



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

(21) **PI0617632-1 A2**



(22) Data de Depósito: 16/10/2006
(43) Data da Publicação: 02/08/2011
(RPI 2117)

(51) *Int.Cl.:*
H01M 8/04 2006.01
H01M 8/24 2006.01

(54) Título: **PLACA DE EXTREMIDADE PARA CÉLULA DE COMBUSTÍVEL, E, CÉLULA DE COMBUSTÍVEL**

(30) Prioridade Unionista: 18/10/2005 FR 05/10693

(73) Titular(es): Michelin Recherche Et Technique S.A.

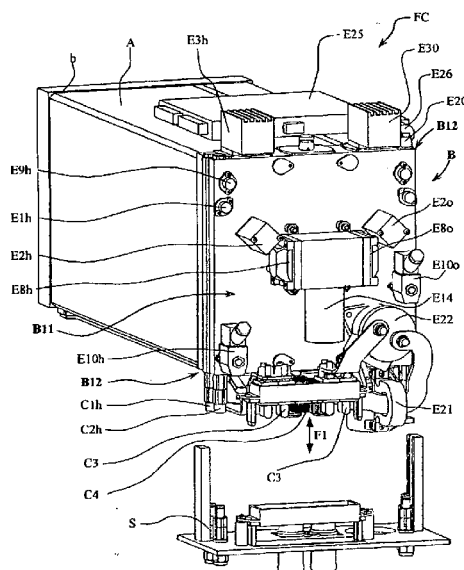
(72) Inventor(es): Cédric Leroy, Daniel Laurent, David Olsommer

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006009957 de 16/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/045416 de 26/04/2007

(57) **Resumo:** PLACA DE EXTREMIDADE PARA CÉLULA DE COMBUSTÍVEL, E, CÉLULA DE COMBUSTÍVEL Pilha de combustível (FC) que compreende um empilhamento (A) de placas bipolares e de membranas trocadoras de íons dispostas em alternância, o empilhamento (A) sendo contido entre duas placas de extremidade (B e C), o empilhamento (A) compreendendo canalizações de alimentação e de retorno para os fluidos necessários para o funcionamento da célula, os ditos fluidos compreendendo pelo menos um gás combustível, as canalizações se comunicando com uma instalação de gestão dos fluidos que compreende elementos para controlar certos parâmetros de funcionamento para reciclar os gases não consumidos pela célula e elementos para eliminar a água produzida pela célula, a dita instalação compreendendo conexões para alimentar a célula com gás, na qual a instalação de gestão dos fluidos é integrada pelo menos em parte no interior de uma das placas de extremidade.





“PLACA DE EXTREMIDADE PARA CÉLULA DE COMBUSTÍVEL, E, CÉLULA DE COMBUSTÍVEL”

DOMÍNIO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção se refere às células de combustível. Mais especialmente, ela se refere aos circuitos de alimentação com gás e com líquido de resfriamento de uma célula de combustível.

ESTADO DA TÉCNICA

10 É sabido que é preciso alimentar a célula de combustível com hidrogênio e com ar ou com oxigênio puro. Em geral, é preciso resfriá-la considerando-se as densidades de potência procuradas; com essa finalidade, de preferência, faz-se a célula ser atravessada por um fluido portador de calor como água. Por outro lado, é preciso controlar certos parâmetros importantes da gestão dos gases, como sua pressão, sua temperatura, sua umidade, a taxa de recirculação desses gases. Isso requer uma instalação de gestão de gás
15 bastante complexa e volumosa, em geral tão volumosa quanto a própria célula.

Uma célula de combustível compreende um empilhamento de placas bipolares e de membranas trocadoras de íons dispostas em alternância. O empilhamento é contido entre duas placas de extremidade. As canalizações
20 de alimentação e de retorno para os fluidos são em geral dispostas paralelamente à direção de empilhamento e chegam às placas de extremidade ou a uma entre elas, onde elas se unem a canalizações que ligam o empilhamento à dita instalação de gestão dos gases.

25 Pelo pedido de patente US 2004/0247984, é também conhecido integrar a uma das placas ditas de extremidade elementos da instalação de gestão dos fluidos utilizados pela célula. No entanto, de acordo com a tecnologia descrita, os elementos de gestão dos fluidos utilizados pela célula são repartidos entre várias placas que são dispostas no sentido do empilhamento, o que leva a aumentar substancialmente o volume ocupado

pela célula no sentido do empilhamento.

O objetivo da invenção é reduzir o volume ocupado pela dita instalação de gestão dos fluidos, a fim de facilitar a implantação da mesma por exemplo em um veículo.

5 Um outro objetivo da invenção é projetar uma instalação de gestão dos fluidos simples, cuja fabricação industrial se presta bem à automatização a fim de, entre outras vantagens, reduzir os custos de fabricação industrial.

10 A fim de conferir à célula de combustível uma perfeita estanqueidade e uma condução elétrica uniformemente repartida, o empilhamento é comprimido por tirantes paralelos à direção de empilhamento e ancorados de um lado e do outro às placas de extremidades. Essas últimas devem portanto ser robustas e conferir uma pressão suficiente e de preferência homogênea em toda a seção das placas bipolares e membranas trocadoras de
15 íons. As placas de extremidades devem também suportar a pressão dos gases presentes no sistema.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

A invenção propõe uma placa de extremidade para célula de combustível, a placa de extremidade compreendendo um bloco estrutural que
20 compreende uma face interior destinada a ser colocada em apoio contra um empilhamento de células elementares, que compreende uma face exterior oposta à face interior e uma ou várias face(s) periférica(s), a face interior compreendendo pelo menos dois orifícios destinados à alimentação de um circuito situado na célula para um gás, o bloco estrutural compreendendo uma
25 primeira câmara e compreendendo uma canalização de alimentação que chega em uma parede da câmara, caracterizada pelo fato de que:

- a primeira câmara é disposta entre a face interior e a face exterior, e é delimitada no lado da face interior e da face exterior por uma parede do bloco estrutural, a câmara sendo alongada sensivelmente

paralelamente à face interior, a câmara desemboca em uma face periférica, a câmara sendo delimitada por pelo menos um tampão montado na dita face periférica;

• um corpo de recirculação é montado no interior da câmara, posicionado lá onde chega a canalização de alimentação, o corpo de recirculação sendo montado de modo estanque na parede da câmara para separar a câmara em uma parte de recirculação do gás que chega a um dos orifícios e uma parte de alimentação que chega ao outro dos orifícios, o corpo de recirculação compreendendo um elemento de mistura que permite misturar o gás novo que provém da canalização de alimentação e o gás que provém da parte de recirculação e que permite encaminhar a mistura para o outro orifício.

Graças à invenção, é possível integrar às ditas placas de extremidade, de preferência a uma das duas, uma função de gestão dos fluidos alojando para isso uma parte dos elementos necessários para a gestão dos fluidos, de preferência todos os elementos que desempenham um papel ativo na gestão de todos os fluidos. Isso é feito aumentando-se a espessura de uma tal placa de extremidade, o que não pode ser prejudicial à função mecânica da ou das placas de extremidade, ao mesmo tempo em que permite uma usinagem simples da placa de extremidade e uma montagem simples e robusta de diferentes elementos no interior dessa última.

Essa solução oferece vantagens importantes em termo de ocupação de espaço, de ganho de peso, de confiabilidade e mesmo de custos de fabricação. Por outro lado, ela permite facilmente a realização de uma interface entre célula de combustível e veículo no qual é implantada a célula com o auxílio de conexões auto-obturadoras para os fluidos, e de conectores elétricos que podem ser introduzidos. Vantajosamente, os conectores elétricos e as conexões podem ser dispostos de modo que a célula, à qual é integrada a instalação de gestão dos fluidos, possa ser facilmente instalada e retirada do

veículo, a fim de facilitar a manutenção, o conserto ou a substituição da célula de combustível.

É em especial graças à realização de uma câmara alongada e à montagem de um corpo de recirculação no interior da câmara, de modo estanque na parede da câmara, que é possível separar a câmara em uma parte de alimentação com gás que chega a um dos orifícios e uma parte de recirculação do gás que chega ao outro dos orifícios. Assim, é possível integrar em uma placa de extremidade numerosos elementos como por exemplo aqueles utilizados para controlar certos parâmetros de funcionamento. Trata-se por exemplo de bombas ou de eletroválvulas de regulação da pressão do gás. Por outro lado, é possível montar esses elementos em uma cadeia de fabricação em série, o número de tubos exteriores sendo reduzido ao mínimo.

É muito especialmente vantajoso montar em ou integrar sobre uma das placas de extremidade elementos para reciclar os gases não consumidos pela célula. Trata-se por exemplo de um dispositivo de efeito Venturi que permite, com o auxílio de uma vazão de gás novo, aspirar o gás que sai da célula e fazer o mesmo recircular dentro dessa última. De preferência, elementos para eliminar a água produzida pela célula são montados sobre ou integrados em uma das placas de extremidade.

Os elementos evocados acima fazem parte de um sistema de gestão de um dos gases. É possível associar os elementos de gestão de um dos gases a uma das placas de extremidade e associar os elementos de gestão do outro dos gases à outra das placas de extremidade ou é possível associar todos esses elementos a uma só das placas de extremidade como no exemplo que ilustra a invenção e que é descrito em detalhes abaixo. É possível mesmo associar a uma só e mesma placa de extremidade não somente os elementos de gestão de um fluido portador de calor. Naturalmente, é possível repartir entre as duas placas de extremidade os elementos de gestão dos fluidos. É

possível também repartir entre as duas placas de extremidade elementos de gestão dos gases e elementos de gestão de um fluido portador de calor.

5 Como vai ser mostrado no exemplo abaixo, é possível montar em ou integrar nas placas de extremidade, mesmo em uma só dessas últimas, a totalidade dos elementos da instalação de gestão de todos os fluidos, gás e fluido portador de calor. Naturalmente, já é vantajoso só integrar ou montar uma parte, de preferência a maioria dos elementos da instalação de gestão dos fluidos em uma das placas de extremidade ou nas duas.

10 É possível chamar uma tal placa de uma “placa – sistema”. Uma tal placa de extremidade é assim configurada para um circuito de gás. Naturalmente, a invenção se estende também a uma placa de extremidade configurada para compreender os elementos de gestão dos dois gases (hidrogênio e oxigênio por exemplo), quer dizer uma placa que compreende duas configurações semelhantes ao que está descrito acima.

15 De acordo com um outro aspecto da invenção, essa última se estende também a uma placa de extremidade configurada para a gestão do fluido portador de calor utilizado para o resfriamento de uma célula de combustível. Uma tal placa de extremidade para célula de combustível, que compreende um bloco estrutural que compreende uma face interior destinada a ser colocada em apoio contra o dito empilhamento, a face interior compreendendo pelo menos dois orifícios destinados a ser ligados a um circuito situado na célula para um fluido portador de calor, é caracterizada pelo fato de que o bloco estrutural compreende uma câmara que forma reservatório de alimentação com fluido portador de calor, que permite a
20 disposição seguinte:

- a câmara que forma reservatório é delimitada por uma ou várias paredes do bloco estrutural;
- a câmara que forma reservatório se estende entre os ditos dois orifícios;

- uma platina é posicionada e montada no interior da câmara que forma reservatório, de modo estanque na parede da câmara, e compreende meios para assegurar a circulação do fluido portador de calor seletivamente para os ditos orifícios.

5 Finalmente, a invenção se estende também a uma célula de combustível que compreende um empilhamento de placas bipolares e de membranas trocadoras de íons dispostas em alternância, o empilhamento sendo contido entre duas placas de extremidade, uma das placas de extremidade sendo uma placa – sistema.

10 BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A presente invenção será melhor compreendida graças à descrição detalhada de um modo de realização e de algumas variantes, ilustradas com as figuras anexas nas quais:

15 A figura 1 é um esquema de princípio de um sistema que compreende uma célula de combustível e a instalação de gestão dos gases associada.

