



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

(11) PI 0806652-3 B1



(22) Data do Depósito: 29/05/2008

(45) Data de Concessão: 12/01/2021

(54) Título: SISTEMA DE COMBUSTÍVEL

(51) Int.Cl.: F02M 33/02; F02M 37/20.

(52) CPC: F02M 33/08; F02M 37/0082; F02M 37/20; F02M 25/089.

(30) Prioridade Unionista: 01/05/2008 US 12/113,383; 01/06/2007 US 60/941,532.

(73) Titular(es): TI GROUP AUTOMOTIVE SYSTEMS TECHNOLOGY CENTER GMBH.

(72) Inventor(es): ANDREJ HOCHSTEIN; MARTIN STICKEL.

(57) Resumo: ARRANJO DE SEPARADOR DE LÍQUIDO E TANQUE DE COMBUSTÍVEL VENTILADO. Um sistema de combustível inclui um tanque de combustível e um separador de líquido. O tanque de combustível inclui um interior no qual combustível líquido e vapor de combustível estão contidos, e tem pelo menos uma ventilação em comunicação de fluido com um domo de vapor no interior do tanque de combustível. O separador de líquido está em comunicação de fluido com pelo menos uma ventilação no tanque de combustível, e tem uma janela de combustível disposta em uma elevação mais baixa do que pelo menos uma ventilação, para se permitir que o separador de líquido seja passivamente aspirado sob condições de pressão negativa no tanque de combustível. O separador de líquido pode estar posicionado dentro ou fora do tanque de combustível.

"SISTEMA DE COMBUSTÍVEL"**Referência Cruzada a Pedido Relacionado**

[001] Este pedido reivindica o benefício do Pedido Provisório U.S. N° de Série 60/941.532, depositado em 1 de junho de 2007.

[002] O conteúdo do pedido acima é incorporado aqui como referência em sua totalidade.

Campo da Invenção

[003] A presente invenção se refere geralmente a um sistema de combustível para motores de combustão e, mais particularmente, a um arranjo de um separador de líquido e de um tanque de combustível.

Antecedentes da Invenção

[004] Os tanques de combustível de veículo para combustíveis de hidrocarboneto voláteis, tal como gasolina, normalmente contêm um volume de combustível líquido e um volume de gás acima do combustível líquido. As flutuações de temperatura ambiente levam a flutuações correspondentes de pressão no tanque de combustível. Um acúmulo em excesso de pressão no tanque de combustível é reduzido por um sistema de ventilação de tanque de combustível que ventila vapor de combustível para fora de uma saída de ventilação do tanque de combustível, coleta e armazena o vapor de combustível em um recipiente de carvão ativado (ACC) e libera o vapor de combustível a jusante para um motor em operação para combustão no motor.

[005] Um separador de líquido é colocado em comunicação de fluido entre o tanque de combustível e o ACC para evitar uma condução de uma porção do combustível líquido a partir do tanque de combustível para o ACC. Assim sendo, o

separador de líquido separa e contém parte do combustível líquido e permite que o vapor de combustível gasoso passe para o ACC. Mas, de tempos em tempos, o combustível líquido deve ser transferido do separador de líquido de volta para o volume de combustível líquido do tanque de combustível, para se evitar que o separador de líquido encha e bloqueie o fluxo de vapor de combustível gasoso através dali.

[006] Há três soluções convencionais para este problema. Em primeiro lugar, o separador de líquido pode estar localizado no tanque de combustível e uma bomba de combustível ou uma bomba de jato no tanque de combustível pode ser colocada em comunicação de fluido com o separador de líquido para descarga do combustível líquido para fora do separador de líquido e para o volume de combustível líquido do tanque de combustível. Em segundo lugar, o separador de líquido pode ser colocado em uma porção gasosa superior do interior do tanque de combustível e pode incluir uma parede de fundo inclinada em direção a uma abertura de dreno para descarga do combustível líquido por gravidade. Em terceiro lugar, o separador de líquido pode ser colocado acima do tanque de combustível, de modo que uma janela de dreno do separador de líquido seja mais alta do que a saída de vapor do tanque de combustível, de modo que o separador de líquido drene o combustível líquido para o tanque de combustível sob a força da gravidade.

