



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

**(11) PI 1105342-9 B1**



**(22) Data do Depósito: 28/12/2011**

**(45) Data de Concessão: 01/12/2020**

---

**(54) Título:** ARRANJO ESTRUTURAL PARA JANELA DE ACESSO A TANQUE DE COMBUSTÍVEL COM REVESTIMENTO EM COMPÓSITO

**(51) Int.Cl.:** B64C 1/14.

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

**(72) Inventor(es):** AROLDO PONTES; DANILO SEIXAS VICTORAZZO; DOUGLAS CARRARI FIRMINO; ERICH ROBERT SCHAAY; FABIANO LOBATO; FLAVIO YOITI SASAKI; SIDNEY OSSIS NUNES; SILVIO LUIZ FRANCISCO.

**(57) Resumo:** ARRANJO ESTRUTURAL PARA JANELA DE ACESSO A TANQUE DE COMBUSTÍVEL COM REVESTIMENTO EM COMPÓSITO. Descreve-se um arranjo estrutural (10) para janela de acesso (30) a tanque de combustível (20) com revestimento em compósito (40), este arranjo estrutural (10) compreendendo uma tampa externa (11) associada à janela de acesso (30) por meios de fixação (12), o arranjo estrutural (10) para janela de acesso (30) a tanque de combustível (20) com revestimento em compósito (40) compreendendo, ainda, uma moldura metálica contínua (31) disposta em uma porção interna do tanque de combustível (20), fixada ao revestimento em compósito (40) contornando internamente e perimetralmente a janela de acesso (30), a moldura metálica contínua (31) sendo cooperante com a tampa externa (11) na condução de corrente elétrica.

## **"ARRANJO ESTRUTURAL PARA JANELA DE ACESSO A TANQUE DE COMBUSTÍVEL COM REVESTIMENTO EM COMPÓSITO"**

[0001] A presente invenção refere-se a um arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível, particularmente aplicado aos tanques de combustível com revestimento em compósito, dotado de meios para evitar o centelhamento no interior do tanque, apresentando configuração que evita acúmulo de combustível junto à janela de acesso ao tanque e dotado de elementos de proteção das bordas do revestimento do tanque durante a manutenção.

### **Descrição do estado da técnica**

[0002] As aeronaves compreendem compartimentos específicos para o armazenamento de combustível que será utilizado durante o voo. Esses compartimentos são os tanques de combustível dispostos em porções projetadas na aeronave como, por exemplo, no interior das asas.

[0003] Os tanques de combustível de uma aeronave devem compreender janelas de acesso para a equipe de manutenção, para que seja feita a inspeção da superfície interna dos tanques.

[0004] Como é do conhecimento do estado da técnica, essas janelas ou orifícios de inspeção são feitas de modo a permitir a entrada de pessoas e o acesso ao espaço interno do tanque, e são, ainda, dotadas de tampa que garantem o fechamento hermético desse compartimento. Geralmente essas aberturas compreendem uma tampa dupla, formada por uma tampa externa de acesso metálica e uma tampa interna de acesso também metálica ou uma tampa simples, formada por uma tampa de acesso metálica e um anel de retenção da tampa de acesso metálica.

[0005] No entanto, cada vez mais as aeronaves apresentam estruturas feitas de materiais compósitos como pode ser o caso da asa e de suas estruturas que formam o próprio tanque de combustível disposto em seu interior. Por conta disto, algumas desvantagens estão sendo observadas no arranjo estrutural das

janelas de acesso ou orifícios de inspeção ora utilizados, sendo que as principais desvantagens são a falta de segurança em caso de raio e centelhamento para o tanque de combustível quando a asa da aeronave é feita de material compósito, o acúmulo de combustível na superfície interna da tampa interna de acesso e a proteção das bordas do revestimento da asa contra possíveis danos físicos causados durante a manutenção.

[0006] Visando solucionar o problema do centelhamento e descarga elétrica nestas partes estruturais da aeronave feitas em compósito, o documento US 7,576,966 descreve um sistema e um método relacionados à proteção contra raios, com o objetivo de impedir o centelhamento e arco dentro de um tanque de combustível de material compósito quando este é submetido à descarga elétrica de um raio.

[0007] Para tanto, este método conta com uma ligação entre a tampa de acesso ao tanque e as paredes (revestimento) deste tanque que proporciona o direcionamento da descarga elétrica de um raio quando este incide na estrutura da aeronave, particularmente na tampa de acesso ao tanque. Esta ligação é formada por um vínculo elétrico disposto entre o revestimento do tanque e a porta de acesso ao tanque e por uma camada isolante elétrica disposta diretamente na porção interna da estrutura do tanque. O vínculo elétrico cria um caminho para a corrente elétrica fluir da tampa de acesso para o revestimento do tanque, evitando que essa corrente elétrica se direcione para a região interna do tanque, quando então entraria em contato com o combustível. A camada isolante auxilia no isolamento da porção interna do tanque.

[0008] Desta forma, quando um raio incide na porta de acesso do tanque, a corrente elétrica gerada flui livremente através de um anel de engate disposto em um prendedor desta tampa até o revestimento do tanque, passando pelo vínculo elétrico que é instalado entre a porta de acesso do tanque e o revestimento do tanque. Com isso, evita-se que a corrente entre no tanque e, ainda, que ocorra centelhamento em partes internas do tanque.

[0009] Embora evite o problema do centelhamento no interior do tanque de combustível, a solução descrita no documento US 7,576,966 só pode ser aplicada à tampas ou portas de acesso simples do tanque e não evita o risco de danos na borda do revestimento do tanque durante a manutenção.

[0010] O documento US 2009/0166473, por sua vez, descreve uma tampa para orifícios de acesso ao tanque de combustível de uma aeronave, para estruturas de aeronave em materiais compósitos, particularmente fibra de carbono. Reforçadores são posicionados no painel de revestimento com o objetivo de proporcionar reforço estrutural a este revestimento e suporte uniforme para as tampas interna e externa do orifício de acesso ao tanque de combustível. Elementos de vedação podem ser adicionados entre as tampas, no entanto, o objetivo deste arranjo é proporcionar reforço estrutural ao orifício de acesso ao tanque e não está focado em evitar o centelhamento no interior do tanque, na hipótese da tampa de acesso receber uma descarga elétrica provocada por um raio, por exemplo.

[0011] Assim, apesar dos atuais estudos visando sanar as desvantagens observadas no arranjo estrutural das janelas de acesso ou orifícios de inspeção de estruturas de tanques de aeronaves em materiais compósitos, observa-se a inexistência de uma solução que evite o centelhamento no interior do tanque de combustível e que simultaneamente também evite o acúmulo de combustível na superfície interna da tampa interna de acesso e proporcione a proteção das bordas do revestimento contra possíveis danos causados durante a manutenção.

### **Objetivos da invenção**

[0012] A presente invenção tem como objetivo, prover um arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível em material compósito capaz de evitar o centelhamento no interior do tanque caso ocorra uma descarga elétrica sobre a aeronave.

[0013] É também objetivo da presente invenção, prover um arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível em material compósito que evite acúmulo de combustível junto à janela de acesso ao tanque.

[0014] Outro objetivo da presente invenção é prover um arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível em material compósito capaz de proteger as bordas do revestimento do tanque durante a manutenção.

### **Breve descrição da invenção**

[0015] A invenção tem por objeto um arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, este arranjo estrutural compreendendo uma tampa externa associada à janela de acesso por meios de fixação, o arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito compreendendo, ainda, uma moldura metálica contínua disposta em uma porção interna do tanque de combustível, fixada ao revestimento em compósito contornando internamente e perimetralmente a janela de acesso, a moldura metálica contínua sendo cooperante com a tampa externa na condução de corrente elétrica.

