

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

(21) **PI0611975-1 A2**

(22) Data de Depósito: 20/06/2006
(43) Data da Publicação: 13/10/2010
(RPI 2075)



(51) *Int.Cl.:*
B60R 99/00

(54) Título: **REDUTOR DE EMPUXO EM NÚCLEO DE TURBOVENTILADOR**

(30) Prioridade Unionista: 22/06/2005 US 60/692.714

(73) Titular(es): The Nordam Group, INC.

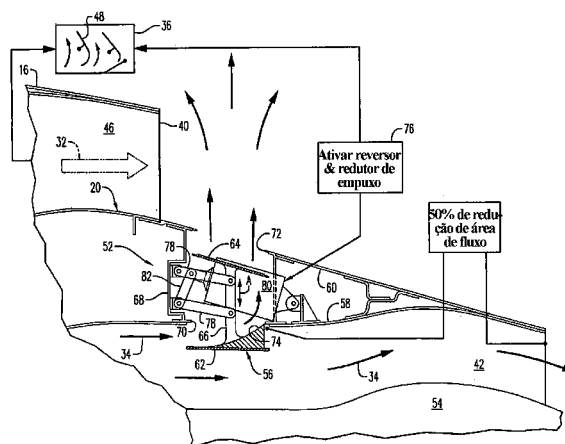
(72) Inventor(es): Jean-Pierre Lair

(74) Procurador(es): Nellie Anne Daniel Shores

(86) Pedido Internacional: PCT US2006024144 de 20/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/123556 de 01/11/2007

(57) **Resumo:** REDUTOR DE EMPUXO EM NÚCLEO DE TURBOVENTILADOR. Um motor de turboventilador (10) inclui um ventilador (18) acionado por um motor de núcleo (22-28). Uma nacela de ventilador circundante (16) inclui um reversor de empuxo (36) e um bocal de ventilador (46) disposto posterior a esse. Um capô de núcleo (20) circunda o motor de núcleo e inclui um bocal de núcleo (42) se estendendo posterior a esse. Uma linha de válvulas de gatilho (56) se estende através do capô de núcleo (20) entre o bocal de núcleo (42) e bocal de ventilador (46) para seletivamente reduzir empuxo a partir do bocal de núcleo (42) quando reversor (36) é ativado.





PI0611975-1

"REDUTOR DE EMPUXO EM NÚCLEO DE TURBOVENTILADOR"

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se geralmente a motores de aeronaves, e, mais especificamente, a reversores de empuxo nestes.

Fundamentos da Invenção

Aeronaves comerciais modernas são tipicamente alimentadas por um motor de turbina a gás de turboventilador no qual um ventilador é acionado por um motor de núcleo. O motor de núcleo inclui um ventilador em comunicação de fluxo serial, compressor axial de múltiplos estágios, combustor, e turbina de alta pressão.

Ar é pressurizado no compressor e misturado com combustível no combustor para gerar gases de combustão a quente a partir dos quais energia é extraída na turbina de alta pressão, a qual, por sua vez, alimenta o compressor através de um eixo de acionamento correspondente se estendendo entre eles.

Uma turbina de baixa pressão segue a turbina de alta pressão e extrai energia adicional do fluxo de exaustão de núcleo a quente para alimentar o ventilador através de um eixo de acionamento correspondente entre eles. Empuxo de propulsão é gerado no motor por partes correspondentes do ar de ventilador pressurizado passando pelo motor de núcleo, e a exaustão de núcleo pressurizado descarregada a partir do motor de núcleo.

Motores de turboventilador são tipicamente identificados por suas razões de desvio. A razão de desvio repre-

senta o fluxo de massa do ar de ventilador pressurizado desviando o motor de núcleo dividido pelo fluxo de massa dos gases de núcleo descarregados através do motor de núcleo. Quanto maior a razão de desvio, mais empuxo de propulsão é gerado pelo ar de ventilador pressurizado comparado com o
5 fluxo de descarga de núcleo.

Em contraste, quanto menor a razão de desvio, maior é a parte de empuxo de propulsão gerada a partir do fluxo de exaustão de motor de núcleo. A razão de desvio específica, portanto, afeta o tipo de reversor de empuxo fornecido
10 no motor, e a eficiência aerodinâmica da operação do reverso de empuxo.

O motor típico de aeronave com turboventilador inclui um reversor de empuxo de ventilador montado na extremidade posterior da nacela do ventilador circundando o motor
15 de núcleo. O reversor de empuxo é operado durante o pouso da aeronave em uma pista de decolagem e re-direciona o empuxo de propulsão normalmente posterior do motor na direção dianteira para auxiliar em frear a aeronave e reduzir de forma
20 aerodinâmica sua velocidade.

O reversor de empuxo típico inclui portas de reversor que são ativadas para re-direcionar a exaustão de ventilador normalmente posterior em uma direção dianteira da nacela do ventilador. Correspondentemente, portas bloqueado-
25 ras são tipicamente também usadas com o reversor para substancialmente bloquear descarga posterior da exaustão do ventilador a partir do bocal do ventilador.

Entretanto, o motor de núcleo é ainda operado em

energia elevada mediante o pouso para alimentar o freio de reverso de empuxo da aeronave, e, portanto uma quantidade substancial de exaustão de núcleo é descarregada através do bocal de núcleo.

5 Conseqüentemente, a eficiência total da operação de reverso de empuxo do ventilador é baseada no efeito combinado do empuxo dianteiro a partir da exaustão de ventilador re-direcionada, e o empuxo posterior a partir do motor de núcleo que correspondentemente reduz a eficiência.

10 Para motores de turboventilador com alta razão de desvio, o fluxo de ventilador representa uma parte substancial do empuxo de motor total, e a operação do reversor de ventilador aproveita o desempenho e a eficiência aumentados.

 Em contraste, para motores de turboventilador com
15 baixa razão de desvio, a exaustão de núcleo representa uma parte substancial do empuxo de propulsão, com o reversor do ventilador tendo um desempenho e uma eficiência líquida correspondentemente mais baixos na hora de frear a aeronave em pouso.

20 Conseqüentemente, deseja-se fornecer um motor de turboventilador tendo operação reversa de empuxo aperfeiçoada para a aeronave em pouso.

Sumário da Invenção

 Um motor de turboventilador inclui um acionador de
25 ventilador por um motor de núcleo. Uma nacela de ventilador circundante inclui um reversor de empuxo e um bocal de núcleo disposto posterior a esse. Um capô de núcleo circunda o motor de núcleo e inclui um bocal de núcleo se estendendo

posterior a esse. Uma linha de válvulas de gatilho se estende através do capô de núcleo entre o bocal de núcleo e o bocal de ventilador para seletivamente reduzir velocidade de empuxo a partir do bocal de núcleo quando reversor é ativado.

5 Breve Descrição dos Desenhos

A invenção, de acordo com as modalidades preferenciais e exemplificadas, junto com objetivos e vantagens adicionais dessas, é mais particularmente descrita na seguinte descrição detalhada tomada em conjunto com os desenhos em
10 anexo, nos quais:

A FIG. 1 é uma vista axial parcialmente transversal de um motor de turbina a gás de aeronave com turboventilador exemplificado montado em uma asa da aeronave, e incluindo um reversor de empuxo de ventilador integrado na nacela
15 do ventilador desse.

A FIG. 2 é uma vista transversal axial aumentada do reversor de ventilador ilustrada na FIG. 1 mostrada em uma posição ativada.

A FIG. 3 é uma vista transversal axial aumentada de uma parte do bocal de núcleo ilustrada na FIG. 1 incluindo um redutor de velocidade de empuxo integrado a esse, mostrado em uma posição de armazenagem.
20

A FIG. 4 é uma vista transversal axial aumentada, como na FIG. 3, que ilustra o redutor de velocidade de empuxo em uma posição ativada.
25

A FIG. 5 é uma vista isométrica em isolamento de uma válvula de gatilho exemplificada usada no redutor de velocidade mostrado nas FIGs. 3 e 4.

