



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 102013024469-4 B1



(22) Data do Depósito: 24/09/2013

(45) Data de Concessão: 21/09/2021

(54) Título: MECANISMO DE ACIONAMENTO DE SUPERFÍCIES AERODINÂMICAS

(51) Int.Cl.: B64C 13/24.

(73) Titular(es): EMBRAER S.A..

(72) Inventor(es): CLÓVIS AUGUSTO EÇA FERREIRA; ISRAEL DA SILVA.

(57) Resumo: MECANISMO DE ACIONAMENTO DE SUPERFÍCIES AERODINÂMICAS. Descreve-se um mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas (20) contendo pelo menos um conjunto de acionamento (50, 50'), cada conjunto de acionamento (50, 50) compreendendo um elemento fixo (21) associado a uma estrutura fixa de aeronave e um primeiro componente móvel (22) conectado articuladamente por uma primeira extremidade ao elemento fixo (21) através de um eixo de articulação (E) e associado a um atuador (30) por uma extremidade oposta, o mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas (20) compreende, ainda, um segundo componente móvel (23) rotacionalmente associado ao primeiro componente móvel (22) através de rótulas primárias (24,24') linearmente dispostas ao longo de um eixo vertical (Y) e rotacionalmente conectado à superfície aerodinâmica (40) através de rótulas secundárias (25, 25')linearmente dispostas ao longo de um eixo horizontal (Z); o primeiro componente móvel (22) e o segundo componente móvel (23) deslocando concomitantemente a superfície aerodinâmica (40) linearmente e rotativamente por meio do atuador (30) e das rótulas primárias (24, 24') e rótulas secundárias (25, 25')

"MECANISMO DE ACIONAMENTO DE SUPERFÍCIES AERODINÂMICAS"

[0001] A presente invenção refere-se a mecanismos para acionamento de superfícies aerodinâmicas, preferencialmente os flaps dispostos nas asas de aeronaves.

Descrição do estado da técnica

[0002] Vários tipos de mecanismos de acionamento e sustentação de superfícies aerodinâmicas, em especial os flaps das asas das aeronaves, são conhecidos do estado da técnica.

[0003] Neste sentido, mecanismos do tipo “tesoura simples” são usados no acionamento de superfícies aerodinâmicas como, por exemplo, os flaps, quando esses são acionados e movimentados no sentido perpendicular às longarinas das asas (movimento *Chordwise*).

[0004] Quando é desejada a movimentação dos flaps no sentido paralelo à direção de voo (movimento *Streamwise*), outros mecanismos são conhecidos e utilizados como, por exemplo, o mecanismo “trilho rolete”, “tesouras combinadas”, “quatro barras”, entre outros.

[0005] No entanto, estes mecanismos de acionamento de superfícies aerodinâmicas já conhecidos apresentam deficiências, tais como falta de robustez, desgaste localizado e elevado número de peças no caso do mecanismo “trilho rolete”, impossibilidade de acionamento em movimento *Streamwise* quando usado o mecanismo de “tesoura simples”.

[0006] A movimentação dos flaps no sentido paralelo à direção de voo (movimento *Streamwise*) é preferido muitas vezes porque diminui o arrasto se comparado com o movimento dos flaps no sentido perpendicular às longarinas das asas (movimento *Chordwise*). Porém, o enflechamento das asas das aeronaves, requerido pela alta velocidade dos jatos modernos, exige um mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas como os flaps que possibilite realizar o movimento “Fowler” durante o acionamento do flap. O

movimento “Fowler” é caracterizado por um deslocamento inicial horizontal, seguido de uma rotação.

[0007] Assim, ainda com relação aos mecanismos de acionamento já conhecidos do estado da técnica, o documento US 4,448,375 refere-se a um dispositivo para arrastar flaps formado por um mecanismo de quatro barras com o uso de “swing-link” e atuadores rotativos para realizar o movimento “Fowler” durante o acionamento do flap. A desvantagem de usar “swing-link” neste movimento está no aumento das cargas no conjunto do mecanismo e painel do flap quando esse é inclinado no plano transversal à aeronave. Além disso, o “swing-link” provê mais graus de liberdade e, com isso, introduz mais folgas no mecanismo do flap prejudicando a rigidez do conjunto.