A figura 2 é uma vista esquemática de lado de uma célula de combustível de acordo com a invenção;

20 A figura 3 é uma vista da célula de combustível de acordo com a direção X na figura 2;

A figura 4 é uma vista de cima da célula de combustível da figura 2;

25 A figura 5 é uma perspectiva que mostra a célula de combustível de acordo com a invenção próxima de um suporte de recepção associado a um veículo, mas não conectada a esse último;

A figura 6 é uma outra perspectiva da placa de extremidade da figura 5, que mostra o lado destinado a ser aplicado contra o empilhamento de células elementares;

As figuras 7A, 7B, 7C e 7D mostram um bloco estrutural que

permite a realização da placa de extremidade da figura 6;

A figura 8 é uma vista de cima da placa de extremidade da figura 5;

A figura 9 é um corte de acordo com I-I na figura 8;

5 A figura 10 é uma vista de face da placa de extremidade da figura 5;

A figura 11 é um corte de acordo com III-III na figura 10;

A figura 12 é um corte de acordo com II-II na figura 10;

A figura 13 é um corte de acordo com IV-IV na figura 8;

10 As figuras 14, 15 e 16 mostram esquematicamente uma variante com bomba de circulação do fluido portador de calor e termostato integrados a uma placa de extremidade, os meios de gestão dos gases sendo integrados à outra das placas de extremidade.

15 DESCRIÇÃO DOS MODOS DE REALIZAÇÃO PREFERIDOS DA INVENÇÃO

Antes de começar a descrição detalhada, a atenção do leitor é chamada para uma convenção de notação para as referências das figuras. As referências que começam pela letra “P” designam uma perfuração, uma canalização, uma perfuração cilíndrica, um furo ou um orifício em uma placa de extremidade. Tomemos o exemplo de um orifício pelo qual o fluido entra em uma célula de combustível. Ele é designado por “P7” de modo genérico, quer dizer indistintamente qualquer que seja o fluido considerado. Termina-se a referência pela letra “o” para visar mais especificamente o gás oxigênio ou o ar, pela letra “H” para visar mais especificamente o gás hidrogênio e pela letra

20

25 “W” para visar mais especificamente o fluido portador de calor. As referências que começam pela letra “A” visam o empilhamento de células elementares da célula de combustível (comumente designado por “stack”). As referências que começam pela letra “C” designam um conector, elétrico, para gás ou para fluido portador de calor. As referências que começam pela letra

“E” designam um elemento que pertence ao sistema de gestão de um dos fluidos. Se a referência que começa por “E” não é terminada por uma das letras “h”, “o” ou “w”, é que o elemento em questão é único, quer dizer não é dedicado a um só dos fluidos utilizados.

5 No esquema de princípio da figura 1, é vista uma célula de combustível FC que compreende um empilhamento A de células elementares do qual são vistos um orifício de entrada A7h e um orifício de saída A5h de um circuito de hidrogênio, um orifício de entrada A7w e um orifício de saída A5w de um circuito de água utilizado como fluido portador de calor e um
10 orifício de entrada A7o e um orifício de saída A5o de um circuito de oxigênio. São vistas na parte de baixo da figura todas as conexões dos gases e de água, esquematizadas em torno de uma linha em pontilhados.

 Não se voltará a falar sobre o funcionamento de uma célula de combustível, que supõe-se seja conhecido pelo leitor. No presente relatório, a
15 expressão “pilha de combustível” designa um sistema que compreende um empilhamento de células eletroquímicas elementares e os elementos de gestão dos fluidos associados. Será ainda observado que o exemplo descrito aqui tem como objeto uma célula de combustível alimentada com oxigênio puro. No caso de uma célula de combustível alimentada com ar ambiente comprimido,
20 o circuito de gestão de ar compreenderia, em relação ao circuito de gestão de oxigênio, algumas adaptações absolutamente compatíveis com a concepção integrada proposta pela invenção. Por exemplo, o compressor de ar poderia ou não ser integrado, assim como os meios de controle de umidificação do ar.

 A descrição seguinte se dedica a mostra uma topologia que
25 permite integrar a uma placa de extremidade os elementos de gestão dos fluidos utilizados por uma célula de combustível. Os elementos funcionais da instalação de gestão do circuito de hidrogênio são os seguintes (ver a figura 1): um condensador Gh, um dispositivo de efeito Venturi, uma válvula de chapeleta anti-retorno E5h, um regulador elétrico de pressão E2h, uma bomba

E8h, um sensor de pressão E3h, uma válvula de sobrepressão E9h na célula de combustível e uma eletroválvula de purgação E10h. Os elementos da instalação de gestão do circuito de água são os seguintes: um desionizador D e um purgador automático E16. Os elementos da instalação de gestão do
5 circuito de oxigênio são os seguintes: um condensador Go, um Venturi Vo, uma válvula de chapeleta anti-retorno E5o, um regulador elétrico de pressão E2o, uma bomba E8o, um sensor de pressão E3o, uma válvula de sobrepressão de alimentação E1o, uma válvula de sobrepressão na célula de combustível, uma eletroválvula de purgação E10o e uma bóia E17 para a
10 regulação do nível de água produzida pelo funcionamento da célula de combustível.

Na figura 2, é visto o empilhamento A de células elementares da célula de combustível. Será lembrado simplesmente que as células elementares do empilhamento A compreendem cada uma delas um anodo e
15 um catodo separados por uma membrana trocadora de íons, tudo isso formando a montagem de eletrodos e membrana conhecida sob a abreviação “MEA” (para Membrane Electrode Assembly). Esse empilhamento é apertado entre duas placas de extremidade B e b. O aperto assegura a estanqueidade do sistema, assim como o correto contato elétrico entre os elementos. A figura 3
20 mostra a placa de extremidade B e são reconhecidos os orifícios de alimentação P7h, P7w e P7o e de recirculação P5h, P5w e P5o dos circuitos de gás e de água dispostos no próprio interior da célula de combustível. O orifício de alimentação P7h do circuito de hidrogênio é montado no orifício de entrada A7h (ver a figura 1) de hidrogênio do empilhamento A de células;
25 o orifício de recirculação P5h do circuito de hidrogênio é montado no orifício de saída A5h de hidrogênio não consumido para fora do empilhamento A de células elementares; o orifício de alimentação P7w do circuito de água de resfriamento é montado no orifício de entrada A7w de água no empilhamento A de células elementares; o orifício de recirculação P5w do circuito de água é

montado no orifício de saída A5w de água do empilhamento A de células elementares; finalmente, o orifício de alimentação P7o do circuito de oxigênio é montado no orifício de entrada A7o de oxigênio do empilhamento A de células elementares e o orifício de recirculação P5o do circuito de oxigênio é montado no orifício de saída A5o de oxigênio não consumido para fora do empilhamento A de células.

De acordo com a presente invenção, o sistema de gestão dos gases e da água de resfriamento é contido na placa de extremidade B. A placa de extremidade B compreende um bloco estrutural B1 de espessura suficiente para que se possa dispor aí três câmaras principais P1w, P1h e P1o, visíveis em especial nas figuras 4 e 7C. Vantajosamente, uma câmara P1 é dispostas sensivelmente paralelamente à face interior B10. De preferência, ela é sensivelmente reta e de preferência ainda, ela tem uma forma cilíndrica. As figuras 7A, 7B, 7C e 7D permitem fazer compreender bem um modo de realização não limitativo da presente invenção. É possível partir de um bloco de matéria sensivelmente paralelepípedo e proceder por usinagens. As figuras 7A, 7B, 7C e 7D mostram o aspecto da placa de extremidade B quando as perfurações exigidas foram realizadas, e antes de se ter montado os elementos necessários para a constituição dos sistemas de gestão dos fluidos. É bem visto que a concepção da integração se presta bem a uma fabricação em seqüências sucessivas, agrupando para isso todas as operações de mesma natureza em uma mesma seqüência.

Para não obscurecer a seqüência da descrição com detalhes inúteis, não se abordará a totalidade das operações e usinagem e de montagem exigidas para realizar uma placa - sistema funcional. Há o empenho para explicar o princípio de concepção da integração de um ou dos sistemas de gestão a uma placa de extremidade e os detalhes precisos, que dependem por outro lado do esquema preciso do ou dos sistemas de gestão dos fluidos, podem evidentemente variar. É possível partir de um bloco estirado que já

compreende todas as perfurações paralelas à direção de acordo com a qual o material constitutivo, por exemplo alumínio, foi estirado. Também seria possível realizar um bloco por fundição.

Assim, de preferência, todas as canalizações de alimentação e de evacuação P2, P3 são dispostas entre a face interior B10 e a face exterior B11, são alongadas sensivelmente paralelamente à face interior B10, e desembocam na mesma face periférica B12 que a ou as câmara(s) P1.

Quaisquer que sejam os processos, vantajosamente, procura-se realizar três câmaras principais P1w, P1h e P1o que formam cavidades paralelas (ver em especial a figura 3), que desembocam pelo menos de um lado, quer dizer em uma face periferia e mesmo dos dois lados, o que é favorável a uma montagem fácil dos elementos de gestão dos fluidos. No interior das cavidades paralelas, vão ser montados elementos e vão ser conectadas canalizações e elementos que permitem construir os três sistemas de gestão respectivamente para um circuito de hidrogênio, um circuito para o fluido portador de calor e um circuito de oxigênio.

Na figura 6, é vista a face interior B10 da placa de extremidade B de acordo com a invenção, destinada a ser colocada em apoio contra o dito empilhamento. Essa face interior compreende dois orifícios P7h e P5h destinados à alimentação de um circuito de hidrogênio que percorre o empilhamento A de células eletroquímicas elementares, dois orifícios P7o e P5o destinados à alimentação de um circuito de oxigênio e dois orifícios P7w e P5w destinados à alimentação de um circuito de fluido portador de calor. O conjunto da face exterior B11 e da ou das face(s) periférica(s) B12 estão livres de qualquer contato com o empilhamento A de células eletroquímicas elementares. Isso permite montar nessas faces vários dos elementos necessários para a constituição dos sistemas de gestão dos fluidos, como pode ser percebido na mesma figura 6 e sobretudo na figura 5.

Na figura 7, é visto que a primeira câmara P1 é disposta entre

a face interior B10 e a face exterior B11, na espessura do bloco estrutural B1. Ela é alongada no sentido paralelo à face interior B10 e é delimitada lateralmente por uma parede P10, aqui cilíndrica. O caráter cilíndrico da câmara evidentemente é só uma comodidade de realização mecânica; a câmara poderia ter um aspecto paralelepípedo, sendo ainda alongada sensivelmente paralelamente à face interior B10.

De preferência, a fim de facilitar a montagem, a câmara P1 atravessa todo o bloco estrutural B1 e desemboca em faces periféricas B12 opostas, a câmara P1 sendo delimitada por dois órgãos que formam tampão montados cada um deles em uma das faces periféricas B12, como por exemplo um tampão E12h e um receptáculo E7h (ver a figura 11).

A figura 5 mostra uma célula de combustível FC de acordo com a invenção e o suporte S no qual Eça é montada por um movimento de aproximação relativa (ver a flecha dupla F1) que permite ao mesmo tempo estabelecer as diferentes conexões de fluidos (conexões elétricas, conexão dos gases e conexão do fluido portador de calor) e posicioná-la mecanicamente.

Serão detalhados os diferentes circuitos de fluido integrados à placa de extremidade B.

Circuito de água de resfriamento (ver essencialmente a figura 9)

A câmara P1w é delimitada em sua parte superior por um tampão E12w montado em uma face periférica B12. Um purgador E16 é instalado no tampão E12w para evacuar a eventual presença de gás na água. Uma platina E11w é montada na extremidade inferior da câmara P1w. Essa platina E11w recebe duas conexões auto-obturadoras C1w e C2w e ela forma um tampão que obtura a câmara P1w em uma de suas extremidades.

A platina E11w compreende uma câmara interna P60w que se comunica com o orifício P5w e com a conexão C2w. Ela recebe por outro lado um tubo E61w do qual a parede é cheia na altura da câmara interna P60w e compreende vários orifícios P62w em uma parte que se estende

sensivelmente em todo o comprimento da câmara P1w. O volume da câmara P1w no exterior do tubo E61w pode receber cristais de uma composição química apropriada para formar o desionizador D. A câmara P1w forma um reservatório que se comunica de um lado com o orifício P7w e do outro lado com a conexão C1w.