A FIG. 6 é uma vista isométrica de uma válvula de gatilho de acordo com uma outra modalidade.

Descrição Detalhada da Invenção

Ilustrado na FIG. 1 está um motor de turbina a gás de aeronave com turboventilador 10 adequadamente montado na asa 12 de uma aeronave por um poste de suporte 14. Alternativamente, o motor poderia ser montado à fuselagem da aeronave, se desejado.

O motor inclui uma nacela de ventilador anular 16 circundando um ventilador 18 que é alimentado por um motor de núcleo circundado por um capo ou nacela de núcleo 20. O motor de núcleo inclui um compressor axial de múltiplos estágios 22 em comunicação de fluxo serial, um combustor anular 24, uma turbina de alta pressão 26, e uma turbina de baixa pressão 28 que estão assimétricas em torno de um eixo longitudinal ou eixo de linha central axial 30.

Durante operação, ar ambiente 32 entra na nacela do ventilador e flui passando as hélices do ventilador no compressor 22 para pressurização. O ar comprimido é misturado com combustível no combustor 24 para gerar gases de combustão a quente 34 que são descarregados através da turbina de alta pressão e de alta pressão 26, 28, por sua vez. As turbinas extraem energia dos gases de combustão e alimentam o compressor 22 e o ventilador 18, respectivamente.

A maioria do ar é pressurizada pelo ventilador acionado 18 para produzir uma parte substancial do empuxo de propulsão alimentando a aeronave em vôo. Os gases de combustão 34 são emitidos a partir da saída posterior do motor de

núcleo para fornecer empuxo adicional.

Entretanto, durante a operação de pouso da aeronave, reversão de empuxo é desejada para reduzir a velocidade de forma aerodinâmica ou frear a velocidade da aeronave à medida que desacelera ao longo da pista de decolagem. Consequentemente, o motor de turboventilador 10 inclui um reversor de empuxo de ventilador 36 completamente contido ou integrado na nacela do ventilador 16 para seletivamente reverter empuxo do ventilador durante o pouso da aeronave.

O reversor de empuxo do ventilador, ou simplesmente reversor do ventilador 36, é integrado diretamente na nacela do ventilador 16. A nacela do ventilador inclui tampas ou coberturas radialmente externas e internas que se estendem axialmente a partir de uma borda dianteira da nacela que define uma entrada anular 38 até uma borda traseira oposta que define uma saída substancialmente anular 40. A nacela de ventilador 16 pode ter qualquer configuração convencional, e é tipicamente formada em duas metades geralmente em forma de C, que estão unidas de forma articulada ao poste de suporte 14 para serem abertas durante operações de manutenção.

A nacela de ventilador exemplificadas ilustradas na FIG. 1 é uma nacela curta terminando próxima à extremidade posterior do motor de núcleo para descarregar o fluxo de ar do ventilador pressurizado separadamente do fluxo de gás de exaustão quente 34 e circundando este descarregado a partir da saída posterior de um bocal de núcleo 42. Esse motor de turboventilador exemplificado é configurado para operação de baixo desvio.

O motor tem uma razão de desvio que representa a razão de fluxo de massa da exaustão do ventilador desviando o motor de núcleo através do bocal de núcleo e o fluxo de massa da exaustão de núcleo descarregado através do bocal de núcleo. Para uma baixa razão de desvio menor do que aproximadamente 5, o empuxo de núcleo representa uma parte substancial do empuxo de propulsão total, que também inclui o empuxo de ventilador.

Na modalidade exemplificada ilustrada na FIG. 1, o motor de núcleo é montado de forma concêntrica dentro da nacela do ventilador 16 por uma linha de estruturas de suporte de uma maneira convencional. O capô de núcleo 20 é espaçado radialmente para dentro da cobertura interna da nacela do ventilador para definir um duto de desvio anular 44 entre eles, que desvia uma parte principal do ar do ventilador em torno do motor de núcleo durante operação. O duto de desvio de ventilador termina em um bocal de ventilador substancialmente anular 46 na borda traseira de nacela ou saída 40.

Uma vantagem particular do reversor de ventilador 36 é que o próprio bocal de núcleo 46 pode permanecer fixo na extremidade posterior da nacela de ventilador circundando o motor de núcleo. E, o reversor de ventilador 36 pode ser completamente integrado na nacela do ventilador imediatamente adiante ou ascendente ao bocal do ventilador fixo.

Mais especificamente, o reversor do ventilador é ilustrado em mais detalhes na FIG. 2, onde as coberturas externa e interna da nacela do ventilador são espaçadas radialmente para definir um compartimento arcado ou ânnulos espa-

çados axialmente na dianteira da borda traseira da nacela 40. O compartimento de nacela inclui um túnel de fluxo ou abertura se estendendo radialmente entre as coberturas interna e externa através das quais o ar de desvio de ventilador pressurizado 32 pode ser descarregado durante operação reversa de empuxo.

Um grupo ou conjunto de portas do difusor radialmente externas 48 é unido adequadamente de forma pivotal à nacela do ventilador no compartimento para fechar a extremidade de saída do túnel ao longo da cobertura externa. Duas ou mais portas do difusor podem ser embutidas axialmente juntas como descrito adicionalmente abaixo.

Uma porta de bloqueador ou inversor radialmente interno correspondente 50 é unido adequadamente de forma pivotal à nacela do ventilador 16 dentro do compartimento em oposição radial ao grupo de portas do difusor 48 para fechar a extremidade de entrada do túnel ao longo da cobertura interna. Na posição fechada ilustrada na FIG. 1, a porta interna 50 é dobrada fechada geralmente paralela com o grupo de portas externas correspondente 48, convergindo levemente para se adequar ao perfil convergente ou seção transversal da nacela.

Dispositivo na forma de uma conexão de acionamento alongada se une de forma pivotal junto às portas externa e interna para coordenar a ativação simultânea desse. Dispositivos na forma de um atuador de acionamento linear são adequadamente montados no compartimento de nacela e unidos às portas para rotação seletiva dessas a partir da posição ar-

mazenada ilustrada na FIG. 1, na qual as portas são fechadas articuladas substancialmente niveladas nas coberturas externa e interna, respectivamente.

O atuador pode ser operado em reverso para rotacionar as portas até uma posição ativada ilustrada na FIG. 2, na qual as portas externas 48 são articuladas abertas e se estendem radialmente para fora em parte a partir da cobertura externa, com a porta interna 50 sendo articulada aberta e se estendendo radialmente para dentro na maior parte a partir da cobertura interna. As portas externa e interna são interconectadas pela conexão de acionamento de uma maneira tipo acordeão ou porta com duas folhas, na qual as portas contraem ou dobram juntas na posição armazenada ilustrada na FIG. 1, e giram abertas com inclinações opostas na posição ativada ilustrada na FIG. 2.

A configuração de porta com duas folhas das portas do difusor e da porta interna do bloqueador permite que todos os componentes do reversor do ventilador sejam integrados e escondidos na extensão axial do compartimento radial entre as coberturas externa e interna. As portas do difusor e do bloqueador, a conexão de acionamento, e o atuador de acionamento estão completamente contidos no compartimento da posição armazenada ilustrada na FIG. 1, sem qualquer obstrução de fluxo por esses componentes do reversor dentro da cobertura interna da nacela.

O reversor de empuxo de ventilador com porta de duas folhas 36 descrita acima é meramente uma das muitas modalidades preferenciais, e é mais completamente descrito na

Patente Norte-Americana 6895742, incorporada aqui como referência. Qualquer outro tipo de reversor de empuxo de ventilador pode também ser usado se desejado.