### **Descrição resumida dos desenhos**

[0016] A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As figuras mostram:

[0017] Figura 1 - é uma vista esquemática em corte de uma primeira concretização preferencial do arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, objeto desta invenção;

[0018] Figuras 2A e 2B – ilustram a primeira concretização preferencial do arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, objeto desta invenção vista do lado interno no tanque de combustível;

[0019] Figuras 3A e 3B – ilustram a primeira concretização preferencial do arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, objeto desta invenção vista do lado externo da aeronave;

[0020] Figura 4 – é uma vista esquemática em corte de uma segunda concretização preferencial do arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, objeto desta invenção;

[0021] Figura 5 – é uma vista esquemática em corte de uma terceira concretização preferencial do arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, objeto da presente invenção;

[0022] Figura 6 – é uma vista esquemática em corte de uma quarta concretização preferencial do arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, objeto desta invenção;

[0023] Figura 7 – é uma vista esquemática em corte de uma quinta concretização preferencial do arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, objeto desta invenção; e

[0024] Figura 8 – é uma vista esquemática em perspectiva da segunda ou terceira concretização preferencial do arranjo estrutural para janela de acesso a tanque de combustível com revestimento em compósito, objeto desta invenção vista do lado interno no tanque de combustível.

### **Descrição detalhada das figuras**

[0025] Conforme ilustrado nas figuras 1 a 8, a presente invenção refere-se a um arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 dotado de revestimento em compósito 40. Este arranjo estrutural 10 compreende uma tampa externa 11 associada à janela de acesso 30 por meios de fixação 12, uma moldura metálica contínua 31 disposta em uma porção interna do tanque de combustível 20 fixada ao revestimento em compósito 40 e contornando internamente e perimetralmente a janela de acesso 30. A moldura metálica

contínua 31 é cooperante com a tampa externa 11 na condução de corrente elétrica, como será detalhado a seguir.

[0026] O material compósito tem sido muito utilizado na construção de estruturas de aeronaves. Consiste, geralmente, em fibra de carbono com resina que pode ser disposto em camadas, laminado, ou picado e aglutinado pela resina.

[0027] A fibra de carbono é um material pouco condutivo e quando em contato com peças ou elementos de metal, pode provocar centelhamento nessa junção durante a passagem ou descarga de corrente elétrica. Assim, um dos principais problemas na construção de estruturas de aeronave que compreendem elementos de material compósito unidos a elementos metálicos, é a ocorrência de centelhamento nessas junções quando submetidas à passagem de corrente elétrica. Essa corrente elétrica pode ser proveniente da incidência de raios na aeronave durante o voo.

[0028] Por este motivo, um dos objetivos do arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40, objeto desta invenção, é proporcionar uma rota de fluxo de corrente elétrica que venha a incidir sobre tampa externa 11 ou sobre os meios de fixação 12, de modo que esta corrente elétrica, ao fluir pelo arranjo estrutural 10, não produza centelhamento e seja conduzida para o ambiente externo em segurança.

[0029] A figura 1 ilustra uma primeira concretização preferencial do arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40, objeto desta invenção.

[0030] Nesta primeira concretização, a janela de acesso 30 ao tanque de combustível 20 é disposta em uma estrutura da aeronave feita em material compósito. Esta estrutura pode ser a asa da aeronave ou outra parte que receba um tanque de combustível 20. Desta forma, o revestimento 40 do tanque de combustível 20 em questão é constituído de material compósito.

[0031] A janela de acesso 30 recebe uma tampa externa metálica 11 e uma tampa interna 14 em material compósito. A moldura metálica contínua 31 é fixada

ao revestimento em compósito 40 do tanque de combustível 20 através de elementos de fixação 32. Mais especificamente, a moldura metálica contínua 31 compreende uma primeira porção de fixação 311 disposta fixa sobre o revestimento em compósito 40 e uma segunda porção de proteção 312 a danos mecânicos, perpendicular à primeira porção de fixação 311, disposta perimetralmente na janela de acesso 30 ao tanque de combustível 20. Com essa fixação, a moldura metálica contínua 31 proporciona um contorno contínuo nas bordas da janela de acesso 30 através da segunda porção de proteção 312, e um contorno contínuo no interior do tanque de combustível 20, sobre o revestimento em compósito 40 através da primeira porção de fixação 311, conforme pode ser visto nas figuras 2A, 2B, 3A e 3B. A primeira porção de fixação 311 e a segunda porção de proteção 312 formam a moldura metálica contínua 31 em peça única.

[0032] Os elementos de fixação 32 são metálicos e podem consistir em parafusos, pinos, rebites ou outros elementos equivalentes, desde que sejam metálicos e capazes de fixar com segurança e confiabilidade, a moldura metálica contínua 31 sobre o revestimento em compósito 40.

[0033] Entre a primeira porção de fixação 311 da moldura metálica contínua 31 e o revestimento em compósito 40 é disposta uma primeira camada de material isolante 21. Esta camada de material isolante 21 tem a finalidade de isolar eletricamente a porção interna do tanque de combustível 20. O material isolante 21 utilizado pode ser qualquer material já comercializado, contanto que isole eletricamente o interior do tanque 20 de forma plena e confiável.

[0034] Ainda de acordo com a figura 1, a segunda porção de proteção 312 da moldura metálica contínua 31 compreende uma primeira superfície de apoio 313 disposta na porção interna do tanque de combustível 20 e dotada de um anel de vedação 19. O anel de vedação 19 tem a função de evitar o vazamento do combustível através da janela de acesso 30.

[0035] A tampa interna 14, que é feita em material compósito, é associada à tampa externa 11 metálica formando uma tampa dupla. A tampa interna 14

compreende um perímetro 15 que se apóia sobre o anel de vedação 19 e uma flange 16 que se projeta perpendicularmente em relação ao perímetro 15 e em direção à tampa externa 11. Desta forma, através dos meios de fixação 12, que consistem em porcas-flange auto-vedantes ou outros elementos equivalentes, a tampa interna 14 é fixada à tampa externa 11 e ambas apoiadas na segunda porção de proteção 312 da moldura metálica contínua 31. Isto é, o perímetro 15 da tampa interna 14 se apóia sobre o anel de vedação 19 posicionado na primeira superfície de apoio 313 da segunda porção de proteção 312, enquanto que a tampa externa 11 é apoiada em uma segunda superfície de apoio 314 da segunda porção de proteção 312, oposta à primeira superfície de apoio 313. As porcas-flange auto-vedantes 12 contornam o perímetro 15 da tampa interna 14 garantindo a fixação das tampas interna 14 e externa 11 na moldura metálica contínua 31.

[0036] Entre a flange 16 da tampa interna 14 e a tampa externa 11 é disposta uma segunda camada de material isolante 22. A função dessa segunda camada de material isolante 22 é impedir o fluxo de corrente elétrica da tampa externa 11 para a tampa interna 14 e, dessa forma, evitar o centelhamento na porção interna do tanque de combustível 20. O material isolante 22 utilizado pode ser qualquer material já comercializado, contanto que isole eletricamente o interior do tanque 20 de forma plena e confiável.

[0037] Quando um raio incide em uma aeronave, a corrente elétrica flui pela estrutura da aeronave, pelos caminhos que oferecerem menor resistência a sua passagem até a sua saída para o meio externo. Como já dito, quando a corrente flui por uma junção de componentes em que um é feito em material compósito e o outro é metálico, pode ocorrer centelhamentos. Se estes centelhamentos ocorrerem em um tanque de combustível, a segurança da aeronave pode ser colocada em risco.

[0038] Dessa forma, o arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40 conforme ilustrado

na figura 1 e acima descrito, impõe um caminho de fluxo para a corrente elétrica que evita a ocorrência de centelhamento na porção interna do tanque de combustível 20.

