

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2003.02.10	(73) Titular(es): AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. 7201 HAMILTON BOULEVARD ALLENTOWN, PA 18105-1501 US
(30) Prioridade(s): 2002.02.14 US 75890	
(43) Data de publicação do pedido: 2003.08.20	
(45) Data e BPI da concessão: 2010.03.31 123/2010	(72) Inventor(es): DAVID JOHN FARESE US JOSEPH PERRY COHEN US
	(74) Mandatário: LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **SISTEMA E MÉTODO PARA FORNECER UM GÁS PRESSURIZADO**

(57) Resumo:

RESUMO**"SISTEMA E MÉTODO PARA FORNECER UM GÁS PRESSURIZADO"**

Proporciona-se um sistema para fornecer um gás pressurizado que inclui uma fonte de gás pressurizado, um reservatório receptor, uma linha para o fluxo do gás que faz a ligação entre a fonte de gás e o reservatório receptor, uma válvula para iniciar e terminar o fluxo de gás entre a fonte de gás e o reservatório receptor, um controlador electrónico e sensores da temperatura e da pressão para determinar a temperatura e a pressão do gás dentro do reservatório receptor. O controlador electrónico guarda a densidade nominal do reservatório e a temperatura e a pressão do gás e periodicamente calcula a densidade do gás no reservatório receptor com base na temperatura e na pressão. O controlador electrónico periodicamente compara a densidade do gás com a densidade nominal do reservatório e inicia o fluxo do gás através da válvula quando a densidade no reservatório receptor está abaixo da densidade nominal e termina o fluxo do gás através da válvula quando a densidade alcança a densidade nominal do reservatório.

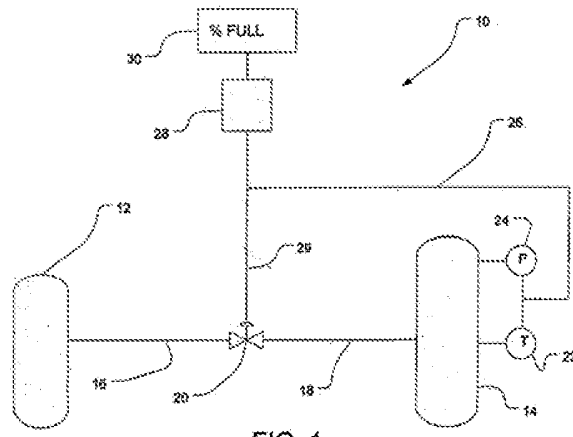


FIG. 1

DESCRIÇÃO

"SISTEMA E MÉTODO PARA FORNECER UM GÁS PRESSURIZADO"

ANTECEDENTES DO INVENTO

O presente invento diz respeito a um sistema para fornecer um gás pressurizado, sendo o gás o hidrogénio. Mais em particular, o presente invento diz respeito a um método e a um aparelho útil para transferir hidrogénio de um posto de reabastecimento para um ou mais reservatórios de armazenagem.

Por causa do interrelacionamento entre a temperatura, a pressão e a densidade dos gases, uma dada quantidade de hidrogénio H_2 , pode ser introduzida com segurança num reservatório de armazenagem, tal como num veículo com reservatório de armazenagem estando-se necessariamente dependente, durante o reabastecimento, de factores tais como o volume, a pressão de concepção, a temperatura do reservatório e a temperatura e a pressão do gás dentro do reservatório. As convenções industriais estabelecem a pressão nominal para os reservatórios do combustível H_2 à temperatura normalizada de 15 graus Celsius, pelo que as pressões nominais normalizadas tais como 250 bar, 350 bar, 500 bar e 700 bar, correspondem à temperatura interna do gás de 15 graus Celsius. Durante os

reabastecimentos rápidos, a temperatura interior do reservatório tipicamente elevar-se-á de cerca de 50 graus Celsius devido à compressão adiabática do gás e ao efeito inverso Joule-Thompson. Depois do reservatório ficar cheio, a temperatura e a pressão dentro do reservatório diminuirão à medida que o gás arrefece. Amplas variações da temperatura ambiente acima ou abaixo da condição normalizada dos 15 graus Celsius podem também ter um efeito significativo na pressão indicada dentro do reservatório durante e depois do reabastecimento.

Na anterior técnica dos sistemas de reabastecimento têm sido utilizados vários dispositivos e métodos para regular a pressão de corte e para determinar a quantidade de gás fornecido aquando de reabastecimento dos veículos com reservatórios de armazenamento. Por exemplo, a Patente U.S. N 5868176 é considerada a que tem a técnica mais próxima. A Patente U.S. N° 3.837.377 (McJones) divulga meios sensores para determinar a pressão de uma dada quantidade de gás contido num recipiente fechado de referência, estando o reservatório de referência sob pressão em contacto térmico com o reservatório que está a ser cheio. O gás é carregado dentro do reservatório e as pressões tanto no reservatório de referência como no reservatório a encher são monitorizadas e comparadas. O reabastecimento terminava sempre que havia um predeterminado diferencial de pressões entre os gases no reservatório de referência e no reservatório. A utilização de um reservatório interno de referência aumenta os custos

de fabrico e de instalação e também apresenta problemas de manutenção no que respeita à verificação da integridade do reservatório de referência. Se houver fugas no reservatório de referência, não há maneira de verificar se a pressão de referência está correcta e não se alterou. Também, a utilização de um reservatório de referência tal como é divulgada na Patente U.S. N° 3.837.377 (McJones) não proporciona um desejável tempo de resposta rápido porque o fluxo nominal de gás vai baixando gradualmente à medida que a pressão do reservatório receptor começa a aproximar-se da pressão de referência.

A Patente U.S. N° 4.527.600 (Fisher e outros) divulga um sistema de fornecimento de CNG que compreende um reservatório de armazenamento a uma pressão relativamente elevada a partir da qual o CNG flui através de uma válvula de controlo, de um regulador da pressão e de um transdutor sensor do fluxo para o reservatório que está a ser cheio. Transdutores da temperatura e da pressão no reservatório de armazenagem transmitem sinais eléctricos a um controlador electrónico do processo, o controlador calcula o volume de gás fornecido comparando os valores inicial e final do CNG dentro do reservatório de armazenagem. Uma célula de pressão diferencial, comunica com o reservatório de armazenagem e com a linha de enchimento do reservatório do veículo, gerando um sinal que é utilizado pelo controlador electrónico para accionar uma válvula controlada por solenóide colocada na linha de enchimento. O fluxo continua até que a pressão no reservatório de armazenagem do veículo

alcance um determinado ponto pré-seleccionado, fazendo com que o regulador feche. O ponto estabelecido do regulador não é, contudo, ajustado de acordo com a temperatura dentro do reservatório do veículo.

A Patente U.S. N° 5.029.622 (Mutter) divulga um dispositivo de reabastecimento com gás e um método de funcionamento em que pelo menos um sensor da temperatura que é utilizado para determinar a temperatura do ar ambiente exterior ao dispositivo de reabastecimento. Uma vantagem deste dispositivo de reabastecimento consiste em divulgar qual é o valor estabelecido/actual das pressões e das temperaturas, o que é executado com curtos intervalos de tempo, para comparação entre eles e os valores estabelecidos como permissíveis corrigidos de acordo com o desenvolvimento das medições precedentes. Aqui mais uma vez, contudo, a temperatura interior do reservatório de armazenagem do veículo não é monitorizado durante o reabastecimento.