A água entra na placa de extremidade B pelo conector C1w na figura 9, atravessa um desionizador D e entra na célula pelo orifício P7w. Como a extremidade superior do tubo E61w não está ocultada, toda a vazão não passa através dos cristais. Isso permite limitar a perda de carga. A observação experimental mostra que a desionização é suficiente. Em variante, é possível adotar uma disposição que parece a um filtro, o que obrigaria a totalidade de vazão a atravessar o desionizador. Depois de ter passado nas placas bipolares, a água volta para a placa de extremidade B pelo orifício P5w, e deixa o sistema de gestão dos fluidos pelo conector C2w na figura 9. Será notado que o conector C2w está representado aberto enquanto que o conector C1w está representado fechado para mostrar bem a operação dos mesmos mas, na prática, esses conectores estão abertos juntos quando a célula de combustível é montada para ser funcional por exemplo em um veículo ou eles estão fechados juntos quando a célula de combustão é desmontada.

Será notado ainda que, e isso é uma vantagem da presente invenção, por ocasião de sua passagem pelo sistema, a água mantém a totalidade da placa - sistema B em temperatura.

De preferência, a platina de extremidade de acordo com a invenção compreende, além da câmara P1w que forma reservatório de alimentação com fluido portador de calor, uma primeira (P1h) e uma segunda (P1o) câmaras que permitem uma disposição de sistemas de gestão para o hidrogênio e para o oxigênio como explicado abaixo (ver por exemplo a figura 4).

Circuito de gás hidrogênio (ver essencialmente a figura 11)

A câmara P1h se estende entre os orifícios P5h e P7h dispostos na face interior B10 do bloco estrutural B1. A câmara P1h é delimitada em sua parte superior por um tampão E12h montado em uma face periférica B12. Um sensor de pressão E3h é instalado no tampão E12h. A câmara P1h é delimitada em sua parte inferior por um receptáculo de coleta de água E7h, montado na parte inferior da face periférica B12 do bloco estrutural B1.

Um conector C1h é instalado na parte inferior da face periférica B12 (figura 5). Esse conector C1h é montado em uma perfuração que forma a dita canalização de alimentação P2h de alimentação da célula com gás hidrogênio (ver também a figura 7C – vista de cima do bloco estrutural B1 – para assinalar as diferentes perfurações entre as quais a canalização de alimentação P2h). A canalização de alimentação P2h é ligada a uma outra perfuração que forma uma canalização auxiliar P3h que desemboca em um orifício de purgação, a dita canalização auxiliar sendo disposta sensivelmente paralelamente à canalização de alimentação, e conectada a essa última pelo menos por uma válvula de chapeleta de sobrepressão E1h (figura 5). A canalização auxiliar P3h é em seguida ligada ao exterior do veículo via o conector C2h (figura 5, figura 6). Um tubo mergulhante de purgação E27 (figura 11) é instalado no receptáculo de água E7h e é ligado a uma eletroválvula de purgação E10h (figuras 5 e 6) que se comunica com a canalização auxiliar P3h, via uma perfuração de purgação P8h perpendicular à canalização auxiliar P3h.

A canalização de alimentação P2h chega na parede P10h da câmara P1h (figura 13) via uma passagem P4h perfurada perpendicularmente à canalização de alimentação P2h (ver a figura 7C). Um corpo de recirculação E6h (Fig. 11) é posicionado no interior da câmara P1h de modo estanque na parede P10h e na altura da passagem P4h. O corpo E6h separa a câmara P1h em uma parte de alimentação P12h com gás que chega no orifício P7h e uma parte P11h de recirculação do gás que chega ao orifício P5h.

Para uma melhor compreensão da constituição do corpo de recirculação E6, o leitor está convidado a se dirigir à figura 13 que mostra, em corte por um plano perpendicular ao plano da figura 11, o corpo de recirculação E6o utilizado na câmara P1o do circuito de oxigênio. Os corpos E6h e E6o e os dispositivos e meios que eles contêm são idênticos. Cada corpo de recirculação E6 compreende uma primeira cavidade E61, uma segunda cavidade E62 e uma terceira cavidade E63. A segunda cavidade E62 se comunica com a passagem P4 (ver P4o na figura 13, a passagem P4h para o hidrogênio não sendo visível na figura 11) por um lado e com um furo E64 (ver E64o na figura 13, o equivalente para o circuito de hidrogênio não sendo visível na figura 11) que se comunica com a eletroválvula E2h (figuras 5, 10 e 11) reguladora de pressão. A figura 7C mostra as passagens P4h e P4o, sem mostrar outros detalhes construtivos de mesma natureza para não sobrecarregá-la.

Uma válvula de chapeleta anti-retorno E5 é montada no corpo de recirculação E6 entre a parte P11 (recirculação) da câmara P1 e a primeira cavidade E61. Uma perfuração P6 faz a primeira cavidade E61 se comunicar com a terceira cavidade E63. Por outro lado, uma bomba de recirculação E8h (figuras 5 e 10) é montada no bloco estrutural B1 de modo a que seu lado aspiração se comunique com a parte P11 da câmara P1h e seu lado recalque se comunique com a primeira cavidade E61. A título puramente ilustrativo, é possível utilizar tanto no lado do oxigênio quando do lado do hidrogênio uma bomba de membrana. Vantajosamente, um só motor elétrico E14 aciona simultaneamente as duas bombas de membranas E8h e E8o.

A eletroválvula E2 se comunica (na parte de cima nas figuras 11 e 13, quer dizer a jusante em relação à circulação do gás) com um rasgo que chega a um convergente-divergente que forma dispositivo de feito Venturi. A cavidade E63 se comunica com a zona exterior ao convergente.

O hidrogênio gasoso chega pelo conector C1h e atravessa a

canalização de alimentação P2h da célula de gás hidrogênio onde ele é aquecido em contato com a placa de extremidade mantida na temperatura de funcionamento da célula de combustível. O gás é encaminhado pela canalização de alimentação P2h para o corpo de recirculação E6h. O gás
5 chega (sob uma pressão regulada pela válvula E2h) na câmara P12h. É fixado um valor de referência de pressão para a parte superior P12h da câmara P1h. Trata-se de fato da pressão desejável na entrada do empilhamento A de células elementares.

O gás recirculado é constituído pelo excedente de gás não
10 consumido que sai da célula pelo orifício P5h (figura 11). Quando chega na parte P11h da câmara P1h, a água líquida eventualmente presente no gás cai por gravidade dentro do receptáculo E7h. Os eventuais resíduos de água são evacuados para o exterior do sistema acionando-se para isso a eletroválvula E10h por exemplo em intervalos regulares. O gás recirculado passa pela
15 válvula de chapeleta anti-retorno E5h para ter acesso à cavidade E61, de onde ele pode passar livremente para a cavidade E63. O dispositivo de efeito Venturi V forma o meio que permite misturar o gás novo presente dentro da cavidade E62 e o gás recirculado presente dentro da cavidade E63 e que permite encaminhar a mistura para a parte P12h da câmara P1h e depois para
20 o orifício P7h.

Com pouca potência, a recirculação do gás pelo efeito Venturi não é mais suficiente, e a bomba de recirculação E8h é colocada em função. Ela aspira o gás na parte P11h da câmara P1h, e o lança na cavidade E61 da câmara P1h. Nessas condições, a válvula de chapeleta anti-retorno E5h é
25 fechada.

Assim, partindo-se de baixo para cima, é possível distinguir vários estágios na câmara P1h: um primeiro estágio embaixo do orifício P5h, um segundo estágio entre o orifício P5h e o corpo de recirculação, um terceiro estágio que corresponde à segunda cavidade E62, um quarto estágio que

corresponde à terceira cavidade E63 e um quinto estágio entre o corpo de recirculação e o orifício P7h. Um sensor de pressão Eh3 (figura 5) é montado no bloco estrutural para elevar a pressão que existe nesse 5° estágio.

5 Acabou-se de descrever como é possível integrar a uma placa de extremidade o sistema de gestão do hidrogênio que alimenta uma célula de combustível. De preferência, a placa de extremidade B compreende uma segunda câmara P1 que permite uma disposição semelhante à disposição da primeira câmara P1h, o circuito de gás associado a uma (P1h) das câmaras sendo o circuito de hidrogênio e o circuito de gás associado à segunda P1o
10 das câmaras sendo o circuito de oxigênio (aqui oxigênio puro).

Circuito de gás oxigênio (ver essencialmente as figuras 12 e 13)

O sistema de oxigênio é idêntico ao sistema hidrogênio, exceto os seguintes pontos:

a. as purgações são feitas diretamente na atmosfera via a
15 eletroválvula E10o (figura 5). Para isso, a parte de cima da perfuração P3o é munida de um filtro E20 que deixa o oxigênio sair livremente. Um tampão E15 separa a parte de cima e a parte de baixo da perfuração P3o. A parte de baixo da perfuração P3o é utilizada para evacuar a água do receptáculo E7o.

b. no lado catodo (oxigênio), há uma produção grande de água
20 sob a forma líquida. Essa água que sai da célula cai por gravidade no fundo de um receptáculo E7o. Uma bóia E17 comanda a abertura E18 da entrada do tubo mergulhante E19. Esse tubo mergulhante E19 é ligado à perfuração P9o e depois à perfuração P30. Daí, a água é encaminhada via o conector C2o para o exterior do sistema.

Parte elétrica (ver essencialmente a figura 5)

25 As funções do sistema são controladas de maneira elétrica. Para isso, é possível vantajosamente instalar na proximidade ou sobre a placa de extremidade de acordo com a invenção um módulo eletrônico E25 de gestão da célula de combustível. De preferência, a placa de extremidade de

acordo com a invenção sustenta também um conector de pinos múltiplos C4 para ligar ao exterior o módulo eletrônico de gestão E25. A unidade de controle E25 é colocada na parte de cima do bloco estrutural B1. Ela recebe as informações dos diferentes sensores (lista não exaustiva: sensores de pressão E3h e E3o, medida de corrente E21, detector de taxas de hidrogênio E26, ...). A unidade de controle recolhe essas informações e age sobre os diferentes órgãos (bobinas dos reguladores de pressão E2h e E2o, eletroválvulas de purgação E10h e E10o, motor de bomba E14, contactor de segurança E22). De preferência, a placa de extremidade de acordo com a invenção compreende por outro lado dois conectores elétricos C3 de potência destinados à corrente fornecida pela célula de combustível. Finalmente, de acordo com um modo de realização preferido, o conjunto dos conectores elétricos e conexões de alimentação com gás ou com fluido portador de calor são dispostos de modo a poder ser acoplados por um só movimento linear de aproximação relativa entre a dita placa e um suporte S destinado a receber a mesma (ver a figura 5).

A figura 14 ilustra uma variante de realização da invenção na qual tanto a placa de extremidade B' quanto a placa de extremidade b' compreendem elementos de gestão dos fluidos utilizados pela célula. Por exemplo, a gestão do fluido portador de calor é integrada a uma das placas de extremidade e a gestão dos gases é integrada à outra das placas de extremidade. Isso pode facilitar a implantação de um termostato E29w e de uma bomba de circulação E30w do fluido portador de calor como ilustrado nas figuras 15 e 16. A figura 15 esquematiza a configuração do termostato E29w quando a célula deve ser resfriada. O fluido portador de calor que atravessou o empilhamento A é enviado para o exterior para um radiador. A figura 16 esquematiza a configuração do termostato E29w quando a célula está fria. O fluido portador de calor que atravessou o empilhamento é diretamente retomado pela bomba para circular em circuito fechado somente

no interior do empilhamento a fim de tornar homogêneo seu aquecimento progressivo.

Em conclusão, será destacado que o interesse da invenção reside notadamente na supressão de numerosas conexões, junções, juntas ou soldaduras, fontes de não confiabilidade além dos custos de realização industrial que isso acarreta. O esquema do ou dos sistemas de gestão do ou dos fluidos não é em si abordado pela presente invenção. De acordo com o depositante, o princípio de realização de uma placa de sistema compacta exposto aqui parece compatível com numerosos esquemas de sistema de gestão de fluido, se não for com todos, admitindo-se a possibilidade de que certos elementos não sejam integrados ou montados em uma tal placa de extremidade. A invenção facilita também a substituição do empilhamento de células eletroquímicas recuperando para isso a ou as placas de extremidade, por exemplo prevendo uma conexão por um sistema de montagem rápida capaz de desenvolver uma pressão de contato suficiente entre empilhamento e placa de extremidade como por exemplo um sistema de junta articulada. Uma placa - sistema de acordo com a invenção poderia também ser adaptada para conectar e ser inserida entre dois empilhamentos de células elementares.