[0039] Neste sentido, se houver a incidência de raio na tampa externa metálica 11 ou sobre os meios de fixação 12, de acordo com a primeira concretização preferencial ilustrada na figura 1 a corrente elétrica será forçada a seguir pela tampa externa 11 metálica, passando para a moldura metálica contínua 31 através da segunda porção de proteção 312, seguindo até a primeira porção de fixação 311 e daí para os elementos de fixação 32 que são metálicos e que se comunicam com a porção externa do revestimento 40. A partir da porção externa do revestimento 40 a corrente elétrica flui para outras partes da aeronave sem causar risco ao tanque de combustível 20.

[0040] A presença da segunda camada de material isolante 22 entre a tampa externa 11 que é metálica e a tampa interna 14 que é feita em compósito evita a passagem da corrente elétrica entre essas tampas e a formação de centelhamento. Da mesma forma, o posicionamento da primeira camada de material isolante 21 entre a primeira porção de fixação 311 da moldura metálica contínua 31 e o revestimento em compósito 40 evita a passagem da corrente elétrica por esses componentes e a ocorrência do centelhamento.

[0041] Assim, neste arranjo estrutural 10 o caminho de menor resistência por onde a corrente elétrica é forçada a fluir é formado pela tampa externa 11 metálica, a moldura metálica contínua 31 e os elementos de fixação 32 também metálicos, até a porção externa do revestimento 40.

[0042] As figuras 2A e 2B ilustram a janela de acesso 30 ao tanque de combustível 20 contendo o arranjo estrutural 10, de acordo com a primeira concretização preferencial ilustrada na figura 1, vista a partir da porção interna do tanque de combustível 20. A borda interna da janela de acesso 30 fica envolvida pela primeira porção de fixação 311 da moldura metálica contínua 31 que se apóia sobre o revestimento em compósito 40 na porção interna do tanque de

combustível 20 enquanto que a segunda porção de proteção 312 protege as quinas ou extremidades do revestimento em compósito 40.

[0043] Com isso, além de evitar o centelhamento na porção interna do tanque 20, o arranjo estrutural 10 evita danos físicos à estrutura do revestimento em compósito 40 quanto é necessário retirar as tampas externa 11 e interna 14 para inspeção ou manutenção.

[0044] Ainda com relação à primeira concretização preferencial desta invenção e conforme ilustrado na figura 2B, a presença da tampa interna 14 garante uma superfície plana que não permite o acúmulo de combustível na janela de acesso 30. Com isso e com o arranjo estrutural 10 impedindo a ocorrência de centelhamento na porção interna do tanque de combustível 20, a presente invenção apresenta grande vantagem em sua utilização.

[0045] As figuras 3A e 3B ilustram a janela de acesso 30 ao tanque de combustível 20 contendo o arranjo estrutural 10, de acordo com a primeira concretização preferencial ilustrada na figura 1, vista a partir da porção externa da aeronave. Nestas vistas observa-se que os elementos de fixação 32 da moldura metálica contínua 31 atravessam revestimento 40 permitindo contato com a porção externa do revestimento 40. Por esse motivo, esses elementos de fixação 32 metálicos juntamente com a moldura metálica contínua 31 cooperam na condução da corrente elétrica para o meio externo.

[0046] A figura 4 ilustra uma segunda concretização preferencial do arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40, objeto desta invenção.

[0047] Assim como na primeira concretização, nesta segunda concretização a janela de acesso 30 ao tanque de combustível 20 é disposta em uma estrutura da aeronave feita em material compósito. Esta estrutura pode ser a asa da aeronave ou outra parte que receba um tanque de combustível 20. Portanto, o revestimento 40 do tanque de combustível 20 em questão é constituído de material compósito.

[0048] A principal diferença entre a primeira concretização acima descrita e ilustrada na figura 1 e a segunda concretização, está no fato de que a janela de acesso 30 recebe somente a tampa externa 11 metálica, ou seja, nessa segunda concretização não existe a tampa interna 14. Para tanto, a tampa externa 11 metálica apresenta uma forma específica que possibilita o fechamento confiável da janela de acesso 30.

[0049] A moldura metálica contínua 31 é a mesma descrita para a primeira concretização e, portanto, apresenta as mesmas características de forma e função.

[0050] Os elementos de fixação 32 também são metálicos e podem consistir em parafusos, pinos, rebites ou outros elementos equivalentes, desde que sejam metálicos e capazes de fixar com segurança e confiabilidade, a moldura metálica contínua 31 sobre o revestimento em compósito 40.

[0051] Entre a primeira porção de fixação 311 da moldura metálica contínua 31 e o revestimento em compósito 40 é disposta uma camada de material isolante 21 com a finalidade de isolar eletricamente a porção interna do tanque de combustível 20. O material isolante 21 utilizado pode ser qualquer material já comercializado, contanto que isole eletricamente o interior do tanque 20 de forma plena e confiável.

[0052] Como pode ser visto na figura 4, a segunda porção de proteção 312 da moldura metálica contínua 31 compreende uma primeira superfície de apoio 313 disposta na porção interna do tanque de combustível 20 e dotada de um anel de vedação 19. O anel de vedação 19 tem a função de evitar o vazamento do combustível através da janela de acesso 30.

[0053] Nesta segunda concretização preferencial a tampa externa 11 metálica compreende um perímetro 151 que se apóia sobre o anel de vedação 19 posicionado na primeira superfície de apoio 313 da segunda porção de proteção 312, e um recesso 18 disposto em uma superfície oposta à do perímetro 151.

Este recesso 18 é paralelo à segunda superfície de apoio 314 da segunda porção de proteção 312 e contínuo ao longo do perímetro da janela de acesso 30.

[0054] Sobre a segunda superfície de apoio 314 da segunda porção de proteção 312 e o recesso 18 da tampa externa 11 é apoiado um anel de fixação 70 metálico, cuja função é permitir a fixação da tampa externa 11 na moldura metálica contínua 31 através dos meios de fixação 12, que consistem em porcas-flange auto-vedantes ou outros elementos equivalentes.

[0055] Uma malha condutora 71 é posicionada entre a segunda superfície de apoio 314 da segunda porção de proteção 312 e o recesso 18 da tampa externa 11 e o anel de fixação 70. A função dessa malha condutora é prover um bom caminho de condução da corrente elétrica entre a tampa externa 11 e a moldura metálica contínua 31.

[0056] O arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40 ilustrado na figura 4 impõe um caminho de fluxo para a corrente elétrica que evita a ocorrência de centelhamento na porção interna do tanque de combustível 20.

[0057] Neste sentido, se houver a incidência de raio na tampa 11, no anel de fixação 70 ou nos meios de fixação 12, de acordo com a segunda concretização preferencial ilustrada na figura 4 a corrente elétrica será forçada a seguir pela tampa externa 11 metálica, passando para a segunda porção de proteção 312 da moldura metálica contínua 31 através do anel de fixação 70 metálico auxiliado pela malha de condução 71, seguindo até a primeira porção de fixação 311 da moldura metálica contínua 31 e daí para os elementos de fixação 32 que são metálicos e que se comunicam com a porção externa do revestimento 40. A partir da porção externa do revestimento 40 a corrente elétrica flui para outras partes da aeronave sem causar risco ao tanque de combustível 20.

[0058] A presença de uma camada de material isolante 21 entre a primeira porção de fixação 311 da moldura metálica contínua 31 e o revestimento em

compósito 40 evita a passagem da corrente elétrica por esses componentes e a ocorrência do centelhamento.

[0059] Assim, neste arranjo estrutural 10 o caminho de menor resistência por onde a corrente elétrica é forçada a fluir é formado pela tampa externa 11 metálica, o anel de fixação 70 com auxílio da malha de condução 71, a moldura metálica contínua 31 e os elementos de fixação 32 também metálicos, até a porção externa do revestimento 40.