A Patente N° 4.996.206 (Bauman e outros) divulga outro dispositivo para reabastecer reservatórios com CNG que ajusta automaticamente a pressão de enchimento do combustível gasoso à temperatura ambiente do local. Um sensor da temperatura está disposto no exterior do invólucro do dispositivo para gerar um sinal como resposta à temperatura ambiente. Um sensor da pressão está ligado à linha de aspiração do compressor a fim de gerar um sinal de resposta à pressão de entrada do gás. Também se proporciona

um sensor da diferença de pressão a fim de gerar um sinal de resposta à diferença de pressão entre a pressão do combustível na linha de entrada do invólucro e a pressão dentro do invólucro. Um dispositivo de controlo disposto no invólucro está ligado a cada um dos três sensores a fim de receber os sinais de cada um. Este dispositivo de controlo também está ligado à válvula de entrada e à válvula de descarga a fim de controlar a válvula de entrada e a válvula de descarga como resposta aos sinais recebidos dos sensores.

A Patente U.S. N° 5.238.030 (Miller e outros) divulga um sistema de fornecimento de um fluido pressurizado que pode fazer automaticamente a compensação em relação às temperaturas do gás em ambientes não normalizados a fim de promover o enchimento completo de um reservatório de armazenagem pressurizado. São utilizados transdutores da pressão e da temperatura ligados a medidores da pressão e da temperatura de estagnação aquando do fornecimento pleno com o CNG, e é utilizado um transdutor da pressão na comunicação do fluido com o reservatório do veículo através da mangueira de fornecimento para determinar a pressão no reservatório do veículo. É utilizado um segundo transdutor da temperatura para medir a temperatura ambiente. Um sistema de controlo electrónico ligado aos transdutores da pressão e da temperatura e ao conjunto da válvula de controlo calcula a pressão de corte para o reservatório do veículo com base na temperatura ambiente e na pressão nominal do reservatório

do veículo que foi programada no sistema de controlo electrónico e automaticamente desliga o fluxo de CNG quando a pressão no reservatório do veículo alcança a pressão de corte calculada. A Patente U.S. N° 5.259.424 (Miller e outros), que está relacionada com a Patente U.S. N° 5.238.030 (Miller e outros) divulga um sistema semelhante no qual o transdutor da pressão é utilizado para determinar a pressão de descarga. Um sistema de controlo electrónico calcula o volume do reservatório do veículo e a massa adicional de CNG necessária para aumentar a pressão do reservatório até à pressão de corte. O fluxo do CNG é desligado quando a massa adicional tiver sido fornecida ao reservatório do veículo.

A Patente U.S. N° 5.628.349 (Diggins) divulga um sistema para fornecer um gás pressurizado no qual a temperatura no interior do reservatório receptor é monitorizada e utilizada por um computador para ajustar a pressão de enchimento para compensar a subida da temperatura e da pressão atribuível à compressão adiabática do gás dentro do reservatório receptor. O sistema aqui utiliza a pressão e a temperatura do reservatório receptor para calcular o volume de gás dentro do reservatório. A pressão e o volume do gás actuais são comparados com uma pressão final do reservatório calculada e o correspondente volume de gás para o reservatório.

Há várias outras patentes incluídas que só são aqui citadas como informação anterior. Estas incluem as

seguintes. A Patente U.S. N° 4.515.516 (Perrine e outros) divulga um método e um aparelho para comprimir gases. O compressor aqui utilizado é apropriado para encher um reservatório de armazenagem com gás natural num veículo durante um período extenso de várias horas. É utilizado um reservatório de armazenagem auxiliar para um enchimento mais rápido. A Patente U.S. N° 4.984.457 (Morris) divulga um método e um aparelho para um reservatório de estandardização para a estandardização da quantidade de líquido num recipiente para líquido e gás sob um fluxo em condições de gravidade zero. A Patente U.S. N° 5.156.198 (Hall) divulga um bloqueador da bomba de combustível e um sistema de fornecimento em que os dados de um computador do veículo são utilizados para identificar o veículo, transferir os dados de e para o computador do veículo para um computador da bomba de combustível, e para desbloquear a bomba de combustível. A Patente U.S. N° 5.169.295 (Stogner e outros) divulga um método e aparelho para comprimir gás onde dois acumuladores são alternadamente cheios com gás de um fornecimento de gás e o gás sendo forçado para fora de uma extremidade de cada acumulador para uma conduta que recebe o gás por meio de um líquido que é forçado para dentro da outra extremidade de cada um dos acumuladores. A Patente U.S. N° 5.454.408 (DiBella e outros) divulga um reservatório de armazenagem de CNG de volume variável ligado a uma linha de fornecimento de gás natural pressurizado. O reservatório é ligado à instalação do posto de fornecimento. Quando um reservatório está a ser cheio, um controlador responde à pressão dentro do reservatório de

armazenagem para fazer variar o volume do reservatório de armazenagem.

BREVE SUMÁRIO DO INVENTO

Proporciona-se um sistema para fornecer um gás pressurizado, em que o gás é o hidrogénio, o qual inclui uma fonte de gás pressurizado, um reservatório receptor, uma linha estanque para o fluxo de gás que faz a ligação entre a fonte de gás e o reservatório receptor, uma válvula na linha do fluxo do gás para iniciar e terminar o fluxo do gás pressurizado entre a fonte de gás e o reservatório receptor accionável por meio de um sinal da válvula, e um controlador electrónico. Também se inclui um sensor da temperatura para determinar a temperatura do gás dentro do reservatório receptor que inclui um gerador do sinal da temperatura para gerar um sinal da temperatura correspondente à temperatura do gás pressurizado no reservatório receptor. O sinal da temperatura é utilizado pelo controlador electrónico. De modo semelhante, está incluído um sensor da pressão para determinar a pressão do gás dentro do reservatório receptor que tem incluído um gerador do sinal da pressão a fim de gerar um sinal da pressão correspondente à pressão do gás dentro do reservatório receptor. O sinal da pressão também é utilizado pelo controlador electrónico. O controlador electrónico guarda os sinais da densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, e os sinais da temperatura e

da pressão. O controlador electrónico também calcula periodicamente a densidade do gás no reservatório receptor com base nos sinais da temperatura e da pressão. O controlador electrónico compara a densidade do gás no reservatório receptor com a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, e inicia o fluxo do gás pressurizado através da válvula gerando um sinal da válvula quando a densidade do gás no reservatório receptor está abaixo da densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, e termina o fluxo do gás pressurizado através da válvula, gerando um sinal da válvula, quando a densidade do gás no reservatório receptor alcança a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio.

O gás pressurizado é o hidrogénio gasoso. De preferência, o controlador electrónico gera um sinal da percentagem de cheio, em que o sinal da percentagem de cheio é a relação entre a densidade do gás no reservatório receptor e a densidade nominal do reservatório.

Também pode ser incluído um sistema de refrigeração para arrefecer o gás que sai da fonte de gás pressurizado antes do gás entrar no reservatório receptor. Aqui, o sistema de refrigeração pode utilizar um ciclo de refrigeração mecânico, por exemplo, utilizar um hidrofluorcarboneto. Em alternativa, o sistema de

refrigeração pode incluir uma fonte de hidrogénio líquido e um dispositivo de armazenagem do frio, em que o dispositivo de armazenagem do frio é arrefecido pelo hidrogénio proveniente da fonte de hidrogénio líquido e o sistema de refrigeração também inclui um permutador de calor adaptado para receber um gás arrefecido que sai da fonte de gás pressurizado antes de fluir para o reservatório receptor. O dispositivo de armazenagem do frio pode utilizar um refrigerante que se pode condensar para armazenar o frio até que a arrefecimento seja necessário quando se enche o reservatório receptor. Mais uma vez, o refrigerante pode ser hidrofluorcarboneto. O dispositivo de armazenagem em frio também pode utilizar um gás comprimido tal como o argon ou o azoto. O sistema de refrigeração pode incluir um recipiente refrigerador que pelo menos parcialmente circunda a fonte de gás pressurizado.