REIVINDICAÇÕES

1. Placa de extremidade (B) para célula de combustível, a placa de extremidade compreendendo um bloco estrutural (B1) que compreende uma face interior (B10) destinada a ser colocada em apoio contra
5 um empilhamento de células elementares, que compreende uma face exterior (B11) oposta à face interior e uma ou várias face(s) periférica(s) (B12), a face interior compreendendo pelo menos dois orifícios (P5 e P7) destinados à
alimentação de um circuito situado na célula para um gás, o bloco estrutural (B1) compreendendo uma primeira câmara (P1) e compreendendo uma
10 canalização de alimentação (P2) que chega em uma parede da câmara (P1), caracterizada pelo fato de que:

- a primeira câmara (P1) é disposta entre a face interior (B10) e a face exterior (B11), e é delimitada no lado da face interior (B10) e da face exterior (B11) por uma parede (P10) do bloco estrutural (B1), a câmara sendo
15 alongada sensivelmente paralelamente à face interior (B10), a câmara (P1) desemboca em uma face periférica (B12), a câmara (P1) sendo delimitada por pelo menos um tampão (E12) montado na dita face periférica (B12);

- um corpo de recirculação (E6) é montado no interior da câmara (P1), posicionado lá onde chega a canalização de alimentação (P2), o
20 corpo de recirculação (E6) sendo montado de modo estanque na parede da câmara para separar a câmara (P1) em uma parte de recirculação do gás (P11) que chega a um (P5) dos orifícios e uma parte de alimentação (P12) que chega ao outro (P7) dos orifícios, o corpo de recirculação (E6) compreendendo um
elemento de mistura que permite misturar o gás novo que provém da
25 canalização de alimentação (P2) e o gás que provém da parte de recirculação (P11) e que permite encaminhar a mistura para o outro orifício (P7).

2. Placa de extremidade de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que a câmara (P1) atravessa todo o bloco estrutural (B1) e desemboca em faces periféricas (B1)² opostas, a câmara (P1) sendo

delimitada por dois tampões (E12) montados cada um deles em uma das faces periféricas (B12).

3. Placa de extremidade de acordo com a reivindicação 1 ou 2 caracterizada pelo fato de que todas as canalizações de alimentação e de evacuação (P2, P3) são dispostas entre a face interior (B10) e a face exterior (B11), são alongadas sensivelmente paralelamente à face interior (B10), e desembocam na mesma face periférica (B12) que a câmara (P1).

4. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a câmara (P1h) é delimitada, em sua extremidade oposta ao corpo de recirculação (E6h), por um receptáculo (E7h) de coleta de água, e compreende um tubo mergulhante de purgação (E27) instalado no receptáculo de água (E7h) e ligado a uma eletroválvula de purgação (E10).

5. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a câmara (P1o) é delimitada, em sua extremidade oposta ao corpo de recirculação, por um receptáculo (E7o) de coleta de água, e compreende um tubo mergulhante (E19) para a evacuação da água produzida, cuja abertura é comandada por uma bóia (E17).

6. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que ela compreende uma canalização auxiliar (P3) que desemboca em um orifício de purgação, a dita canalização auxiliar sendo disposta sensivelmente paralelamente à canalização de alimentação (P2), e conectada a essa última pelo menos via uma válvula de chapeleta de sobrepressão (E1).

7. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que ela compreende uma segunda câmara que permite uma disposição semelhante à disposição da primeira câmara, o circuito de gás associado a uma (P1h) das câmaras sendo o circuito de hidrogênio e o circuito de gás associado à outra (P1o) das câmaras sendo o

circuito de ar ou de oxigênio.

8. Placa de extremidade (B) para célula de combustível, a placa de extremidade compreendendo um bloco estrutural (B1) que compreende uma face interior (B10) destinada a ser colocada em apoio contra o dito empilhamento, a face interior compreendendo pelo menos dois orifícios (P5w e P7w) destinados a ser ligados a um circuito situado na célula para um fluido portador de calor, caracterizada pelo fato de que o bloco estrutural (B1) compreende uma câmara (P1w) que forma reservatório de alimentação com fluido portador de calor, que permite a disposição seguinte:

• a câmara que forma reservatório é delimitada por uma ou várias paredes do bloco estrutural (B1);

• a câmara que forma reservatório se estende entre os ditos dois orifícios;

• uma platina (E11w) é posicionada e montada no interior da câmara que forma reservatório, de modo estanque na parede da câmara, e compreende meios para assegurar a circulação do fluido portador de calor seletivamente para os ditos orifícios.

9. Placa de extremidade de acordo com a reivindicação 8 caracterizada pelo fato de que a câmara (P1w) é delimitada por pelo menos um tampão (E12w) montado na face periférica (B12).

10. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 8 ou 9, caracterizada pelo fato de que a platina (E11w) forma um tampão que obtura a câmara (P1w) em uma de suas extremidades.

11. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 8 a 10, caracterizada pelo fato de que a platina (E11w) compreende uma câmara interna (P60w) que se comunica com o orifício (P5w) e com uma conexão (C2w).

12. Placa de extremidade de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que um tubo (E61w) do qual a parede compreende

múltiplos orifícios é montado na platina (E11w) e se estende sensivelmente em todo o comprimento da dita câmara que forma reservatório.

13. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 8 a 12, caracterizada pelo fato de que ela compreende, além da câmara (P1w) que forma reservatório de alimentação com fluido portador de calor, uma primeira (P1h) e uma segunda (P1o) câmara que permitem uma disposição de acordo com uma das reivindicações 1 a 7.

14. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, caracterizada pelo fato de que ela compreende por outro lado dois conectores elétricos de potência (C3) destinados à corrente fornecida pela célula de combustível.

15. Placa de extremidade de acordo com uma das reivindicações 1 a 14, caracterizada pelo fato de que o conjunto dos conectores elétricos e conexão de alimentação com gás ou com fluido portador de calor são dispostos de modo a poder ser acoplados por um só movimento linear de aproximação relativa entre a dita placa e um suporte S destinado a receber a mesma.

16. célula de combustível (FC) caracterizada pelo fato de que ela compreende um empilhamento (A) de placas bipolares e de membranas trocadoras de íons dispostas em alternância, o empilhamento (A) sendo contido entre duas placas de extremidade (B e C), uma das placas de extremidade sendo de acordo com uma das reivindicações 1 a 15.

17. célula de combustível de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que elementos para controlar certos parâmetros de funcionamento são montados sobre ou integrados em uma das placas de extremidade.

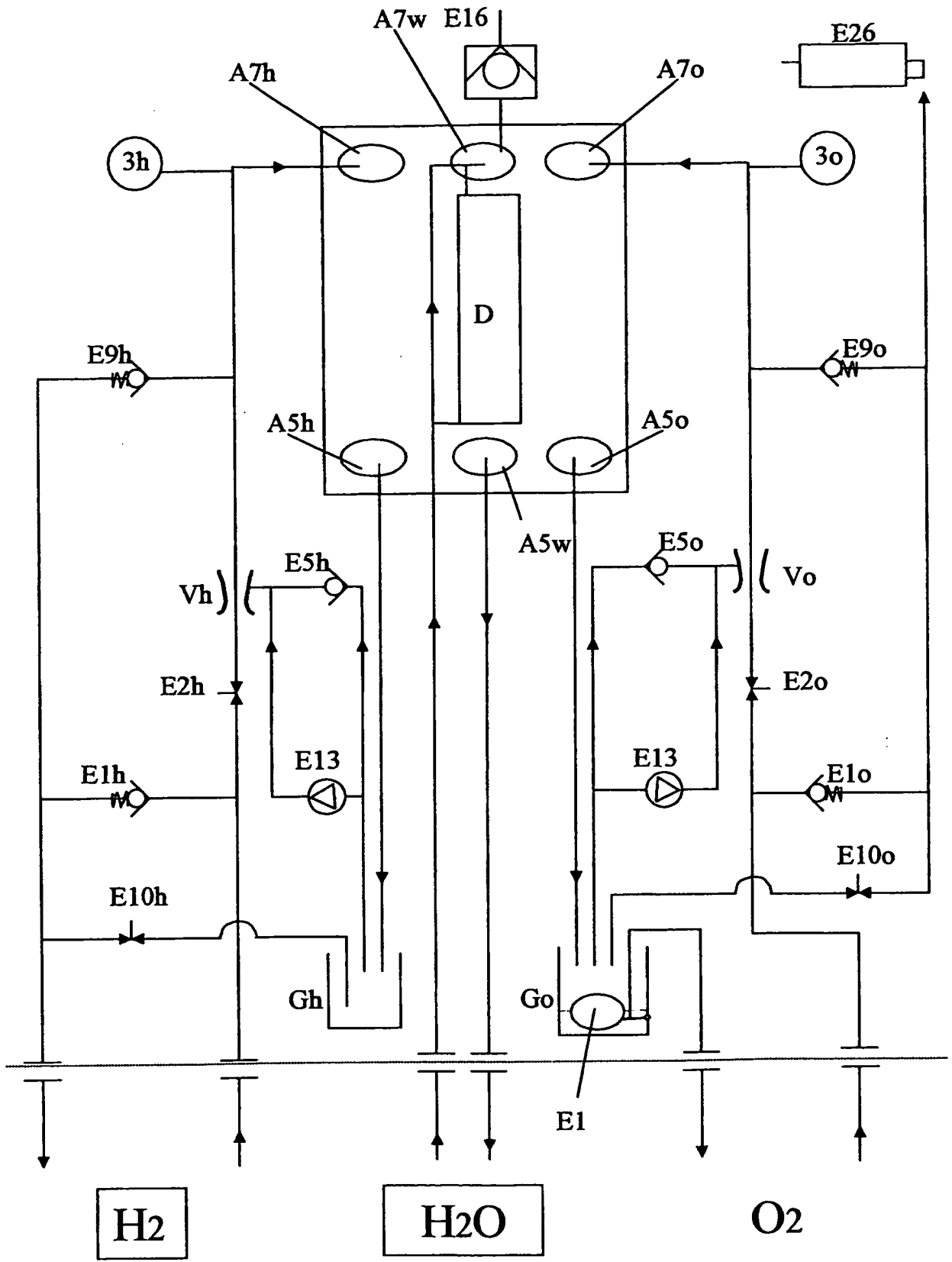
18. célula de combustível de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que elementos para reciclar os gases não consumidos pela célula são montados sobre ou integrados em uma das placas

de extremidade.

19. célula de combustível de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de que elementos para eliminar a água produzida pela célula são montados sobre ou integrados em uma das placas de extremidade.

5

20. célula de combustível de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que elementos para distribuir um fluido portador de calor são montados sobre ou integrados em uma das placas de extremidade.



