



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

(21) PI 0712089-3 A2



(22) Data de Depósito: 11/05/2007  
(43) Data da Publicação: 31/01/2012  
(RPI 2143)

(51) Int.Cl.:  
H01M 8/04  
H01M 8/10

(54) Título: SISTEMA DE CÉLULA DE COMBUSTÍVEL

(30) Prioridade Unionista: 29/05/2006 JP 2006-148660

(73) Titular(es): Canon Kabushiki Kaisha

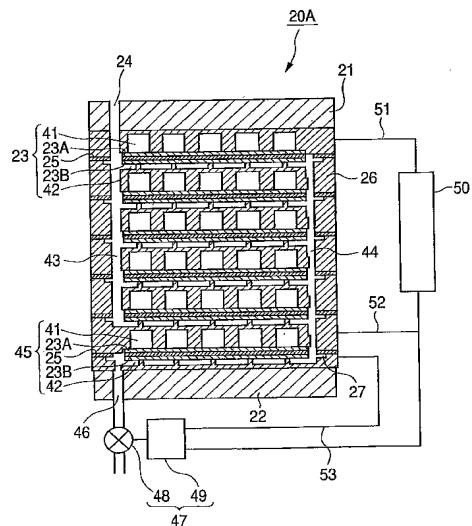
(72) Inventor(es): Satoshi Mogi

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

(86) Pedido Internacional: PCT JP2007060171 de 11/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/138879de  
06/12/2007

(57) Resumo: SISTEMA DE CÉLULA DE COMBUSTÍVEL. Para prover um sistema de célula de combustível capaz de executar uma operação de purga necessária para realizar uma potência estável e ser miniaturizado sem usar um controlador ou um sensor, é provido um sistema de célula de combustível tendo uma parte de geração de energia principal e uma parte de geração de energia secundária posicionada em um lado a jusante de um percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia principal, incluindo: uma válvula de purga provida em um lado a jusante do percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia secundária; e um atuador para abrir/fechar a válvula de purga com uma força eletromotriz da parte de geração de energia secundária.



## “SISTEMA DE CÉLULA DE COMBUSTÍVEL”

### CAMPO TÉCNICO

A presente invenção refere-se a um sistema de célula de combustível, e mais particularmente, a um sistema de célula de combustível que é operado em um modo de extremidade morta e é capaz de reduzir influências de impurezas acumuladas em um percurso de fluxo de combustível por ocasião de uma saída da célula de combustível.

### TÉCNICA ANTERIOR

Uma célula de combustível foi colocada em uso prático, em que espaços de fornecimento de combustível providos sobre um lado de uma camada de eletrólito e supridos com combustível gasoso são conectados em série.

Ainda, uma célula de combustível do tipo de fluxo foi colocada em uso prático, em que uma pluralidade de espaços de fornecimento de combustível é provida em um padrão de cascata, no qual os espaços de fornecimento de combustível são conectados em paralelo, com seu número diminuindo gradualmente para um lado a jusante.

De acordo com o padrão de cascata, a redução em uma vazão no lado a jusante causado pelo consumo de combustível gasoso através da membrana de eletrólito é compensada. Como um resultado, a vazão de fornecimento estável de combustível gasoso nos espaços de fornecimento de combustível pode ser realizada do lado a montante para o lado a jusante.

Ainda, uma célula de combustível do tipo de respiração foi colocada em uso prático, em que uma membrana de eletrólito de polímero é usada como uma camada de eletrólito, e oxigênio na atmosfera é absorvido através de espaços de comunicação atmosférica comunicados com a atmosfera provida em um lado da membrana de eletrólito de polímero. Como um resultado, eletricidade é gerada pela reação eletroquímica entre combustível gasoso e oxigênio.

A membrana de eletrólito de polímero não é um filme completamente impermeável a ar. Por conseguinte, quando os espaços de fornecimento de combustível e os espaços de comunicação atmosférica são providos com a membrana de eletrólito de polímero interposta entre eles, 5 nitrogênio na atmosfera difunde-se dos espaços de comunicação atmosférica para os espaços de fornecimento de combustível em virtude da concentração.

O nitrogênio tendo penetrado nos espaços de fornecimento de combustível diminui a eficiência de geração de energia por meio da diminuição da pressão parcial de combustível gasoso nos espaços de 10 fornecimento de combustível. Por conseguinte, é desejável purgar nitrogênio contendo gás de impureza a partir dos espaços de fornecimento de combustível para a atmosfera por meio da realização de purga periodicamente.

No sistema de célula de combustível do Pedido de Patente 15 Japonês aberto ao Público No. 2004-536438 de uma célula de combustível do tipo de extremidade morta é mostrada, a qual inclui uma pilha de célula de combustível, uma válvula de purga, um atuador, um controlador, e um sensor. Na pilha de célula de combustível no sistema de célula de combustível, o 20 combustível é introduzido em um padrão de cascata. Por conseguinte, durante a operação da pilha de célula de combustível, impurezas são prováveis que sejam acumuladas em uma porção de célula de purga disposta no lado mais a jusante.

Quando as impurezas são acumuladas na porção de célula de purga, o desempenho da porção de célula de purga se degrada e a tensão da 25 porção de célula de purga é diminuída.

Uma operação de purga é realizada usando a seguinte estrutura.

A válvula de purga é provida em um lado a jusante da porção de célula de purga. Em uma célula de combustível operada em um modo de

extremidade morta, a válvula de purga é usualmente fechada.

Impurezas acumuladas na porção de célula de purga são liberadas quando a válvula de purga é aberta. Aqui, o atuador é provido de forma a abrir/fechar a válvula de purga.

5 Energia é fornecida ao sensor, atuador, e um controlador pela pilha de cédula de carga.

O controlador realiza uma operação de purga quando o sensor monitora a tensão na porção de célula de purga, e a tensão na porção de célula de purga diminui.

10 Na operação de purga, o atuador abre a válvula de purga em resposta a um sinal de controle a partir do controlador. Como um resultado, as impurezas acumuladas na porção de célula de purga são liberadas. Todavia, o sistema de célula de combustível mostrado no Pedido de Patente Japonês Aberto à Inspeção Pública No. 2004-536438 não é satisfatório em termos da  
15 miniaturização.

Mais especificamente, no sistema de célula de combustível, no caso onde a tensão na porção de célula de purga é monitorada com o sensor e a tensão na porção de célula de purga diminui, o atuador abre a válvula de purga em resposta ao sinal de controle a partir do controlador. Como um  
20 resultado, a operação de purga é realizada.