Finalmente, o controlador electrónico pode calcular a densidade do gás no reservatório receptor com base nos cálculos dos sinais da temperatura e da pressão.

Também se proporciona um método para fornecer um gás pressurizado que inclui as fases de proporcionar uma fonte de gás pressurizado, um reservatório receptor, uma linha estanque para o fluxo de gás que faz a ligação entre a fonte de gás e o reservatório receptor, e uma válvula na linha do fluxo de gás para iniciar e terminar o fluxo do gás pressurizado entre a fonte de gás e o reservatório receptor que é accionada pelo sinal da válvula. O método

também inclui uma fase de proporcionar um controlador electrónico, um sensor da temperatura para determinar a temperatura do gás dentro do reservatório receptor, e um sensor da pressão para determinar a pressão do gás dentro do reservatório receptor. O sensor da temperatura inclui um gerador do sinal para gerar um sinal da temperatura que corresponda à temperatura do gás pressurizado no reservatório receptor. O sinal da temperatura está adaptado para ser recebido pelo controlador electrónico. O sensor da pressão também inclui um gerador de sinal para gerar um sinal da pressão que corresponda à pressão do gás dentro do reservatório receptor. O sinal da pressão está adaptado para ser recebido pelo controlador electrónico. O método inclui além disso as fases de guardar os sinais da densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, e os sinais da pressão no controlador electrónico, calcular periodicamente a densidade do gás no reservatório receptor com base nos sinais da temperatura e da pressão, e periodicamente comparar a densidade do gás no reservatório receptor com a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio. O fluxo do gás pressurizado através da válvula tem início com a geração do sinal da válvula quando a densidade do gás no reservatório receptor está abaixo da densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, e o fluxo do gás pressurizado através da válvula termina com a geração do sinal da válvula quando a densidade do gás no reservatório receptor

alcança a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio. O método pode além disso incluir a fase de gerar um sinal com a percentagem de cheio, em que o sinal com a percentagem de cheio é a relação entre a densidade do gás no reservatório receptor e a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio. O método pode além disso incluir a fase de arrefecer o gás que sai da fonte de gás pressurizado antes do gás entrar no reservatório receptor utilizando um sistema de refrigeração. A fase de arrefecimento pode incluir a utilização de uma fonte de hidrogénio líquido. A fase de calcular a densidade do gás no reservatório receptor pode ser baseada nos cálculos dos sinais da temperatura e da pressão. A fase de calcular a densidade do gás no reservatório receptor pode incluir obter as leituras do sensor da temperatura e do sensor da pressão calculando os valores estimados com base no cálculo da densidade e do fluxo de gás que sai da fonte de gás pressurizado.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DE VÁRIOS VISTAS DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista esquemática simplificada de um modelo de realização preferido do sistema para fornecer de gás pressurizado do presente invento;

A Figura 2 é um diagrama de blocos simplificado que ilustra o método preferido de utilização do sistema para fornecer de gás pressurizado da Figura 1;

A Figura 3 é uma vista esquemática simplificada de outro modelo de realização preferido do sistema para fornecer gás pressurizado, em que o gás é arrefecido antes de ser fornecido ao reservatório receptor;

A Figura 4 é uma vista esquemática simplificada de outro modelo de realização preferido do sistema para fornecer gás pressurizado, em que o gás é arrefecido por meio de um sistema de arrefecimento independente, tal como um sistema com ciclo de hidrofluorcarboneto, antes de ser fornecido ao reservatório receptor;

A Figura 5 é uma vista esquemática simplificada de outro modelo de realização preferido do sistema para fornecer gás pressurizado, em que o gás é arrefecido enquanto é armazenado como um gás pressurizado por meio de um sistema de arrefecimento independente, tal como um sistema de ciclo de hidrofluorcarboneto, antes de ser fornecido a um reservatório receptor; e

A Figura 6 é uma vista esquemática simplificada de outro modelo de realização preferido do sistema para fornecer gás pressurizado, em que o gás é arrefecido utilizando uma refrigeração a partir de hidrogénio líquido que foi armazenado antes de ser fornecido ao reservatório receptor.

DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DO INVENTO

Fazendo agora referência aos desenhos, onde números de referência semelhantes dizem respeito a elementos semelhantes, através das várias vistas mostra-se na Figura 1, um sistema para fornecer gás pressurizado 10, sendo o gás o hidrogénio gasoso, de acordo com um modelo de realização preferido do presente invento. O sistema para fornecer o gás pressurizado 10 compreende de preferência uma fonte 12 de gás pressurizado ligada a um reservatório receptor 14 através de uma linha estanque 16 para o fluxo do gás pressurizado. Estando a linha estanque 16 para o fluxo ligada ao reservatório receptor 14 através de um conjunto conector 18 que inclui qualquer linha para combustível requerida e uma válvula 20 de fornecimento de gás para controlar o fluxo do gás pressurizado entre a fonte 12 de gás pressurizado e o reservatório receptor 14. Um sensor da temperatura tal como um transdutor da temperatura 22 está disposto de preferência dentro do reservatório receptor 14 o qual inclui um gerador de sinal da temperatura que gera um sinal indicando a temperatura do gás dentro do reservatório receptor 14. Com as finalidades desta especificação, o sensor da temperatura 22 deverá determinar a temperatura dentro do reservatório receptor 14, contudo o sensor da temperatura 22 não necessita ele próprio de estar dentro do reservatório receptor 14. Por exemplo, o sensor da temperatura 22 pode estar localizado no conjunto conector 18, ou numa parede interior ou exterior do reservatório receptor 14. Se necessário, pode

ser utilizado um factor de correcção para calcular a temperatura actual no reservatório com base na temperatura do sensor da temperatura 22. Um sensor da pressão tal como o transdutor da pressão 24 está também disposto dentro do reservatório receptor 14 tal como se mostra (ou noutro local que tenha a mesma ou semelhante pressão tal como o conjunto conector 18) o qual inclui um gerador de sinal que gera um sinal que indica a pressão do gás no reservatório receptor 14. Para as finalidades desta especificação, o sensor da pressão 24 deve determinar a pressão dentro do reservatório receptor, contudo, o próprio sensor da pressão 24 não necessita de estar localizado dentro do reservatório receptor 14. Por exemplo, o sensor da pressão 24 pode estar localizado no conjunto conector 18. Se for necessário, pode ser utilizado um factor de correcção para calcular a pressão actual no reservatório receptor 14 com base na pressão no sensor da pressão 24. O sistema para fornecer o gás pressurizado 10 também inclui de preferência uma conexão 26 para o sinal, um controlador electrónico 28 que gera o sinal 29 da válvula que controla a abertura e o fecho da válvula 20.

Deverá ser entendido que, para as finalidades do presente invento, a fonte 12 de gás pressurizado pode incluir tanto fontes de enchimento rápido como de enchimento lento. O termo "enchimento rápido" é de uma maneira geral entendido como se aplicando a taxas de enchimento que excedem cerca 0,5 kg/min por reservatório, enquanto que o termo "enchimento lento" é de uma maneira

geral entendido como se aplicando a taxas de enchimento abaixo de 0,5 kg/min por reservatório.

Os métodos para ligar o sistema a um veículo, e a comunicação com o veículo mostram-se, por exemplo, na Patente U.S. N° 5.628.349 (Diggins) sendo a sua especificação completa aqui incorporada por meio da sua referência.

