

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

(21) **PI0621554-8 A2**

(22) Data de Depósito: 13/04/2006
(43) Data da Publicação: 13/12/2011
(RPI 2136)



(51) *Int.Cl.:*
A62B 7/14
B64D 13/04

(54) Título: CIRCUITO DE FORNECIMENTO DE GÁS RESPIRATÓRIO PARA UMA AERONAVE TRANSPORTANDO PASSAGEIROS

(73) Titular(es): Intertechnique

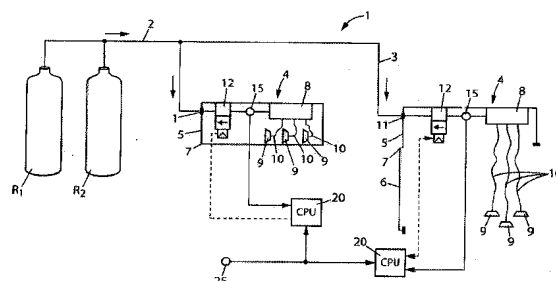
(72) Inventor(es): Séverine Aubonnet, Vicent Greter

(74) Procurador(es): Montaury Pimenta, Machado & Lloce

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006004584 de 13/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/118494de 25/10/2007

(57) Resumo: CIRCUITO DE FORNECIMENTO DE GÁS RESPIRATÓRIO PARA UMA AERONAVE TRANSPORTANDO PASSAGEIROS. A invenção se refere a um circuito de fornecimento de gás respiratório para uma aeronave transportando passageiros, compreendendo uma fonte pressurizada de gás respiratório (R1, R2) e uma linha de fornecimento (2, 3), o circuito compreendendo adicionalmente na linha de fornecimento um dispositivo regulador (12, 30) para controlar o fornecimento de gás respiratório para os passageiros, em que o dispositivo regulador compreende adicionalmente uma eletroválvula (12) controlada por um sinal de modulação de largura de pulso provido por uma unidade eletrônica (20).



**"CIRCUITO DE FORNECIMENTO DE GÁS RESPIRATÓRIO PARA UMA
AERONAVE TRANSPORTANDO PASSAGEIROS"**

A presente invenção se refere a um circuito de fornecimento de gás respiratório para proteger os passageiros de uma aeronave contra os riscos associados à despressurização em elevada altitude e/ou à ocorrência de fumaça na cabina.

Para garantir a segurança dos passageiros no caso de um acidente de despressurização ou a ocorrência de fumaça na aeronave, as normas da aviação requerem que exista a bordo de todas as aeronaves um circuito de oxigênio de segurança capaz de suprir cada passageiro com uma função de taxa de fluxo de oxigênio da altitude da aeronave.

Em outras palavras, a fonte de gás sob pressão deve ser capaz de imediatamente fornecer oxigênio, ou ar bastante enriquecido em oxigênio a uma pressão suficiente para fornecimento aos passageiros.

Os sistemas atuais são sistemas principalmente pneumáticos, regulando a pressão do oxigênio fornecido graças a uma válvula redutora operando como uma função da pressão da cabina, ou altitude da cabina. Por altitude da cabina, pode-se entender a altitude correspondendo à atmosfera pressurizada mantida dentro da cabina. Esse valor é diferente da altitude da aeronave que é sua altitude física efetiva.

Tal sistema pneumático é conhecido a partir da FR 2 646 780. O circuito de fornecimento descrito permite uma regulação dependente da altitude do fluxo de gás respiratório suprido aos passageiros através de um orifício provido em máscaras de respiração e compreende reservatórios de oxigênio de alta pressão, um regulador de pressão, e uma válvula. A válvula é uma válvula dependente

da altitude com um funcionamento de ligar/desligar e não proporciona qualquer função reguladora. A regulação do fluxo de oxigênio é garantida individualmente para cada grupo de máscaras de respiração, graças ao meio regulador compreendendo uma célula altimétrica atuando sobre uma membrana móvel à prova de vazamento.

Os circuitos de fornecimento pneumáticos conhecidos, geralmente não têm um circuito fechado de realimentação, e são sobredimensionados uma vez que muito oxigênio é fornecido aos usuários da máscara para garantir que a taxa de fluxo de oxigênio esteja de acordo com os mínimos reguladores.