[0060] Além disso, nesta segunda concretização preferencial a moldura metálica contínua 31 provê a proteção das bordas do revestimento 40 durante a realização de inspeção ou manutenção.

[0061] A figura 5 ilustra uma terceira concretização preferencial do arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40, objeto da presente invenção.

[0062] Também nesta terceira concretização a janela de acesso 30 ao tanque de combustível 20 é disposta em uma estrutura da aeronave feita em material compósito. Esta estrutura pode ser a asa da aeronave ou outra parte que receba um tanque de combustível 20. Portanto, o revestimento 40 do tanque de combustível 20 em questão é constituído de material compósito.

[0063] A janela de acesso 30 recebe somente a tampa externa 11 e nesta terceira concretização, a tampa externa 11 é feita em material compósito. A forma dessa tampa externa 11 em compósito é a mesma da tampa externa 11 metálica da segunda concretização preferencial, possibilitando, assim, o fechamento confiável da janela de acesso 30.

[0064] A moldura metálica contínua 31 é a mesma descrita para as concretizações anteriores e, portanto, apresenta as mesmas características de forma e função.

[0065] Os elementos de fixação 32 também são metálicos e podem consistir em parafusos, pinos, rebites ou outros elementos equivalentes, desde

que sejam metálicos e capazes de fixar com segurança e confiabilidade, a moldura metálica contínua 31 sobre o revestimento em compósito 40.

[0066] Nesta terceira concretização preferencial a tampa externa 11 em compósito compreende um perímetro 151 que se apóia sobre o anel de vedação 19 posicionado na primeira superfície de apoio 313 da segunda porção de proteção 312, e um recesso 18 disposto em uma superfície oposta à do perímetro 151. Este recesso 18 é paralelo à segunda superfície de apoio 314 da segunda porção de proteção 312 e contínuo ao longo do perímetro da janela de acesso 30.

[0067] Sobre a segunda superfície de apoio 314 da segunda porção de proteção 312 e o recesso 18 da tampa externa 11 é apoiado um anel de fixação 70 metálico, cuja função é permitir a fixação da tampa externa 11 em compósito na moldura metálica contínua 31 através dos meios de fixação 12, que consistem em porcas-flange auto-vedantes ou outros elementos equivalentes.

[0068] Uma malha condutora 71 é posicionada entre a segunda superfície de apoio 314 da segunda porção de proteção 312 e o recesso 18 da tampa 11 em compósito e o anel de fixação 70.

[0069] Nesta concretização, a função dessa malha condutora é prover um bom caminho de condução da corrente elétrica entre a tampa externa 11 e a moldura metálica contínua.

[0070] Em função da tampa externa 11 ser feita em material compósito, nessa terceira concretização preferencial do arranjo estrutural 10 uma camada de material isolante 21 é disposta entre a primeira porção de fixação 311 da moldura metálica contínua 31 e o revestimento em compósito 40 e também há uma camada de material isolante 21 entre a parede lateral do perímetro 151 da tampa externa 11 e a moldura metálica contínua 31 sendo que esta camada de material isolante 21 se estende também entre superfície de apoio 313 da moldura metálica 31 e porção inferior do perímetro 151 da tampa 11. Com isso, é evitada a passagem de corrente elétrica da tampa externa 11 para a moldura metálica contínua 31, evitando assim a ocorrência de centelhamento nesta interface.

[0071] Portanto, neste arranjo estrutural 10 da terceira concretização preferencial o caminho de menor resistência por onde a corrente elétrica é forçada a fluir é formado pela tampa externa 11 em compósito, o anel de fixação 70 com auxílio da malha de condução 71, a moldura metálica contínua 31 e os elementos de fixação 32 também metálicos, até a porção externa do revestimento 40.

[0072] Na figura 6 é ilustrada a quarta concretização preferencial do arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40, objeto da presente invenção.

[0073] Nesta quarta concretização, a tampa externa 11 é metálica e os demais componentes são os mesmos descritos na segunda concretização preferencial ilustrada na figura 4. A diferença nesta quarta concretização em relação à segunda concretização é o fato das porcas-flanges auto vedante 12 que fixam a tampa externa 11 serem substituídas por insertos roscados 73 na própria tampa externa 11 (figura 6).

[0074] A figura 7 ilustra a quinta concretização preferencial do arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40, objeto da presente invenção.

[0075] Nesta concretização, a tampa externa 11 é feita em material compósito e os demais componentes são os mesmos descritos na terceira concretização preferencial ilustrada na figura 5. A diferença nesta quinta concretização em relação à terceira concretização é o fato das porcas-flanges auto vedante 12 que fixam a tampa externa 11 serem substituídas por insertos roscados 73 na própria tampa externa 11 (figura 7).

[0076] A figura 8 ilustra a segunda ou terceira concretização preferencial do arranjo estrutural 10 para janela de acesso 30 a tanque de combustível 20 com revestimento em compósito 40 vista a partir da porção interna do tanque de combustível 20.

[0077] A borda interna da janela de acesso 30 fica envolvida pela primeira porção de fixação 311 da moldura metálica contínua 31 que se apóia sobre o revestimento em compósito 40 na porção interna do tanque de combustível 20 enquanto que a segunda porção de proteção 312 protege as quinas ou extremidades do revestimento em compósito 40.

[0078] Além de evitar o centelhamento na porção interna do tanque 20, o arranjo estrutural 10 evita danos à ao revestimento em compósito 40 quanto é necessário retirar a tampa externa 11 para manutenção ou inspeção.

[0079] Para a quarta e quinta concretizações desta invenção, a superfície interna da tampa externa 11 é a mesma, com exceção das regiões que formam os insertos roscados 73, tendo o diferencial das porca-flanges auto vedante serem serem substituídas por estes insertos roscados 73 formados na própria tampa externa 11.

[0080] Assim, o arranjo estrutural 10 impede a ocorrência de centelhamento na porção interna do tanque de combustível 20 e a diminuição no acúmulo de combustível junto à janela de acesso 30 (no caso da primeira concretização preferencial) e ainda provê proteção contra danos físicos à borda revestimento em compósito 40.

[0081] 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 apensas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Arranjo estrutural (10) para janela de acesso (30) a tanque de combustível (20) com revestimento em compósito (40), este arranjo estrutural (10) compreendendo:

uma tampa externa (11) configurada para cobrir a janela de acesso (30) e para estar associada à janela de acesso (30) por meios de fixação (12),

uma moldura metálica contínua (31) que suporta a tampa externa (11) e coopera com a tampa externa (11) na condução de corrente elétrica;

elementos de fixação (32) metálicos, configurados para fixar a moldura metálica contínua (31) ao revestimento em compósito (40), e para contactar a superfície externa do revestimento em compósito (40);

em que a moldura metálica contínua (31) compreende uma primeira porção de fixação (311) configurada para ser disposta em uma superfície interna do revestimento em compósito (40) correspondendo ao interior do tanque de combustível (20), e para ser fixada a dita superfície interna por meio de elementos de fixação (32),

o arranjo estrutural (10) sendo **caracterizado** pelo fato de que a moldura metálica contínua (31) compreende, ainda, uma segunda porção de proteção (312) perpendicular à primeira porção de fixação (311) e disposta perimetralmente na janela de acesso (30) para prover um contorno contínuo às arestas da janela de acesso (30), de modo que a moldura metálica contínua (31) é configurada para contornar a janela de acesso (30) internamente e perimetralmente.

2. Arranjo estrutural, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os elementos de fixação (32) metálicos que conduzem a corrente elétrica até uma porção externa do revestimento 40.

3. Arranjo estrutural, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma primeira camada de material isolante (21) disposta entre a primeira porção de fixação (311) da moldura metálica contínua (31) e o revestimento em compósito (40).