Por conseguinte, o sensor para monitorar a tensão na porção de célula de purga, o controlador para determinar as condições de purga e controlar a abertura/fechamento da válvula de purga, são requeridos. Assim, o acima mencionado sistema de célula de combustível não é considerado ser  
25 apropriado para miniaturização.

### EXPOSIÇÃO DA INVENÇÃO

Um objetivo da presente invenção é para prover um sistema de célula de combustível capaz de realizar purga, necessária para realizar uma potência estável e ser miniaturizado em comparação com um exemplo

convencional.

A presente invenção é dirigida a um sistema de célula de combustível tendo uma parte de geração de energia principal e uma parte de geração de energia secundária posicionada em um lado a jusante de um percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia principal, incluindo: uma válvula de purga provida em um lado a jusante do percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia secundária; e um atuador para abrir/fechar a válvula de purga com uma força eletromotriz da parte de geração de energia secundária.

De acordo com a presente invenção, um sistema de célula de combustível pode ser ainda miniaturizado sem a necessidade de usar um tal controlador e um sensor como aqueles usados convencionalmente para uma operação de purga necessária para realizar uma potência estável.

Ainda, características da presente invenção ficarão aparentes da seguinte descrição de formas de realização exemplificativas com referência aos desenhos anexados.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista em perspectiva mostrando uma estrutura de um sistema de célula de combustível em um exemplo da presente invenção.

A figura 2 é uma vista em seção transversal de uma estrutura de uma pilha de célula de combustível no exemplo da presente invenção, ao longo da linha 2-2 da figura 1.

A figura 3 é uma vista explanatória de um separador de uma célula de combustível no exemplo da presente invenção.

As figuras 4A e 4B são vistas esquemáticas do sistema de célula de combustível no exemplo da presente invenção. A figura 4A é uma vista ilustrando um exemplo estrutural de abertura/fechamento de uma válvula de purga por meio da operação de um atuador com uma força

eletromotriz de uma parte de geração de energia secundária. A figura 4B é uma vista ilustrando um exemplo estrutural de operação de um atuador de uma válvula de purga formada de uma válvula de acionamento elétrico com energia da parte de geração de energia secundária fornecida para uma carga 5 externa.

As figuras 5A e 5B são vistas explanatórias de um padrão de conexão de um percurso de fluxo de combustível na célula de combustível no exemplo da presente invenção.

As figuras 6A e 6B são vistas explanatórias de uma operação 10 de purga do sistema de célula de combustível no exemplo da presente invenção.

#### MELHOR MANEIRA PARA REALIZAR A INVENÇÃO

Doravante, um sistema de célula de combustível em uma forma de realização da presente invenção será descrito.

15 O sistema de célula de combustível da presente invenção é estruturado de modo que um atuador para abrir/fechar uma válvula de purga é acionado com uma energia fornecida por meio de uma parte de geração de energia secundária provida em um lado a jusante de uma parte de geração de energia principal.

20 Neste instante, quando a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária é maior que um valor predeterminado, a válvula de purga provida em um lado a jusante da parte de geração de energia secundária é fechada. Quando a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária é menor que o valor predeterminado, a válvula de purga provida 25 em um lado a jusante da parte de geração de energia secundária é aberta.

Conseqüentemente, um sistema de célula de combustível é realizado, o qual é operado em um modo de extremidade morta, em que a válvula de purga provida em um lado a jusante da parte de geração de energia secundária é fechada, sob a condição que a parte de geração de energia

secundária bem como a parte de geração de energia principal são fornecidas com combustível suficiente.

Por outro lado, quando impurezas são acumuladas na parte de geração de energia secundária provida em um lado a jusante da parte de geração de energia principal durante a operação do sistema de célula de combustível, a válvula de purga é aberta quando a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária diminui, e as impurezas acumuladas na parte de geração de energia secundária são liberadas para fora.

Por conseguinte, na estrutura desta forma de realização, a operação de purga do sistema de célula de combustível operada no modo de extremidade morta pode ser realizada autonomamente mesmo sem o uso de um sensor para monitorar a tensão e um controlador para controlar a operação de purga.

Conseqüentemente, uma potência estável pode ser realizada por meio de um menor sistema de célula de combustível.

#### Exemplo

Doravante, o sistema de célula de combustível de um exemplo da presente invenção será descrito.

A figura 1 é uma vista em perspectiva do sistema de célula de combustível neste exemplo. A figura 2 é uma vista em seção transversal mostrando uma estrutura de uma pilha de célula de combustível neste exemplo. A figura 3 é uma vista explanatória de um separador da célula de combustível neste exemplo.

Nas figuras 1 a 3, o número de referência 20 denota um sistema de célula de combustível; 20A, uma pilha de célula de combustível; 20B, um tanque de combustível; 21 e 22, placas de extremidade; 23, células de geração de energia (parte de geração de energia principal) posicionadas no lado a montante; 23A e 23B, camadas de difusão de gás; 24, uma entrada de percurso de fluxo de combustível; e 25, conjuntos de eletrodo de membrana.

O número de referência 26 denota membros separadores (separadores); 27, uma placa de percurso de fluxo; 41, espaços de comunicação atmosférica (percursos de fluxo oxidantes); 42, espaços de fornecimento de combustível (percursos de fluxo de combustível); 45, uma célula de geração de energia (parte de geração de energia secundária) posicionada no lado a jusante; 47, uma válvula de purga; 48, uma válvula; e 49, um atuador.

Como mostrado na figura 1, o sistema de célula de combustível 20 é montado por meio da conexão separável da pilha de célula de carga 20A com o tanque de combustível 20B.

A pilha de célula de carga 20A tem uma estrutura na qual uma pluralidade de células de geração de energia incluindo as células de geração de energia (parte de geração de energia principal) 23 posicionadas no lado a montante e a célula de geração de energia (parte de geração de energia secundária) 45 posicionada em um lado a jusante são empilhadas entre um par de placas de extremidade 21 e 22.

O tanque de combustível 20B é cheio com gás de hidrogênio e fornece gás de hidrogênio ajustado para uma pressão requerida para a pilha de célula de carga 20A.

A placa de extremidade 21 é provida com a entrada de percurso de fluxo de combustível 24 que é conectada com o tanque de combustível 20B para fornecer gás de hidrogênio para a pilha de célula de carga 20A.

O conjunto de eletrodo de membrana 25 tem uma estrutura na qual camadas de catalisador dispersadas em finas partículas de platina são formadas sobre superfícies superior e inferior de uma membrana de eletrólito de polímero, e a camada de catalisador sobre a superfície superior na figura é um eletrodo oxidante e a camada de catalisador sobre a superfície inferior da mesma é um eletrodo de combustível. Uma pluralidade de conjuntos de

eletrodo de membrana 25 é empilhada através dos separadores 26.