Um objetivo da presente invenção é prover um circuito de fornecimento de gás respiratório que seja simples, seguro e não apresente as desvantagens do sistema conhecido. Um objetivo adicional da presente invenção é o de prover um circuito de fornecimento com um circuito fechado de realimentação que otimiza a necessidade de gás respiratório e, desse modo, limita a massa embarcada de gás de respiração.

Com essa finalidade, é provido um circuito de fornecimento de gás respiratório para uma aeronave transportando passageiros, conforme reivindicado na reivindicação 1.

O sinal de modulação de largura de pulso (PWM) permite um fácil controle da eletroválvula, que é um dispositivo regulador seguro.

As características mencionadas acima e outras serão mais bem-entendidas mediante leitura da descrição a seguir das modalidades específicas, fornecidas com exemplos não-limitadores. A descrição se refere ao desenho anexo.

A Figura 1 é uma vista simplificada de um circuito de fornecimento de gás respiratório para uma

aeronave transportando passageiros de acordo com uma primeira modalidade da invenção;

A Figura 2 é uma vista simplificada de um circuito de fornecimento de gás respiratório para uma aeronave transportando passageiros de acordo com uma segunda modalidade da invenção, e;

A Figura 3 é um exemplo de um sinal PWM.

Conforme visto na Figura 1, o circuito de fornecimento de acordo com a invenção compreende os seguintes elementos. Uma fonte de gás respirável ou respiratório pressurizado, aqui um par de tanques de oxigênio R1 e R2, cada um deles compreendendo uma válvula redutora em suas saídas respectivas, é provido para fornecer através de uma linha de fornecimento 2 um gás respiratório para os passageiros da aeronave. Outras fontes de gás respirável pressurizado podem ser usadas no circuito de fornecimento de acordo com a invenção. Várias linhas de alimentação secundárias 3 são conectadas entre a linha de fornecimento 2 e grupos 4 de máscaras respiratórias 9. Cada agrupamento 4 de máscaras 9 pode ser provido em um receptáculo 5 colocado acima dos assentos dos passageiros. O receptáculo 5 pode compreender uma junção 11 de linha de alimentação 3 na caixa, uma porta 6 articulada em torno de uma articulação 7 (e vista fechada no grupo central, e aberta no grupo lateral direito), e um invólucro de conexão móvel que conecta a linha de alimentação 3 com as máscaras respiratórias 9 graças aos tubos flexíveis 10. O gás respirável é geralmente fornecido ao seu usuário através de um orifício dentro da máscara.

Um dispositivo regulador 12 é provido adicionalmente, por exemplo, dentro do receptáculo 5, para controlar o fornecimento de gás respiratório para as máscaras e os passageiros. No circuito de fornecimento de

acordo com a primeira implementação da invenção, o dispositivo regulador 12 compreende uma eletroválvula controlada por um pulso com sinal de modulação provido por uma unidade eletrônica.

5 Modulação de largura de pulso (PWM) é uma técnica eficiente para controlar os circuitos analógicos com saídas digitais de um microprocessador (CPU). PWM é empregado em uma ampla variedade de aplicações, variando da medição e comunicação ao controle de potência e conversão. O controle
10 de modulação de largura de pulso funciona mediante comutação da energia conhecida para eletroválvula ligada e desligada muito rapidamente em uma frequência variada. Uma voltagem CD é convertida em um sinal de ondas quadradas, alternando entre totalmente ativa (por exemplo, quase 12
15 volts ou 18 volts) e zero, proporcionando à válvula uma série de "saltos" de energia de comprimento variável. Um exemplo de tal sinal é mostrado na Figura 3.

Nesse sentido uma unidade eletrônica 20 ou CPU é provida para elaborar o sinal PWM enviado para a
20 eletroválvula 12, conforme visto em linhas pontilhadas para ambos os grupos 4 de máscaras. Um primeiro sensor de pressão 25 é provido na cabina da aeronave para fornecer um primeiro sinal de pressão para a CPU 20 para elaborar um ponto definido para controlar a eletroválvula 12. O sensor
25 de pressão 25 mede a pressão da cabina, e permite que o fornecimento de gás respiratório como uma função da altitude da cabina, de modo que as regulações das curvas de fornecimento de oxigênio são garantidas. O sensor de pressão 25 pode ser um dos sensores de pressão disponíveis
30 na aeronave, seu valor sendo disponível a partir da conexão ao barramento da aeronave. Para garantir uma leitura segura da pressão independente do sistema de barramento da aeronave, o circuito de acordo com a invenção pode ser

provido com seu próprio sensor de pressão, isto é, um sensor 25 é provido para cada circuito eletrônico 20.