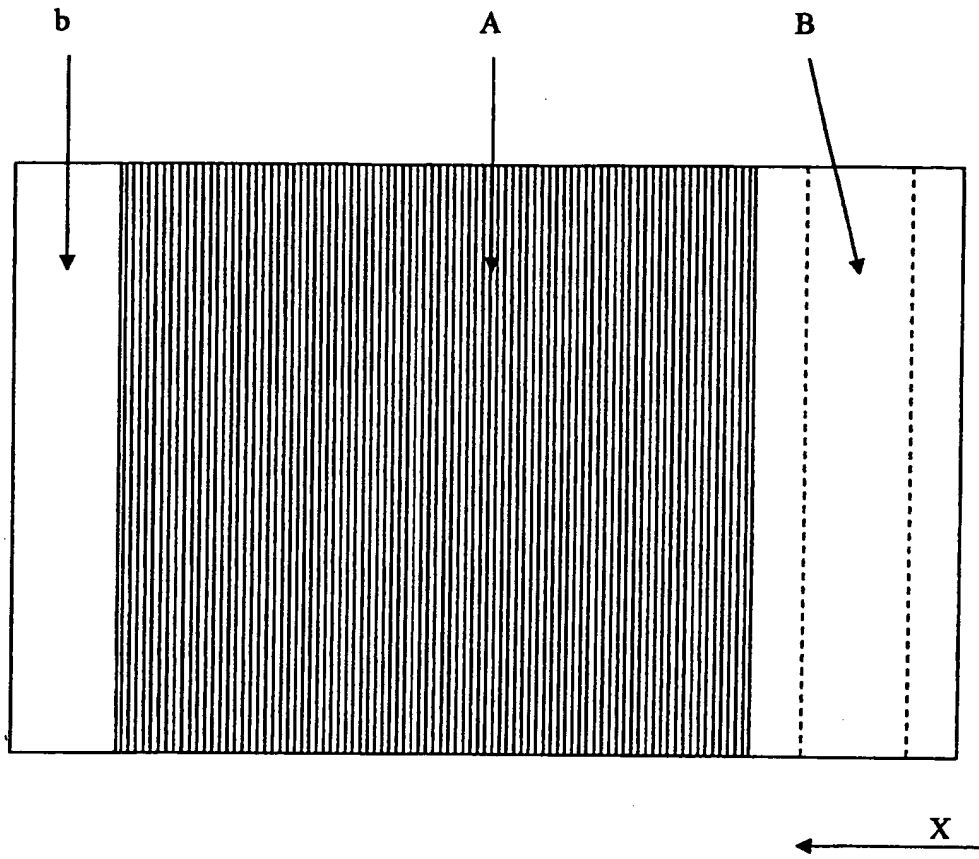


Fig. 2

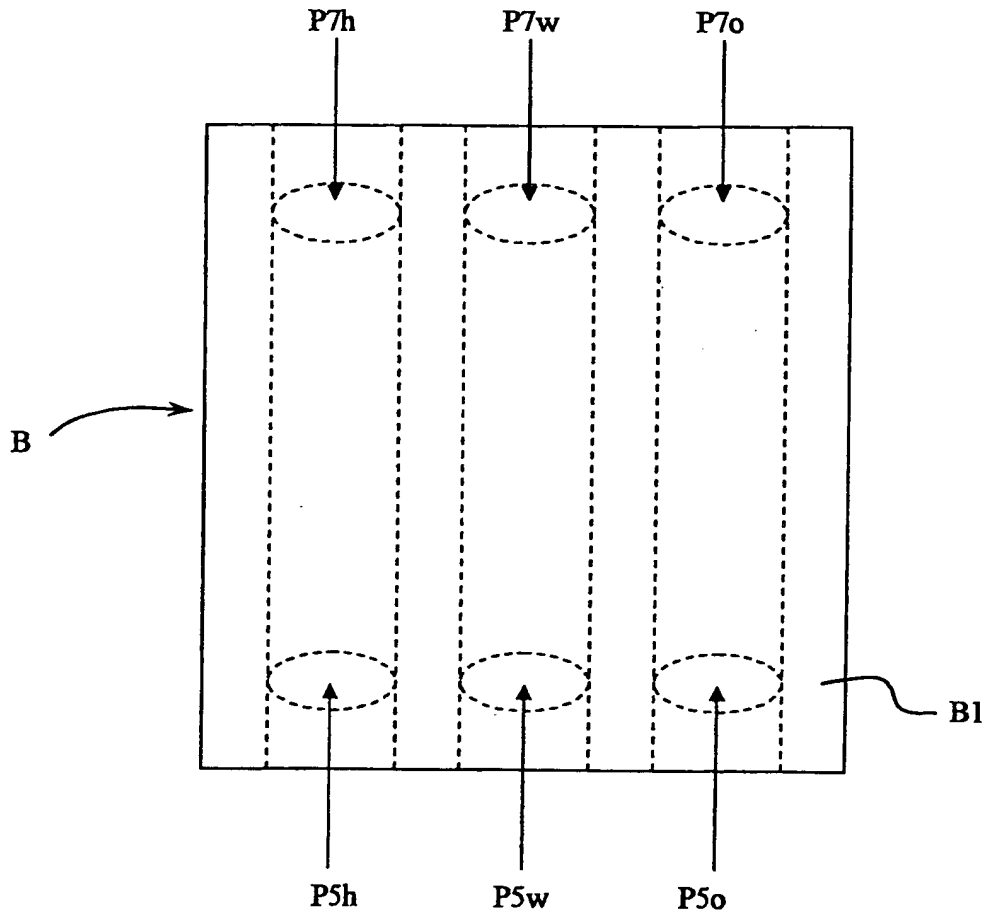


Fig. 3

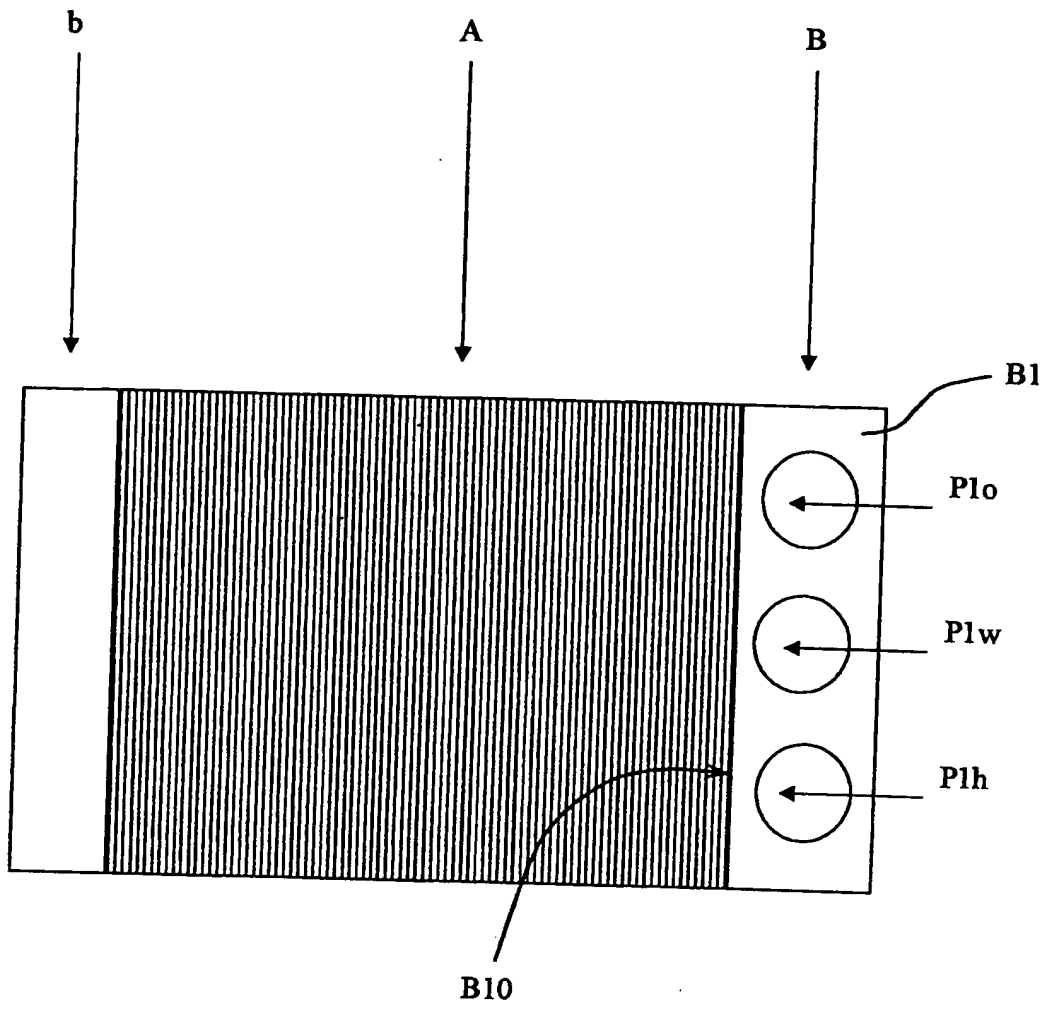


Fig. 4

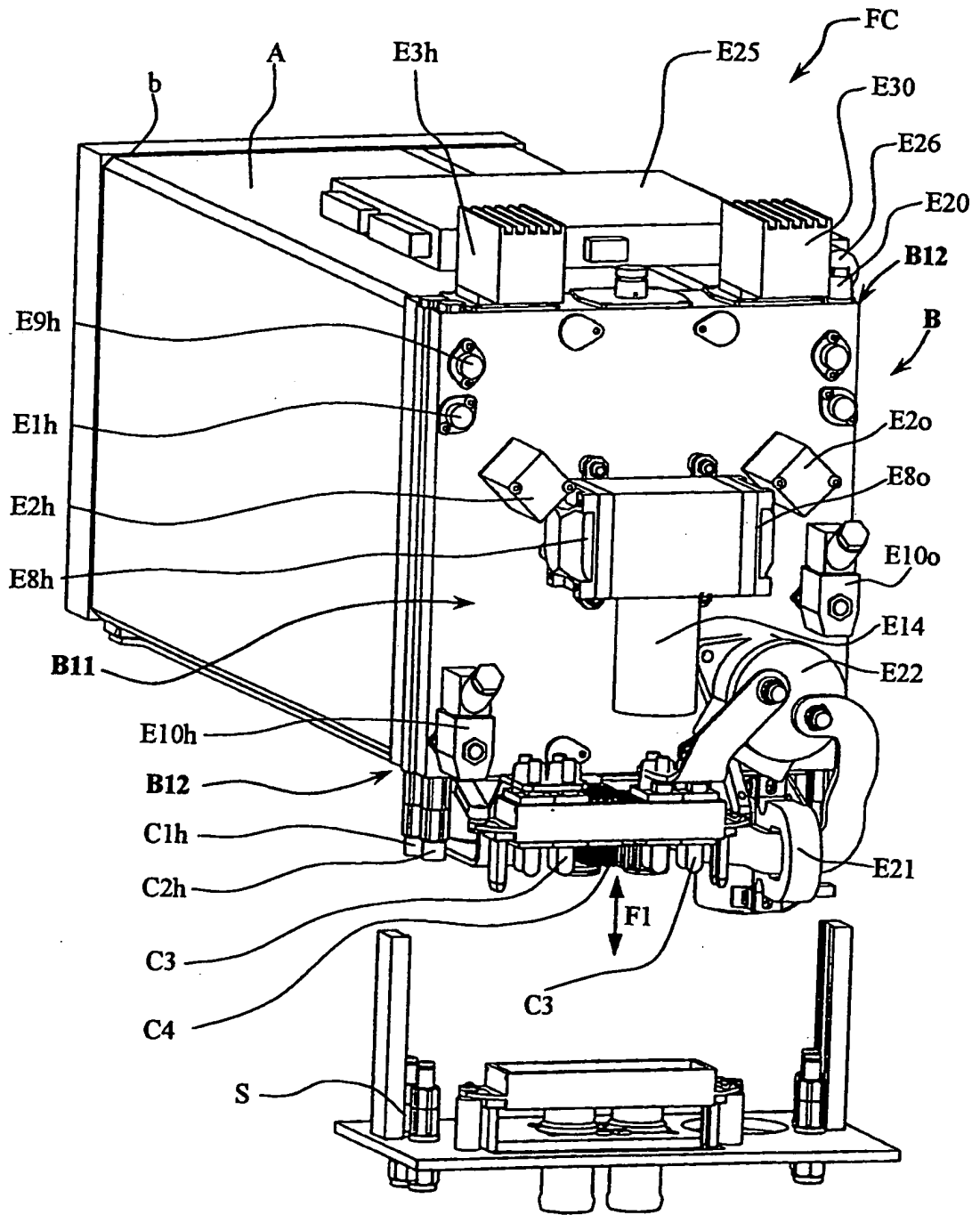