Como mostrado na figura 2, cada das camadas de difusão de gás 23A e 23B é provida entre o conjunto de eletrodo de membrana 25 o separador 26. Cada das camadas de difusão de gás 23A e 23B é feita de um material de folha fina tendo condutividade, que transmite um reagente, tal como uma tela de carbono.

Oxigênio na atmosfera entra nas células de geração de energia 23 e 45 em cada estágio em uma direção perpendicular à superfície do desenho através dos percursos de fluxo oxidantes 41 providos nos separadores 10 26, e se difunde sobre toda a superfície superior dos conjuntos de eletrodo de membrana 25 através das camadas de difusão de gás 23A.

Gás de hidrogênio é fornecido para um percurso de fluxo principal no lado de fornecimento 43 no lado esquerdo da figura através da entrada de percurso de fluxo de combustível 24, e é dividido de um percurso 15 de fluxo principal no lado de fornecimento 43 para ser distribuído para o percurso de fluxo de combustível 42 em cada estágio.

Um percurso de fluxo principal no lado de fornecimento 43 é formado por meio de superposição de orifícios transpassantes providos nos separadores 26.

Na camada de catalisador do conjunto de eletrodo de membrana 25 em contato com a camada de difusão de gás 23B, gás de hidrogênio é decomposto em íons de hidrogênio e elétrons em virtude da reação catalítica, e íons de hidrogênio são fornecidos para a membrana de eletrólito de polímero.

Na camada de catalisador do conjunto de eletrodo de membrana 25 em contato com a camada de difusão de gás 23A, em virtude da reação catalítica, oxigênio é quimicamente combinado com os íons de hidrogênio fornecidos da membrana de eletrólito de polímero para gerar moléculas de água. A membrana de eletrólito de polímero do conjunto de

eletrodo de membrana 25 move os íons de hidrogênio do lado da camada de difusão de gás 23B para o lado da camada de difusão de gás 23A. Juntamente com a reação eletroquímica, elétrons tornam-se excessiva sobre o lado da camada de difusão de gás 23B, e uma diferença de potencial é causada entre 5 as camadas de difusão de gás 23A e 23B. Os elétrons podem se mover para o lado da camada de difusão de gás 23A através de um circuito externo. Como um resultado, as células de geração de energia geram uma força eletromotriz.

O percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 23 em cada estágio é combinado com o percurso de fluxo principal do 10 lado da descarga 44 em um lado a jusante (lado direito na figura), e o percurso de fluxo principal do lado de descarga 44 é conectado com o percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 45 no lado a jusante.

O lado a jusante do percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 45 é conectado com uma saída de percurso de fluxo de combustível 46 da placa de extremidade 22, e a válvula de purga 47 é provida para a saída de percurso de fluxo de combustível 46. Como a válvula de purga nesta forma de realização, uma válvula de acionamento elétrico pode ser usada, na qual um corpo de estrutura de válvula (válvula) 48 e um dispositivo (atuador) 49 eletricamente acionando o corpo de estrutura de 15 válvula 48 funcionam integralmente. Como a válvula de purga 47, uma válvula de ligar-desligar do tipo normalmente aberto pode ser usada, a qual é fechada durante um estado energizado e aberta durante um estado não energizado.

Como descrito posteriormente, a válvula de purga 47 é fechada 25 durante uma operação normal da célula de combustível, e é aberta durante descarga de gás de impureza. Uma vez que a válvula de purga 47 é fechada durante uma operação normal da célula de combustível, a pilha de célula de carga 20A serve como uma célula de combustível do tipo de extremidade morta. A célula de combustível do tipo de extremidade morta geralmente não

tem saída em um percurso de combustível, e o combustível fornecido é completamente basicamente consumido. A pilha 20A com uma tal estrutura não requer tubulação e uma bomba para circulação de combustível, e, consequentemente, é apropriada para miniaturização da célula de combustível

5 20.

Como mostrado na figura 3, sobre a superfície (lado inferior na figura) do separador 26, os percursos de fluxo oxidante 41, os quais são ranhuras arranjadas em paralelo, são formados. Cada dos percursos de fluxo oxidantes 41 fornece oxigênio na atmosfera para o eletrodo oxidante do  
10 conjunto de eletrodo de membrana 25 através da camada de difusão de gás 23A, como mostrado na figura 2.

Ainda, como mostrado na figura 3, na superfície reversa (lado superior na figura) do separador 26, o percurso de fluxo de combustível 42 é formado em um formato de zigue-zague. Como mostrado na figura 2, o  
15 percurso de fluxo de combustível 42 fornece gás de hidrogênio para o eletrodo de combustível do conjunto de eletrodo de membrana 25 através da camada de difusão de gás 23B.

Ainda, como mostrado na figura 3, na extremidade do separador 26, é provido um orifício transpassante 43 para guiar gás de hidrogênio fornecido através da entrada de percurso de fluxo de combustível 24 da figura 2 para a célula de geração de energia 23, em cada estágio.  
20

A pilha de célula de carga 20A é de um tipo atmosférico aberto com o eletrodo oxidante aberto para a atmosfera, de modo que um componente principal do gás de impureza que entra no percurso de fluxo de  
25 combustível 42 é gás de nitrogênio contido no ar. Na pilha de célula de carga 20A, gás de nitrogênio difunde-se a partir do eletrodo oxidante com uma pressão parcial de gás de nitrogênio de aproximadamente 80 kPa para o percurso de fluxo de combustível 42 com uma pressão parcial de gás de nitrogênio de aproximadamente 0 Pa principalmente através do conjunto de

eletrodo de membrana 25 em virtude da difusão de concentração.

Na pilha de célula de carga 20A neste exemplo, devido à estrutura dos percursos de fluxo de combustível conectados em série, gás de impureza é concentrado e acumulado no percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 45 no lado a jusante.

Devido ao fluxo do gás de hidrogênio formado na célula de geração de energia 23 no lado a montante, a concentração de gás de impureza no percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 23 é mais alta em direção ao lado a jusante.

O gás de hidrogênio com a concentração de gás de impureza aumentada na célula de geração de energia 23 flui para a célula de geração de energia 45 em um lado a jusante através do percurso de fluxo principal do lado de descarga 44. A concentração de gás de impureza na entrada do percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 45 e a concentração de gás de impureza no percurso de fluxo principal do lado de descarga 44 são equilibradas.

O conjunto de eletrodo de membrana 25 da célula de geração de energia 45 absorve gás de hidrogênio, deixando gás de impureza. Por conseguinte, um fluxo de gás de hidrogênio dirigido para o lado a jusante é formado também na célula de geração de energia 45, e a concentração de gás de impureza é mais alta em direção ao lado a jusante.