Um segundo sensor de pressão 15 é provido na linha de fornecimento a jusante do dispositivo de regulação 12, isto é, no exemplo da Figura 1, dentro do receptáculo 5 entre a saída da eletroválvula 12 e o invólucro de conexão 8, para fornecer um segundo sinal de pressão à CPU 20 que corresponde à pressão regulada. O segundo sensor de pressão 15 habilita um circuito fechado de alimentação para garantir que o fornecimento certo em oxigênio acompanhe a demanda dos passageiros quando usando as máscaras.

Nesse sentido, a unidade eletrônica 20 compara o ponto definido com a pressão regulada, isto é, o valor do sensor 15 para elaborar o sinal PWM.

Um módulo PID (proporcional, integral, derivado) pode ser compreendido dentro da unidade eletrônica 20 para elaborar o sinal PWM a partir da comparação do ponto definido e a pressão regulada.

Em uma modalidade adicional, a eletroválvula 12 é uma válvula de solenóide. Mais precisamente, em uma modalidade preferida, a eletroválvula 12 é uma válvula de solenóide de duas posições, ligada/desligada, com uma taxa de serviço variável. Tal válvula é particularmente adequada para ser acionada pelo sinal PWM enviado pela CPU 20. A válvula também pode ser uma válvula piezelétrica. Na primeira implementação do circuito de fornecimento de acordo com a invenção, a válvula 12 é provida na linha de fornecimento, e diretamente abre e interrompe o fornecimento no gás respiratório. Mais precisamente, na ilustração da Figura 1, a válvula 12 é provida com a caixa 5 entre a junção 11 e invólucro de conexão 8.

A primeira implementação da invenção é particularmente adequada para acionar um grupo de máscaras

localmente através do dispositivo regulador 12. Cada grupo 4 é fixado ao seu próprio dispositivo regulador. Isso garante que, se por alguma razão um grupo falhar, ele não afetará os outros grupos que realizam o fornecimento de gás respiratório.

Na primeira implementação, a eletroválvula 12 aciona diretamente o fornecimento em gás respirável uma vez que a válvula 12 é localizada na linha de fornecimento 3.

Um meio regulador ou o sensor de pressão 15 pode estar localizado, vantajosamente, próximo ao grupo de máscaras. Por localização próxima, se pode entender uma localização na linha de fornecimento em que a perda de pressão entre cada máscara e o dispositivo regulador, ou o sensor de pressão respectivamente, é insignificante.

A segunda implementação do circuito de fornecimento de acordo com a invenção é ilustrada na Figura 2. A menos que de outro modo escrito, os mesmos números se referem às mesmas partes.

O dispositivo regulador compreende um amplificador de fluxo 30 provido na linha de fornecimento 2 conectando uma fonte de gás respirável pressurizado (não mostrado) a uma pluralidade de máscaras respiratórias 9 providas, por exemplo, dentro de um receptáculo 5 conforme descrito para a modalidade anterior. O amplificador de fluxo 30 compreende ainda um pistão 32, por exemplo, um pistão anular, sujeito à diferença de pressão entre a pressão ambiente e a pressão que existe dentro de uma câmara de pistão 34. Uma eletroválvula 12, por exemplo, especificamente uma válvula de solenóide, serve para conectar a câmara de pistão 34 ao gás respiratório pressurizado através do tubo 122. A câmara 34 também pode ser conectada à pressão ambiente na cabina através do tubo 123.

A eletroválvula 12 desse modo serve para variar a pressão dentro da câmara 34 de modo que o pistão 32 é móvel entre uma primeira posição em que a linha de fornecimento está aberta (o pistão 32 é mantido afastado da seção interna da linha de fornecimento 2) e uma segunda posição em que a linha de fornecimento está fechada (o pistão é empurrado para próximo de uma seção interna da linha de fornecimento 2). O pistão 32 é móvel em resposta à pressão de saída da válvula de solenóide de duas posições ligada/desligada 12, sua entrada estando conectada à fonte de gás respiratório pressurizado.