[0008] O documento “*Layout*” publicado em *Mechanical Design of High Lift Systems for High Aspect Ratio Swept Wings* (Rudolph, P. – NASA 1998) ilustrado na figura 1 revela um mecanismo de acionamento de flaps que utiliza, conforme indicado na figura, o princípio da “tesoura simples”, com um atuador rotativo e “swing-link”. Embora esse mecanismo possibilite acionar os flaps no sentido *streamwise*, esse movimento é feito através do atuador rotativo 1 fixado à estrutura da aeronave, neste caso a asa, uma junta esférica 2 disposta junto ao flap e uma haste 3 atuando como “swing-link” que é uma haste articulada nos seus extremos, entre o mecanismo e o flap, usada para transferência de cargas exclusivamente na direção paralela ao eixo formado por esses extremos.

Objetivos da invenção

[0009] A presente invenção tem como objetivo, prover um mecanismo robusto, ou seja, sem elementos problemáticos como trilhos ou “*swing-link*” para o acionamento de superfícies aerodinâmicas movimentando-as no sentido paralelo à direção de voo (movimento *Streamwise*).

Breve descrição da invenção

[0010] A invenção tem por objeto um mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas contendo pelo menos um conjunto de acionamento,

cada conjunto de acionamento compreendendo um elemento fixo associado a uma estrutura fixa de aeronave e um primeiro componente móvel conectado articuladamente por uma primeira extremidade ao elemento fixo através de um eixo de articulação e associado a um atuador por uma extremidade oposta, o mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas compreende, ainda, um segundo componente móvel rotacionalmente associado ao primeiro componente móvel através de rótulas primárias linearmente dispostas ao longo de um eixo vertical e rotacionalmente conectado à superfície aerodinâmica através de rótulas secundárias linearmente dispostas ao longo de um eixo horizontal; o primeiro componente móvel e o segundo componente móvel deslocando concomitantemente a superfície aerodinâmica linearmente e rotativamente por meio do atuador e das rótulas primárias e rótulas secundárias.

Descrição resumida dos desenhos

[0011] A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As figuras mostram:

[0012] Figura 1 - é uma vista lateral (em relação ao sistema de coordenada da aeronave) da asa de uma aeronave, da superfície aerodinâmica flap e do mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas objeto desta invenção;

[0013] Figura 2 - é um detalhe ampliado da figura 1;

[0014] Figura 3 - é uma vista de topo (em relação ao sistema de coordenada da aeronave) da asa da aeronave, da superfície aerodinâmica flap e do mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas objeto desta invenção;

[0015] Figura 4 - é uma primeira vista traseira (em relação ao sistema de coordenada da aeronave) com detalhe do mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas objeto desta invenção, com o flap retraído; e

[0016] Figura 5 – é uma segunda vista traseira com detalhe do mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas objeto desta invenção, com o flap estendido.

Descrição detalhada das figuras

[0017] De acordo com uma concretização preferencial e como pode ser visto a partir da figura 1, o mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas 20 objeto desta invenção é utilizado para deslocar superfícies aerodinâmicas 40 como, por exemplo, os flaps, em movimentos paralelos ao sentido de voo de uma aeronave, movimento esse também conhecido como “streamwise”.

[0018] Para permitir o movimento “streamwise” de superfícies aerodinâmicas 40, em particular os flaps de aeronaves com asas enfrechadas, o mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas 20 compreende pelo menos um e preferencialmente dois conjuntos de acionamento 50, 50' associados à aeronave 60 paralelamente entre si (figura 2).

[0019] Como pode ser visto na figura 1, cada conjunto de acionamento 50, 50' compreende um elemento fixo 21 associado a uma estrutura fixa de aeronave, por exemplo, a estrutura da asa da aeronave dentre outras estruturas possíveis, este elemento fixo 21 dotado de uma articulação 211 que recebe um eixo de articulação E, um primeiro componente móvel 22 conectado articuladamente por uma primeira extremidade 221 ao elemento fixo 21 através do eixo de articulação E e associado a um atuador 30 por uma extremidade oposta 222. O atuador 30 consiste em um atuador linear que é fixado à estrutura fixa de aeronave, junto ao elemento fixo 21, e se conecta ao primeiro componente móvel 22 através de uma haste 31.