Conseqüentemente, gás de impureza de alta concentração é acumulado no percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 45. O gás de impureza no percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 45 tende a se difundir para o lado a montante no percurso de fluxo de combustível 42 impulsionado pela diferença em concentração. Todavia, o gás de hidrogênio fluindo no percurso de fluxo de combustível 42 da célula de geração de energia 45 estorva a difusão, e o fluxo do gás de hidrogênio no percurso de fluxo de combustível 42 sopra o gás de

impureza para o lado a jusante. Como um resultado, a alta concentração de gás de impureza é mantida.

Em um exemplo estrutural deste exemplo, como mostrado na figura 2, energia é tomada independentemente de dois locais, isto é, uma parte de geração de energia principal em que N-estágios de células de geração de energia 23 posicionadas no lado a montante são conectadas em série e uma parte de geração de energia secundária de as células de geração de energia 45 posicionada em um lado a jusante na pilha de célula de carga 20A. Aqui, N é um número natural, e N = 5 no exemplo mostrado na figura 2. Neste instante, como mostrado na figura 4A, o atuador 49 é ativado com a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária. Como um resultado, a válvula de purga 47 é aberta/fechada.

Na presente invenção, a parte de geração de energia principal e a parte de geração de energia secundária são conectada de modo que energia pode ser tomada independentemente, e a porção provida no lado a montante no percurso de fluxo de combustível é referida como uma parte de geração de energia principal e a porção provida em um lado a jusante do mesmo é referida como uma parte de geração de energia secundária, independentemente da magnitude da capacidade de geração de energia.

No exemplo estrutural, uma parte de geração de energia principal 51s inclui N células de geração de energia posicionadas no lado a montante do percurso de fluxo de combustível, e uma parte de geração de energia secundária 52s inclui uma célula de geração de energia posicionada em um lado a jusante do mesmo.

Então, uma tensão de saída da parte de geração de energia principal é extraída entre um membro de terminal no lado a montante 51 e a um membro de terminal no lado a jusante 52 na parte de geração de energia principal mostrada na figura 2, e uma tensão de saída da parte de geração de energia secundária é extraída entre o membro terminal no lado a jusante 52 e

um membro de terminal 53 da parte de geração de energia secundária.

Durante o uso da célula de combustível, isto é, durante a operação normal, uma carga externa 50 é conectada com a parte de geração de energia principal 51s. Isto é, como mostrado na figura 2, a carga externa 50 é conectada com o membro de terminal no lado a montante 51 e o membro terminal no lado a jusante 52 na parte de geração de energia principal, e a carga externa 50 é suprida com energia.

Neste instante, a célula de combustível pode ser conectada com a parte de geração de energia principal 51s através de um circuito, tal como um Conversor de CC-CC requerida para satisfazer uma solicitação de tensão da carga externa 50.

O membro de terminal no lado a jusante 52 da parte de geração de energia principal e o membro de terminal 53 da parte de geração de energia secundária são conectados com o atuador 49 que abre/fecha a válvula de purga 47.

A válvula de purga 47 é de um tipo normalmente aberto, que abre um percurso de fluxo entre a porta de entrada e a porta de saída da válvula 48 quando suficiente energia não é fornecida para o atuador 49. Ainda, quando energia igual ou maior que a energia requerida (energia de limite) para a operação de o atuador 49 é fornecida para o atuador 49 a partir da parte de geração de energia secundária 52s, o percurso de fluxo é fechado.

O valor de limite no qual a válvula de purga é aberta/fechada pode ser selecionado apropriadamente com base na estrutura do atuador 49.

Ainda, uma área de célula/um número de célula da parte de geração de energia secundária pode também ser selecionada apropriadamente de acordo com o valor de limite no qual a válvula de purga é aberta/fechada.

A parte de geração de energia secundária pode ser composta de uma célula de geração de energia do lado a jusante ou uma pluralidade de células de geração de energia incluindo a célula de geração de energia no lado

a jusante.

Como o sistema de acionamento da válvula de purga, uma válvula eletromagnética usando um solenoíde, uma válvula a motor usando um motor, uma válvula de acionamento usando um elemento piezelétrico 5 pode ser usada.

Ainda, devido ao drástico desenvolvimento recente da tecnologia, uma menor válvula de acionamento elétrico, isto é, uma válvula de acionamento elétrico com baixo consumo de energia usando uma técnica de processamento fina foi desenvolvida, e é também considerado o uso de 10 uma tal válvula.

No caso do uso de uma tal válvula de acionamento elétrico com baixo consumo de energia, um exemplo estrutural mostrado na figura 4B pode ser adotado. Mais especificamente, ao mesmo tempo da ativação do atuador da válvula de purga com a energia da parte de geração de energia 15 secundária, a energia da parte de geração de energia secundária é fornecida para a carga externa 50.

Neste exemplo estrutural, a carga externa 50 é conectada com a parte de geração de energia principal 51s e a parte de geração de energia secundária 52s de modo que a carga externa 50 é fornecida com energia a 20 partir da mesma.

A parte de geração de energia secundária 52s é conectada com o atuador 49 da válvula de purga 47 separadamente, e a válvula de acionamento elétrico constituindo o atuador 49 é ativada com a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária 52s. Como um 25 resultado, a válvula de purga é aberta/fechada.

Neste instante, o valor de limite no qual a válvula de purga é aberta/fechada é ajustado para um valor inferior à tensão eletromotriz da parte de geração de energia secundária na corrente fornecida para a carga externa 50 pela pilha de célula de carga durante uma operação normal.

O percurso de fluxo de combustível 42 na pilha de célula de carga 20A mostrada na figura 2 é de um padrão de cascata mostrado na figura 5A. Todavia, o percurso de fluxo de combustível da presente invenção não é limitado a uma tal estrutura, e pode ser de um padrão serial mostrado na figura 5B.

Quando o tanque de combustível 20B inicia a suprir combustível para a pilha de célula de carga 20A, impurezas no percurso de fluxo de combustível são empurradas para fora a partir do lado a montante para o lado a jusante do percurso de fluxo de combustível, e são liberadas para fora do percurso de fluxo de combustível por meio da válvula de purga que está aberta.

Assim, as impurezas no percurso de fluxo de combustível são substituídas por combustível sucessivamente na ordem do percurso de fluxo de combustível na parte de geração de energia principal e o percurso de fluxo de combustível na parte de geração de energia secundária. Quando as impurezas no percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia secundária são substituídas por combustível, e a energia fornecida para o atuador pela parte de geração de energia secundária exceder o valor de limite, a válvula de purga é fechada. Em virtude disto, a pilha de célula de carga 20A é operada em um tipo de extremidade morta.