Uma característica significativa do presente invento consiste na utilização do sinal 22 da temperatura (que indica a temperatura do gás dentro do reservatório receptor 14) utilizado em combinação com o sinal 24 da pressão (que indica a pressão do gás dentro do reservatório receptor) pelo controlador electrónico 28 para calcular a densidade do gás no reservatório receptor 14.

O cálculo da densidade dentro do reservatório receptor 14 oferece várias vantagens em relação a sistemas da técnica anterior. Com o sistema 10 aqui divulgado, a densidade do gás dentro do reservatório receptor 14 é periodicamente comparada com a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio (com base na temperatura nominal do reservatório à pressão nominal do reservatório) por meio do controlador electrónico 28 com base na temperatura actual do gás dentro do reservatório receptor 14. A pressão nominal do reservatório e a temperatura nominal do reservatório (ou a densidade nominal do

reservatório) baseiam-se nas especificações de recepção do reservatório, por exemplo, a especificação do fabricante, para um reservatório cheio. Assim, o processo pode ser controlado de modo que em nenhuma ocasião, durante o ciclo de fornecimento, a pressão actual dentro do reservatório receptor exceda a pressão máxima permitida pelo fabricante para esse reservatório.

O sinal proveniente do transdutor da temperatura 22 é retransmitido para o controlador electrónico 28 por meio, por exemplo, de qualquer dispositivo ou sistema convencional disponível comercialmente conforme se desejar.

O método do invento é a seguir explicado por meio do sistema de fluxograma da Figura 2 que representa o sistema de controlo 10 anteriormente descrito em relação à Figura 1. Uma vez que a linha 16 para o fluxo do gás esteja ligada ao reservatório receptor 14 por meio do conjunto conector 18, o controlo electrónico 28 autoriza a utilização do posto por um utilizador autorizado por meio de qualquer número e com um métodos de uma maneira geral utilizado tal como um cartão de credito/débito, ou outro cartão magnético ou electrónico codificado, com ou sem um número PIN de identificação. Se o controlador electrónico 28 determinar que o utilizador não é um utilizador autorizado, envia uma mensagem tal como "Utilizador Não Autorizado" ("Unauthorized User") para o ecrã 30. Depois da autorização ter sido confirmada pelo controlador electrónico ele lê a pressão e a densidade nominais do gás

no reservatório receptor 14. O controlador electrónico 28 faz com que a válvula de controlo 20 se abra, através de um sinal da válvula, e permite que o gás pressurizado flua da fonte 12 de gás pressurizado através da linha 16 do fluxo de gás para o reservatório receptor 14.

Durante o reabastecimento do reservatório receptor 14, o transdutor da temperatura 22 e o transdutor da pressão 24 continuam a fazer seguir em tempo real os dados da temperatura e da pressão para o controlador electrónico 28, o qual recalcula repetidamente a densidade do gás dentro do reservatório receptor 14, por exemplo, várias vezes por segundo. O controlador electrónico 28 compara a densidade dentro do reservatório receptor 14 calculada a partir da temperatura e da pressão em tempo real com a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio. Se a pressão no reservatório ainda não tiver alcançado o limite, o enchimento rápido continua e o controlador electrónico 28 lê os novos dados de temperatura e pressão em tempo real e calcula a densidade do gás dentro do reservatório receptor 14, repetindo as fases anteriores.

Se por outro lado, a densidade no reservatório receptor 14 já for maior ou igual à densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, (menos uma tolerância, por exemplo de 1%), o controlador electrónico 28 dá sinal à válvula 20 para parar o fluxo do gás, através do sinal da

válvula, e espera, por exemplo, 1 a 60 segundos e de preferência cinco segundos enquanto o reservatório e os instrumentos se acomodam. Se a densidade ainda for maior ou igual à densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio (menos a tolerância), então o enchimento está completo. Se a densidade for menor do que a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, o enchimento recomeça como em cima.

De preferência, o controlador electrónico gera um sinal da percentagem de cheio, em que o sinal da percentagem de cheio é a relação entre a densidade do gás no reservatório receptor e a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, em que a densidade do gás no reservatório receptor se baseia nos sinais da temperatura e da pressão.

Fazendo agora referência à Figura 3, mostra-se um modelo de realização alternativo do presente invento. Aqui o sistema para fornecer o gás pressurizado 110 compreende de preferência uma fonte 112 de gás pressurizado ligada a um reservatório receptor 114 através da linha 116 para o fluxo do gás. A linha 116 para o fluxo de gás está ligada ao reservatório receptor 114 através do conjunto conector 118 que inclui uma válvula 120 de fornecimento do gás para controlar o fluxo do gás pressurizado entre a fonte 112 de

gás e o reservatório receptor 114. Um transdutor da temperatura 122 está disposto dentro do reservatório receptor 114 que gera um sinal indicando a temperatura do gás dentro do reservatório receptor 114. Um transdutor da pressão 124 está disposto dentro do reservatório receptor 114 gerando um sinal que indica a pressão do gás no reservatório receptor 114. O sistema para fornecer o gás pressurizado 110 também inclui de preferência uma ligação 126 para o sinal, um controlador electrónico 128 e um ecrã 130. Estes elementos são todos comuns com o primeiro modelo de realização do sistema para fornecer o gás pressurizado 10, tal como se debateu acima.

Uma característica adicional significativa do segundo modelo de realização do sistema para fornecer o gás pressurizado 110 consiste na sua capacidade para retirar o calor do gás na linha 116 do fluxo do gás (entre a fonte 112 de gás pressurizado e o reservatório receptor 114 com qualquer fonte de refrigeração 132 aplicável e de uma maneira geral conhecida). A fonte de refrigeração 132 está ligada ao controlador electrónico 128 através da linha de controlo da refrigeração 133. A fonte de refrigeração 132 de preferência faz descer a temperatura do gás no reservatório receptor 114 à medida que ele está a ser cheio quando comparada com a do enchimento sem refrigeração. Optimamente, a fonte de refrigeração 132 mantém a temperatura do gás no reservatório receptor 114 durante e imediatamente a seguir ao enchimento à temperatura ambiente do reservatório receptor 114 antes do enchimento.

As Figuras 4-6 descrevem exemplos de vários meios de refrigeração preferidos para utilizar com o presente invento. Tal como se pode ver na Figura 4, mostra-se um sistema para fornecer gás pressurizado 210. Sendo o sistema 210 idêntico ao sistema 110 excepto por mostrar em pormenor um modelo de realização específico do sistema de refrigeração 232. Por interesse da brevidade, aos pormenores da estrutura comum aos sistemas 110 e 210 serão dados números de referência semelhantes como se pode ver e a sua construção e funcionamento não serão repetidos. Por exemplo, a fonte de gás pressurizado 112 no sistema 110 é idêntica à fonte de gás pressurizado 212 no sistema 210. No sistema 210, o sistema de refrigeração 232 tem um ciclo de refrigeração exterior típico (tal como um ciclo de hidrofluorcarboneto, por exemplo HCFC 134A) com a bomba de recirculação 234, que é o meio para retirar o calor do fluido 236 do permutador de calor, e um permutador de calor 237.

Tal como se pode ver na Figura 5, mostra-se um sistema para fornecer um gás pressurizado 310. O sistema 310 é idêntico ao sistema 110 excepto em se mostrar em pormenor um modelo de realização específico do sistema de refrigeração 332. Por interesse de brevidade, aos pormenores da estrutura comum aos sistemas 110 e 310 serão dados números de referência semelhantes como se pode ver e a sua construção e funcionamento não serão repetidos. Por exemplo, a fonte de gás pressurizado 112 no sistema 110 é idêntica à fonte de gás pressurizado 312 no sistema 310. A

fonte de gás pressurizado 312 está localizada quer parcialmente quer totalmente num recipiente refrigerador 340. A refrigeração proporciona-se utilizando um sistema convencional 332 que proporciona frio ao ar do permutador de calor 338 localizado no recipiente refrigerador 340. A temperatura no recipiente 340 é controlada pelo controlador electrónico 328 utilizando os dados do sensor da temperatura 344.

