, um espaço
35 periférico 29, que envolve o citado orifício de saída 22, então é formado entre as bordas traseiras 25 26 das superfícies externa e interna 23, 24.

Deste modo, aumenta a área de fluxo de ar usado para ventilar o gerador 10.

As figuras 6 e 7 mostram uma seção traseira 30R similar à seção traseira 21R mostrada nas figuras 2 e 3, a menos
5 que as ranhuras 27 na borda 25 da superfície externa 23 são omitidas e substituídas por ranhuras similares 31 cortadas na borda 26 da superfície interna 24.

De maneira óbvia, as ranhuras 31 são cegas, uma vez que são fechadas pela superfície externa 23.

10 Similarmente, as figuras 8 e 9 mostram uma seção traseira 32R similar à seção traseira 28R representada nas figuras 4 e 5, nas quais as ranhuras 27 foram omitidas e substituídas pelas ranhuras 31 da seção traseira 30R mostrada nas figuras 6 e 7. Assim, um espaço periférico
15 33 é formado entre as bordas traseira 25 e 26.

A figura 10 ilustra uma configuração prática 34R das seções traseiras 21R e 30R, mostradas nas figuras 2, 3 e 6, 7.

Na seção traseira 34R é provida uma peça de cobertura 35
20 formando o orifício de saída 22, a qual são afixadas placas ou chapas 36, 37 que formam as superfícies 23, 24 em associação com as faces planas 38, 39 da citada peça de cobertura 35. Recortes cegos 40 que representam as ranhuras 27, 31 são cortados em uma das faces 38, 39
25 da citada peça de cobertura 35.

Deve ser prontamente entendido por aqueles habilitados na técnica a partir da descrição acima, que ranhuras cegas de acordo com a invenção podem ser feitas a partir de perfurações, recortes, endentações, estampagens, cortes
30 ou quaisquer técnicas de fabricação e usinagem.

REIVINDICAÇÕES

1- Método para atenuar o ruído de jato de um motor turbo-hélice, compreendendo:

- uma nacela oca (1) tendo um eixo geométrico longitudinal (L-L), e incluindo uma seção de tomada de ar dianteira (2) provida com uma borda dianteira e uma seção de saída de ar traseira que compreende uma superfície anular externa e uma superfície anular interna, que convergem para formar uma borda traseira;
 - 10 - uma turbina (8) arranjada na citada nacela (1) oposta à citada seção de tomada de ar frontal (2) e projetada para gerar um fluxo frio (9) do citado motor turbo-hélice;
 - um gerador (10) arranjado na citada nacela (1) a jusante da citada turbina (8), e projetado para gerar o fluxo quente axial (11) do citado motor turbo-hélice; e
 - um sistema de envoltório (12) envolvendo o citado gerador de fluxo quente (10), e incluindo uma seção traseira que compreende uma superfície anular externa e
 - 20 uma superfície anular interna que convergem para formar um orifício de saída para o citado fluxo quente, o citado sistema de envoltório (12) define junto com a nacela um duto (17) de seção transversal anular para o citado fluxo frio (9), o citado duto (17) sendo terminado pela citada
 - 25 seção de saída de ar traseira da nacela, cuja borda traseira forma o orifício de saída para o citado fluxo frio (9),
- qual método compreende produzir ranhuras projetadas para atenuar o ruído do jato na periferia do orifício de saída de pelo menos um dos citados fluxos, caracterizado pelo fato de as citadas ranhuras (27, 31, 40) serem produzidas cegas, uma vez que elas são cortadas em uma das citadas superfícies anulares convergentes (23, 24), formando o citado orifício de saída (22) e sem cortar a outra
- 35 das citadas superfícies anulares convergentes (23, 24).
- 2- Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as citadas ranhuras cegas

(27, 40) serem cortadas na citada superfície anular externa (23), sem cortar a citada superfície anular interna (24).

3- Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as citadas ranhuras cegas (31, 40) serem cortadas na citada superfície anular interna (24), sem cortar a citada superfície anular externa (23).

4- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de o orifício de saída (22) para o fluxo quente (11) ser provido com as citadas ranhuras cegas (27, 31, 40).

5- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de o orifício de saída (22) para o fluxo frio (9) ser provido com as citadas ranhuras cegas (27, 31, 40).

6- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 e 5, caracterizado pelo fato de o orifício de saída (22) para o fluxo quente e o orifício de saída para o fluxo frio serem providos com as citadas ranhuras cegas (27, 31, 40).