[0020] Um segundo componente móvel 23 é rotacionalmente associado ao primeiro componente móvel 22 através de rótulas primárias 24, 24' linearmente dispostas ao longo de um eixo vertical Y e rotacionalmente conectado à superfície

aerodinâmica 40 através de rótulas secundárias 25, 25' linearmente dispostas ao longo de um eixo horizontal Z.

[0021] Este segundo componente móvel 23 possui um formato preferencialmente em "T", de modo que as rótulas primárias 24, 24' são linearmente dispostas na porção vertical do segundo componente móvel 23 enquanto que as rótulas secundárias 25, 25' são linearmente dispostas na porção horizontal do segundo componente móvel 23. As porções vertical e horizontal deste segundo componente móvel 23, assim como os eixos vertical Y e horizontal Z são concorrentes, preferencialmente perpendiculares.

[0022] Deste modo, a porção vertical do segundo elemento móvel 23 é associada ao primeiro elemento móvel 22 através das rótulas primárias 24, 24' que permitem a rotação desse segundo elemento móvel 23 em torno do eixo Y sem desassociá-lo do primeiro elemento móvel 22 e a porção horizontal do segundo elemento móvel 23 é associada a uma face inferior 41 da superfície aerodinâmica 40, por meio de estruturas de articulação 42, 42' fixadas à face inferior 41 e nas quais são alojadas as rótulas secundárias 25, 25'. É permitido, assim, uma pequena rotação do segundo elemento móvel 23 em torno do eixo Z, rotações menores que 16 graus.

[0023] Como pode ser visto nas figuras 3 e 4, o primeiro componente móvel 22 é acionado pelo atuador 30 e se desloca rotacionando em torno do eixo de articulação E em contato com o elemento fixo 21. Este primeiro componente móvel 22 arrasta consigo, o segundo componente móvel 23, que se desloca em um movimento principal rotativo acompanhando o primeiro componente móvel 22. O segundo elemento móvel 23, por sua vez, arrasta consigo a superfície aerodinâmica 40 pelas estruturas de articulação 42, 42' fixadas à face inferior 41 dessa superfície aerodinâmica 40 deslocando-a linearmente.

[0024] Entretanto, concomitantemente ao movimento rotativo deste segundo componente móvel 23 acompanhando o primeiro componente móvel 22, o segundo componente móvel 23 sofre rotação em torno do eixo Y por meio das

rótulas primárias 24, 24'. Assim, enquanto o segundo componente móvel 23 desloca a superfície aerodinâmica 40 linearmente, ele também movimenta essa superfície aerodinâmica 40 rotativamente com rotações menores que 16 graus, de forma que a superfície aerodinâmica 40 é deslocada em um movimento paralelo à direção de voo.

[0025] As rótulas primárias 24, 24' do primeiro componente móvel 22 em conjunto com as rótulas secundárias 25, 25', do segundo componente móvel 23, permitem acomodar a rotação *flap* seguindo um eixo não paralelo à envergadura do *flap* (efeito de junta esférica). Estas hastes são requeridas devido ao enflechamento da asa e dispensam o uso de hastes “swing link” conhecidas do estado da técnica, resultando em um mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas com robustez estrutural, porém mais leve em razão do número reduzido de peças. Essa vantagem é essencial para a aviação, cujo objetivo principal é reduzir o peso da aeronave, e ainda permite a redução de custo industrial.

[0026] Além disso, o mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas objeto dessa invenção permite o movimento “streamwise” em asa enfrechada, garantindo um melhor desempenho aerodinâmico da aeronave.

[0027] Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apenas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas (20) combinado com uma superfície aerodinâmica, o mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas (20) contendo pelo menos um conjunto de acionamento (50, 50'), cada conjunto de acionamento (50, 50') compreendendo

um elemento fixo (21) associado a uma estrutura fixa de aeronave e

um primeiro componente móvel (22) conectado articuladamente por uma primeira extremidade (221) ao elemento fixo (21) através de um eixo de articulação (e) e associado a um atuador (30) por uma extremidade oposta (222),

o mecanismo de acionamento de superfícies aerodinâmicas (20) sendo caracterizado pelo fato de que compreende, ainda,

um segundo componente móvel (23) rotacionalmente associado ao primeiro componente móvel (22) através de rótulas primárias (24, 24') linearmente dispostas ao longo de um eixo vertical (Y) e rotacionalmente conectado à superfície aerodinâmica (40) através de rótulas secundárias (25, 25') linearmente dispostas ao longo de um eixo horizontal (Z), o eixo vertical (Y) sendo perpendicular ao eixo horizontal (Z); o primeiro componente móvel (22) e o segundo componente móvel (23) deslocando concomitantemente a superfície aerodinâmica (40) linearmente e rotativamente por meio do atuador (30) e das rótulas primárias (24, 24') e rótulas secundárias (25, 25').