Quando a câmara de pistão 34 é conectada à pressão ambiente da cabina, isto é, a válvula de solenóide 12 está desligada, e a pressão na câmara 34 é mantida para pressão ambiente da cabina graças ao tubo 123, uma mola 38 mantém o pistão 32 em uma posição afastada do fechamento da linha de fornecimento 2. Quando a válvula de solenóide 12 está ligada, a câmara 34 é conectada à fonte pressurizada de gás respiratório através do tubo 122. Uma seção estreita pode ser provida no tubo 123 de modo que sua seção é insuficiente para baixar a pressão na câmara 34 quando a válvula de solenóide 12 está ligada.

A eletroválvula 12 é controlada através da CPU 20 que envia um sinal PWD que pode ser elaborado graças ao primeiro sensor de pressão 25 provido na cabina da aeronave e/ou graças ao segundo sensor de pressão 15 provido a jusante do dispositivo regulador conforme descrito anteriormente.

A segunda implementação da invenção permite acionar um grande número de máscaras através do dispositivo regulador graças ao amplificador de fluxo 30.

Na segunda implementação, como a demanda de gás respiratório pode ser maior e as perdas de pressão ao longo

da linha de fornecimento 3 são maiores, um amplificador de fluxo 30 é exigido. O fornecimento de gás respirável é acionado indiretamente pela válvula 12 como um resultado da válvula 12 guiando o pistão 32.

5 A invenção permite controlar o volume de gás respirável fornecido às máscaras. Os ciclos sucessivos de abrir e fechar do meio regulador leva a um volume médio controlado ou volume "integrado" de gás respirável a jusante do meio regulador. O volume médio cria uma pressão
10 P que é medida graças ao sensor de pressão 15. Com base na altitude da cabina, um gás respirável pode ser alimentado à máscara em um valor de ponto definido de pressão. O sinal PWM é elaborado pela unidade eletrônica para guiar o meio regulador para fornecer o gás respirável do valor de ponto
15 definido de pressão.

 O tempo entre pulsos e/ou o comprimento de cada pulso pode variar para garantir o volume certo de gás respirável alimentado às máscaras, com base no circuito fechado de realimentação e no ponto definido.

20 O circuito de fornecimento de gás respiratório de acordo com invenção é particularmente adequado para ser associado a um saco de repetição de respiração, conforme mostrado a partir de US 2003/101.997. Tal documento descreve uma máscara respiratória para proteger passageiros
25 de uma aeronave contra a despressurização de uma cabina da aeronave em elevada altitude, a máscara sendo provida em um circuito de fornecimento respiratório compreendendo uma unidade de controle de alimentação para fornecer uma taxa de fluxo contínua ajustável a um tubo geral a partir de uma
30 fonte de gás respiratório sob pressão. As máscaras são conectadas adicionalmente ao tubo geral por intermédio de um saco economizador flexível. Adicionalmente, um saco de repetição de respiração, flexível, é conectado a cada uma

das máscaras mediante meio permitindo que o gás entre livremente no saco de re-respiração flexível a partir da máscara e retardando a repetição de respiração a partir do saco de repetição de respiração flexível após o início da respiração por um dos passageiros usando a máscara. O saco de repetição de respiração tem preferivelmente um volume, quando inflado, que é capaz de armazenar apenas uma fração inicial do gás expelido a cada expiração pelo passageiro usando a máscara. A unidade de controle de acordo com US 2003/101.997 tem ainda meio para regular a taxa de fluxo de oxigênio adicional fornecido ao tubo em resposta à pressão ambiente à qual os usuários da máscara são submetidos para limitar a taxa de fluxo apenas a uma fração da taxa de fluxo que seria necessária na ausência de repetição de respiração.