Finalmente, tal como se pode ver na Figura 6, mostra-se um sistema 410 para fornecer gás pressurizado. O sistema 410 é idêntico ao sistema 110 excepto em se mostrar em pormenor um modelo específico do sistema de refrigeração 432. Por interesse de brevidade, aos pormenores das estruturas comuns aos sistemas 110 e 410 serão dados números de referência semelhantes como se pode ver e a sua construção e funcionamento não serão repetidos. Por exemplo a fonte de gás pressurizado 112 no sistema 110 é idêntica à fonte de gás pressurizada 412 no sistema 410. Aqui, é utilizada uma fonte de hidrogénio líquido. O hidrogénio líquido é armazenado no reservatório 446. O hidrogénio líquido é bombeado utilizando uma bomba criogénica 448. Algum do hidrogénio é directamente bombeado para dentro do permutador de calor 450, onde o líquido é aquecido para ser convertido em gás e é colocado na fonte de gás pressurizado 412. O resto do hidrogénio passa através da válvula de controlo 452, e para dentro do dispositivo de armazenagem 454 que inclui um permutador de calor, em que o frio é armazenado no dispositivo de armazenagem de frio 454 até

que seja necessário, em que o gás que sai da fonte de gás pressurizado 412 passa através do permutador de calor no dispositivo de armazenagem de frio 454 a fim de arrefecer o gás que será fornecido ao reservatório receptor 114. O dispositivo de armazenagem de frio 454 utiliza de preferência um refrigerante que se possa condensar para armazenar o frio até que o arrefecimento seja necessário quando se enche o reservatório receptor.

Finalmente, faz-se notar que, no que respeita aos múltiplos modelos de realização aqui debatidos, os sensores da temperatura e da pressão podem servir de base aos valores do cálculo ou da estimativa em vez de serem directamente medidos no reservatório receptor.

A principal utilização do sistema e método do invento consiste no reabastecimento de veículos com reservatórios de armazenagem com hidrogénio comprimido.

A fonte de gás pressurizado dos vários modelos de realização do presente invento pode ser constituída por um reservatório de armazenagem de grande volume, um linha para o fornecimento do gás pressurizado, uma linha de descarga do compressor, ou qualquer combinação destes elementos apropriada para ser utilizada a fornecer gás ao reservatório receptor numa quantidade e a uma pressão suficientemente elevada de modo a alcançar uma velocidade de enchimento, um nível de enchimento e uma pressão desejados no reservatório receptor. Uma fonte de gás

pressurizado particularmente preferida para fornecer o gás pressurizado a um reservatório receptor é um sistema tal como se mostra e descreve na Patente U.S. N° 5.351.726 (Diggins), que é aqui totalmente incorporada ao se lhe fazer referência.

No entanto, ao ilustrar e descrever aqui o presente invento fazendo referência a modelos de realização específicos, não se pretende limitá-lo aos pormenores que se mostram. Pelo contrário, podem ser feitas várias modificações em pormenores dentro do alcance e dos limites das reivindicações.

Lisboa, 22 de Junho de 2010

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para hidrogénio em que se fornece o gás pressurizado, compreendendo:

- (a) uma fonte de gás pressurizado (12);
- (b) um reservatório receptor (14);
- (c) uma linha estanque (16) para o fluxo do gás fazendo a ligação entre a referida fonte de gás (12) e o referido reservatório receptor (14);
- (d) uma válvula (20) na referida linha (16) para o fluxo do gás para iniciar e terminar o fluxo de gás pressurizado entre a fonte de gás (12) e reservatório receptor (14), sendo a referida válvula (20) accionável por meio do sinal (29) da válvula;
- (e) um controlador electrónico (28)
- (f) um sensor da temperatura (22), sendo o referido sensor destinado a determinar a temperatura do gás dentro do reservatório receptor (14), o referido sensor da temperatura incluindo um gerador de sinal da temperatura para gerar um sinal da temperatura que corresponda à temperatura do gás pressurizado no reservatório receptor (14), sendo o referido sinal da temperatura adaptado para ser recebido pelo controlador electrónico (28);
- (g) um sensor da pressão (24), sendo o referido sensor destinado a determinar a pressão do gás dentro do

reservatório receptor (14), o referido sensor da pressão incluindo um gerador do sinal da pressão para gerar um sinal da pressão que corresponda à pressão do gás no reservatório receptor (14), sendo o referido sinal da pressão adaptado para ser recebido pelo controlador electrónico (28);

caracterizado por

- (h) o controlador electrónico (28) estar adaptado para armazenar com a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, e nos sinais da temperatura e da pressão;
- (i) o controlador electrónico (28) estar adaptado para calcular periodicamente a densidade do gás no reservatório receptor (14), com base nos sinais da temperatura e da pressão;
- (j) o controlador electrónico (28) estar adaptado para periodicamente comparar a densidade do gás no reservatório receptor (14) com a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, e iniciar o fluxo do gás pressurizado através da válvula (20) ao gerar o sinal (29) da válvula quando a densidade do gás no reservatório receptor (14) estiver abaixo da densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio, e terminar o fluxo do gás pressurizado através da válvula (20) ao gerar um sinal (29) da válvula, quando a densidade do gás no reservatório receptor

(14) alcançar a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio; e

(k) o gás pressurizado ser o hidrogénio gasoso.

2. Sistema para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 1, em que o controlador electrónico (28) está adaptado para gerar um sinal em percentagem de cheio, em que o sinal em percentagem de cheio é a relação da densidade do gás no reservatório receptor (14) com a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio.

3. Sistema para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 1, que inclui um sistema de refrigeração (132) para arrefecer o gás que sai da fonte (112) de gás pressurizado antes do gás entrar para o reservatório receptor (114).

4. Sistema para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 3, em que o sistema de refrigeração (232) tem um ciclo de refrigeração mecânico.

5. Sistema para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 4, em que o sistema de refrigeração (232) utiliza um hidrofluorcarboneto.

6. Sistema para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 3, em que o sistema de

refrigeração (432) inclui uma fonte (446) de hidrogénio líquido (446) e um dispositivo (454) para armazenar o frio, em que o dispositivo (454) para armazenar o frio é arrefecido pelo hidrogénio proveniente da fonte de hidrogénio líquido (446) e o sistema de refrigeração (432) inclui um permutador de calor (450) adaptado para receber e arrefecer o gás pressurizado que sai da fonte de gás pressurizado (412) antes dele fluir para o referido reservatório receptor (414).

7. Sistema de acordo com a reivindicação 6, em que o dispositivo (454) para armazenagem do frio utiliza um refrigerante que se pode condensar para armazenar o refrigerante até que o arrefecimento seja necessário quando se enche o reservatório receptor (414).

8. Sistema de acordo com a reivindicação 7, em que o refrigerante é um hidrofluorocarboneto.

9. Sistema de acordo com a reivindicação 6, em que o dispositivo (454) para armazenar o frio utiliza o árgon.

10. Sistema de acordo com a reivindicação 6, em que o dispositivo (454) para armazenar o frio utiliza o azoto.

11. Sistema de acordo com a reivindicação 6, em que o sistema de refrigeração (332) inclui um recipiente

refrigerado (340) que pelo menos parcialmente circunda a fonte (312) de gás pressurizado

12. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o controlador electrónico (28) está adaptado para calcular a densidade do gás no reservatório receptor (14) com base dos sinais calculados da pressão e da temperatura.