2. Mecanismo de acionamento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o segundo componente móvel (23) é rotacionalmente conectado a uma face inferior (41) da superfície aerodinâmica (40) por meio de estruturas de articulação (42, 42') fixadas à face inferior (41) e nas quais são alojadas as rótulas secundárias (25, 25').

3. Mecanismo de acionamento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente móvel (22) é acionado pelo atuador (30) e rotacionado em torno do eixo de articulação (e) concomitantemente

ao deslocamento linear e rotativo do segundo componente móvel (23) e a superfície aerodinâmica (40) por meio das rótulas primárias (24, 24').

4. Mecanismo de acionamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a superfície aerodinâmica (40) é deslocada em um movimento paralelo à direção de voo.

5. Mecanismo de acionamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a superfície aerodinâmica (40) consiste em um flap.

6. Mecanismo de acionamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que compreende dois ou mais conjuntos de acionamento (50, 50') paralelos entre si.

1/4

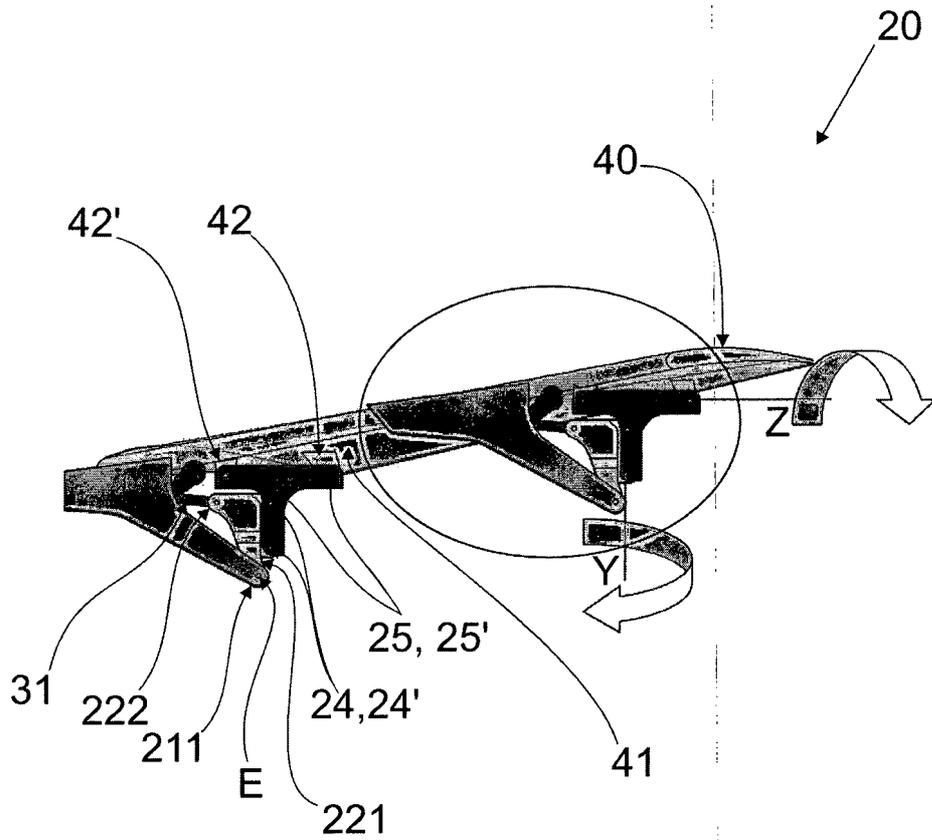
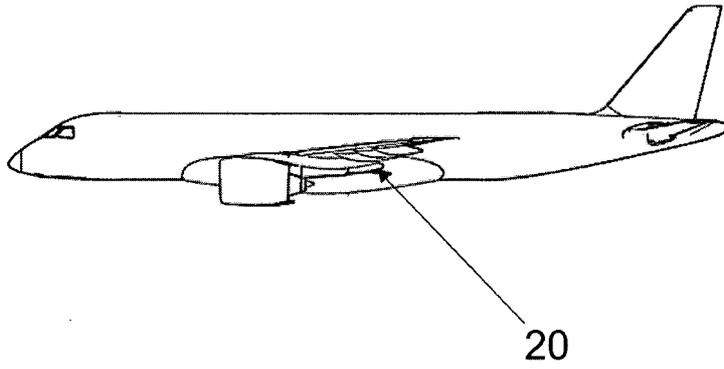