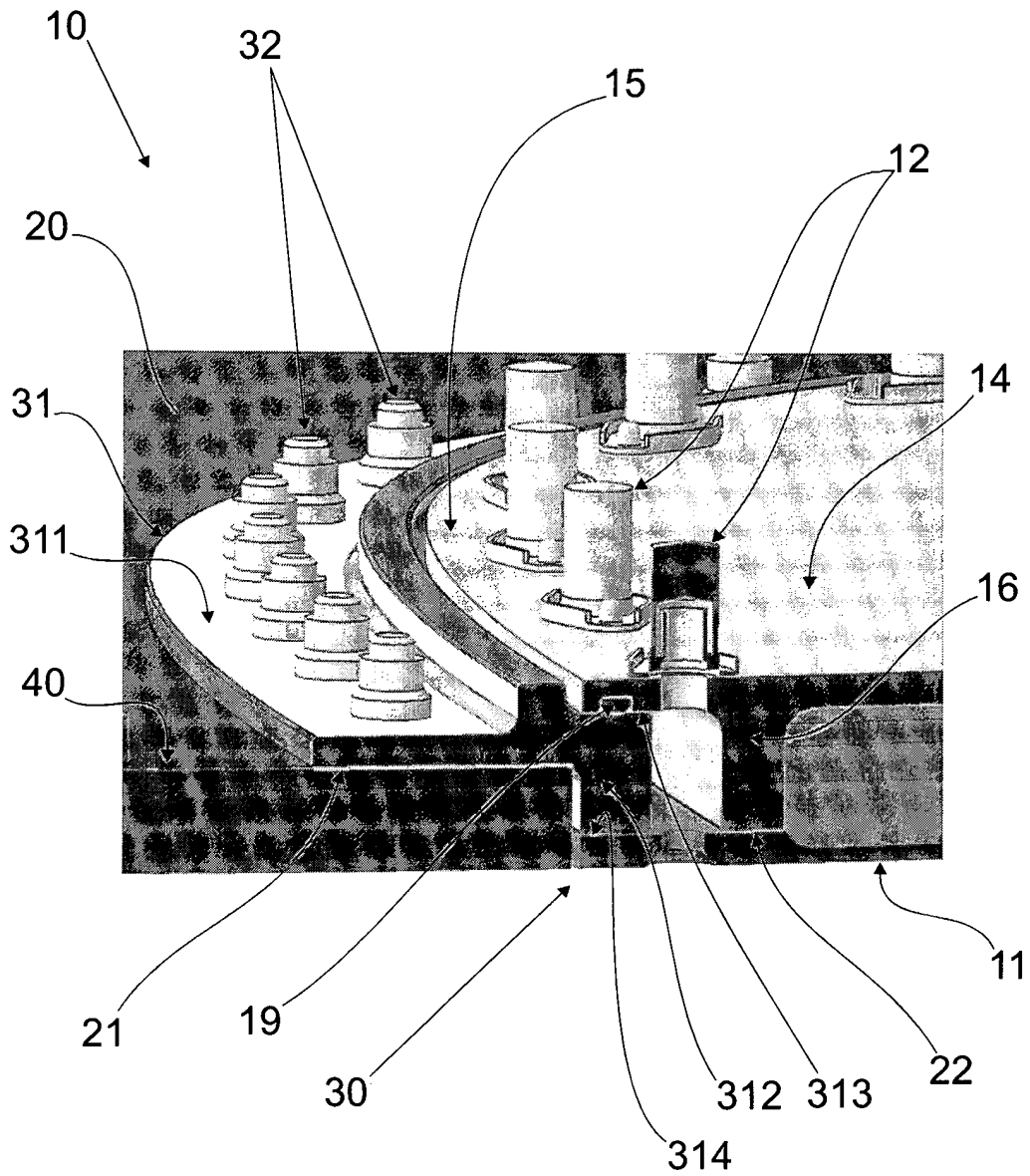


FIG. 1

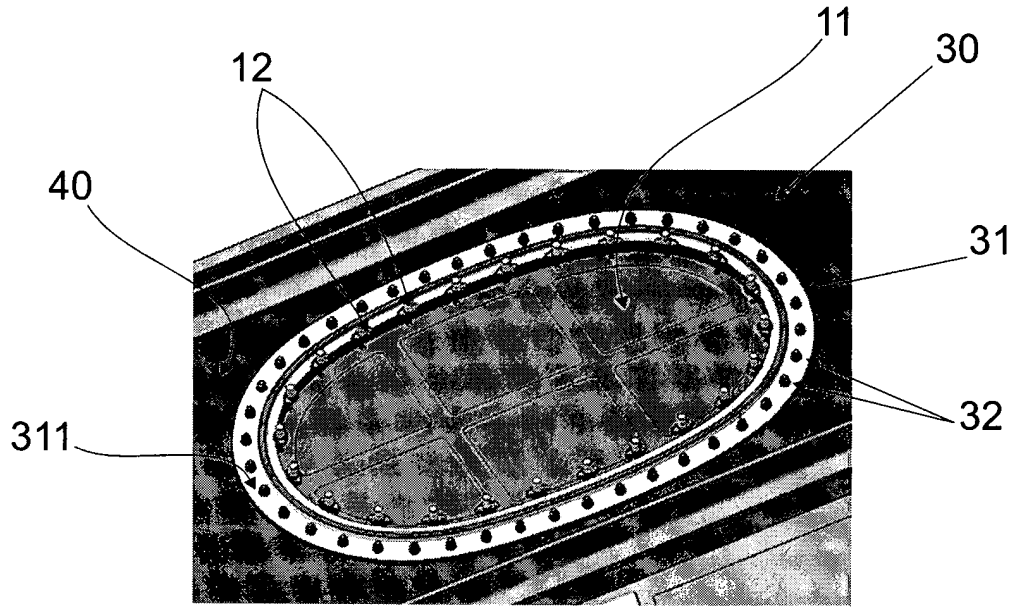


FIG. 2A

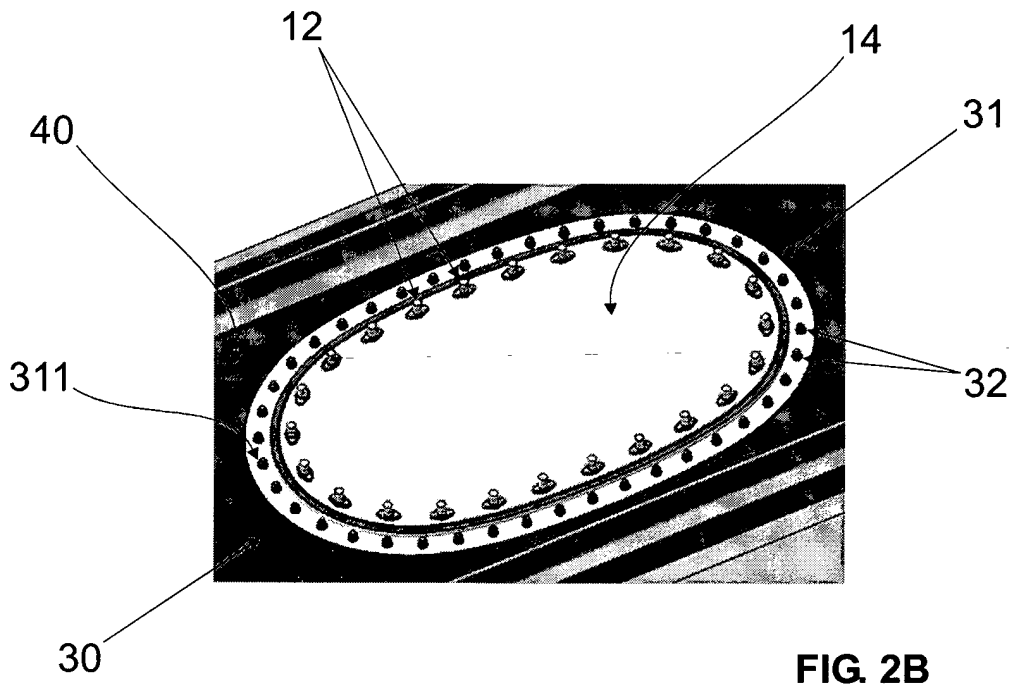