13. Fornecedor de hidrogénio pelo método de fornecer um gás pressurizado que compreende as fases de:

- (a) proporcionar uma fonte de gás pressurizado (12);
- (b) proporcionar um reservatório receptor (14);
- (c) proporcionar uma linha estanque (16) para o fluxo do gás fazendo a ligação entre a referida fonte de gás (12) e o reservatório receptor (14);
- (d) proporcionar uma válvula (20) na referida linha para o fluxo do gás (16) para iniciar e terminar o fluxo de gás pressurizado entre a fonte de gás (12) e reservatório receptor (14), sendo a referida válvula (20) accionável por meio do sinal (29) da válvula;
- (e) proporcionar um controlador electrónico (28);
- (f) proporcionar um sensor da temperatura (22) para determinar a temperatura do gás dentro do reservatório receptor (14), o sensor da temperatura incluindo um gerador do sinal da temperatura para gerar um sinal da temperatura que corresponda à temperatura do gás pressurizado no reservatório

receptor (14), estando o referido sinal da temperatura adaptado para ser recebido pelo controlador electrónico (28);

- (g) proporcionar um sensor da pressão (24) para determinar a pressão do gás dentro do reservatório receptor (14), o sensor da pressão incluindo um gerador do sinal da pressão para gerar um sinal da pressão que corresponda à pressão do gás dentro do reservatório receptor (14), estando o referido sinal da pressão adaptado para ser recebido pelo controlador electrónico (28);

caracterizado por

- (h) serem guardados no controlador electrónico (28) a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor (14) cheio, assim como os sinais da temperatura e da pressão;
- (i) periodicamente ser calculada a densidade do gás no reservatório receptor (14) com base nos sinais da temperatura e da pressão;
- (j) periodicamente ser comparada a densidade do gás no reservatório receptor (14) com a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio;
- (k) iniciar o fluxo do gás pressurizado através da válvula (20) ao gerar o sinal (29) da válvula quando a densidade do gás no reservatório receptor (14) estiver abaixo da densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um

reservatório receptor cheio;

- (l) terminar o fluxo do gás pressurizado através da válvula (20) ao gerar o sinal (29) da válvula quando a densidade do gás no reservatório receptor (14) alcançar a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio;
- (m) o gás pressurizado ser o hidrogénio gasoso;

14. Método para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 13, que inclui a fase de gerar um sinal da percentagem de cheio, em que o sinal da percentagem de cheio é a relação entre a densidade do reservatório receptor (14) e a densidade nominal do reservatório, com base na especificação para um reservatório receptor cheio.

15. Método para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 13, que inclui a fase de arrefecer o gás que sai da fonte (12) de gás pressurizado antes do gás entrar no reservatório receptor (14) utilizando um sistema de refrigeração (132).

16. Método para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 15, em que a fase de arrefecer inclui a utilização de uma fonte (446) de hidrogénio líquido.

17. Método para fornecer um gás pressurizado de

acordo com a reivindicação 13, em que a fase de calcular a densidade do gás no reservatório receptor (14) se baseia no cálculo dos sinais da temperatura e da pressão.

18. Método para fornecer um gás pressurizado de acordo com a reivindicação 13, em que a fase de calcular a densidade do gás no reservatório receptor (14) inclui a obtenção das leituras do sensor da temperatura e do sensor da pressão calculando os valores estimados com base no cálculo da densidade e do fluxo do gás que sai da fonte (12) de gás pressurizado.

Lisboa, 22 de Junho de 2010

LEGENDAS DA FIGURA 2/6

- (1) Ligar o Fornecimento
- (2) O Veículo Está Autorizado ?
- (3) Não
- (4) Exibir no Ecrã "Utilizador Não Autorizado"
- (5) Sim
- (6) Ler a Pressão e a Densidade Nominais
- (7) O Controlador Electrónico Gera o Sinal para Abrir a Válvula de Enchimento
- (8) Temperatura no Reservatório
- (9) O Controlador Electrónico Calcula a Densidade do Gás no Veículo
- (10) Pressão no Reservatório
- (11) A Densidade no Reservatório é \geq do que a Densidade Nominal ?
- (12) Não
- (13) Sim
- (14) O Controlador Electrónico Gera o Sinal para Fechar a Válvula de Enchimento
- (15) O Controlador Electrónico Espera aproximadamente 5 Segundos para Acomodação do Reservatório e dos Sinais
- (16) A Densidade no Reservatório \geq do que a Densidade Nominal
- (17) Não
- (18) Sim
- (19) Enchimento Completo: Desligar o Fornecimento