Independente da forma do reversor de ventilador
5 específico usado no motor de turboventilador exemplificado
ilustrado nas FIGs. 1 e 2, a configuração de baixo desvio do
motor gera uma parte substancial do empuxo de propulsão to-
tal a partir do bocal de núcleo 42 durante operação do motor
a partir de decolagem, subida, piloto automático, e descida
10 em direção a pouso.

Conseqüentemente, o motor de turboventilador de
baixo desvio ilustrado nas FIGs. 1 e 3 inclui um conjunto de
componentes definindo um redutor de velocidade de empuxo 52
que é operável unicamente durante a operação de empuxo re-
15 verso para reduzir a velocidade ou internamente degradar em-
puxo de propulsão posterior a partir do motor de núcleo. Ao
reduzir a velocidade do empuxo de núcleo, a operação de em-
puxo reverso do reversor de ventilador, em qualquer configu-
ração adequada desse, terá desempenho e eficiência total au-
20 mentados na hora de frear a velocidade da aeronave pousando.

O redutor de velocidade do turboventilador 52 in-
clui, em parte, a nacela de ventilador convencional 16 e
qualquer forma preferencial do reversor de empuxo do venti-
lador 36 terminando no bocal de exaustão do ventilador 46
25 disposto na extremidade posterior da nacela do ventilador. O
capô de núcleo 20 cooperando se estende posterior ao bocal
de ventilador 46 e inclui o bocal de exaustão de núcleo 42
na extremidade posterior desse. Na modalidade exemplificada

ilustrada nas FIGs. 1 e 2, o bocal de núcleo 42 tem uma configuração substancialmente anular circundada pelo capô de núcleo 20, e tem um limite de fluxo interno definido por um plugue central convencional 54.

5 A redução de velocidade de empuxo é efetuada por uma linha de válvulas de gatilho 56 que se estendem radialmente através do capô de núcleo 20 entre o bocal de núcleo 42 e o bocal de ventilador 46 para seletivamente reduzir empuxo de propulsão a partir do bocal de núcleo 42 unicamente
10 quando o reversor de ventilador 36 é ativado.

As FIGs. 1 e 3 ilustram as válvulas de gatilho 56 armazenadas fechadas durante operação de propulsão posterior normal do motor, com o reversor de empuxo de ventilador estando correspondentemente armazenado fechado. A FIG. 4 ilustra a operação de empuxo reverso do motor com ambos o reversor de ventilador 36 e as válvulas de gatilho 56 sendo ativados abertos.
15

Como mostrado nas FIGs. 3 e 4, o capô de núcleo 20 inclui coberturas radialmente interna e externa 58, 60 tipicamente formadas de metal laminado. A cobertura interna 58 circunda o plugue central 54 e define um duto de exaustão de núcleo anular que termina no bocal de exaustão de núcleo 42. A cobertura radialmente externa 60 se estende posterior ao bocal do ventilador 46 e define o limite radialmente interno do duto de desvio de ventilador 44 terminando no bocal do ventilador 46 ilustrado nas FIGs. 1 e 3.
20
25

Um número adequado de válvulas de gatilho 56 é espaçado de forma circunferencial em torno do perímetro do ca-

pô de núcleo 20 como ilustrado na FIG. 1 para fornecer área de fluxo de descarga suficiente para efetivamente reduzir a velocidade do empuxo de exaustão de núcleo quando ativado.

As válvulas 56 preferencialmente têm configurações idênticas às ilustradas em uma modalidade exemplificada nas FIGs. 3-5. Cada uma das válvulas de gatilho 56 inclui cabeças radialmente interna e externa 62, 64 integralmente unidas juntas a extremidades radiais opostas de uma haste de suporte comum que se estende radialmente 66. Cada válvula 56 pode ser formada em uma fundição comum e unitária, ou pode ser um conjunto de componentes rigidamente interconectados por soldagem forte ou soldagem, por exemplo.

Como mostrado na FIG. 3, a cabeça interna 62 se adequa ao perfil anular da cobertura interna 58 e é preferencialmente disposta nivelada nesta quando armazenada. Correspondentemente, a cabeça externa 64 se adequa com o perfil anular da cobertura externa 60 e é preferencialmente disposta nivelada nesta quando armazenada.

O capô de núcleo 20 adicionalmente inclui um quadro rígido 68 definindo um alojamento ou caixa disposta entre as coberturas interna e externa 58, 60 e integralmente unida a elas. As hastes de válvula 66 são adequadamente montadas ao quadro 68 para translação preferencialmente radial A entre as coberturas interna e externa para movimento simultâneo e paralelo das cabeças de válvula quando ativadas.

Como mais bem ilustrado na FIG. 4, a cobertura interna 58 inclui uma linha de aberturas internas 70 voltadas radialmente para dentro para receber de forma vedada as res-

pectivas cabeças internas 62 das válvulas quando armazenadas. Correspondentemente, a cobertura externa 60 inclui uma linha de aberturas externas 72 voltadas radialmente para fora para receber de forma vedada as respectivas cabeças externas 64 das válvulas quando armazenadas.

As aberturas externas 72 são preferencialmente radialmente alinhadas diretamente para fora das correspondentes aberturas internas 70 para fornecer um caminho de escape oblíquo ou radialmente para fora através do capô de núcleo disposto substancialmente normal ou a 90 graus do eixo de linha central axial do motor.

As válvulas de gatilho 56 são preferencialmente contidas dentro do capô de núcleo 20 para manter o desempenho aerodinâmico e eficiência do motor de turboventilador por todo o seu plano de vôo operacional, com as válvulas de gatilho sendo ativadas somente durante a operação de empuxo reverso.

Na modalidade preferencial ilustrada nas FIGs. 3 e 4, o capô de núcleo 20 converge posterior ao bocal de ventilador 46 para manter desempenho aerodinâmico do motor. As aberturas externas 72 são dispostas imediatamente posterior à saída 40 do bocal de ventilador 46 na parte relativamente grossa do capô de núcleo entre as coberturas interna e externa radialmente espaçadas 58, 60, onde o espaço permite.

As cabeças externas 64 das válvulas de gatilho são preferencialmente inclinadas posteriores para adequarem o nível com a cobertura externa convergente 60, quando as válvulas são armazenadas fechadas.

Correspondentemente, as cabeças internas 62 obedecem ao perfil da cobertura interna 58 e são geralmente paralelas com o eixo de linha central axial. Desde que as válvulas são ativadas para dentro durante a operação, cada uma das cabeças internas 62 preferencialmente inclui um vertedouro ou rampa 74 na superfície radialmente externa dessa, que se curva radialmente para fora posterior em direção ao bocal de núcleo 42. A rampa 74 pode ser formada de metal laminado adequado rigidamente montado na superfície externa da cabeça interna 62.

Desde que as válvulas de gatilho são armazenadas fechadas durante a inteira operação do motor de turboventilador exceto durante a operação de empuxo reverso, dispositivos adequados são fornecidos para transladar ou mover cada uma das válvulas 56 radialmente para dentro até suas posições ativadas e radialmente para fora até suas posições armazenadas.

O dispositivo de translação adequadamente monta cada uma das válvulas de gatilho 56 ao quadro de suporte 68 para seletivamente armazenar fechadas as cabeças internas 62 niveladas nas aberturas internas 70, enquanto as cabeças externas correspondentes 64 são armazenadas fechadas niveladas nas aberturas externas 72 como ilustrado na FIG. 3. Quando armazenadas fechadas na FIG. 3, as cabeças 62, 64 mantêm um perfil aerodinamicamente suave com as coberturas interna e externa correspondentes do capô de núcleo para manter a eficiência aerodinâmica do motor de turboventilador.

Entretanto, durante a operação de empuxo reverso,

as válvulas de gatilho individuais 56 são ativadas abertas, com as cabeças internas correspondentes 62 sendo transladas radialmente para dentro abaixo da cobertura interna 58 no duto de exaustão de núcleo, com as cabeças externas 64 sendo transladas radialmente para dentro abaixo da cobertura externa 60, enquanto também sendo rebaixadas entre as duas coberturas que definem o capô de núcleo.