FIG. 1

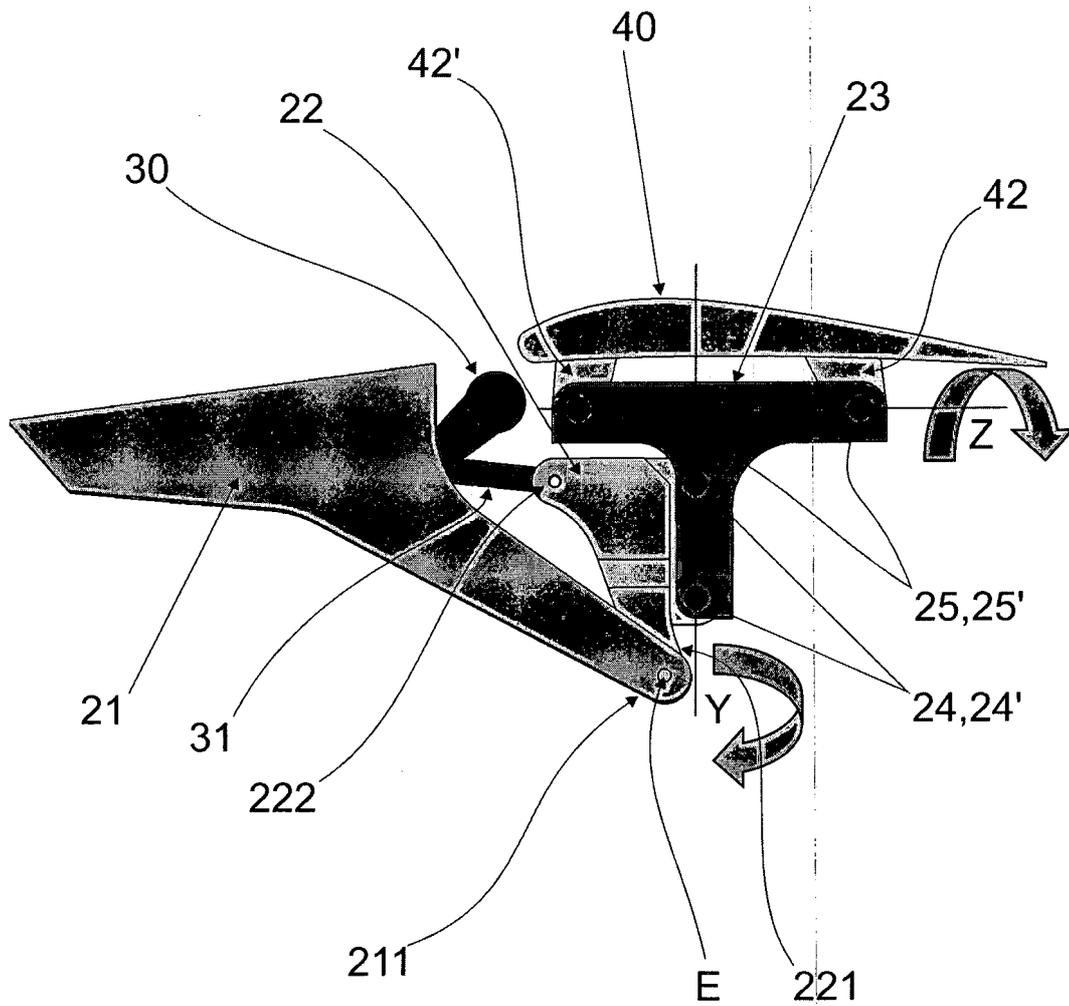


FIG. 2

3/4