Quando impurezas são acumuladas na parte de geração de energia secundária durante a operação da célula de combustível, a geração de energia da parte de geração de energia secundária é estorvada pela influência das impurezas, como descrito acima.

Quando a energia fornecida a partir da parte de geração de energia secundária para o atuador diminui para ser menor que o valor de limite, a válvula de purga é aberta. Quando a válvula de purga é aberta, as impurezas acumuladas na parte de geração de energia secundária são liberadas para fora do percurso de fluxo de combustível através da válvula de

purga.

Quando as impurezas na parte de geração de energia secundária são substituídas por combustível, e a energia fornecida para o atuador pela parte de geração de energia secundária exceder o valor de limite, a válvula de purga é novamente fechada.

Como descrito acima, de acordo com o sistema de célula de combustível neste exemplo, as impurezas no percurso de fluxo de combustível podem ser substituídas por combustível durante o início do fornecimento de combustível para a pilha de célula de carga ou durante a operação da célula de combustível.

A seguir, a operação de purga neste exemplo será descrita.

As figuras 6A e 6B são vistas ilustrando a operação de purga neste exemplo.

A figura 6A é um diagrama mostrando uma tensão de saída de cada célula de geração de energia 23 da parte de geração de energia principal 51s quando a pilha de célula de carga 20A é conectada com a carga externa 50, como mostrado na figura 4A.

Ainda, a figura 6B é um diagrama mostrando uma tensão de saída da célula de geração de energia 45 da parte de geração de energia secundária 52s e uma corrente fluindo através do atuador 49 da válvula de purga 47 conectada com a parte de geração de energia secundária 52s. A válvula de purga usada neste exemplo é uma pequena válvula que usa uma liga de memória de forma para o atuador.

A corrente de operação é 250 mA em um tipo normalmente aberto. Por conseguinte, a área da célula de geração de energia na parte de geração de energia secundária é ajustada para ser 1 cm<sup>2</sup> e o número de células de geração de energia é ajustada para ser uma de modo que uma corrente de 250 mA ou maior pode ser fornecida para o atuador.

Quando a parte de geração de energia secundária é conectada

com o atuador para fornecer hidrogênio, a tensão eletromotriz da parte de geração de energia secundária é 0,7 V, e uma corrente de 300 mA flui para o atuador. Assim, geração de energia é realizada em um modo de extremidade morta com a válvula de purga fechada.

5 Quando o sistema de célula de combustível 20 é conectado com a carga externa 50 para gerar energia neste estado, a diminuição em uma potência da célula de geração de energia 45 da parte de geração de energia secundária 52s é observada como representada pelas setas mostradas na figura 6B.

10 A diminuição em uma potência é causada pela acumulação de gás de impureza. Quando a potência da parte de geração de energia secundária diminui para menos que o valor de limite da válvula de purga (aqui, menos que 0,6 V (0,25 A)), a válvula de purga é aberta.

15 Por causa disto, gás de impureza é liberado a partir da válvula de purga, e a potência da parte de geração de energia secundária 52s é recuperada. Como um resultado, a válvula de purga é fechada. Durante a operação de purga, a tensão de saída da célula de geração de energia 23 da parte de geração de energia principal 51s é estável.

20 Mais especificamente, a influência do gás de impureza na parte de geração de energia principal 51s pode ser impedida.

Assim, no sistema de célula de combustível 20 neste exemplo, a saída na parte de geração de energia secundária 52s é conectado com o atuador da válvula de purga. Como um resultado, a válvula de purga é aberta/fechada automaticamente quando uma quantidade predeterminada de gás de impureza é acumulada na célula de geração de energia 45. Isto permite que a maior parte do gás de impureza na pilha de cédula de carga 20A seja purgada.

Assim, a pilha de cédula de carga 20A retorna para o estado imediatamente depois da operação de purga prévia, de modo que a pilha de

cédula de carga 20A pode continuar a fornecer força eletromotriz estável para o sistema montado na célula de combustível.

O valor de limite da válvula de purga é determinado apropriadamente na dependência da estrutura e tamanho da célula de combustível, e pode ser determinado pelo seguinte método. Depois de a purga ser realizada com respeito à célula de combustível, as forças eletromotrices da parte de geração de energia principal e a parte de geração de energia secundária da célula de combustível são medidas sob a condição que a célula de combustível é conectada com uma carga que é geralmente considerada, tal como um computador pessoal portátil. Um valor mais inferior da força eletromotriz da parte de geração de energia secundária que é flutuada juntamente com a flutuação da carga devido à operação do computador pessoal portátil é obtido. O valor de limite é determinado de modo que a purga é efetuada quando a flutuação aparece, a qual é o dobro, preferivelmente o triplo da largura de flutuação a partir da força eletromotriz durante carência de carga para o valor mais inferior. É necessário confirmar que a força eletromotriz da parte de geração de energia principal não aumenta neste instante. Quando o valor de limite é ajustado para um valor menor dentro de uma faixa na qual a força eletromotriz da parte de geração de energia principal não diminui, execução desnecessária da purga por meio de um mal funcionamento pode ser suprimida.

De acordo com este exemplo, a operação de purga da pilha de cédula de combustível do tipo de extremidade morta pode ser realizada sob controle autônomo sem o uso de um sensor e um controlador, de modo que o sistema de célula de combustível pode ser miniaturizado.

Como descrito acima, de acordo com o sistema de célula de combustível deste exemplo, pode ser usada uma válvula de purga capaz de ser aberta/fechada com a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária. Por conseguinte, um sensor para monitorar o estado de geração de

energia da pilha de célula de combustível e um controlador para controlar a execução da operação de purga não são necessários.

Por conseguinte, o custo requerido para ajustar um sensor ou um controlador pode ser reduzido, e, além disto, a possibilidade que a operação da célula de combustível se torne instável devido à falha do sensor ou de um controlador pode ser diminuída. Ainda, uma operação de purga pode ser realizada autonomamente com a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária acionada sob as condições substancialmente iguais às condições de operação da parte de geração de energia principal. Por conseguinte, mesmo no caso onde o grau de acumulação de impurezas na parte de geração de energia principal se altera devido à variação em ambiente externo, tal como temperatura e umidade, uma operação de purga pode ser controlada exatamente em comparação com o método de controle convencional.

Conseqüentemente, energia pode ser fornecida para a carga externa estavelmente, e simultaneamente, a redução em custo e miniaturização do sistema de célula de combustível podem ser realizadas.