A FIG. 1 ilustra a operação de vôo normal do motor de turboventilador 10 no qual o empuxo de propulsão posterior é gerado a partir do ar pressurizado pelo ventilador 18 descarregado através do bocal do ventilador 46, com empuxo de propulsão posterior adicional sendo gerado pela exaustão de núcleo 32 pressurizada pelo motor de núcleo e descarregada posterior através do bocal de núcleo 42. Ambas a exaustão de núcleo e a exaustão de ventilador são descarregadas a partir de seus respectivos bocais 42, 46 suavemente e eficientemente se pretendido, quando as válvulas de gatilho são armazenadas fechadas como ilustrado na FIG. 3.

Entretanto, durante a operação de empuxo reverso como ilustrada nas FIGs. 2 e 4, o reversor de empuxo de ventilador 36 é adequadamente ativado para bloquear fluxo de ar através do bocal de ventilador 46, com a exaustão de ventilador pressurizada ao invés de ser desviada na direção adiante para fornecer frear o empuxo do motor à medida que a aeronave desacelera ao longo da pista de decolagem.

Correspondentemente, a linha de válvulas de gatilho 56 é ativada aberta durante operação de empuxo reverso para escape ou desvio do fluxo de exaustão quente do bocal

de núcleo 42 e, portanto, substancialmente reduzir a capacidade de propulsão posterior do fluxo de exaustão de núcleo. A FIG. 4 ilustra esquematicamente o controlador do motor 76, que é operativamente unido a ambos o reversor de ventilador 36 e às válvulas de gatilho 56 para coordenar sua ativação durante a operação de empuxo reverso.

Durante essa operação, a exaustão de ventilador direcionada normalmente posterior 32 é bloqueada pelas portas do bloqueador de reversor 50 e re-direcionada adiante pelas portas de difusor 48. A exaustão de ventilador é, portanto, bloqueada de descarga posterior normal através do bocal de ventilador 46 e da saída 40 desse mostrada na FIG. 4.

As válvulas de gatilho ativadas abertas 56 fornecem um desvio direto a partir do bocal de núcleo 42 radialmente para fora através do capô de núcleo 20 na vizinhança imediata diretamente posterior da saída de bocal de ventilador 40. Conseqüentemente, as válvulas de gatilho abertas fornecem substancial alívio de pressão dentro do bocal de núcleo, que substancialmente reduz ou degrada a pressão operacional da exaustão de núcleo 34 para correspondentemente reduzir a força de propulsão posterior a partir dessa no bocal de núcleo 42. A pressão da exaustão de núcleo é substancialmente reduzida, junto com a velocidade posterior da exaustão de núcleo que ambas reduzem a capacidade de propulsão posterior dessas.

E, ao desviar ou escapar uma parte significativa da exaustão de núcleo 34 do bocal de núcleo 42 e radialmente para fora através do capô de núcleo, a taxa de fluxo da e-

exaustão de núcleo descarregada através do bocal de núcleo 42 é também reduzida para adicionalmente reduzir a capacidade de propulsão posterior desse.

Além disso, a exaustão de núcleo 34 é preferencialmente escapa obliquamente ou substancialmente normal à direção de fluxo posterior inicialmente axial através do bocal de núcleo radialmente para fora imediatamente atrás da saída de bocal de ventilador 40. A direção de fluxo da exaustão de núcleo de escape, portanto, muda de axialmente posterior para radialmente para fora com pouco, se existir, componente axialmente posterior quando descarregado radialmente para fora através das aberturas externas 72.

As válvulas de gatilho relativamente simples 56 são, portanto, eficazes para substancialmente reduzir a velocidade ou degradar o empuxo de propulsão normalmente posterior a partir da exaustão de núcleo 34 durante a operação de empuxo reverso para substancialmente aumentar a capacidade de desempenho de empuxo total e eficiências da operação de empuxo reverso do motor de turboventilador inteiro.

Durante operação de empuxo reverso, o fluxo de ventilador pressurizado é bloqueado de alcançar a saída 40 do bocal de ventilador como ilustrado na FIG. 4. A exaustão de núcleo pressurizado a quente 34 pode ser eficientemente escapada do bocal de núcleo ativando-se seletivamente aberta a linha de válvulas de gatilho 56 que desviam uma parte significativa da exaustão de núcleo externamente através do capô de núcleo na extremidade de descarga do bocal de ventilador, e imediatamente adjacente a essa, estando mais próxima do

bocal de ventilador 46 do que do bocal de núcleo descendente 42.

A exaustão de núcleo é, portanto, reduzida em grande parte, o que correspondentemente reduz a capacidade
5 de propulsão posterior dessa, que seria, de outra forma, em oposição ao empuxo de propulsão direcionado para frente a partir da exaustão do ventilador descarregada através do reversor de ventilador ativado.

O dispositivo para ativar e transladar a linha de
10 válvulas de gatilho 56 ilustrado nas FIGs. 3-5 pode ter várias configurações adequadas para o espaço limitado fornecido no capô de núcleo convergente. Por exemplo, o dispositivo de translação pode estar na forma preferencial de uma combinação de acoplamentos de 4 barras da haste de válvulas 66 e
15 do quadro de suporte 68 para ativar e armazenar as cabeças interna e externa 62, 64 simultaneamente em movimento paralelo radialmente para dentro e para fora.

Em particular, o acoplamento de 4 barras inclui um par de conexões paralelas 78 unidas de forma articulada em
20 extremidades opostas a uma haste comum 66 e ao quadro 68. As conexões 78 são preferencialmente montadas em suas extremidades dianteiras ao quadro 68 e se estendem de forma descendente na direção posterior para se unir à haste 66.

Dessa forma, as duas conexões 78 articulam em pa-
25 ralelo uma com a outra a partir do quadro ascendente 68 para levar a haste comum 66 a transladar radialmente para dentro e para fora no movimento cinemático de 4 barras típico dessa. Desde que a haste 66 é montada na extremidade posterior

das duas conexões 78, as forças aerodinâmicas agindo nas válvulas de gatilho 56 quando ativadas serão carregadas sob tensão através das duas conexões, e isso pode melhorar a estabilidade dinâmica das válvulas ativadas.

5 Cada válvula de gatilho 56 pode ser ativada usando-se um atuador linear adequado 80 como mostrado nas FIGs. 3-5 operativamente unido às conexões 78 por uma manivela giratória 82 para seletivamente girar as conexões no quadro para transladar as hastes 66 radialmente para dentro e para
10 fora. A haste de saída linear do atuador 80 girará a manivela 82 quando ativada, com a manivela 82 fornecendo um torque adequado para rotacionar uma das conexões 78 que, por sua vez, rotaciona a conexão de cooperação 78 através da haste comum interconectada 66.

15 Na modalidade exemplificada ilustrada na FIG. 5, cada uma das válvulas de gatilho 56 inclui um par de hastes 66 espaçadas de forma circunferencial uma da outra, e um par de conexões 78 são unidas a cada uma das duas hastes 66. Uma haste de conexão 84 se une de forma fixa às extremidades de
20 articulação próximas das duas conexões 78 em hastes correspondentes para fornecer um outro mecanismo para transferir torque a partir da manivela 82 a ambos os conjuntos de acoplamentos de 4 barras.

 Nessa modalidade, as cabeças interna e externa 62,
25 64 são alongadas de forma circunferencial, com uma configuração oval ou oblonga de forma circunferencial em torno do capô de núcleo 20. Dessa forma, a área de escape aumentada pode ser obtida em torno da circunferência do capô de núcleo

em uma extensão axial limitada da região confinada do capô de núcleo.