7- Método, de acordo com a reivindicação 4, aplicado a um motor turbo-hélice, no qual o citado sistema de envoltório (12) tem um ar de ventilação fluindo para regular a temperatura do citado gerador de fluxo quente (10) caracterizado pelo fato de o ar de ventilação escapar pelo menos parcialmente através das citadas ranhuras cegas (27, 31).

8- Motor turbo-hélice, para implementar o método especificado em uma das reivindicações 1 a 6, no qual o orifício de saída (22) para o citado fluxo é definido por uma peça de cobertura (35) fixada às citadas superfícies anulares externa e interna convergentes (23, 24), caracterizado pelo fato de as citadas ranhuras cegas (27, 31) serem formadas por recortes (40) feitos em uma das faces da citada peça de cobertura.

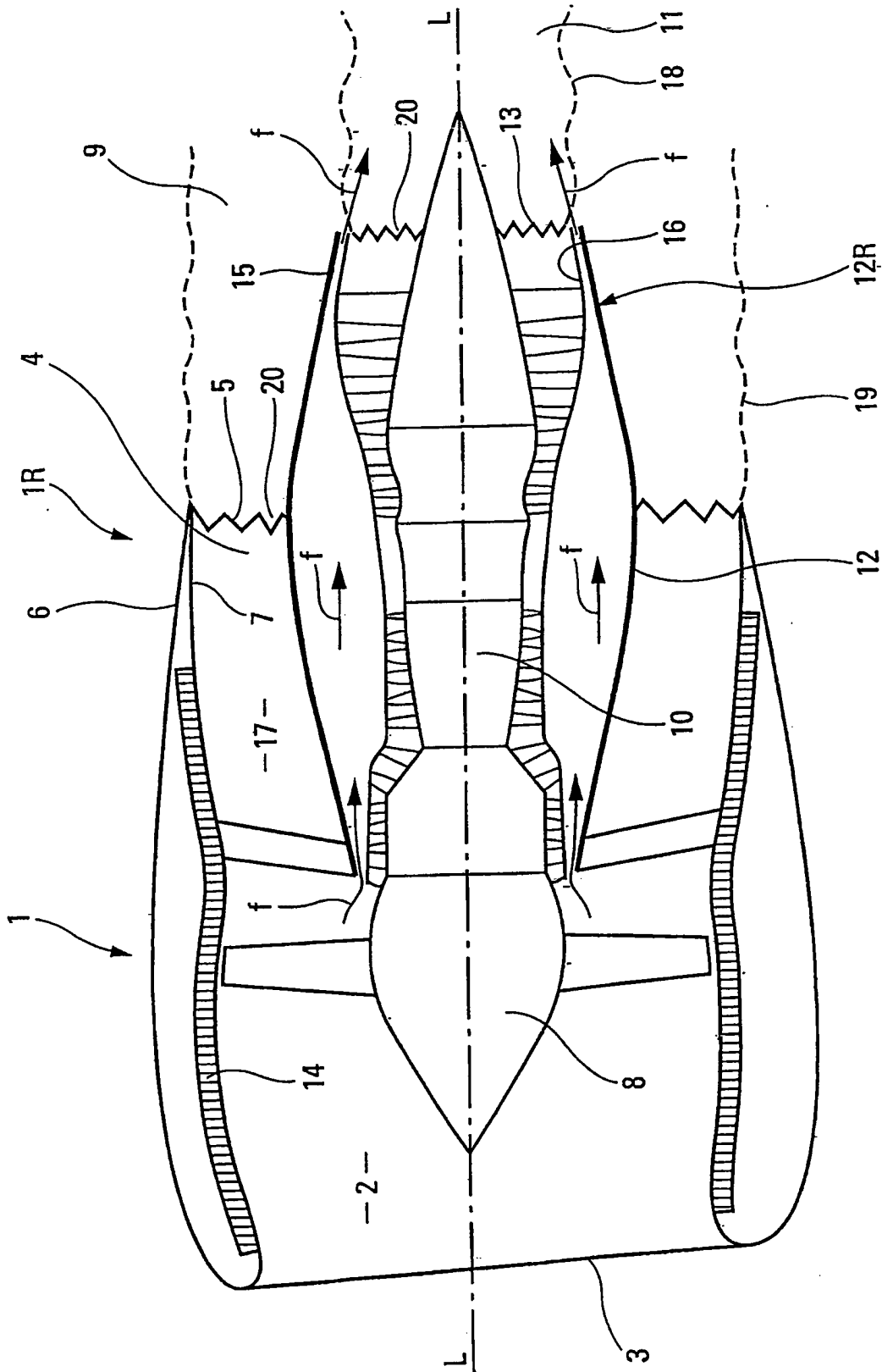


FIG.1

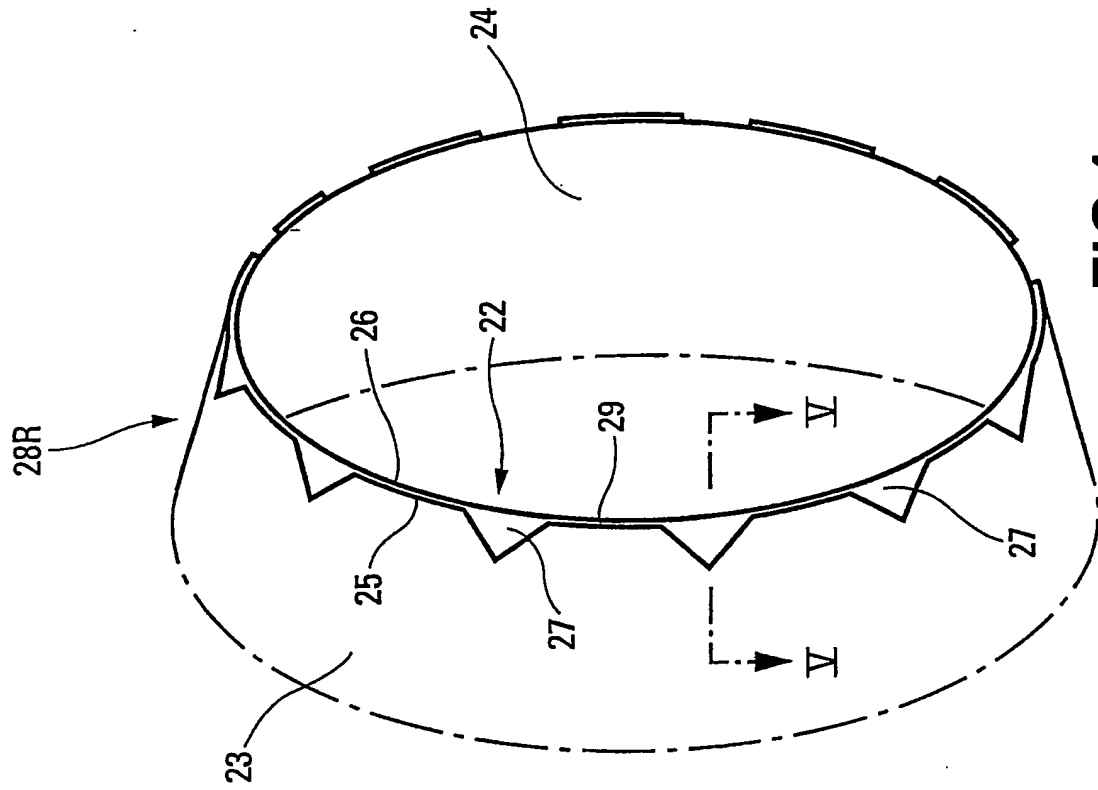


FIG. 4

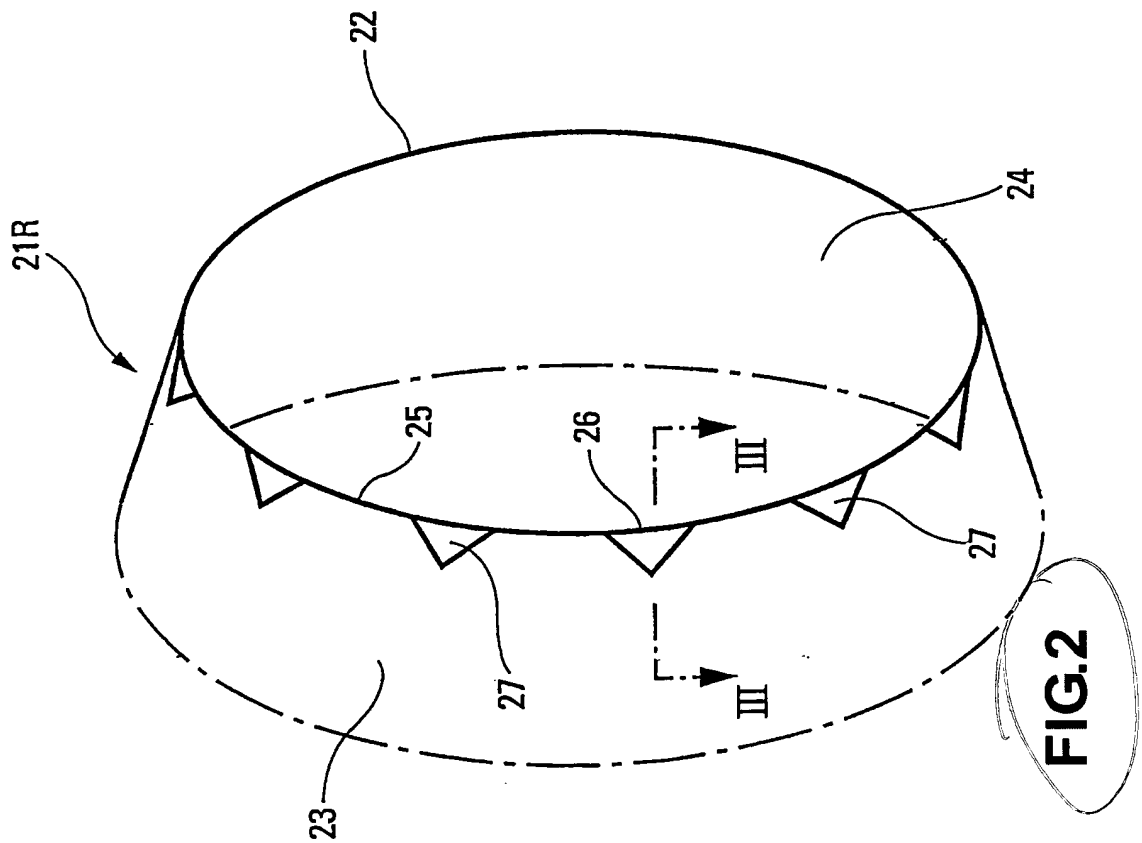


FIG. 2