A célula de combustível da presente invenção não é limitada à estrutura do exemplo como descrito acima.

Desde que combustível gasoso seja fornecido para os espaços de fornecimento de combustível das células de geração de energia para gerar energia, a célula de combustível da presente invenção pode ser realizada em outra forma de realização na qual uma parte de ou de toda a estrutura do exemplo acima é substituída por uma estrutura alternativa.

Ainda, neste exemplo, um exemplo estrutural de geração de energia usando gás de hidrogênio armazenado em um tanque de combustível foi descrito. Alternativamente, combustível líquido, tal como metanol contendo átomos de hidrogênio, pode ser armazenado no tanque de combustível, reformado com gás de hidrogênio somente pela quantidade

requerida, e fornecido aos espaços de fornecimento de combustível das células de geração de energia.

Ainda, o sistema de célula de combustível da presente invenção pode também ser incorporado como uma unidade independente, removivelmente fixada em um aparelho eletrônico portátil, tal como uma câmara digital, uma câmara de vídeo digital, um projetor, uma impressora, ou um computador pessoal portátil.

Ainda, o sistema de célula de combustível da presente invenção pode também ser incorporado, em um caso onde somente a parte de geração de energia do sistema de célula de combustível é incorporada em um aparelho eletrônico e um tanque de combustível é fixado/destacado.

Embora a presente invenção tenha sido descrita com referência às formas de realização exemplificativas, deve ser entendido que a invenção não é limitada às formas de realização expostas. O escopo das reivindicações que seguem deve estar de acordo com a interpretação mais ampla de modo a abranger todas de tais modificações e estruturas equivalentes e funções.

Este pedido reivindica o benefício do Pedido de Patente Japonês No. 2006-148660, depositado em 29 de março de 2006, que é aqui incorporado em sua totalidade para referência.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de célula de combustível incluindo uma parte de geração de energia principal e uma parte de geração de energia secundária posicionada em um lado a jusante de um percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia principal, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma válvula de purga provida em um lado a jusante do percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia secundária; e um atuador para abrir/fechar a válvula de purga com uma força eletromotriz da parte de geração de energia secundária.

2. Sistema de célula de combustível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o atuador fecha a válvula de purga quando a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária é um valor predeterminado ou maior, e abre a válvula de purga quando a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária é menor que o valor predeterminado.

3. Sistema de célula de combustível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o atuador fecha a válvula de purga quando a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária fornecida para uma carga externa conectada com a parte de geração de energia principal e a parte de geração de energia secundária é um valor predeterminado ou maior, e abre a válvula de purga quando a força eletromotriz da parte de geração de energia secundária fornecida para a carga externa é menor que o valor predeterminado.

25 4. Sistema de célula de combustível de acordo com a  
reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que um valor de limite no qual a  
válvula de purga é aberta/fechada pelo atuador pode ser ajustado para um  
valor menor que a força eletromotriz da parte de geração de energia  
secundária durante uma operação normal.

5. Sistema de célula de combustível de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a válvula de purga é uma válvula de acionamento elétrico acionada com baixo consumo de energia.

6. Sistema de célula de combustível de acordo com a  
5 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a parte de geração de energia principal inclui uma pilha de célula de combustível em que pelo menos duas células de combustível são empilhadas e conectadas em série.

7. Sistema de célula de combustível de acordo com a  
reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a válvula de purga é uma  
10 válvula normalmente aberta.