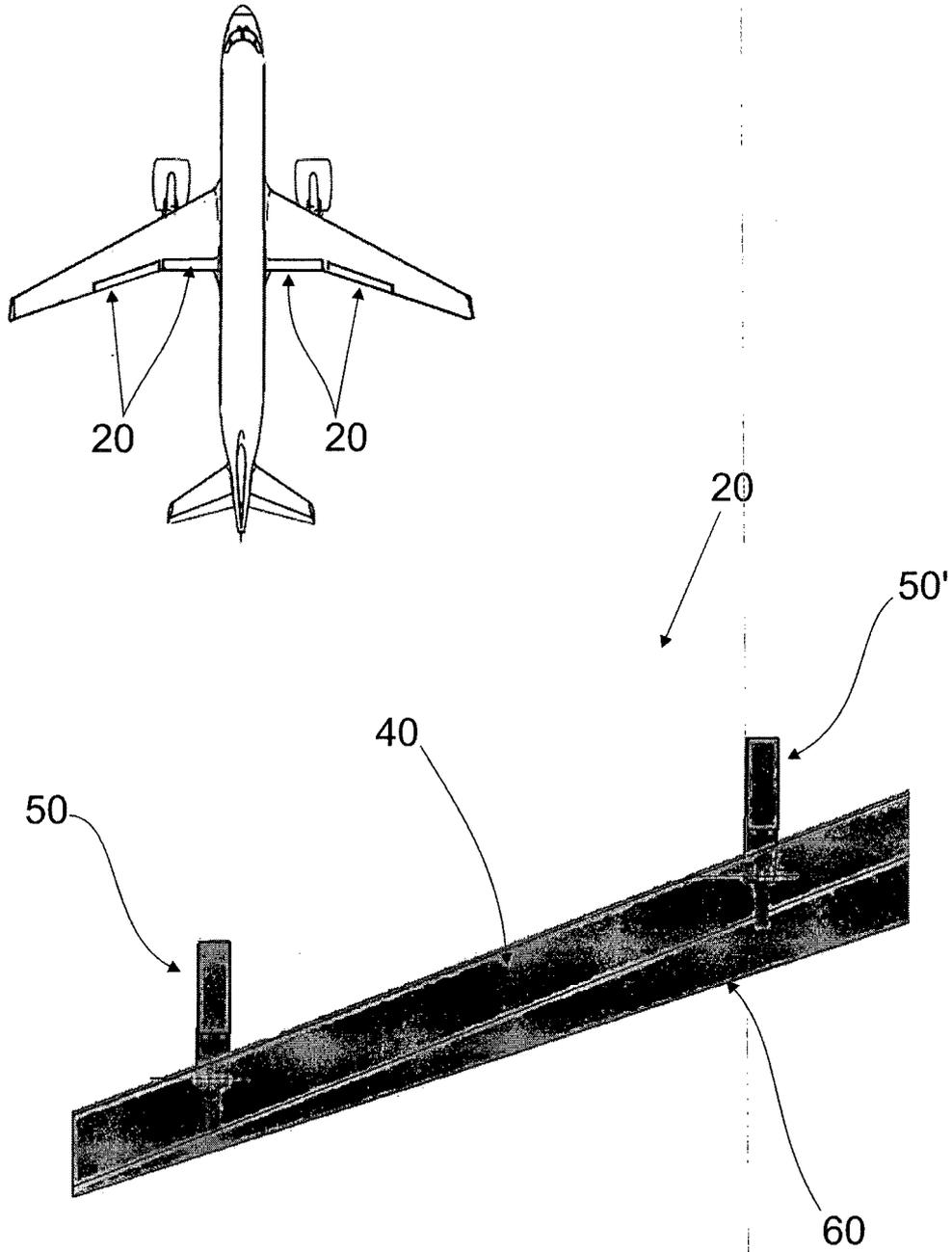


FIG. 3

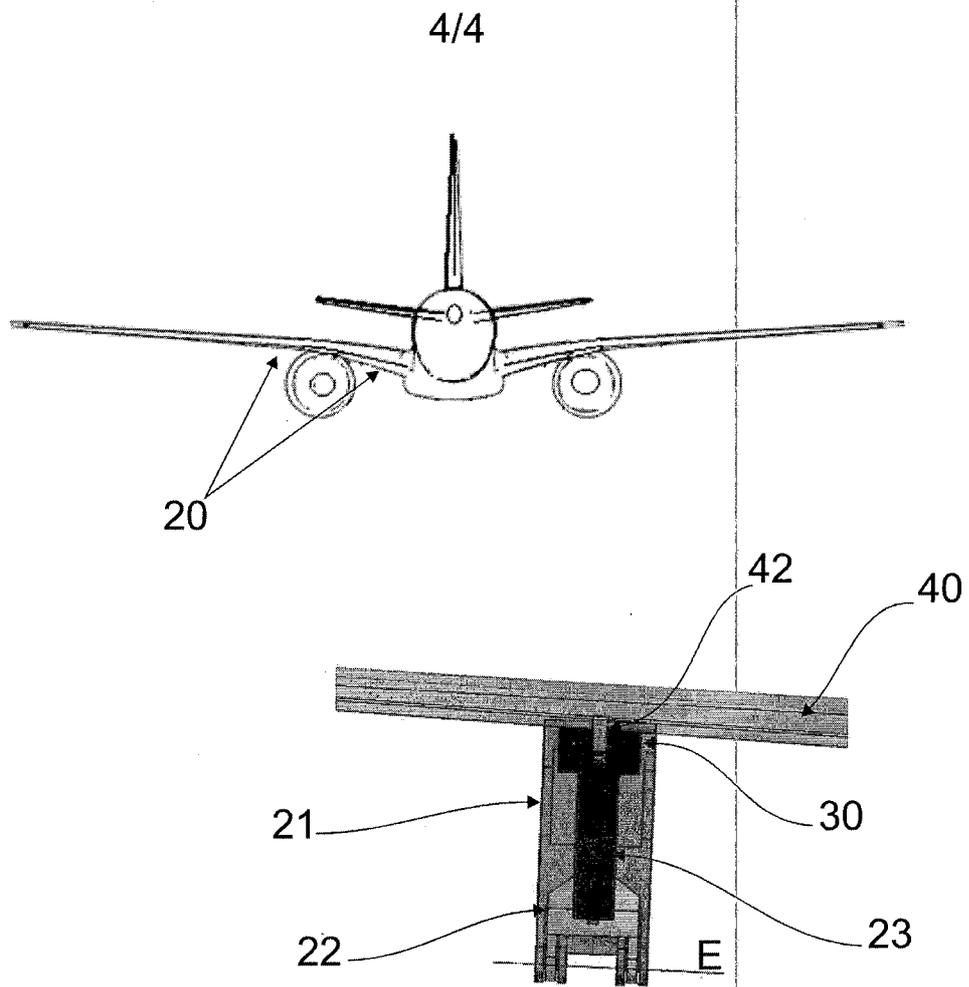