Em uma modalidade preferencial, a cabeça externa 64 tem uma área de superfície maior voltada radialmente para dentro em direção ao duto de exaustão de núcleo do que cada uma das cabeças internas 62 que podem ser usadas como vantagem para induzir as válvulas de gatilhos fechadas devido à pressão diferencial entre a exaustão de núcleo 34 dentro do bocal de núcleo 42 e a pressão inferior externa fora do capô de núcleo 20.

Também em uma modalidade preferencial, as aberturas internas 70 que são fechadas pelas cabeças internas 62 preferencialmente têm uma área de fluxo coletiva em torno da cobertura interna 58 do capô correspondente a aproximadamente metade (50%) da área de fluxo de descarga do bocal de núcleo 42. Dessa forma, uma redução substancial em pressão da exaustão de núcleo 34 no bocal de núcleo pode ser alcançada abrindo-se as válvulas de gatilho 56 para correspondentemente reduzir o empuxo direcionado posterior do bocal de núcleo.

Em vista do espaço limitado disponível no capô de núcleo convergente ilustrado nas FIGs. 3 e 4, as válvulas de gatilho simples 56 fornecem um mecanismo simples e eficaz para reduzir a exaustão de núcleo durante a operação de empuxo reverso. As válvulas de gatilho são também eficazes para re-direcionar a exaustão de núcleo radialmente pra fora e obliquamente a partir da direção normalmente posterior e axial dessa.

A FIG. 6 ilustra uma modalidade alternativa das válvulas de gatilho, designadas 56b, que como a modalidade original, inclui cabeças interna e externa correspondentes 62b, 64b integralmente unidas a uma haste radial comum 66b.

5 Nessa modalidade, as duas cabeças 62b, 64b são circulares e unidas de forma fixa a uma única haste central 66b.

As válvulas de gatilho circulares 56b podem ser também dispostas na mesma localização axial no capô de núcleo 20 como as válvulas originais ilustradas nas FIGs. 3 e 10 4 em uma linha similar incluindo uma pluralidade adequada de válvulas. O dispositivo de translação correspondente pode ter qualquer configuração adequada para transladar radialmente para dentro e para fora ao longo da direção de translação A as válvulas de gatilho individuais 56b.

15 Por exemplo, uma cremalheira de engrenagem 86 e um pinhão de engrenagem cooperando 88 podem ser operativamente unidos às hastes correspondentes 66b na configuração típica de cremalheira e pinhão para radialmente abaixar e elevar as válvulas de gatilho correspondentes 56b.

20 Por exemplo, a cremalheira 86 pode ser conectada de forma fixa à haste 66b ao longo do eixo radia. O pinhão 88 pode ser montado de forma articulada em uma haste de suporte ou de conexão correspondente 84 em engate operativo com a cremalheira 86. Um atuador linear adequado 80 pode ser 25 similarmente unido por uma manivela de cooperação 82 à haste de conexão 84 e, por sua vez, ao pinhão 88 para rotação seletiva desse, que, por sua vez, translada a cremalheira 86 radialmente para dentro e para fora junto com a haste conec-

tada 66b.

Nas várias modalidades descritas acima, a introdução de uma válvula de gatilho relativamente simples entre os bocais de ventilador e de núcleo permite efetiva redução de empuxo de propulsão a partir do bocal de núcleo quando o re-
5 versor de empuxo do ventilador é ativado. O desempenho e a eficiência totais da operação de empuxo reverso são, portanto, aumentados. A válvula de gatilho aproveita a simplicidade de configuração e pode ser introduzida em várias configurações onde o espaço permite, e completamente contida e in-
10 tegrada entre as coberturas do capô de núcleo. Quando as válvulas de gatilho são armazenadas, o capô mantém seu acabamento de superfície originalmente suave para manter alto desempenho aerodinâmico do motor de turboventilador para o
15 plano de voo inteiro, se pretendido.

Enquanto foram descritas aqui quais são consideradas as modalidades preferenciais e exemplares da presente invenção, outras modificações da invenção devem estar apa-
rentes àqueles versados na técnica a partir dos ensinamentos
20 aqui oferecidos, e é, portanto, desejado estarem protegidas nas reivindicações em anexo todas as modificações que caem no verdadeiro espírito e escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Redutor de velocidade de turboventilador (52),
CARACTERIZADO pelo fato de que compreende:

uma nacela de ventilador (16) que inclui um reversor de empuxo (36) e um bocal de ventilador (46) disposto posterior a esse;

um capô de núcleo (20) que se estende posterior ao dito bocal de ventilador e inclui um bocal de núcleo (42) em uma extremidade posterior desse; e

10 uma linha de válvulas de gatilho (56) que se estendem radialmente através do dito capô de núcleo (20) entre o dito bocal de núcleo (42) e o dito bocal de ventilador (46) para seletivamente reduzir empuxo a partir do dito bocal de núcleo (42) quando o dito reversor (36) é ativado.

15 2. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o dito capô de núcleo (20) inclui uma cobertura interna (58) que define um duto de exaustão de núcleo terminando no dito bocal de núcleo (42), e uma cobertura radialmente externa (60) que se estende posterior do dito bocal de ventilador (46); e

20 cada uma das ditas válvulas de gatilho (56) inclui cabeças interna e externa (62, 64) integralmente unidas a extremidades opostas de uma haste radial (66), e a dita cabeça interna (62) é disposta na dita cobertura interna (58), e a dita cabeça externa (64) é disposta na dita cobertura externa (60).

3. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 1,

dicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito capô de núcleo adicionalmente inclui um quadro (68) disposto entre as ditas coberturas interna e externa (58, 60), e as ditas hastes (66) são montadas ao dito quadro para translação radial
5 entre as ditas coberturas.

4. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a dita cobertura interna (58) inclui uma linha de aberturas internas (70) voltadas radialmente para dentro para receber respectivas cabeças internas (62); e
10

a dita cobertura externa (60) inclui uma linha de aberturas externas (72) voltadas radialmente para fora das ditas aberturas internas (70) para receber respectivas cabeças externas (64).

15 5. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito capô de núcleo (20) converge posterior ao dito bocal de ventilador (46), e as ditas aberturas externas (72) são dispostas posteriores ao dito bocal de ventilador (46).

20 6. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as ditas cabeças externas (64) são inclinadas posteriores para se adequarem à dita cobertura externa (60).

25 7. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma das ditas cabeças internas (62) inclui uma rampa (74) curvando-se radialmente para fora em direção ao dito bocal de núcleo (42).

8. Redutor de velocidade, de acordo com a reivin-

dicação 4, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende dispositivos para transladar as ditas válvulas de gatilho (56) para seletivamente armazenar fechadas as ditas cabeças internas (62) nas ditas aberturas internas (70) e as
5 ditas cabeças externas (64) nas ditas aberturas externas (72), e ativar abertas as ditas cabeças internas (62) radialmente para dentro abaixo da dita cobertura interna (58) e as ditas cabeças externas (64) radialmente para dentro abaixo da dita cobertura externa (60).

10 9. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito dispositivo de translação compreende uma combinação de acoplamentos de 4 barras das ditas hastes (66) e o dito quadro (68) para ativar e armazenar as ditas cabeças interna e externa (62, 64)
15 em paralelo.

10. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito acoplamento (4 barras) inclui um par de conexões paralelas (78) unindo de forma pivotal cada uma das ditas hastes (66) ao dito qua-
20 dro (68).

11. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito dispositivo de translação adicionalmente compreende um atuador (80) unido às ditas conexões (78) por uma manivela (82) para se-
25 letivamente rotacionar as ditas conexões no dito quadro (68) para transladar as ditas hastes (66) radialmente para dentro e para fora.