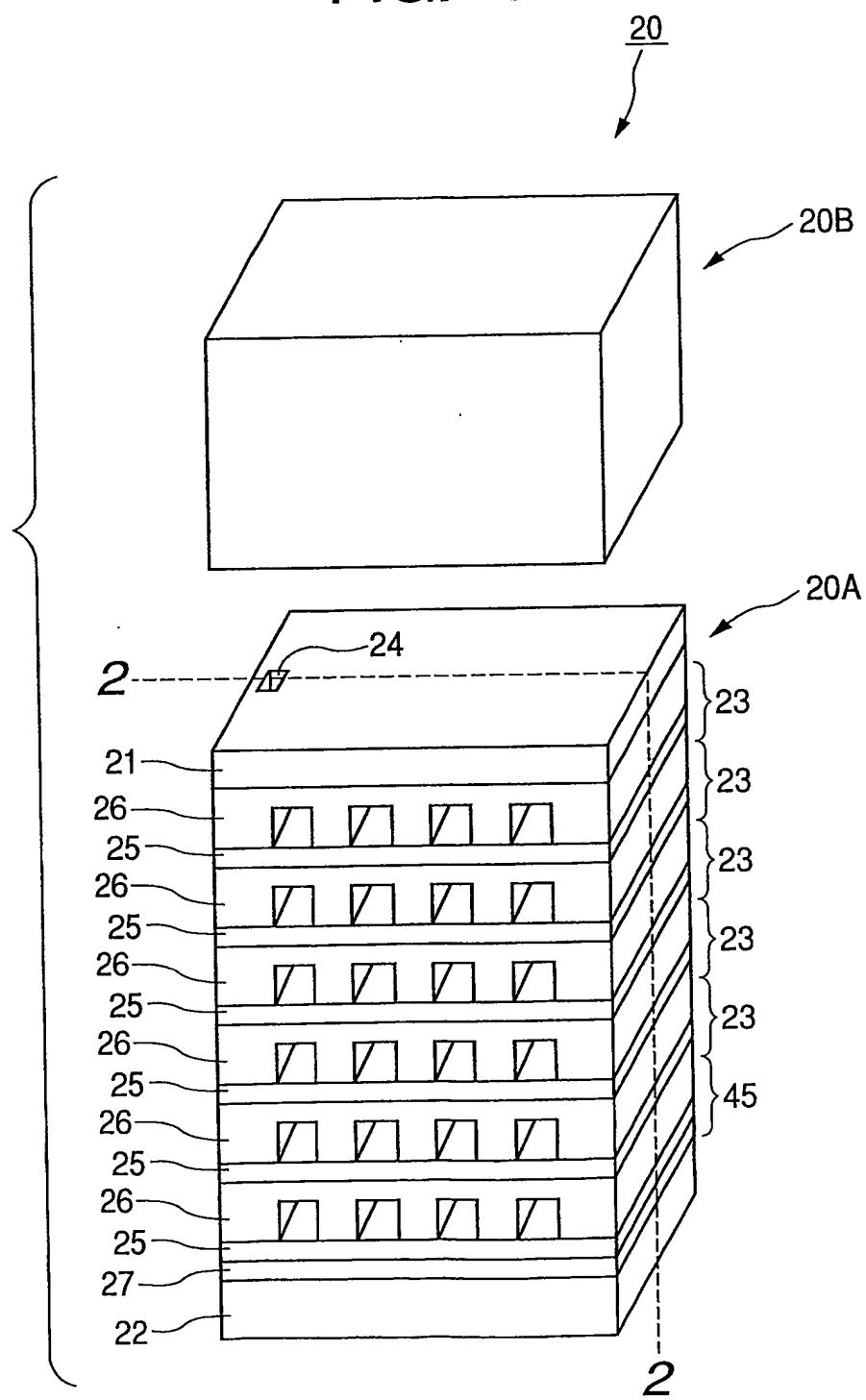
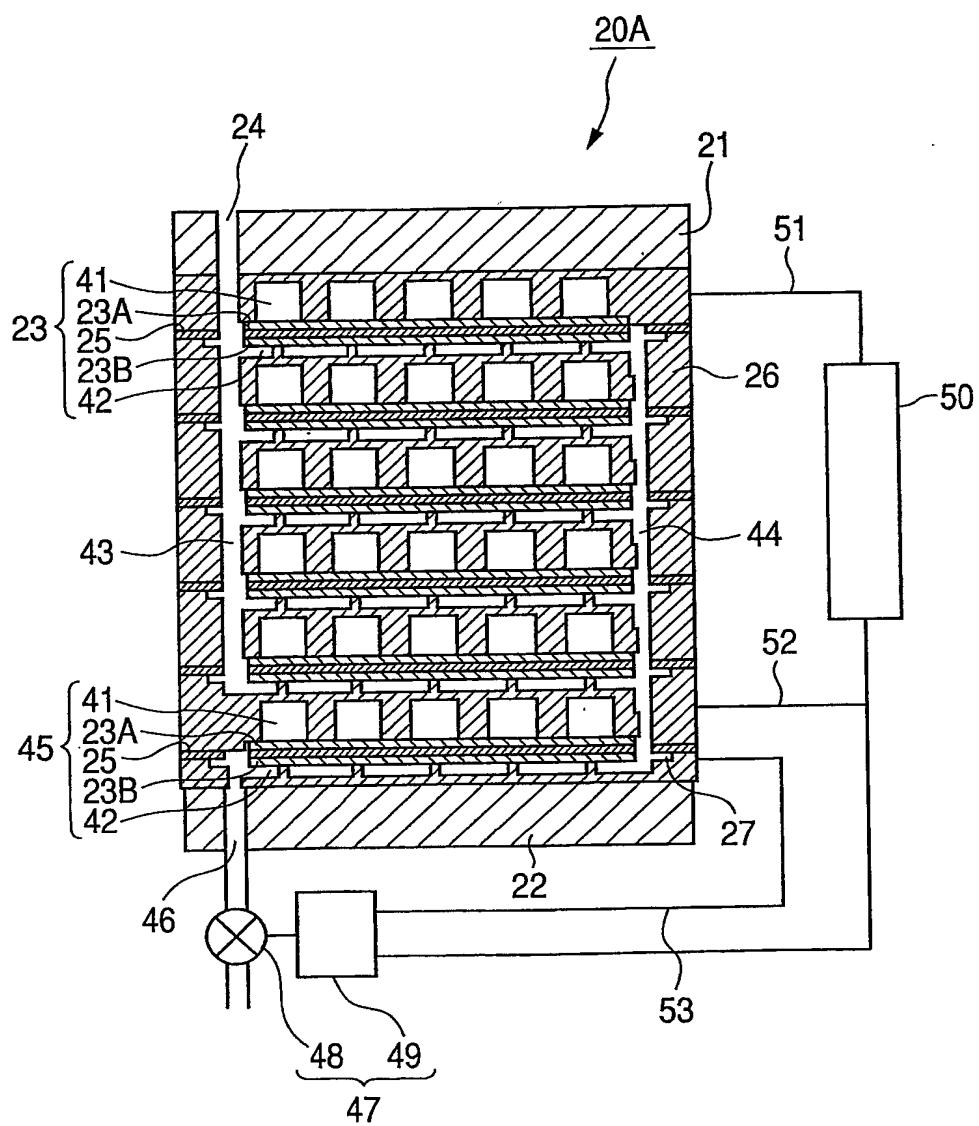
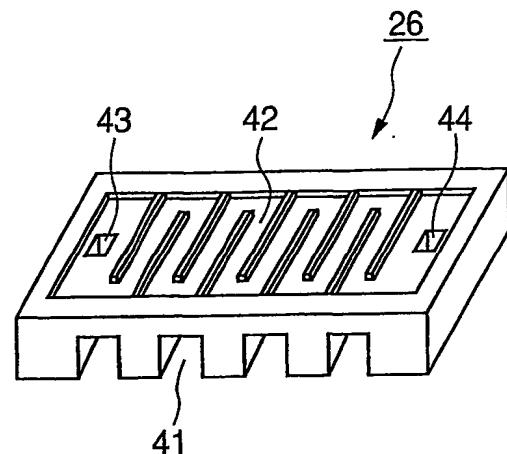
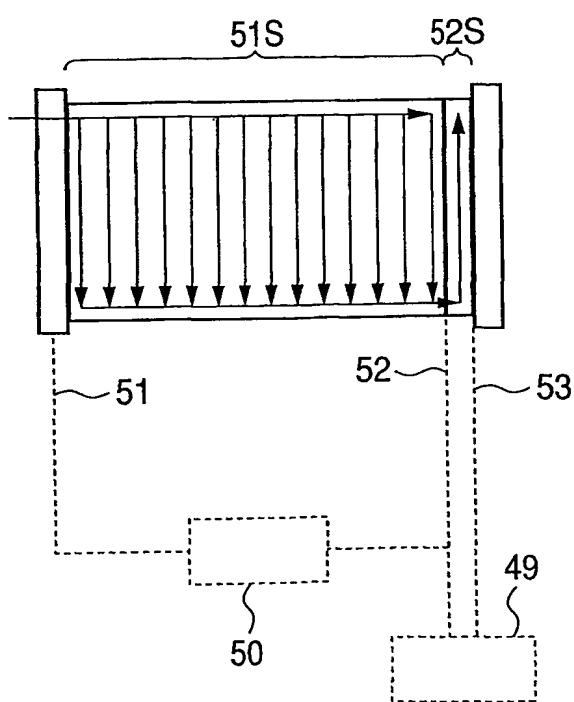
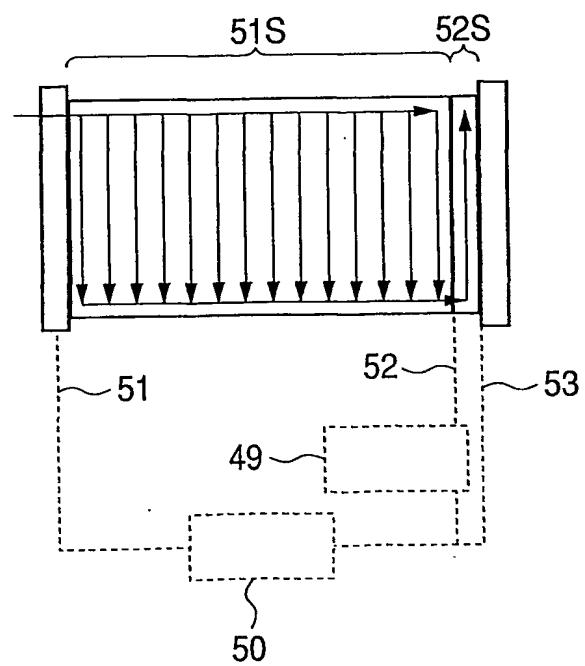
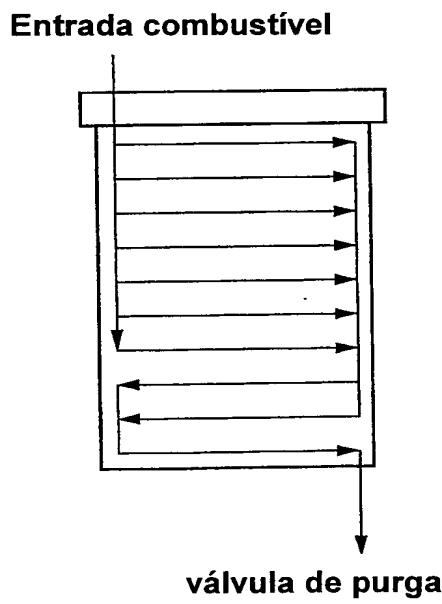
*FIG. 1*