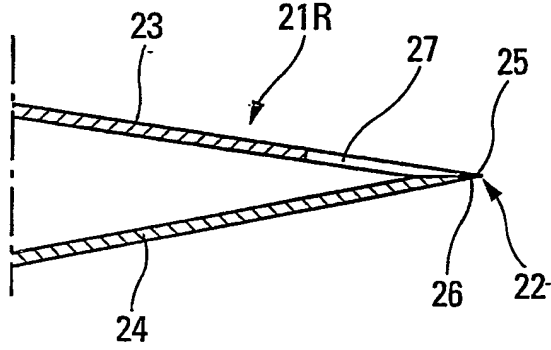


FIG. 3

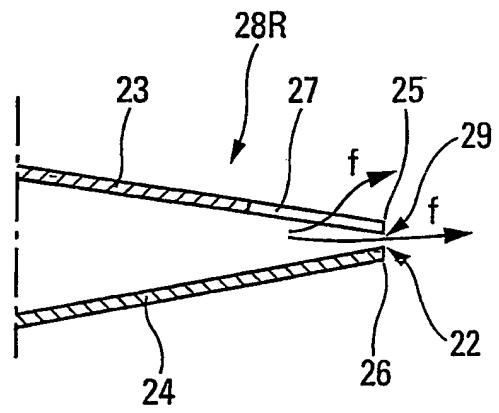


FIG. 5

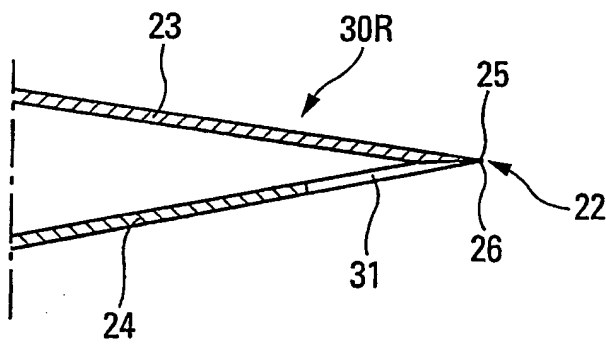


FIG. 7

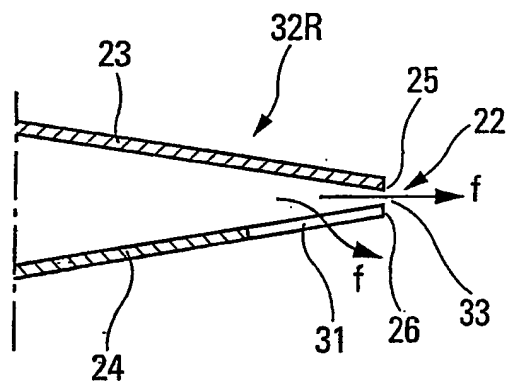


FIG. 9

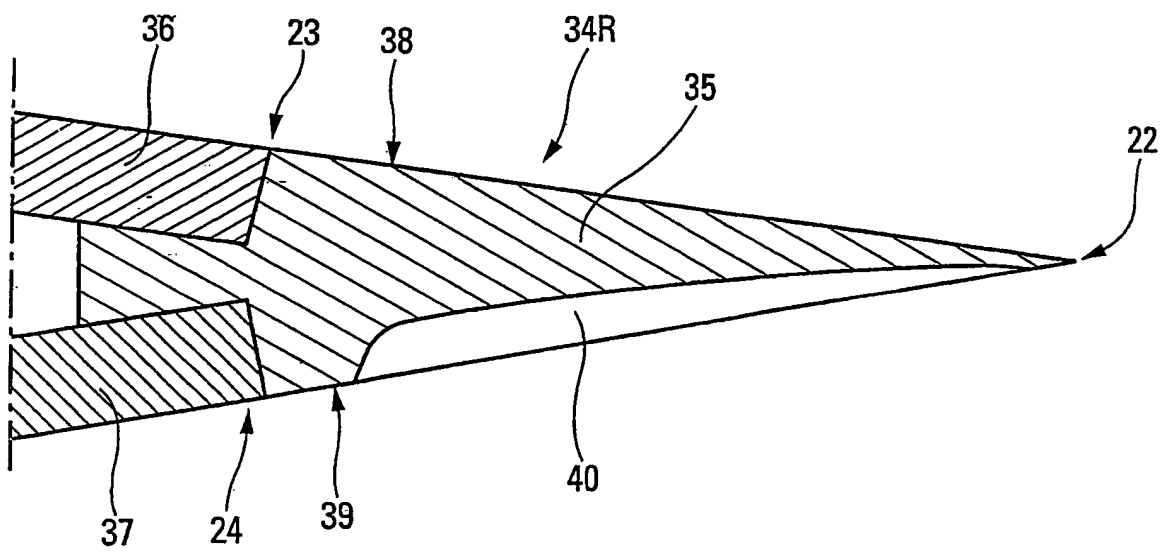


FIG. 10

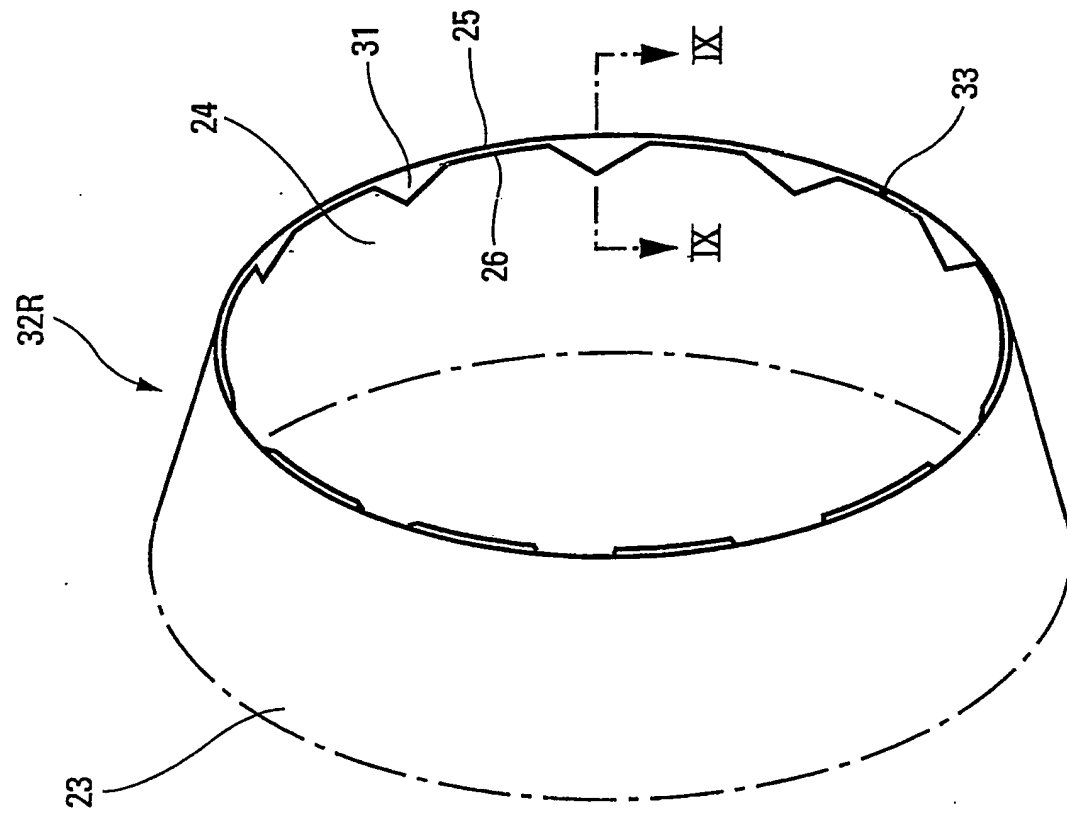


FIG. 8