12. Redutor de velocidade, de acordo com a reivin-

dicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

5 cada uma das válvulas (56) inclui um par de hastes (66) espaçadas de forma circunferencial umas das outras, e um par de ditas conexões (78) unidas a cada uma das ditas hastes (66); e

o dito dispositivo de translação adicionalmente compreende uma haste de conexão (84) unindo de forma fixa as conexões opostas em hastes correspondentes.

10 13. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito dispositivo de translação compreende uma cremalheira (86) e um pinhão (88) operativamente unidos às ditas hastes (66b) para radialmente abaixar e elevar as ditas válvulas de gatilho (56b).

15 14. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a dita haste (66b) inclui a dita cremalheira (86) conectada de forma fixa a esta;

o dito pinhão (88) está montado de forma pivotal em engate com a dita cremalheira (86); e

20 o dito membro de translação adicionalmente compreende um atuador (80) unido ao dito pinhão (88) para rotação seletiva desse.

25 15. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma das ditas válvulas de gatilho (56b) inclui uma única haste (66b).

16. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as cabeças interna e externa (62, 64) são circunferencialmente ovais em torno

do dito capô de núcleo (20).

17. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as ditas cabeças interna e externa (62b, 64b) são circulares.

5 18. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as ditas cabeças externas (64) têm uma área de superfície maior voltada para dentro em direção ao dito duto de exaustão de núcleo do que as ditas cabeças internas (62).

10 19. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as ditas aberturas internas (70) têm uma área de fluxo coletiva em torno da dita cobertura interna (58) correspondente em torno de aproximadamente metade da área de fluxo de descarga do dito bocal de núcleo (42).

15 20. Redutor de velocidade, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende:

um turboventilador (18) disposto dentro de uma extremidade dianteira da dita nacela de ventilador (16) para pressurizar ar para descarga através do dito bocal de ventilador (46); e

20 um motor de núcleo disposto dentro de uma extremidade dianteira do dito capô de núcleo (20) para gerar gases de exaustão de núcleo (34) para descarga através do dito bocal de núcleo (42).

25 21. Método para usar o dito redutor de velocidade (52), como definido na reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

fato de que compreende:

ativar o dito reversor de empuxo (36) para bloquear fluxo de ar através do dito bocal de ventilador (46); e

ativar as ditas válvulas de gatilho (56) para escapar fluxo de exaustão a partir do dito bocal de núcleo (42).

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende escapar o dito fluxo de exaustão radialmente para fora através do dito capô de núcleo na extremidade de descarga do dito bocal de ventilador (46).

23. Método de reduzir empuxo em um motor de turboventilador (10), **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

operar o dito motor (10) para gerar empuxo a partir de ar pressurizado por um ventilador (18) em uma nacela de ventilador (16), e a partir da exaustão de núcleo (32) pressurizada por um motor de núcleo em um capô de núcleo (20) se estendendo posterior à dita nacela de ventilador (16);

ativar um reversor de empuxo (36) na dita nacela de ventilador (16) para bloquear descarga do dito ar pressurizado a partir de um bocal de ventilador (46) em uma extremidade posterior da dita nacela de ventilador (16); e

escapar a dita exaustão de núcleo pressurizada (34) de forma oblíqua através do dito capô de núcleo (20) para reduzir empuxo posterior do dito motor de turboventilador (10).

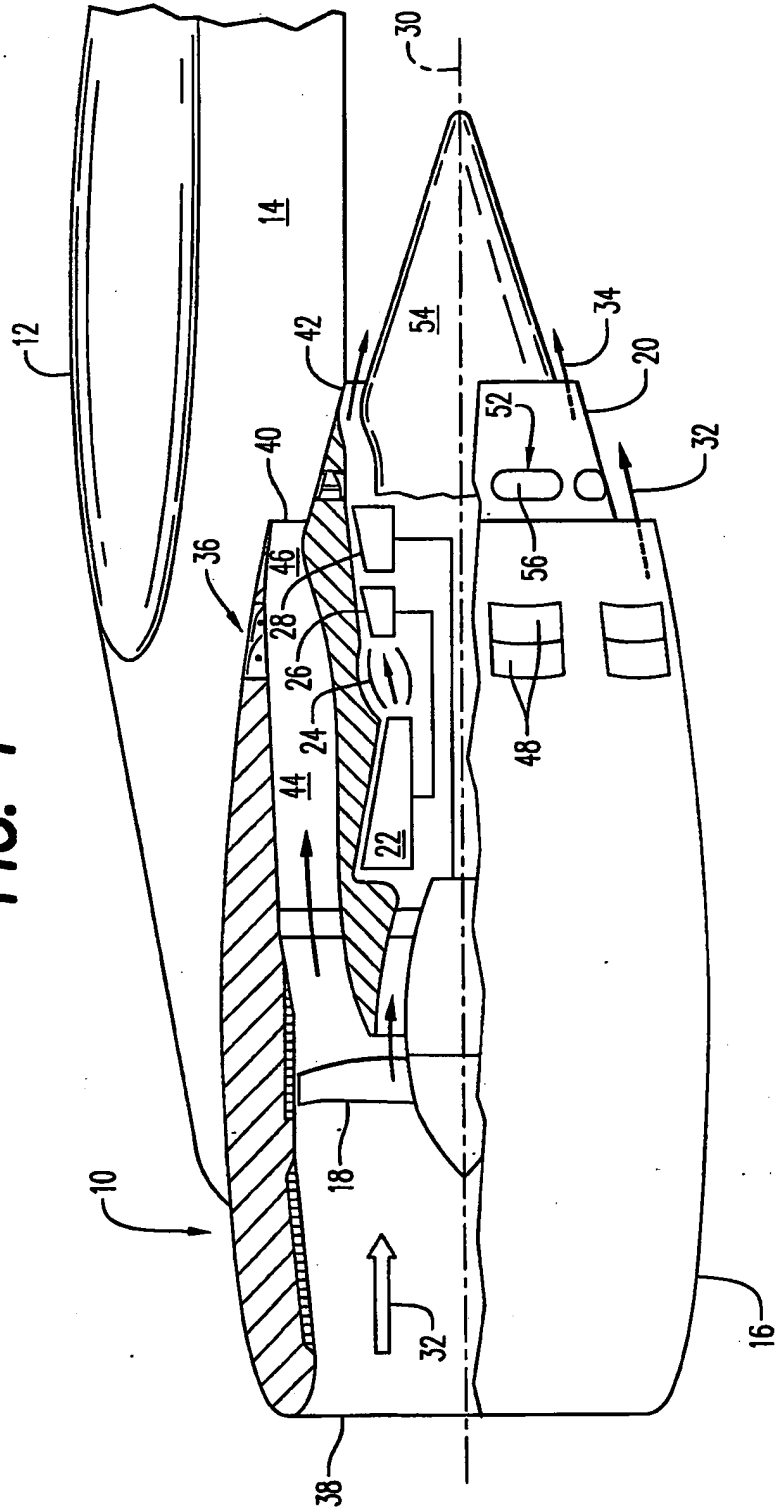
24. Método, de acordo com a reivindicação 23,
CARACTERIZADO pelo fato de que:

a dita exaustão de núcleo (34) flui axialmente posterior dentro do dito capô de núcleo (20) a partir do dito motor de núcleo a um bocal de exaustão (42) em uma extremidade posterior desse; e

a dita exaustão de núcleo (34) é escapada radialmente para fora através do dito capô de núcleo (20) mais próximo ao dito bocal de ventilador (46) do que o dito bocal de núcleo (42) para reduzir empuxo a partir do dito motor de turboventilador (10).

25. Método, de acordo com a reivindicação 24,
CARACTERIZADO pelo fato de que a dita exaustão de núcleo (34) é escapada selecionando-se a ativação de uma linha de válvulas de gatilho (56) montadas radialmente através do dito capô de núcleo (20).