FIG. 2

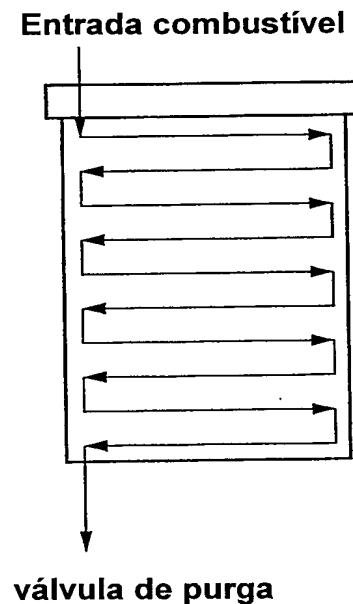


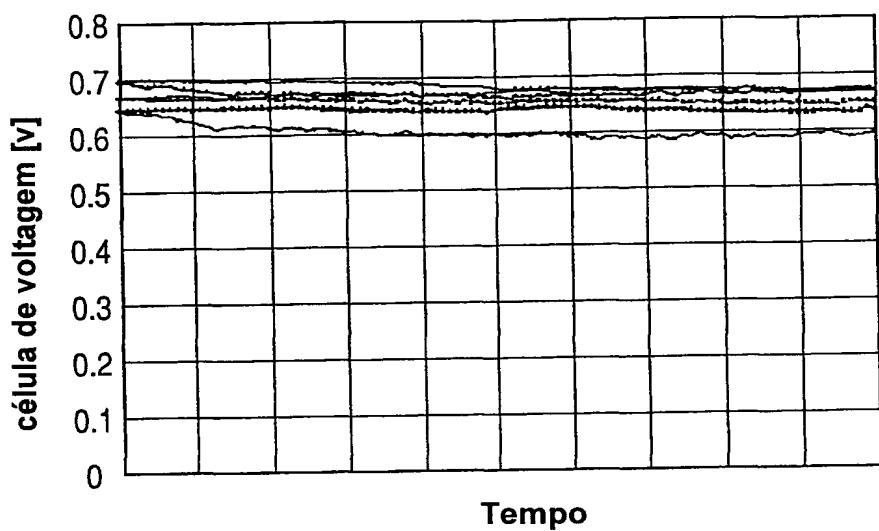
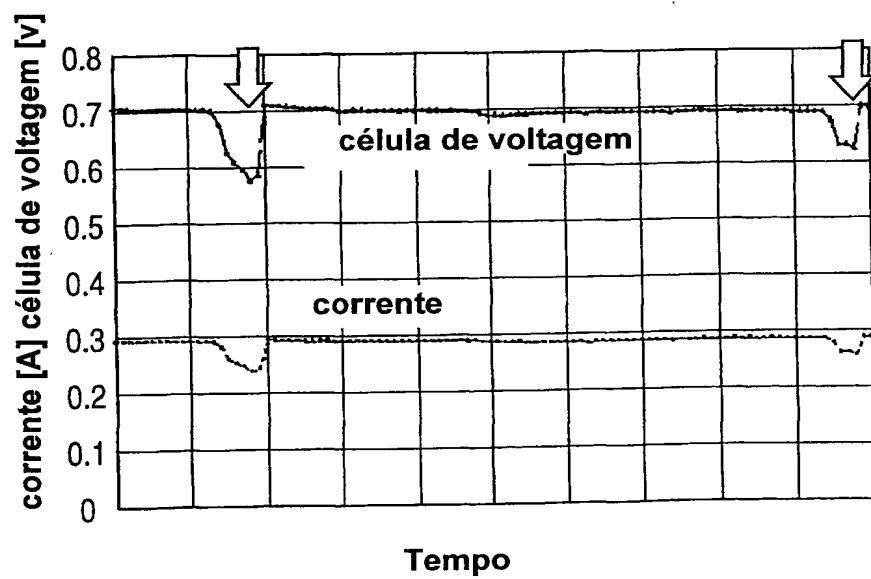
***FIG. 3******FIG. 4A******FIG. 4B***

*FIG. 5A*



*FIG. 5B*



**FIG. 6A****FIG. 6B**

RESUMO**“SISTEMA DE CÉLULA DE COMBUSTÍVEL”**

Para prover um sistema de célula de combustível capaz de executar uma operação de purga necessária para realizar uma potência estável 5 e ser miniaturizado sem usar um controlador ou um sensor, é provido um sistema de célula de combustível tendo uma parte de geração de energia principal e uma parte de geração de energia secundária posicionada em um lado a jusante de um percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia principal, incluindo: uma válvula de purga provida em um lado a 10 jusante do percurso de fluxo de combustível da parte de geração de energia secundária; e um atuador para abrir/fechar a válvula de purga com uma força eletromotriz da parte de geração de energia secundária.