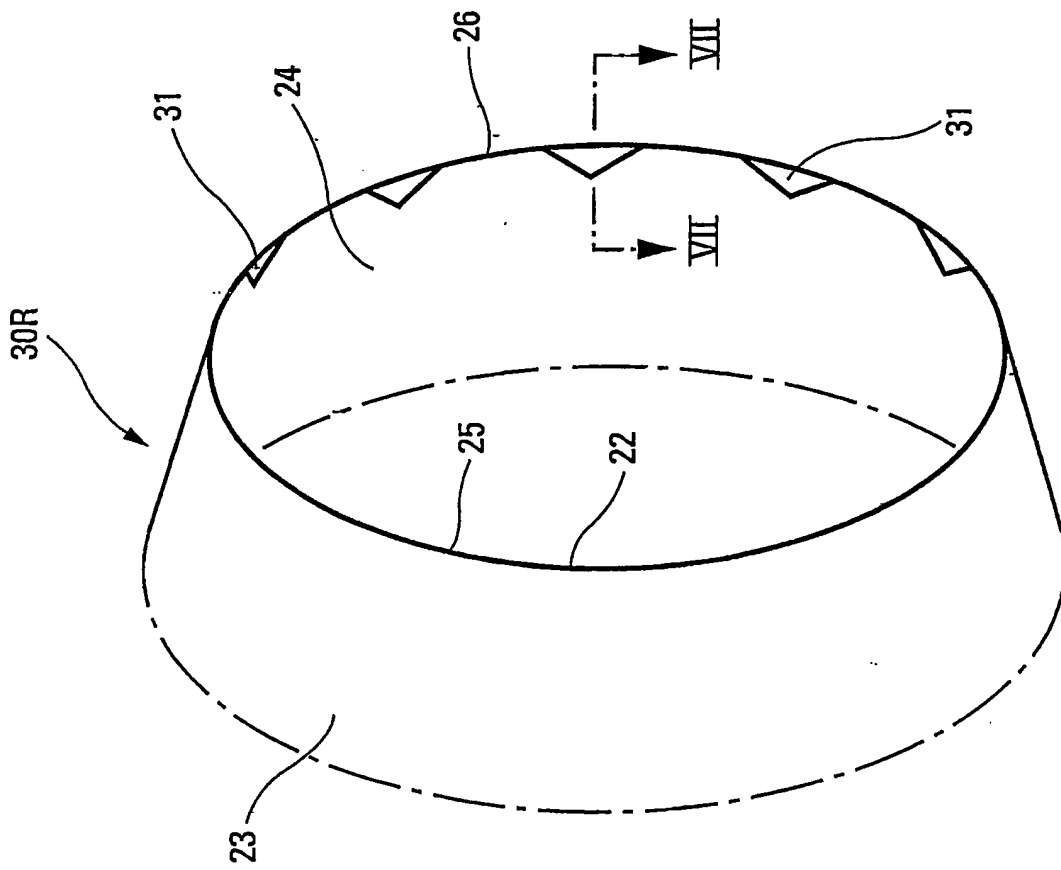


FIG. 6

RESUMO

"MÉTODO PARA ATENUAR O RUÍDO DE JATO DE UM MOTOR TURBO-HÉLICE E MOTOR TURBO-HÉLICE".

5 A presente invenção se relaciona a um motor turbo-hélice caracterizado pelo fato de a borda da saída (22) de ar primário e/ou secundário ser formada com endentações cegas (27).