FIG. 1



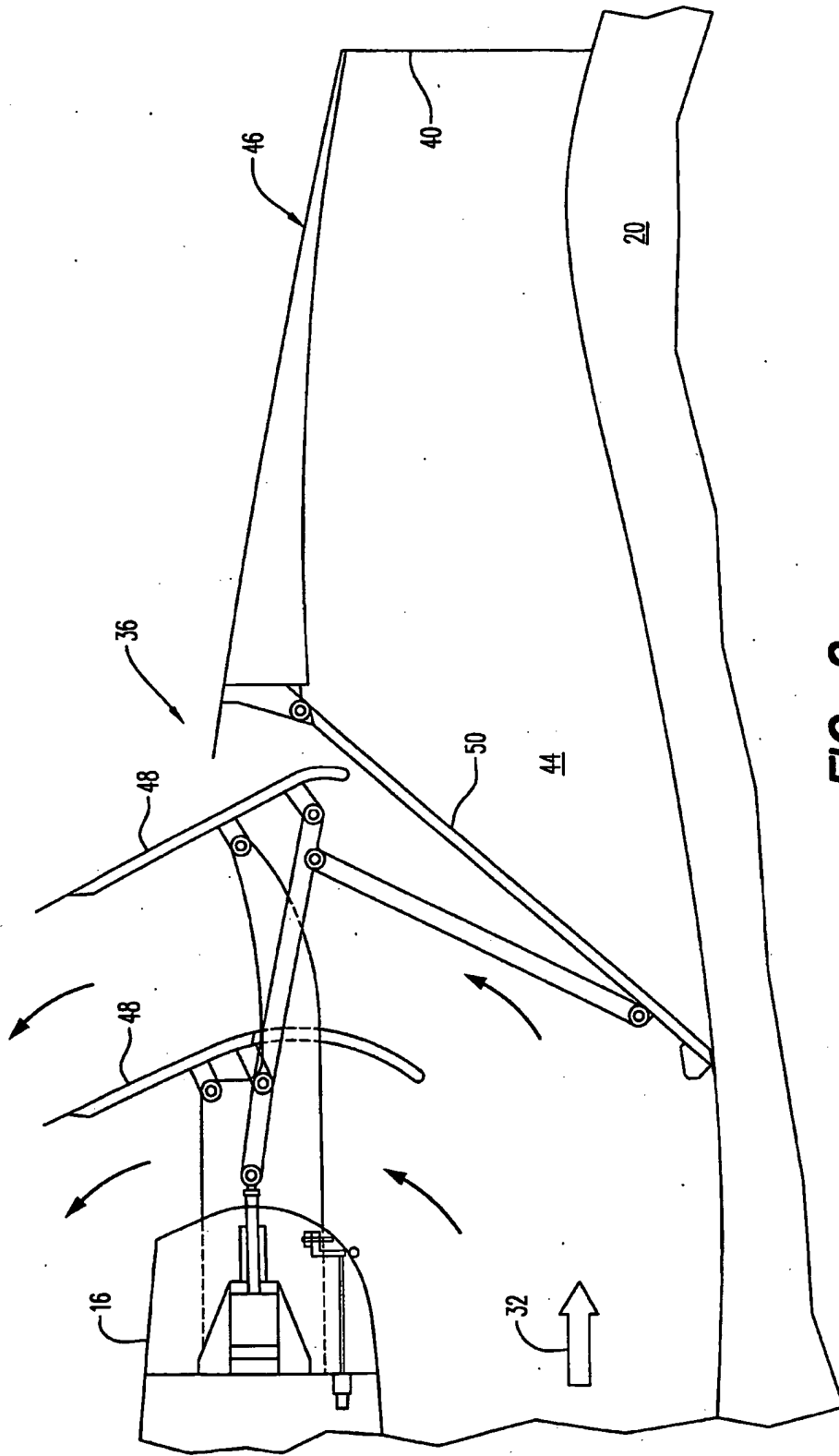


FIG. 2

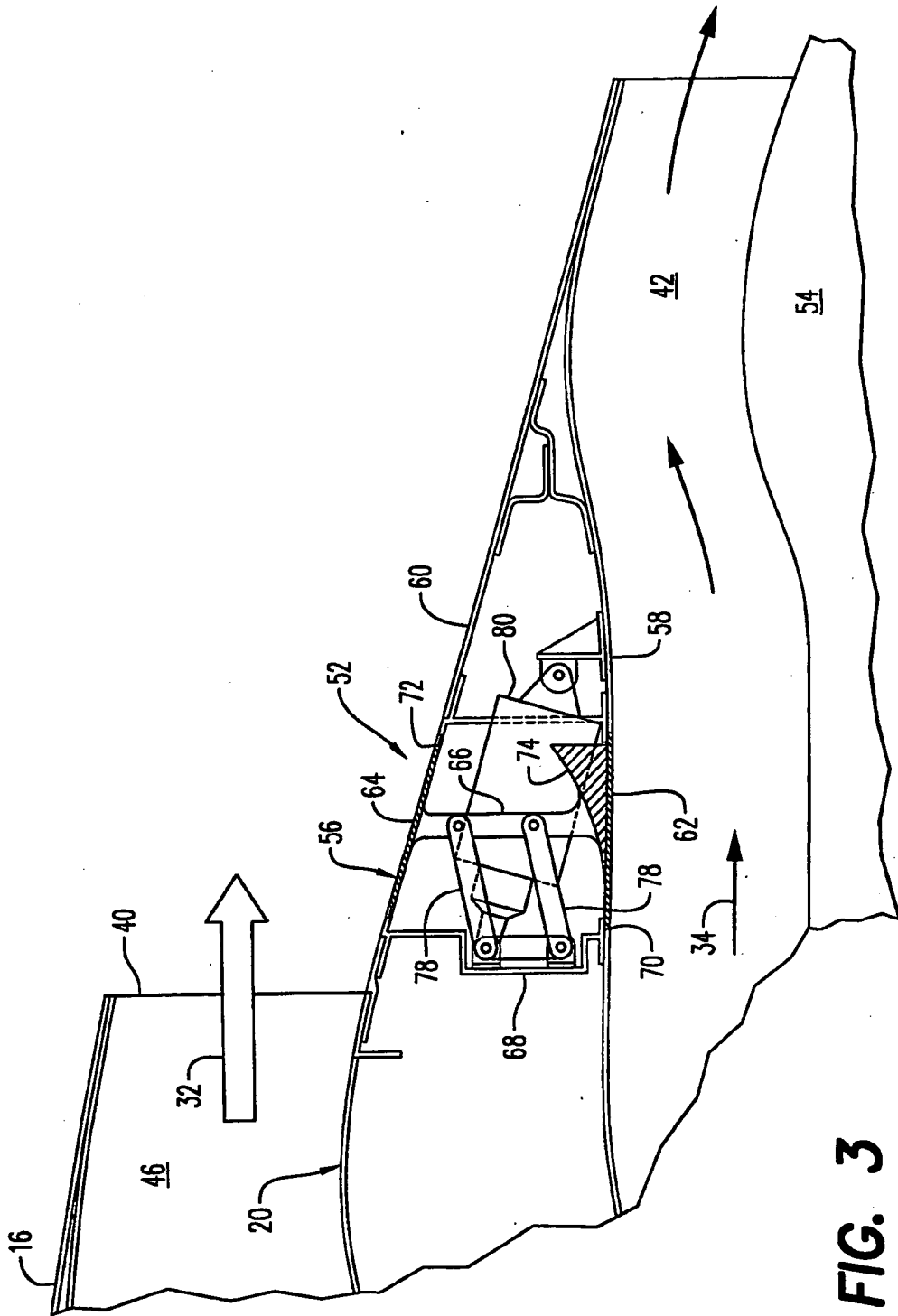
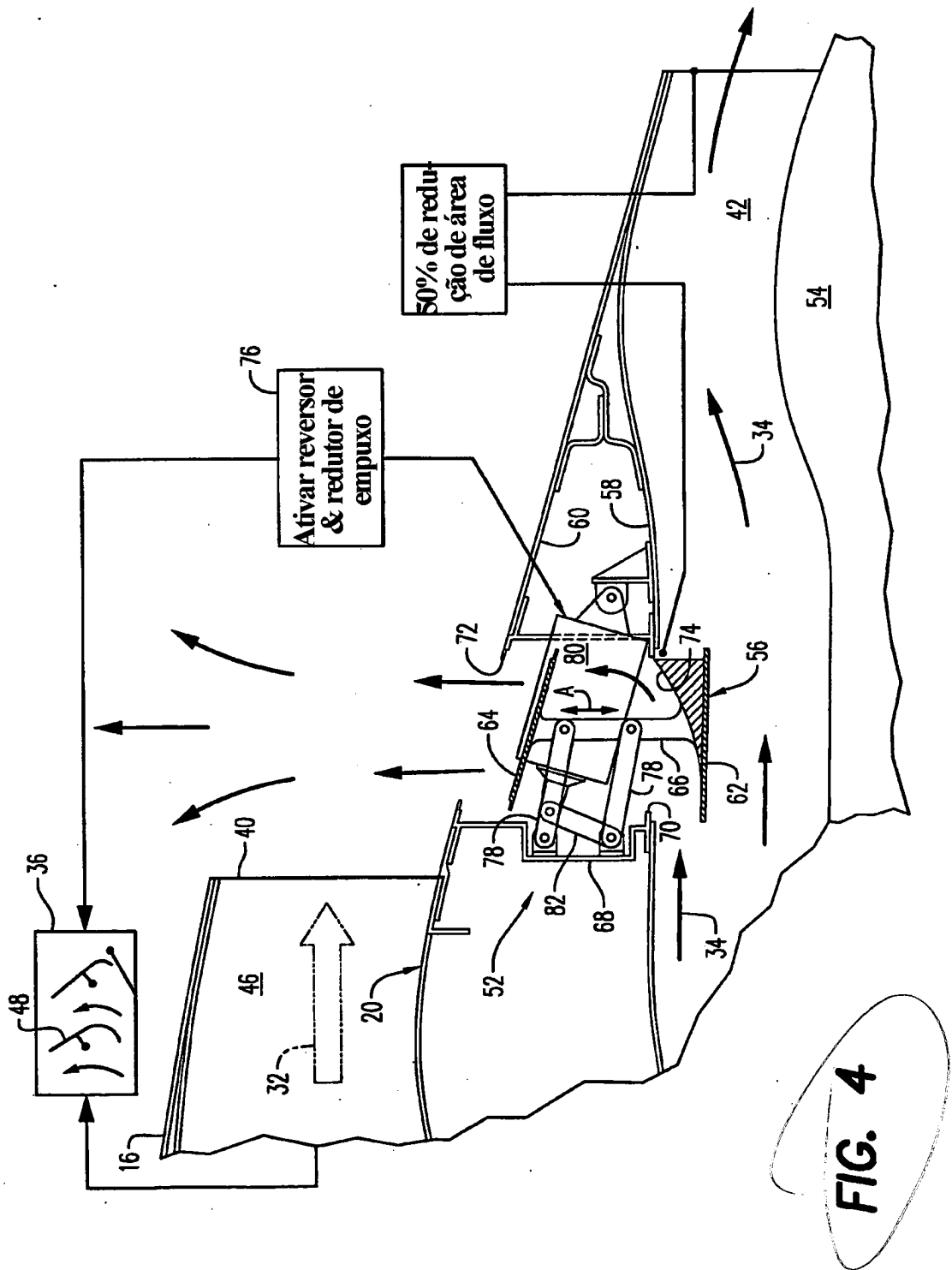