REIVINDICAÇÕES

1. Circuito de fornecimento de gás respiratório para uma aeronave transportando passageiros, compreendendo uma fonte pressurizada de gás respirável (R1, R2) e uma
5 linha de fornecimento (2, 3), o circuito compreendendo adicionalmente, na linha de fornecimento, um dispositivo regulador (12, 30), o dispositivo regulador compreendendo adicionalmente uma eletroválvula (12) para controlar o fornecimento de gás respirável para uma pluralidade de
10 máscaras respiratórias para os passageiros, caracterizado pelo fato de que a eletroválvula (12) é controlada por um sinal de modulação por largura de pulso (PWM) provido por uma unidade eletrônica (20).

2. Circuito, de acordo com a reivindicação 1,
15 caracterizado pelo fato de que a eletroválvula é uma válvula de solenóide (12).

3. Circuito, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a
20 válvula de solenóide é uma válvula de solenóide de duas posições de ligar/desligar (12), com uma relação de serviço variável.

4. Circuito, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de
25 compreender adicionalmente um primeiro sensor de pressão (25) provido na cabina da aeronave, para fornecer um primeiro sinal de pressão à unidade eletrônica para elaborar um ponto definido para controlar a eletroválvula.

5. Circuito, de acordo com a reivindicação 4,
30 caracterizado pelo fato de que um segundo sensor de pressão (15) é provido na linha de fornecimento a jusante do dispositivo regulador, para fornecer um segundo sinal de pressão à unidade eletrônica correspondendo à pressão regulada sendo que a unidade eletrônica compara o ponto