FIG. 2B

3/8

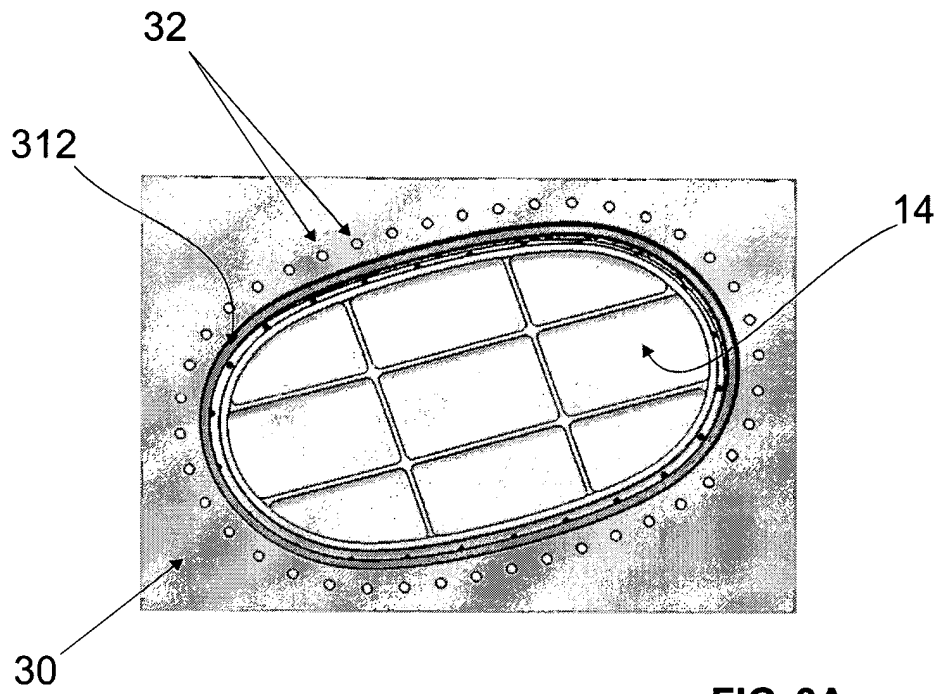


FIG. 3A

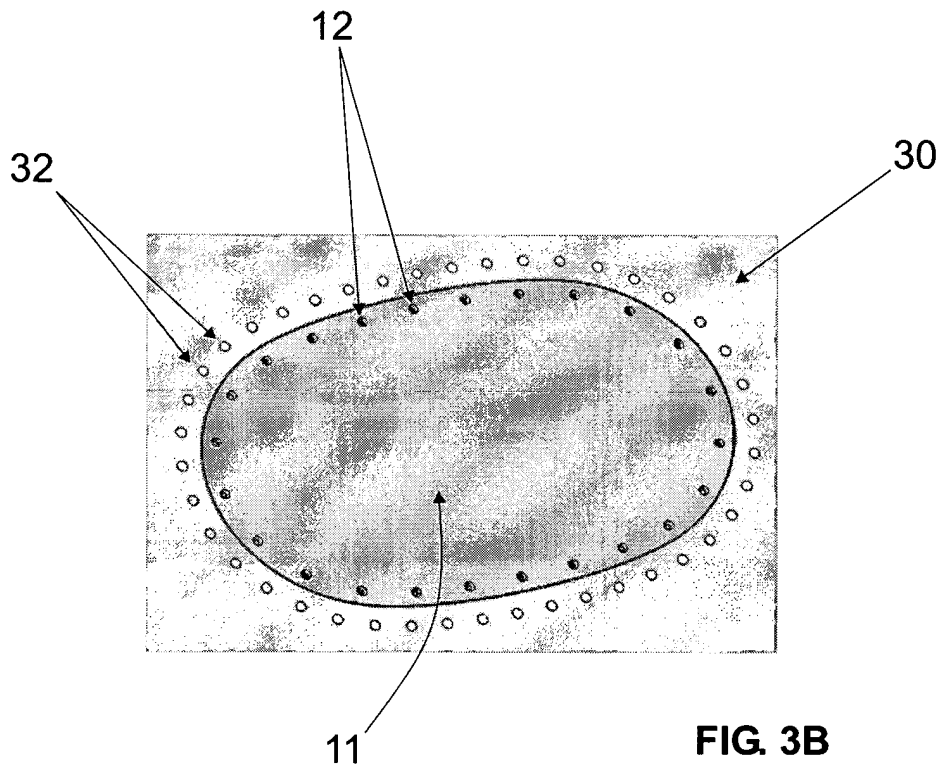


FIG. 3B