FIG. 4

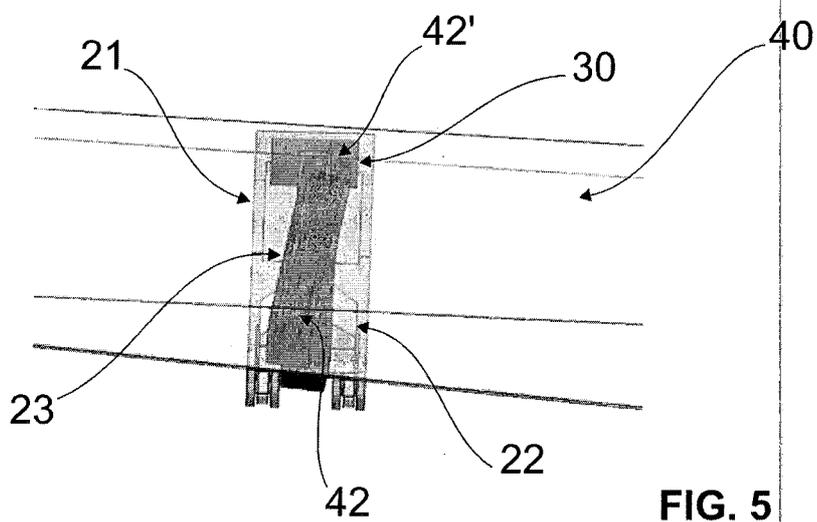


FIG. 5