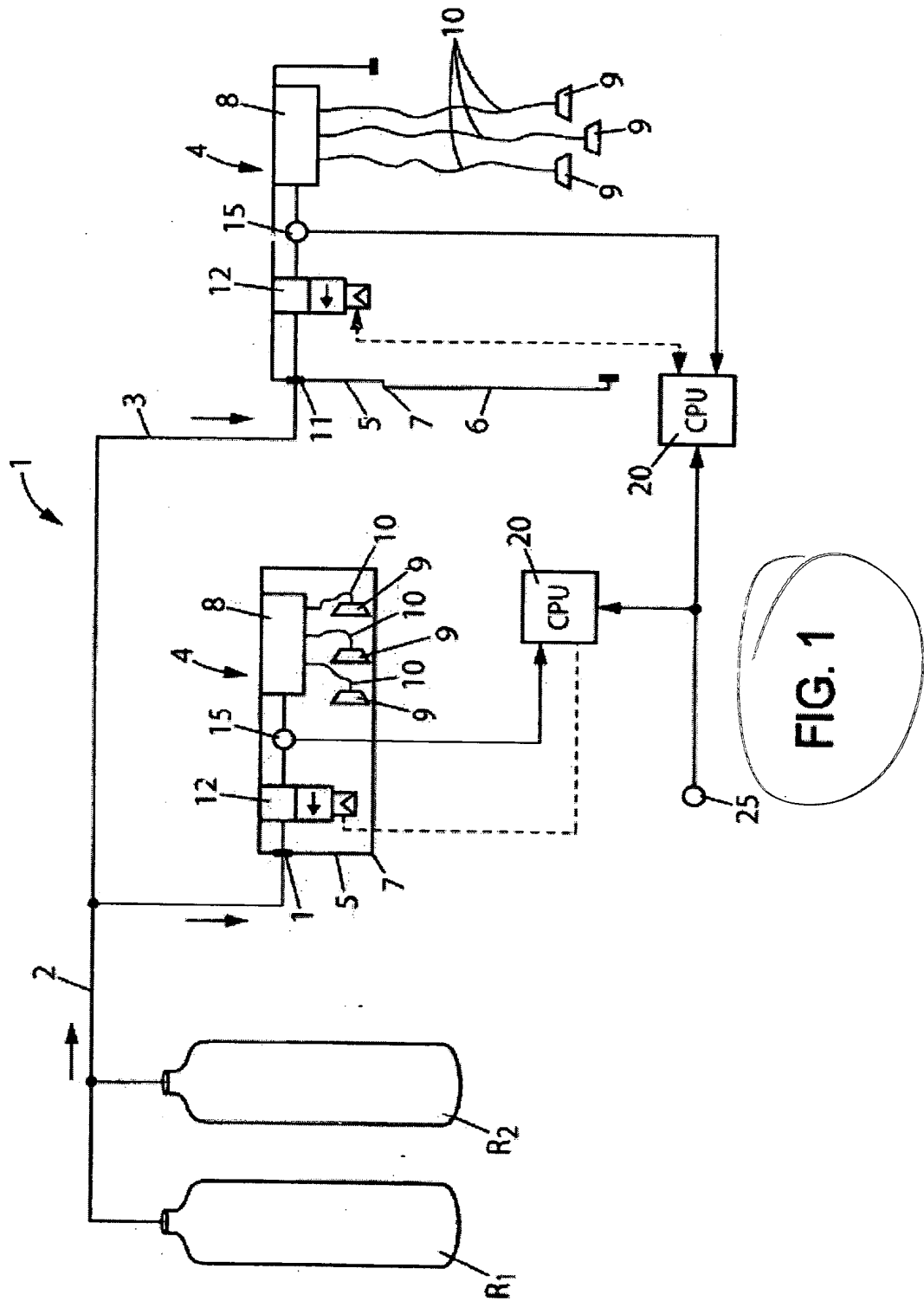


definido com a pressão regulada para elaborar o sinal de modulação por largura de pulso (PWM).

5 6. Circuito, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dispositivo eletrônico compreende um módulo PID para elaborar o sinal de modulação por largura de pulso (PWM).

10 7. Circuito, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3, 4, 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que a eletroválvula é provida na linha de fornecimento para quer ligar quer desligar o fornecimento de gás respirável em resposta ao sinal de modulação por largura de pulso (PWM) provido pela unidade eletrônica.

15 8. Circuito, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3, 4, 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que a entrada da válvula de solenóide é conectada à fonte pressurizada de gás respiratório, o circuito compreendendo adicionalmente um pistão (32) móvel entre uma primeira posição em que a linha de fornecimento está aberta e uma
20 segunda posição em que a linha de fornecimento está fechada, o pistão sendo móvel em resposta à pressão de saída da válvula de solenóide de duas posições ligada/desligada.