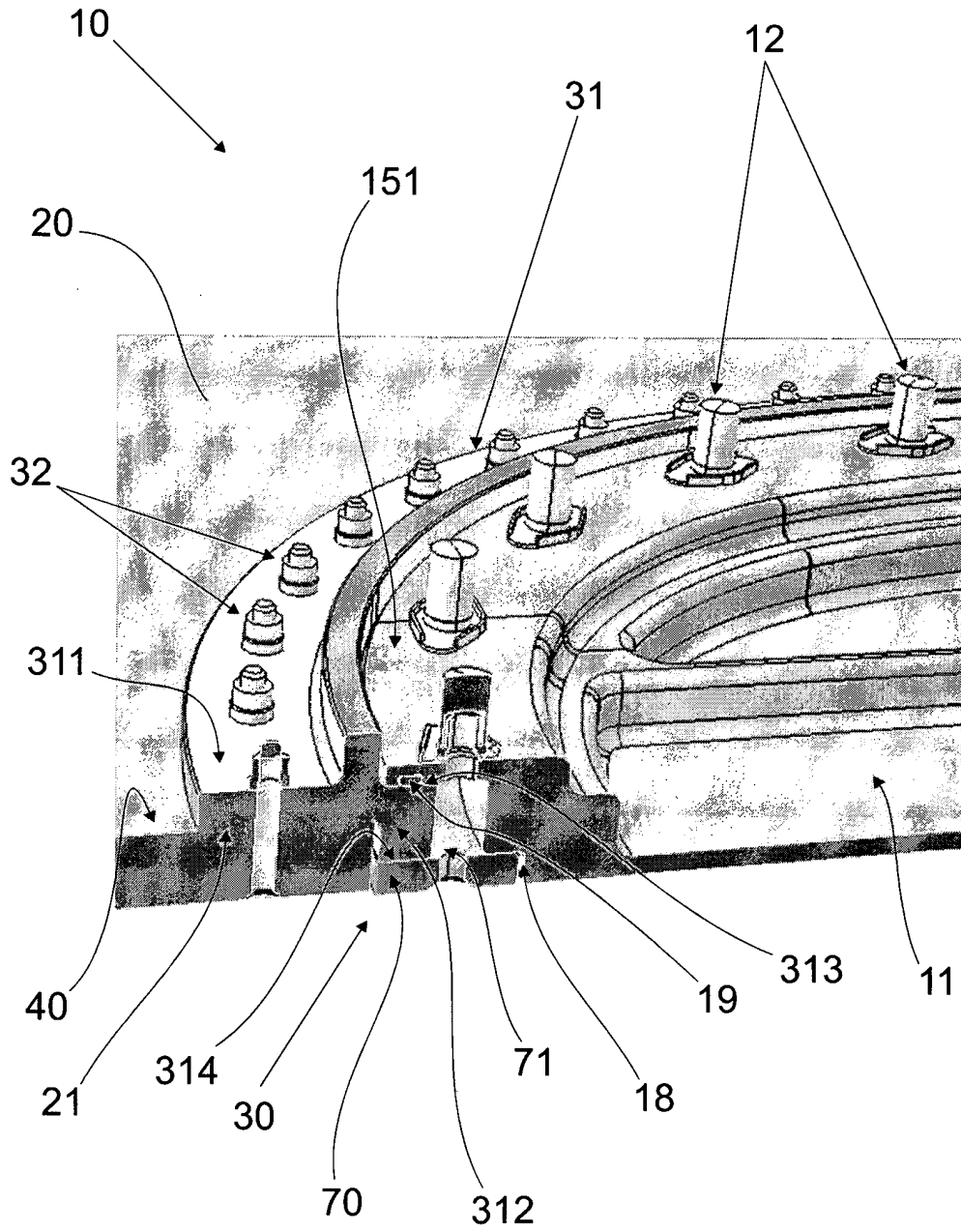


FIG. 4

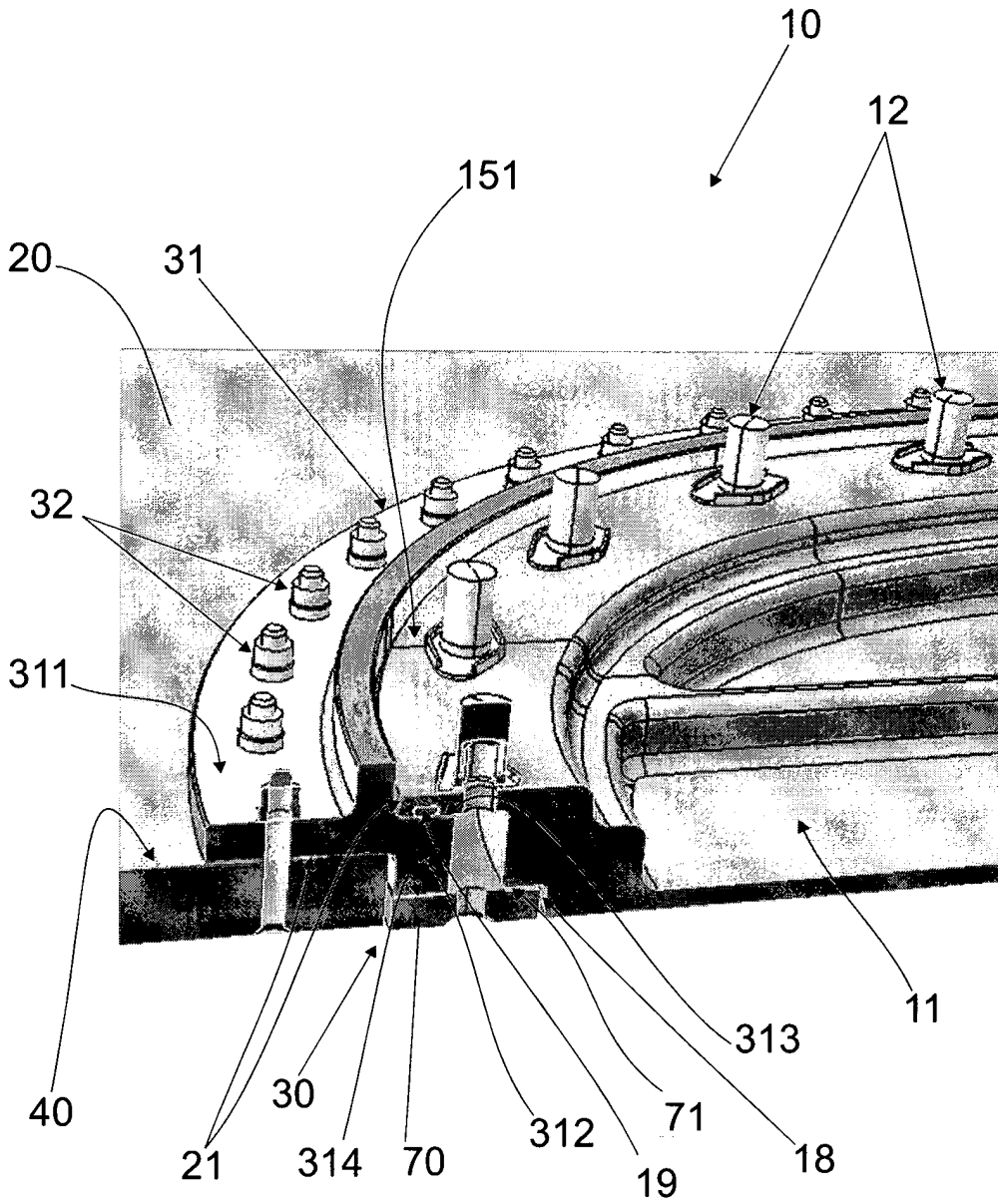


FIG. 5

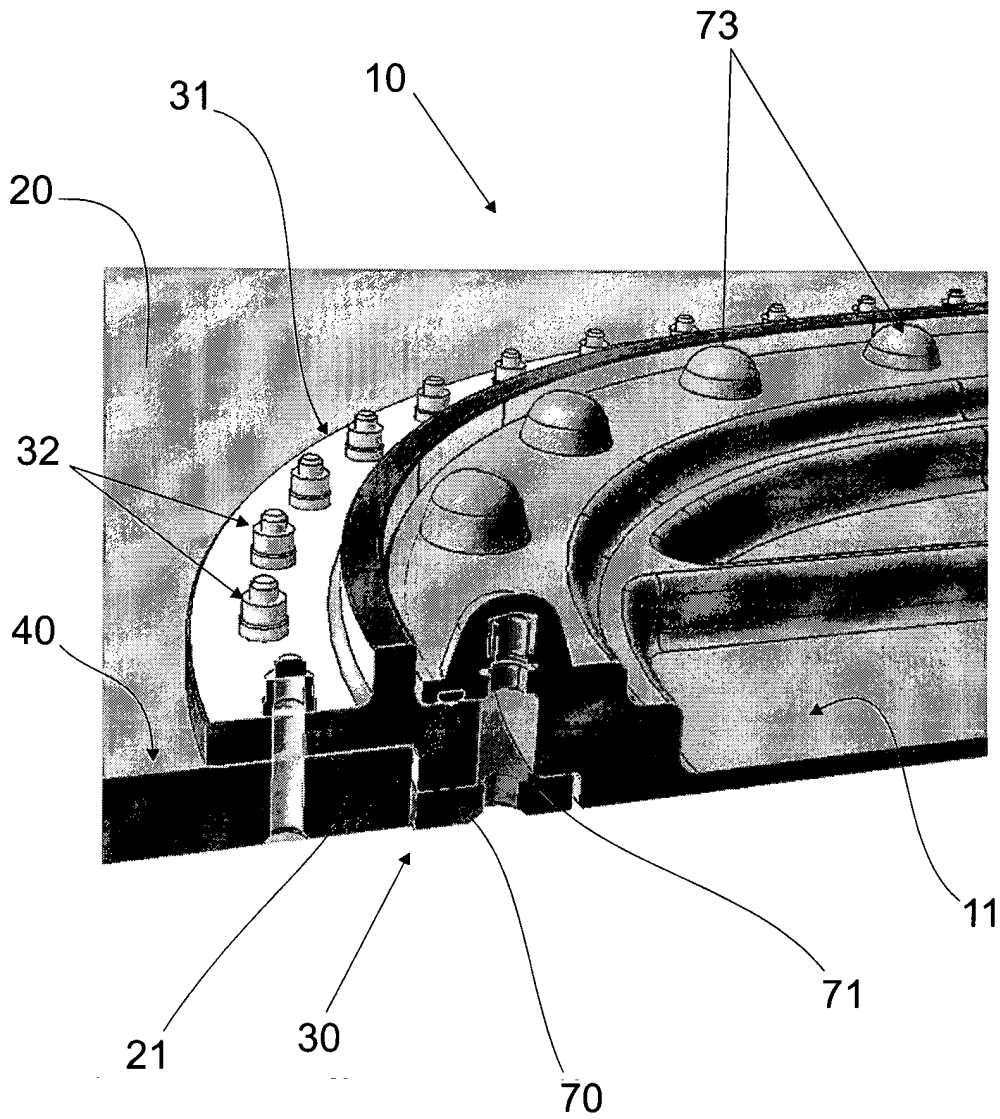