FIG. 3



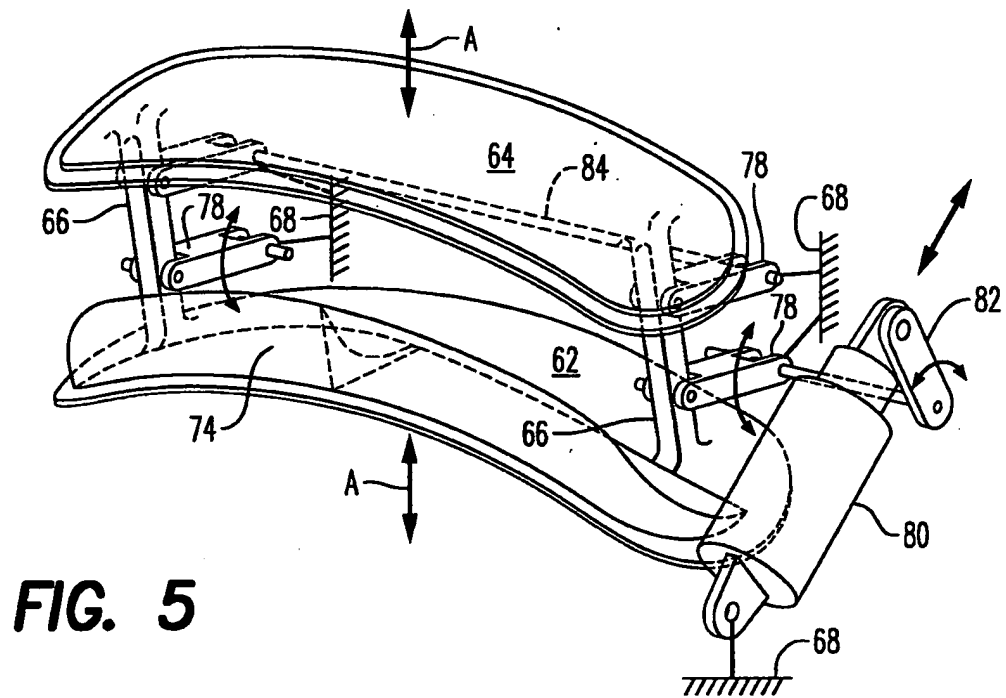


FIG. 5

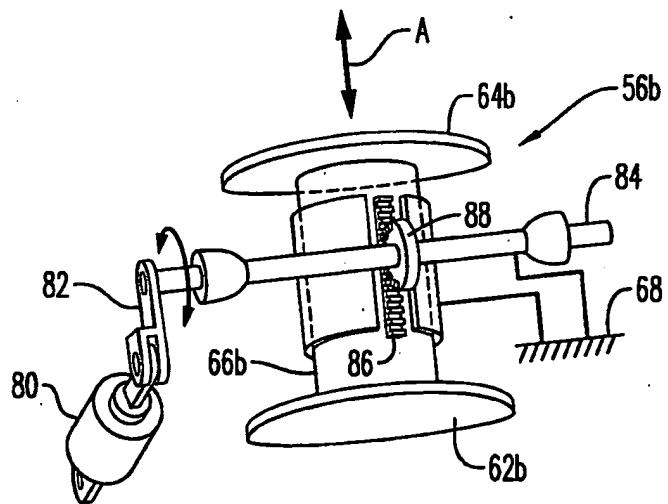


FIG. 6

RESUMO"REDUTOR DE EMPUXO EM NÚCLEO DE TURBOVENTILADOR"

Um motor de turboventilador (10) inclui um ventilador (18) acionado por um motor de núcleo (22-28). Uma nacela de ventilador circundante (16) inclui um reversor de empuxo (36) e um bocal de ventilador (46) disposto posterior a esse. Um capô de núcleo (20) circunda o motor de núcleo e inclui um bocal de núcleo (42) se estendendo posterior a esse. Uma linha de válvulas de gatilho (56) se estende através do capô de núcleo (20) entre o bocal de núcleo (42) e bocal de ventilador (46) para seletivamente reduzir empuxo a partir do bocal de núcleo (42) quando reversor (36) é ativado.