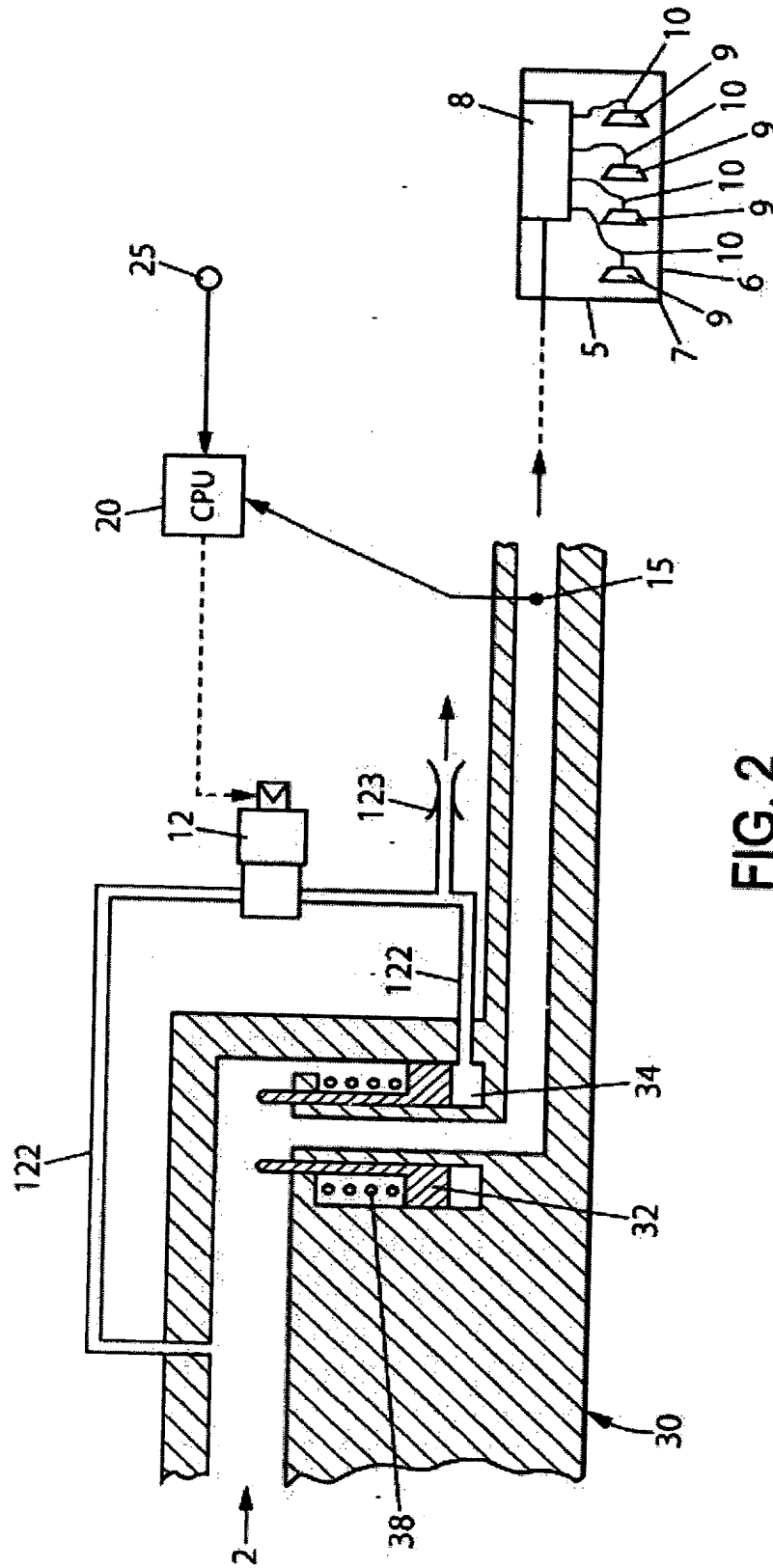
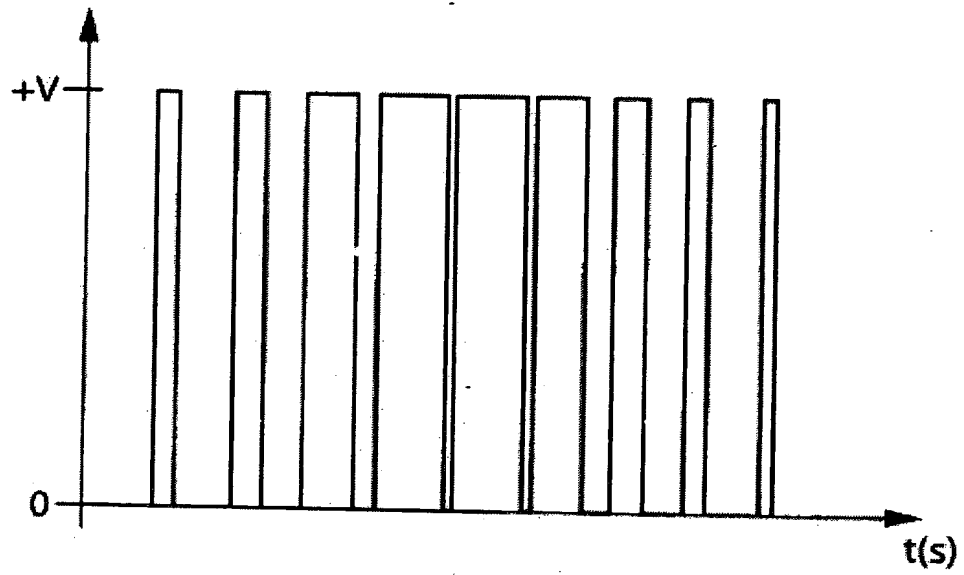


FIG. 2

**FIG. 3**

RESUMO

**"CIRCUITO DE FORNECIMENTO DE GÁS RESPIRATÓRIO PARA UMA
AERONAVE TRANSPORTANDO PASSAGEIROS"**

5 A invenção se refere a um circuito de
fornecimento de gás respiratório para uma aeronave
transportando passageiros, compreendendo uma fonte
pressurizada de gás respiratório (R1, R2) e uma linha de
fornecimento (2, 3), o circuito compreendendo
adicionalmente na linha de fornecimento um dispositivo
10 regulador (12, 30) para controlar o fornecimento de gás
respiratório para os passageiros, em que o dispositivo
regulador compreende adicionalmente uma eletroválvula (12)
controlada por um sinal de modulação de largura de pulso
provedo por uma unidade eletrônica (20).