FIG. 6

7/8

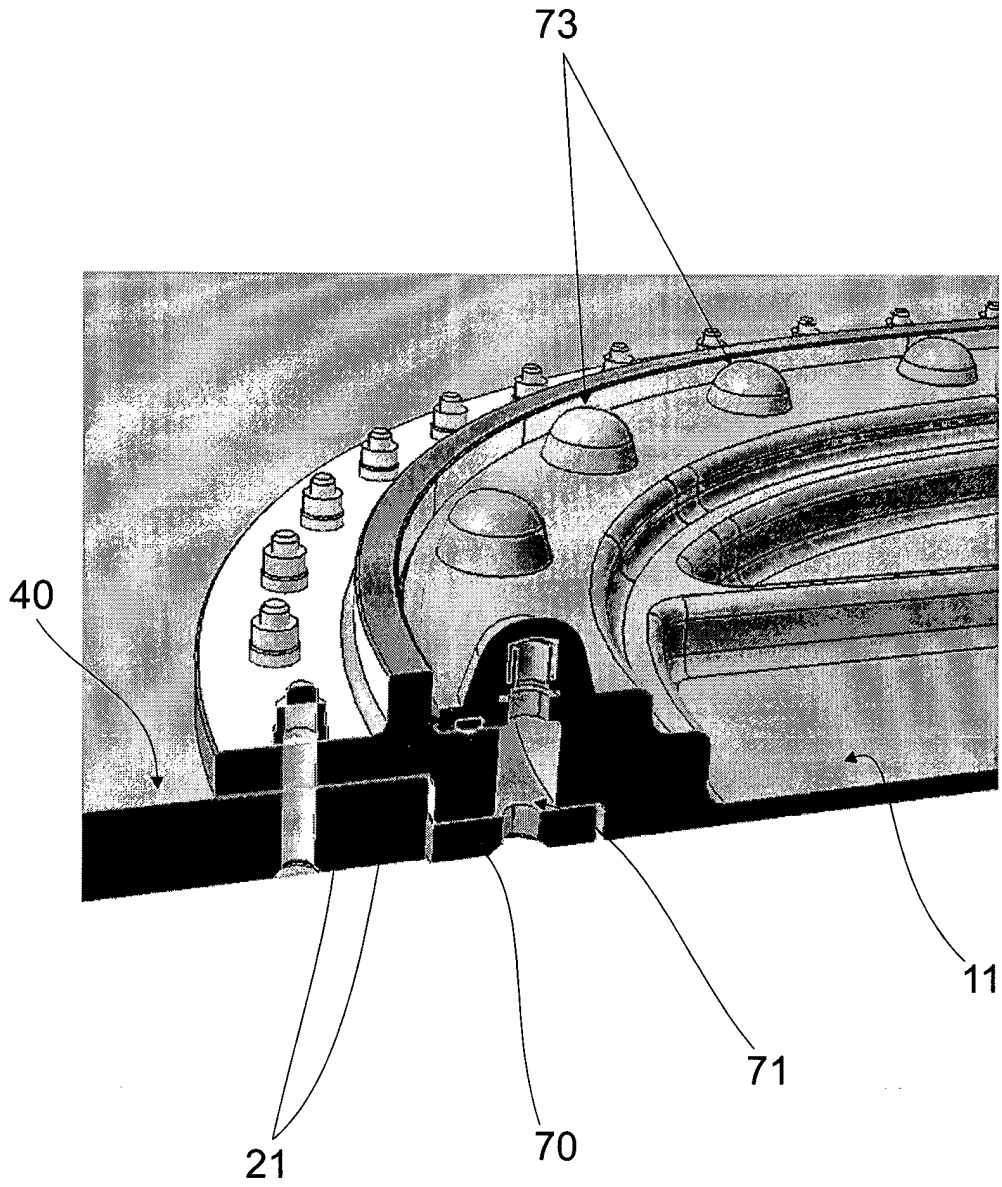


FIG. 7

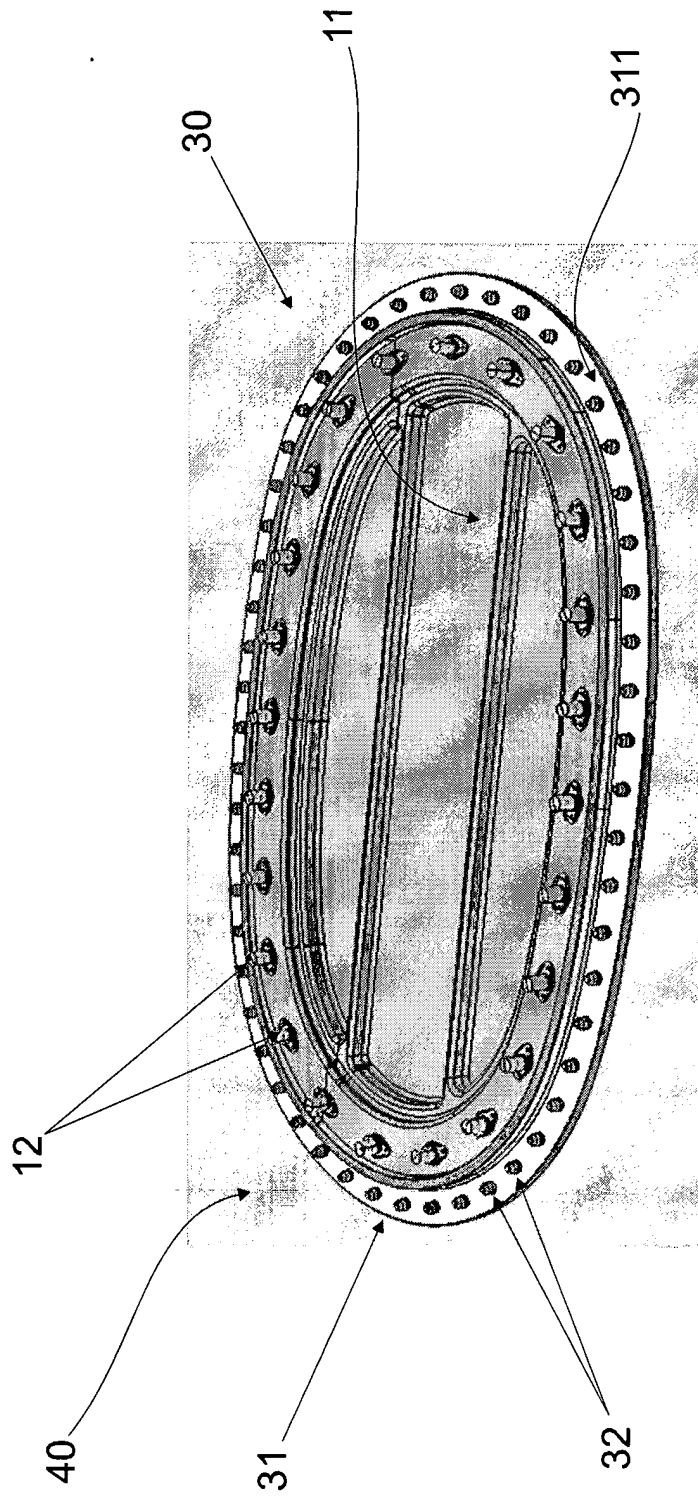


FIG. 8