Fig. 5

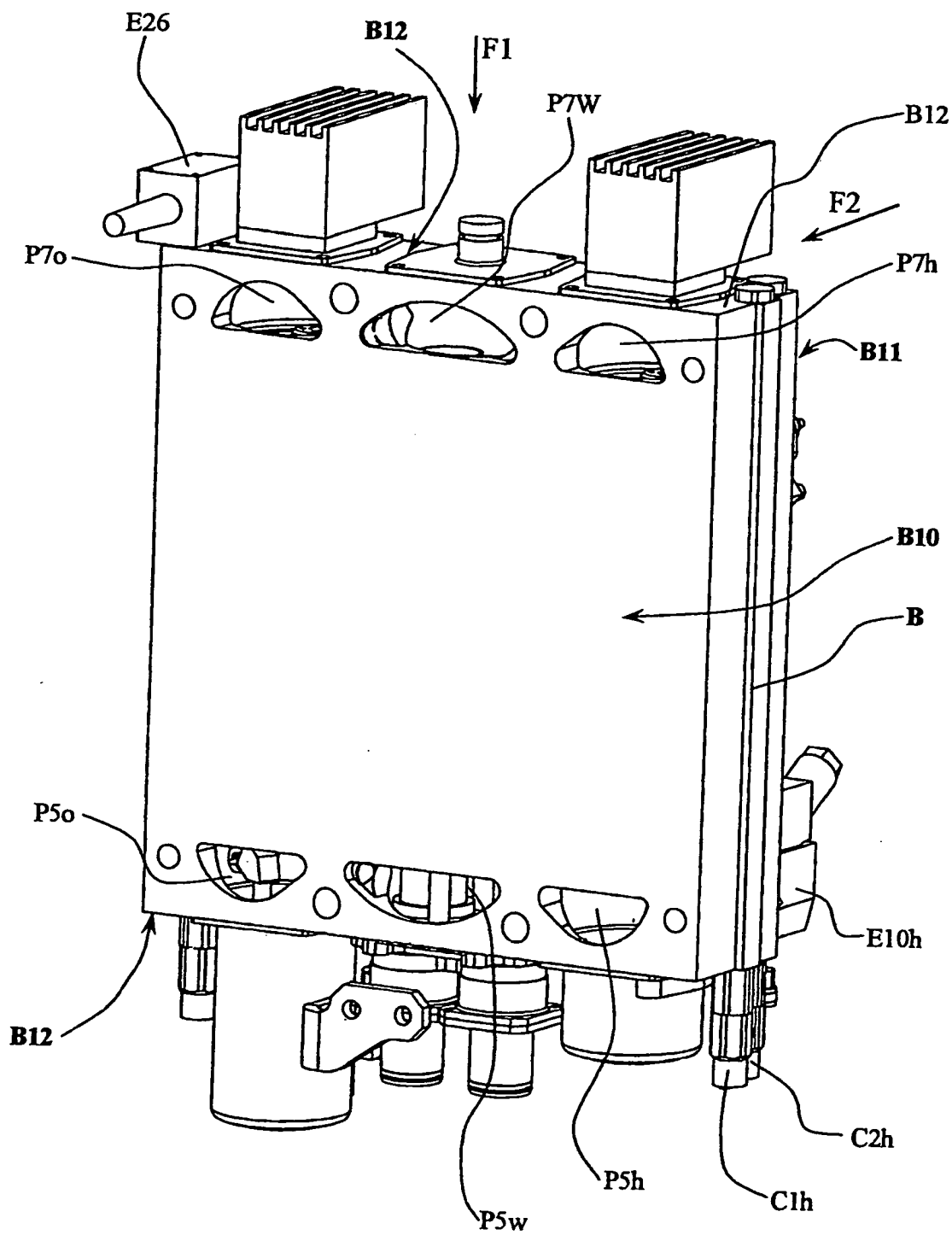


Fig. 6

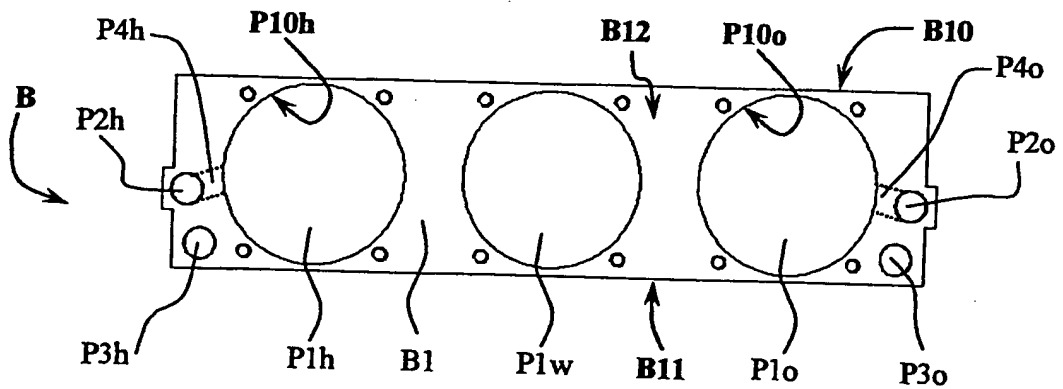
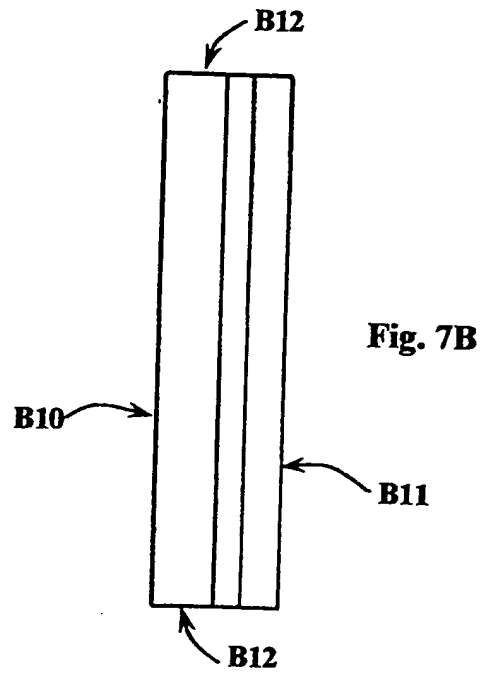
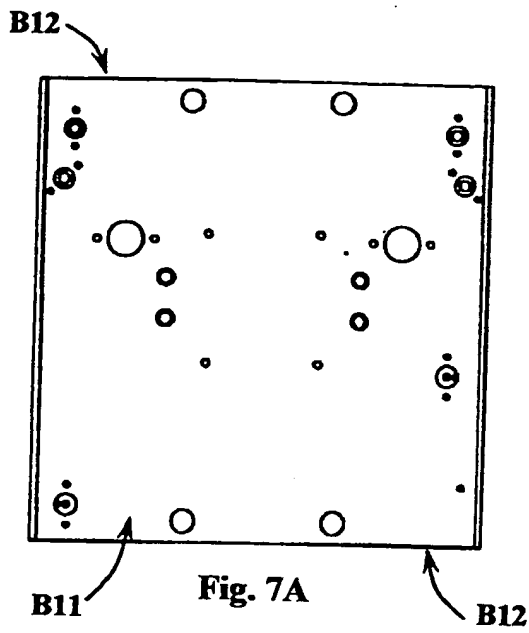