PE1336795

- 2/9 -

LEGENDAS DA FIGURA 1 E DAS FIGURAS 3 A 6

☉ de Cheio

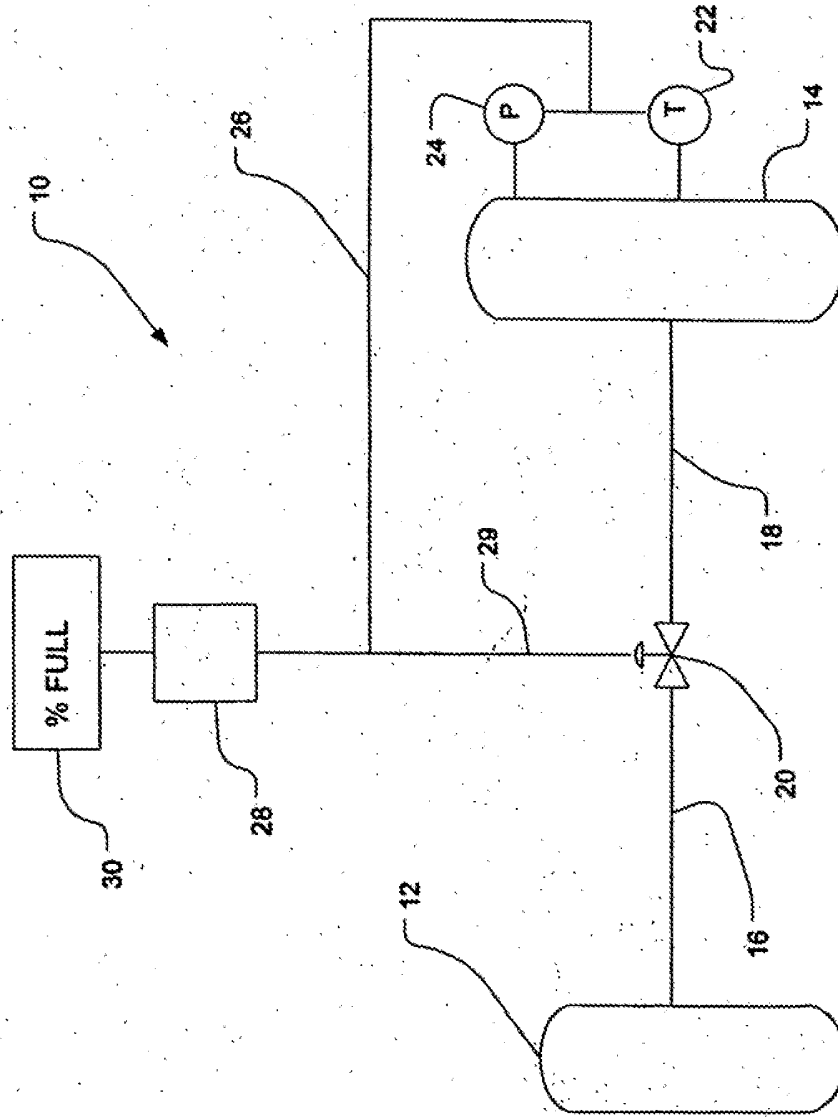


FIG. 1

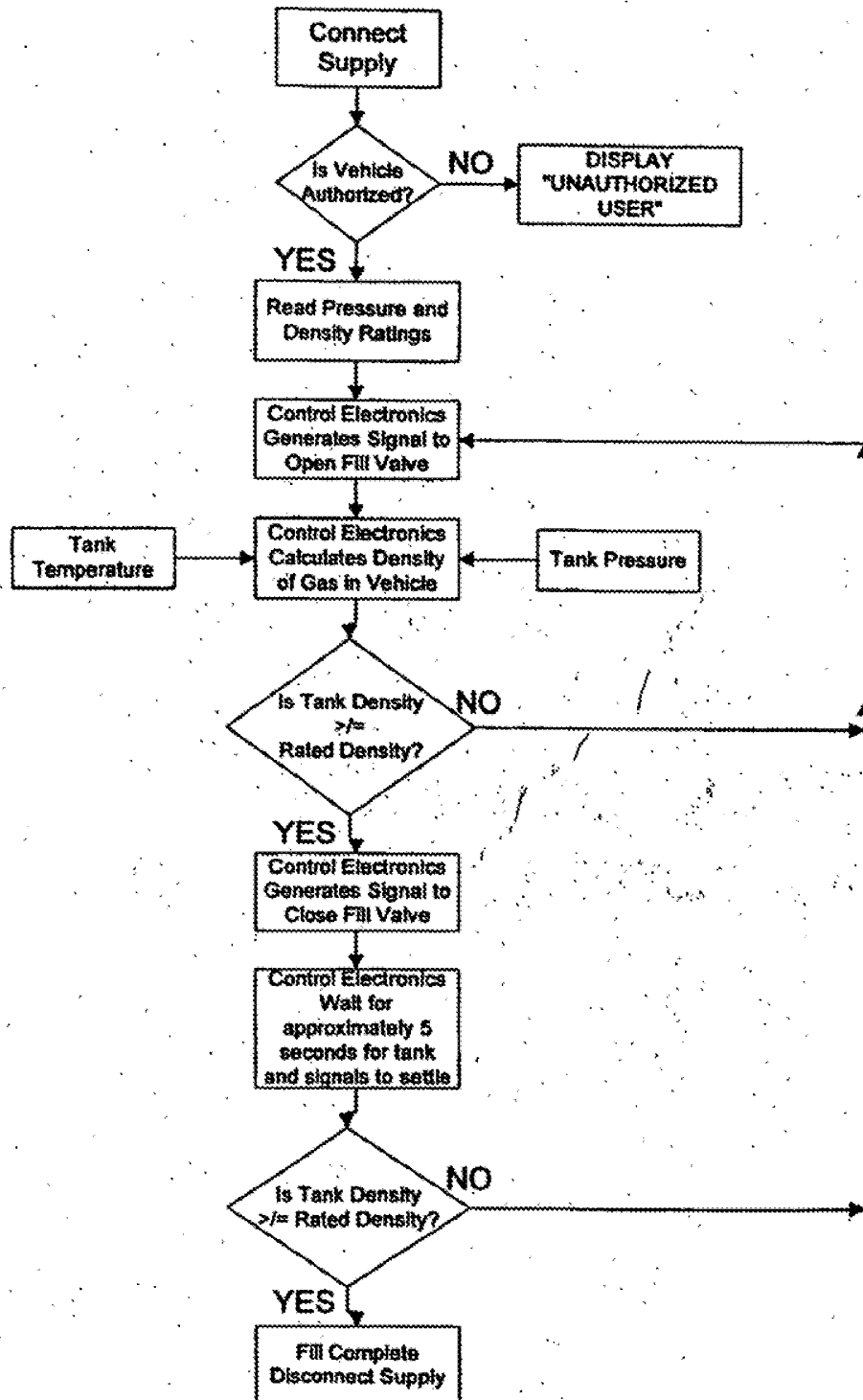


FIG. 2

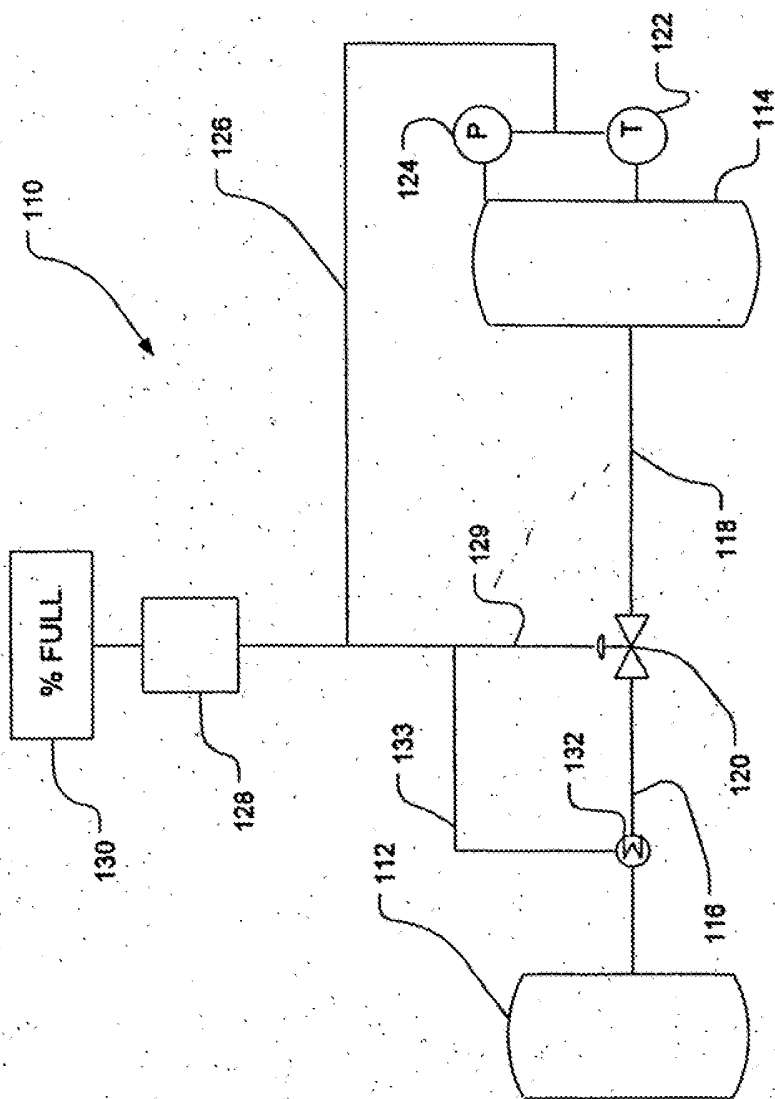


FIG. 3

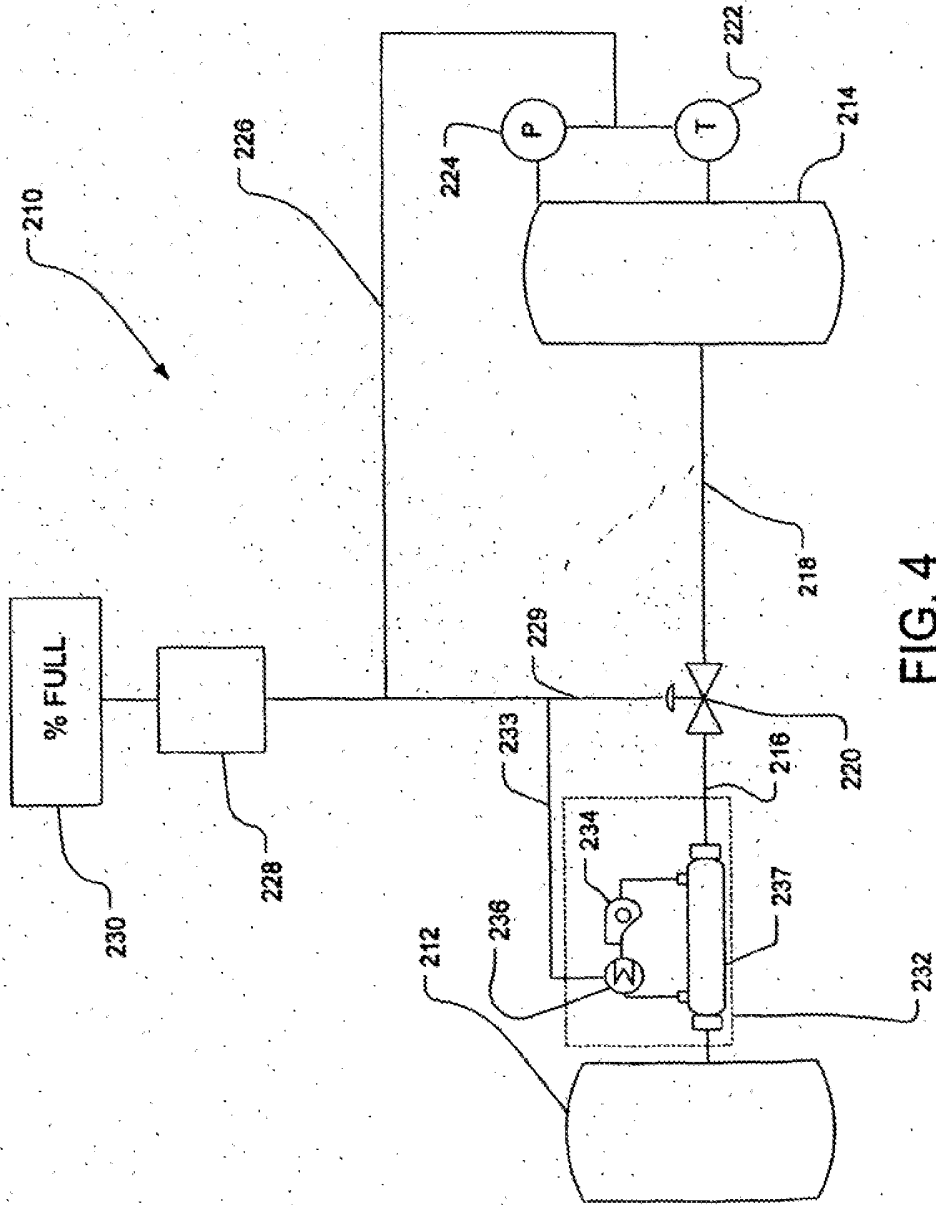


FIG. 4

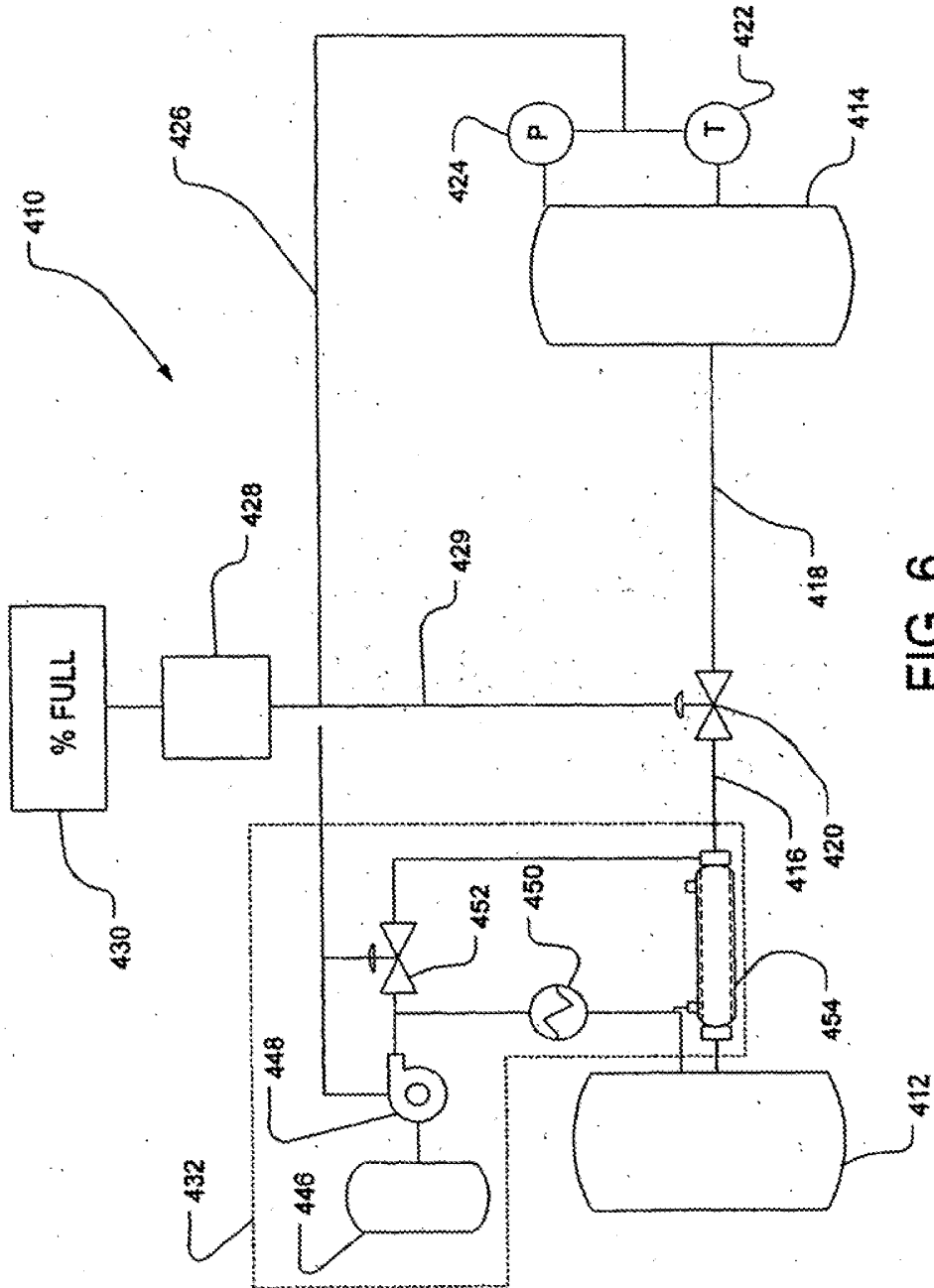


FIG. 6

DOCUMENTOS CITADOS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de documentos citados pelo requerente foi estabelecida exclusivamente para informação do leitor e não é parte integrante do documento de patente europeia. Foi organizada com o maior cuidado; o EPA não assume contudo qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

Documentos de patente citados na descrição

- US5868176 A
- US3837377 A, McJones
- US4527600 A, Fisher
- US5029622 A, Mutter
- US4966206 A, Bauman
- US5238030 A, Miller
- US5259424 A, Miller
- US5628349 A, Diggins
- US4515516 A, Perrine
- US4984457 A, Morris
- US5156198 A, Hall
- US5169295 A, Stogner
- US5454408 A, DiBella
- US53517726 A, Diggins