Fig. 7C

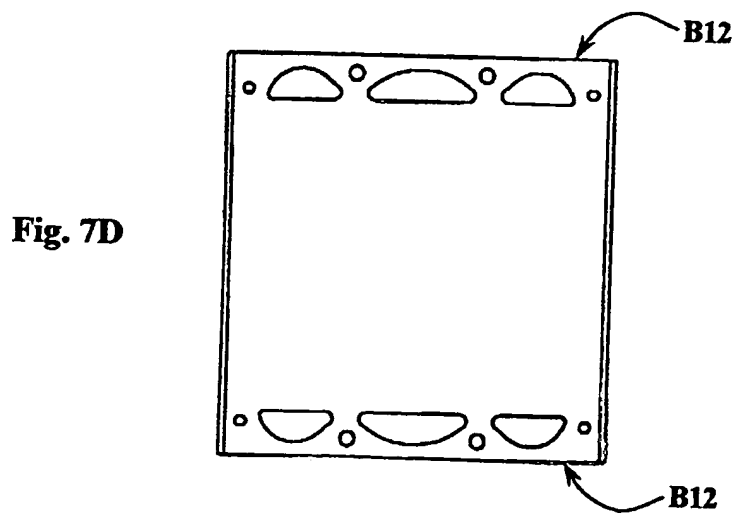


Fig. 7D

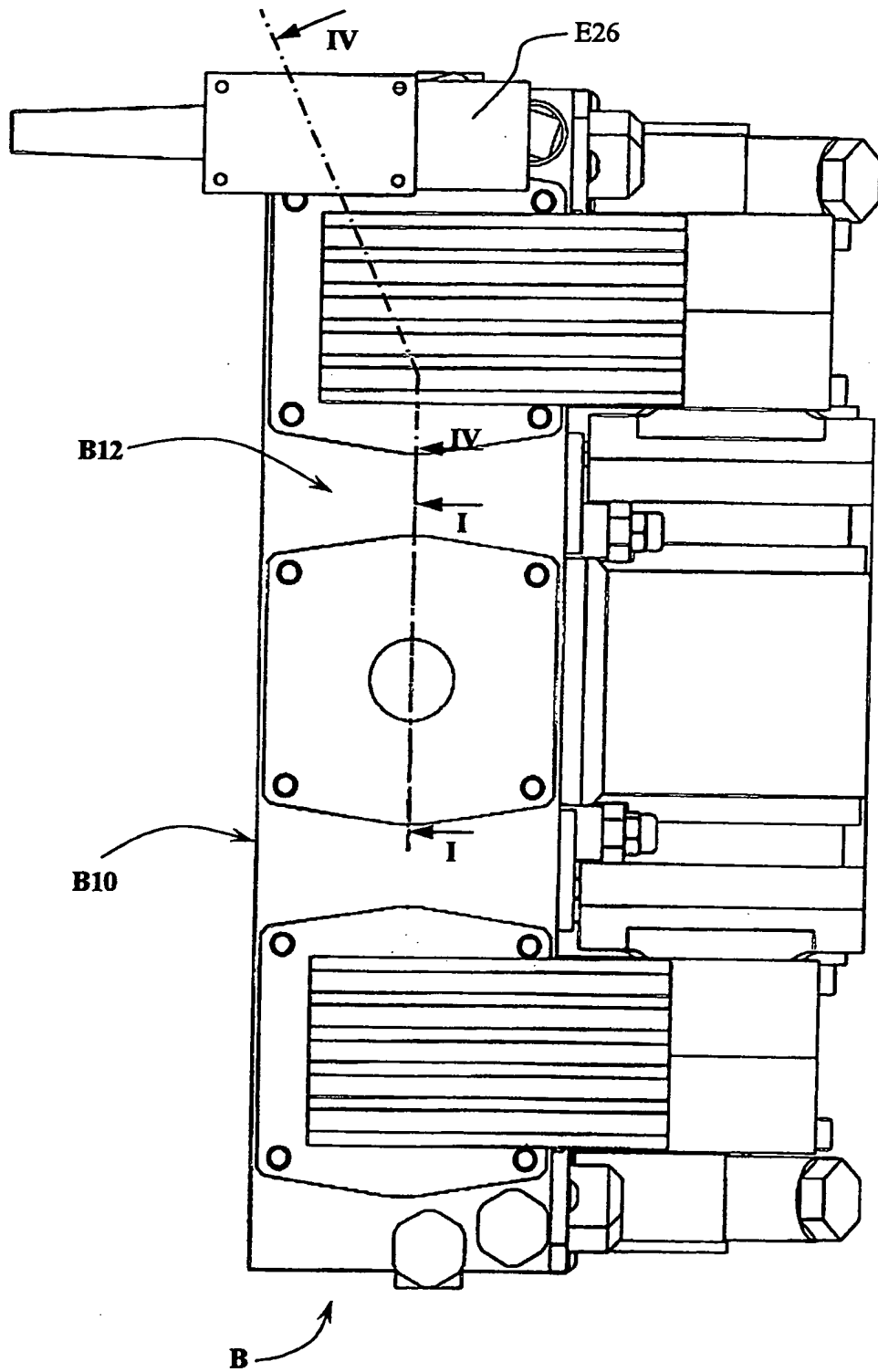


Fig. 8

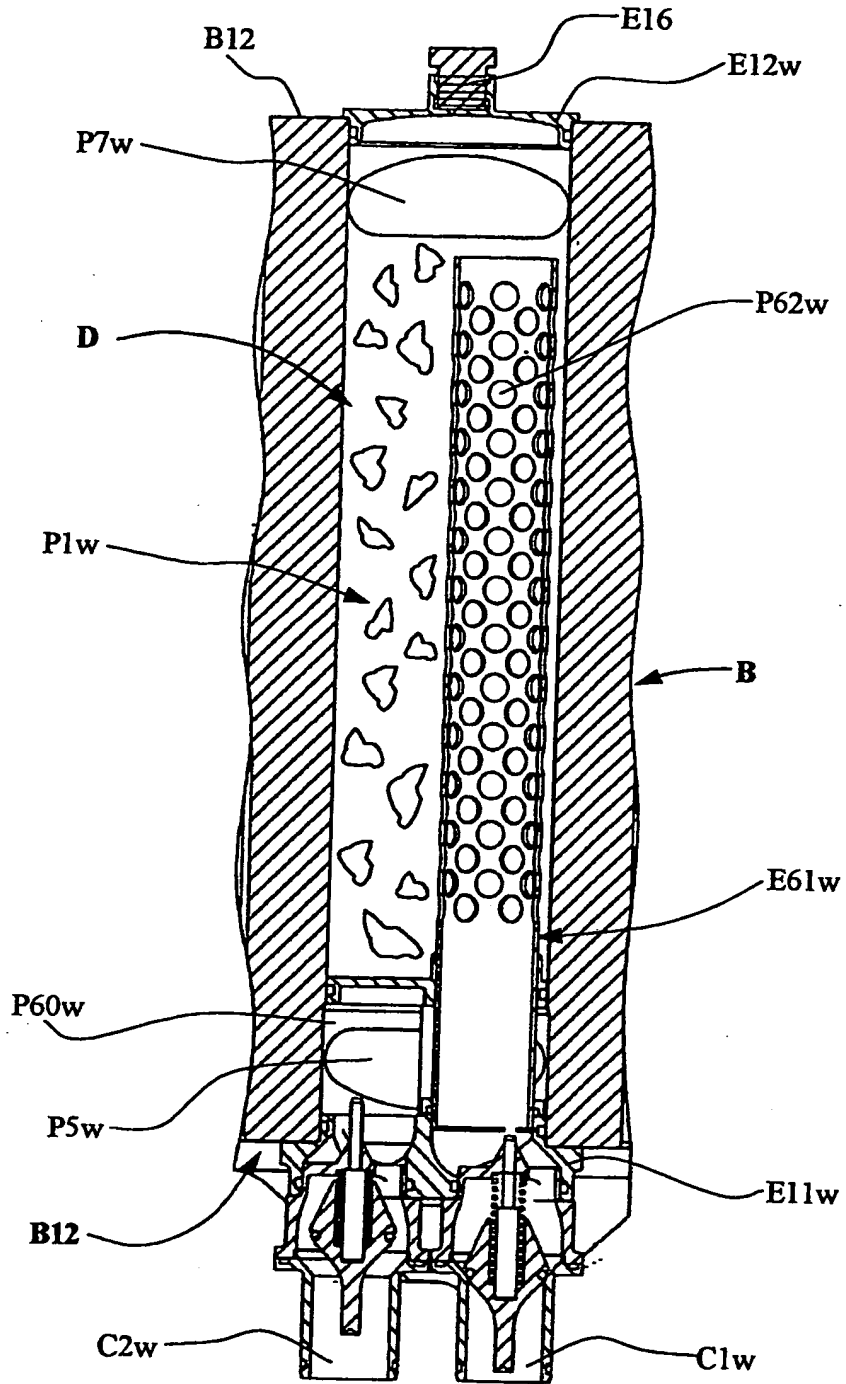


Fig. 9

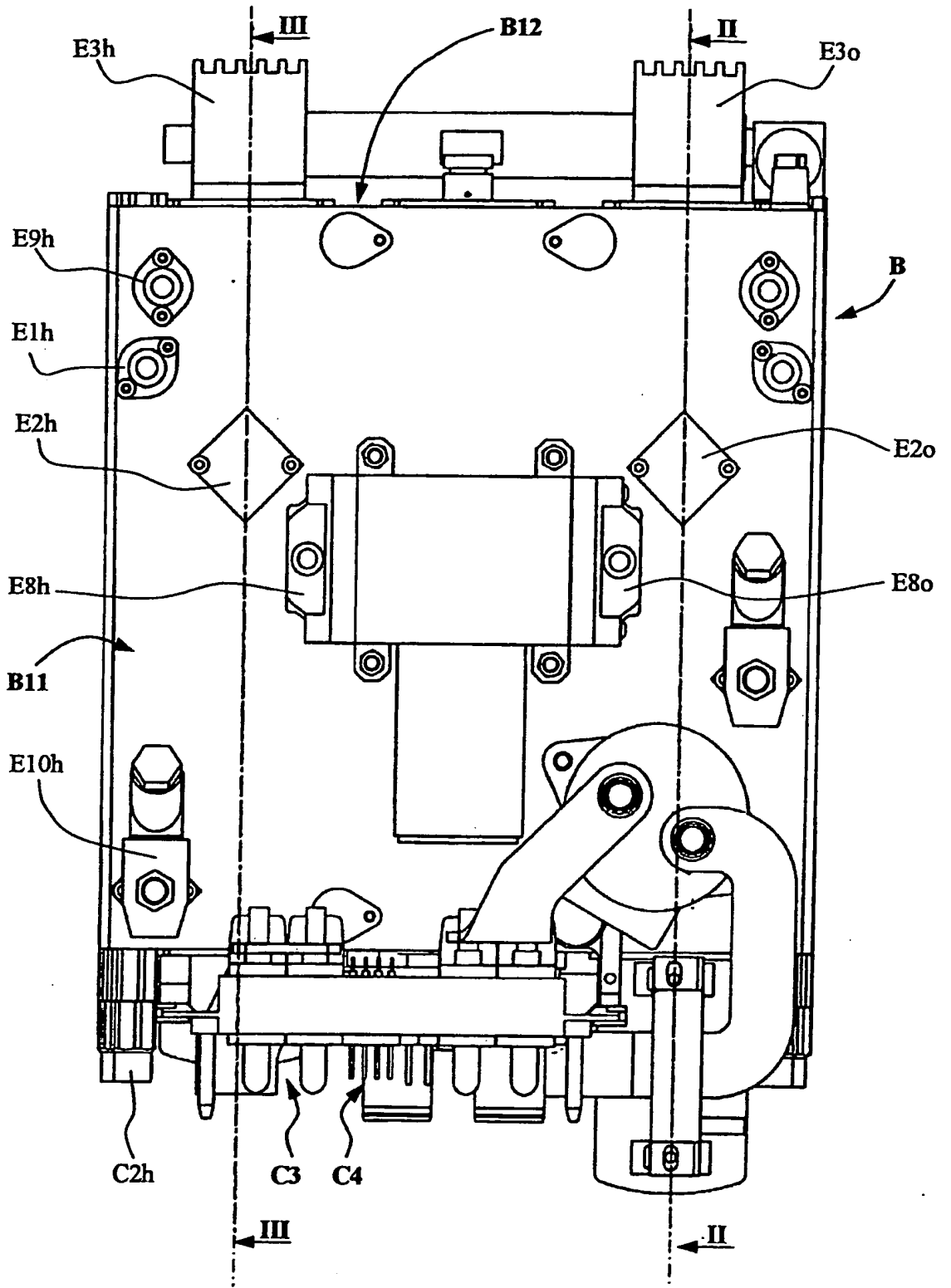


Fig. 10

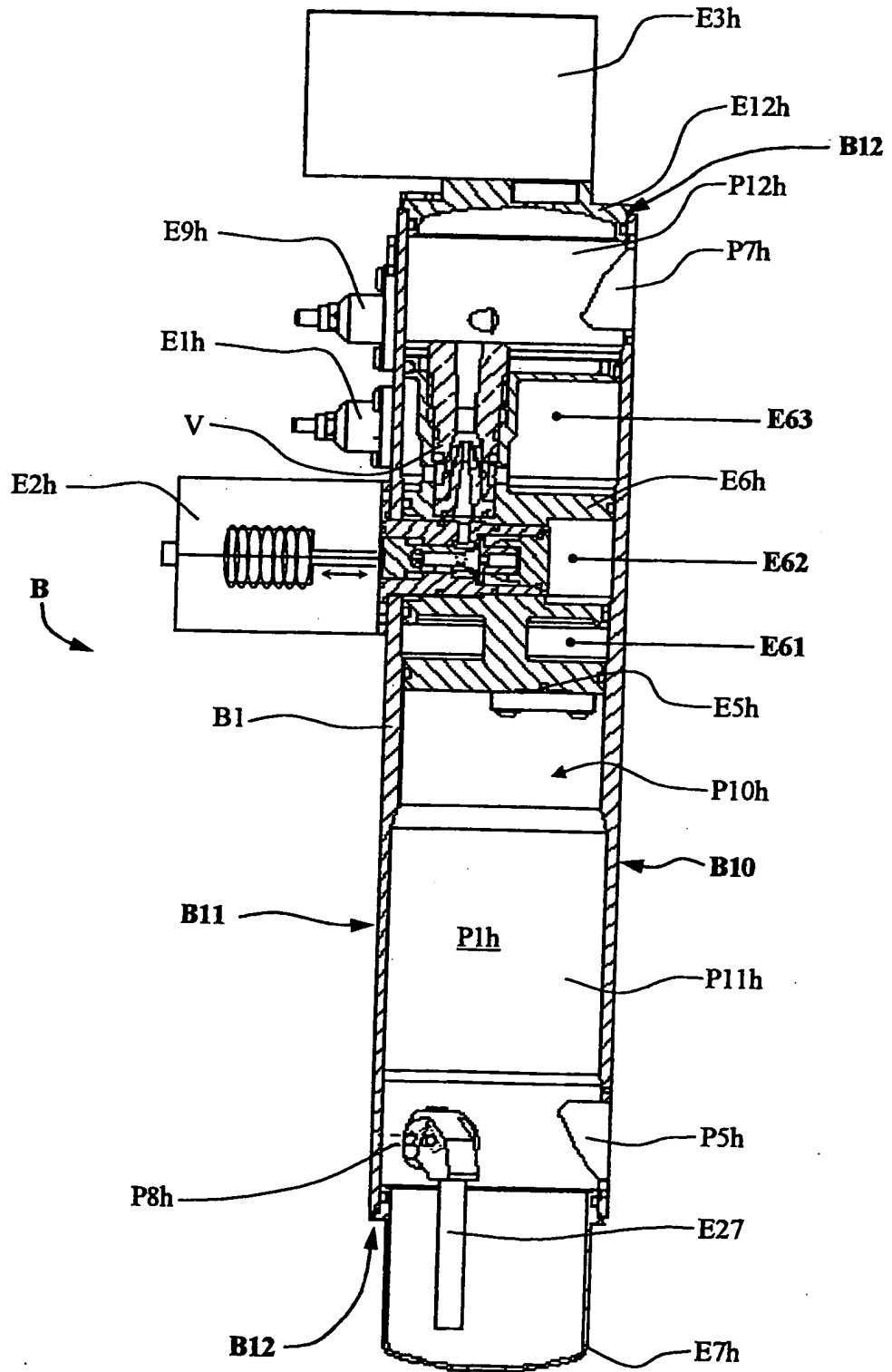


Fig. 11

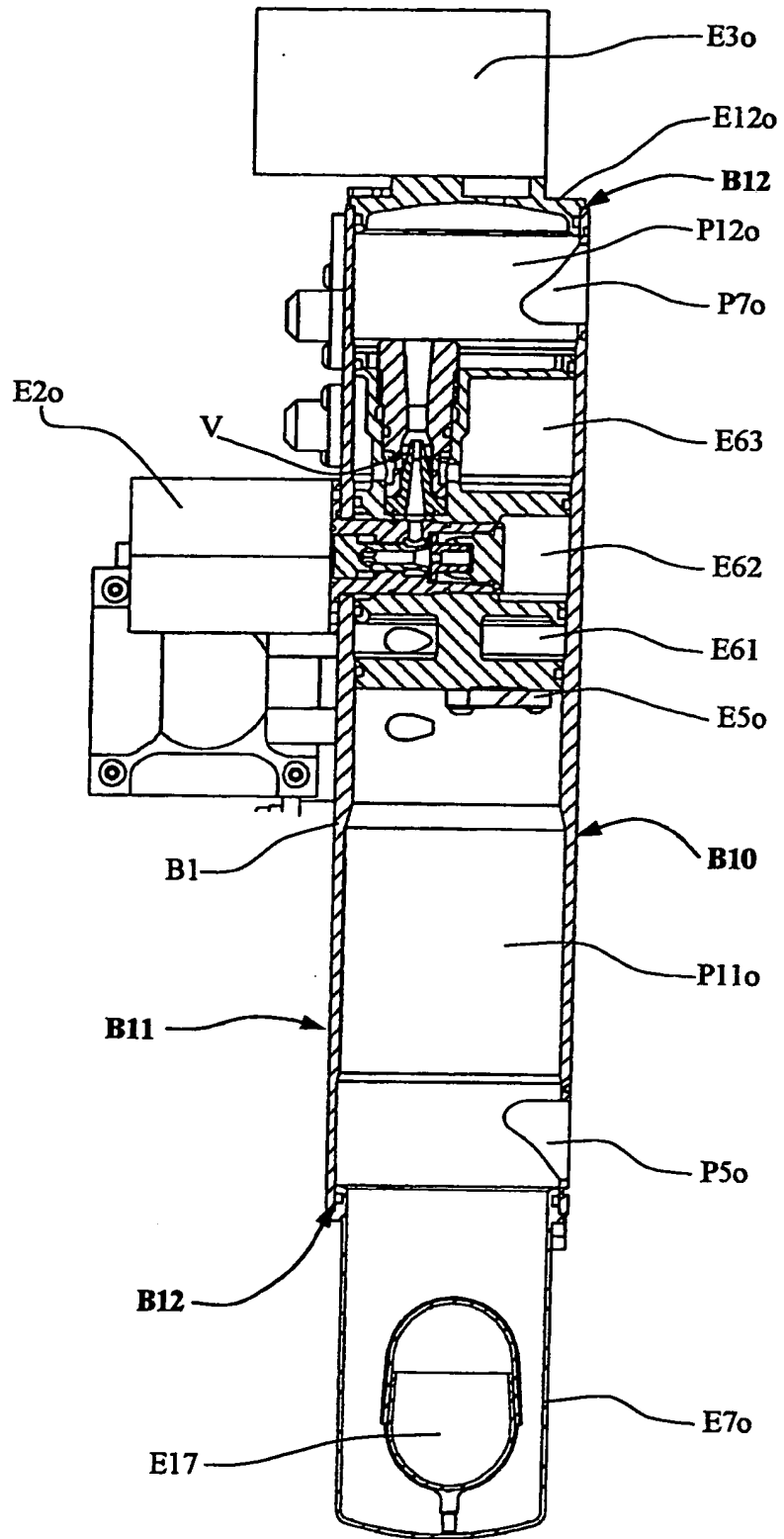


Fig. 12

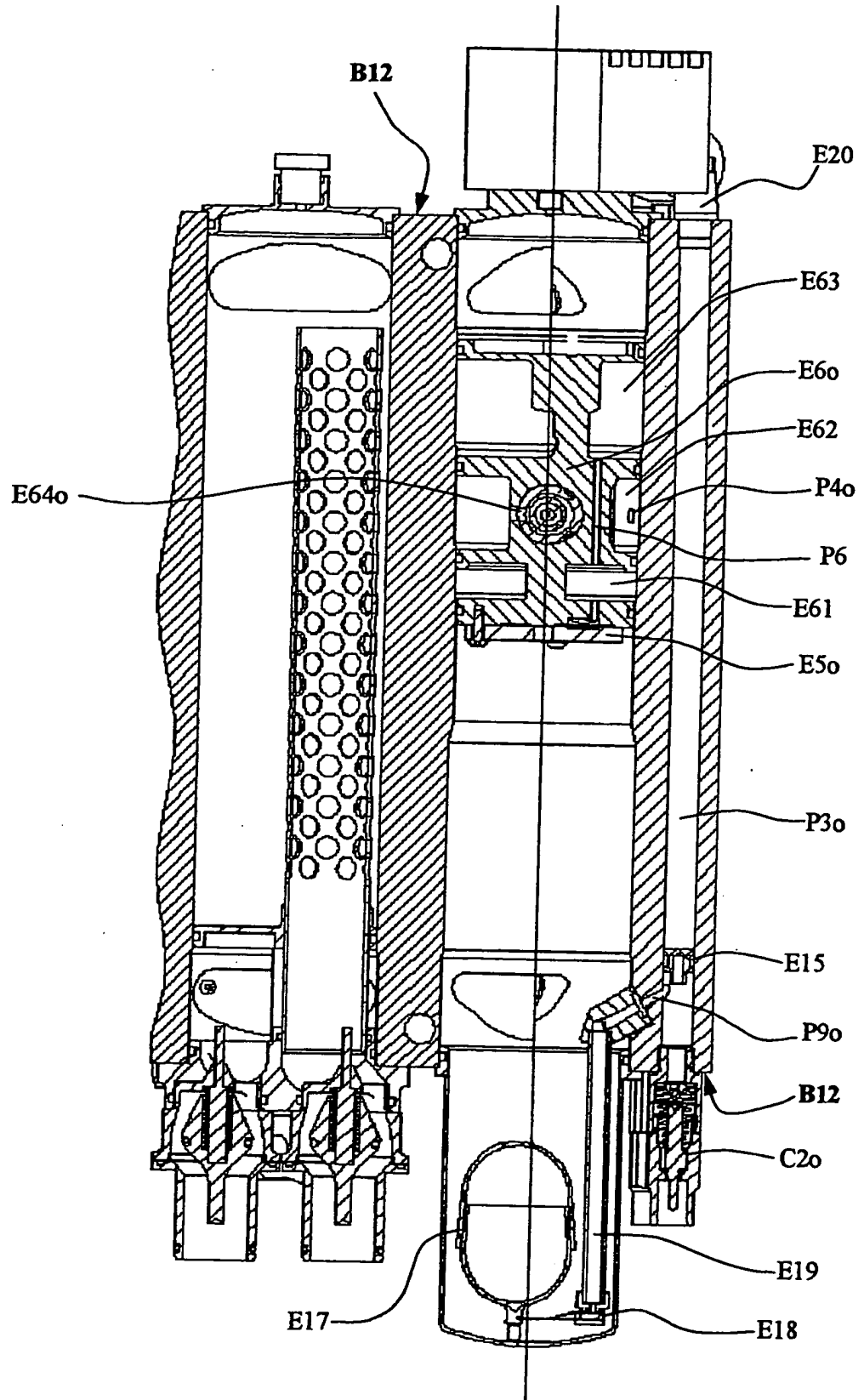


Fig. 13

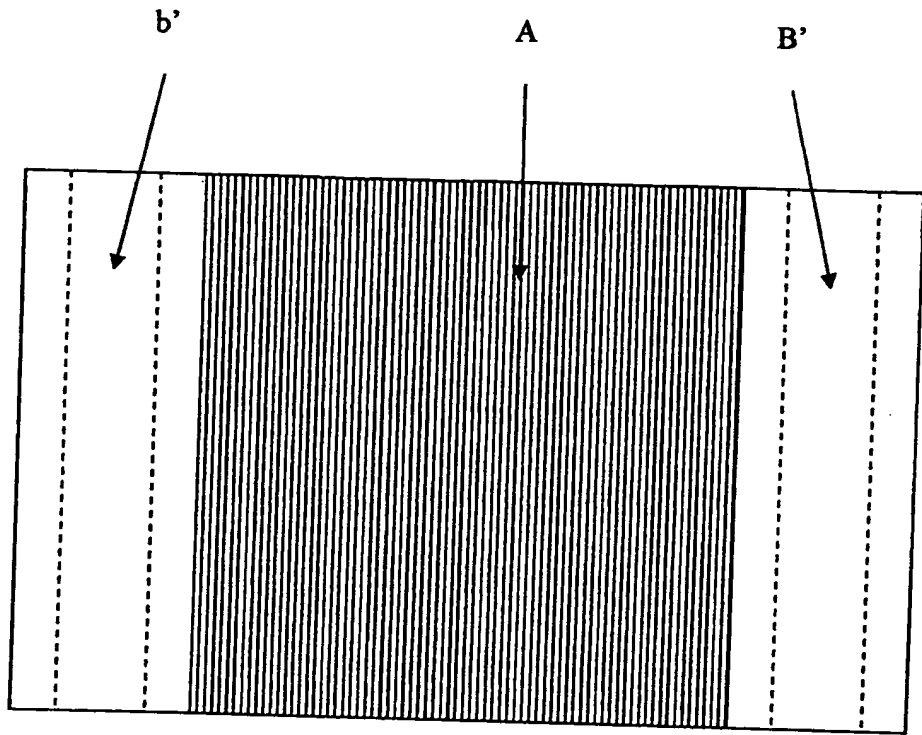


Fig. 14

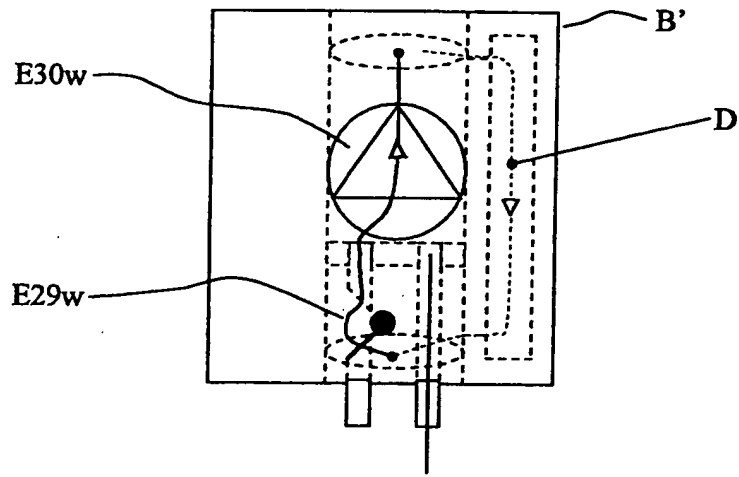
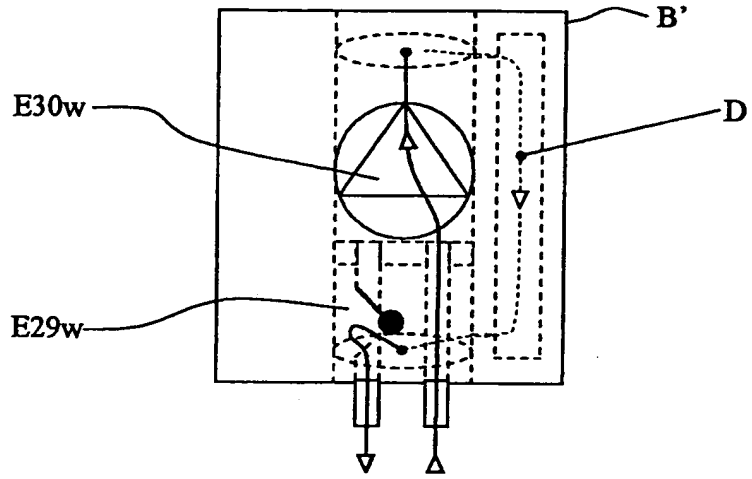


Fig. 15

RESUMO

“PLACA DE EXTREMIDADE PARA CÉLULA DE COMBUSTÍVEL, E, CÉLULA DE COMBUSTÍVEL”

Pilha de combustível (FC) que compreende um empilhamento

5 (A) de placas bipolares e de membranas trocadoras de íons dispostas em alternância, o empilhamento (A) sendo contido entre duas placas de extremidade (B e C), o empilhamento (A) compreendendo canalizações de alimentação e de retorno para os fluidos necessários para o funcionamento da célula, os ditos fluidos compreendendo pelo menos um gás combustível, as

10 canalizações se comunicando com uma instalação de gestão dos fluidos que compreende elementos para controlar certos parâmetros de funcionamento para reciclar os gases não consumidos pela célula e elementos para eliminar a água produzida pela célula, a dita instalação compreendendo conexões para alimentar a célula com gás, na qual a instalação de gestão dos fluidos é

15 integrada pelo menos em parte no interior de uma das placas de extremidade.