Sumário da Invenção

[007] Um sistema de combustível de acordo com uma implementação inclui um tanque de combustível e um separador de líquido. O tanque de combustível inclui um interior no qual o combustível líquido e o vapor de

combustível estão contidos, e tem pelo menos uma ventilação em comunicação de fluido com um domo de vapor no interior do tanque de combustível. O separador de líquido está em comunicação de fluido com pelo menos uma ventilação no tanque de combustível, e tem uma janela de combustível disposta em uma elevação mais baixa do que pelo menos uma ventilação capaz de permitir que o tanque de combustível no separador de líquido seja passivamente aspirado sob condições de pressão negativa no tanque de combustível.

[008] Um método de acordo com uma implementação inclui o esvaziamento de um separador de líquido. O método inclui a provisão de um tanque de combustível que tem uma abertura de ventilação, e a provisão do separador de líquido com uma janela de combustível. O método também inclui a disposição do separador de líquido em uma elevação com respeito ao tanque de combustível, de modo que a janela de combustível seja disposta em uma elevação mais baixa do que a abertura de ventilação do tanque de combustível, para se permitir que o combustível líquido no separador de líquido seja passivamente aspirado sob condições de pressão negativa no tanque de combustível.

[009] Pelo menos alguns dos objetivos, recursos e vantagens que podem ser obtidos por pelo menos certas modalidades da invenção incluem a provisão de um sistema de combustível que não requer uma bomba de combustível ou um jato para a drenagem de combustível líquido a partir de um separador de líquido, não requer a montagem de um separador de líquido em uma porção interna superior de um tanque de combustível ou acima de um tanque de combustível; permite que um separador de líquido seja montado dentro ou fora de

um tanque de combustível e seja aspirado sob condições de pressão negativa no tanque de combustível; é de projeto relativamente simples, fabricação econômica e montagem, reforçado, durável, confiável e em serviço tem uma longa vida útil.

[0010] Obviamente, outros objetivos, recursos e vantagens serão evidentes, tendo em vista esta exposição, para aqueles versados na técnica. Vários outros sistemas de combustível concretizando a invenção podem obter mais ou menos do que os objetivos, recursos e vantagens citados.

Breve Descrição dos Desenhos

[0011] Estes e outros objetivos, recursos e vantagens da presente invenção serão evidentes a partir da descrição detalhada a seguir de modalidades preferidas e do melhor modo, das reivindicações em apenso e dos desenhos associados, nos quais:

[0012] a FIG. 1 é uma vista esquemática de uma forma presentemente preferida de um sistema de combustível que inclui um tanque de combustível e um separador de líquido;

[0013] a FIG. 2 é uma vista esquemática do sistema de combustível da FIG. 1 em um estado inicial de drenagem do separador de líquido;

[0014] a FIG. 3 é uma vista esquemática do sistema de combustível da FIG. 1 em um estado final de drenagem do separador de líquido; e

[0015] a FIG. 4 é uma vista esquemática de uma outra forma presentemente preferida de um sistema de combustível que inclui um tanque de combustível e um separador de líquido.

Descrição Detalhada de Modalidades Preferidas

[0016] Com referência em maiores detalhes aos desenhos, a FIG. 1 ilustra um sistema de combustível 10 de exemplo para contenção, ventilação e separação de vapor de combustível e combustível líquido de um combustível de hidrocarboneto volátil, tal como gasolina, para o motor de um veículo automotivo. O sistema de combustível 10 inclui um tanque de combustível 12 para contenção e ventilação de combustível, e um separador de líquido 14 para separação de combustível líquido de vapor de combustível gasoso. O sistema de combustível 10 também pode incluir um conduto de combustível 16 em comunicação de fluido entre o separador de líquido 14 e o tanque de combustível 12. O conduto de combustível 16 pode incluir qualquer (quaisquer) dispositivo(s) adequado(s), tais como um ou mais dentre mangueiras, canos, tubos ou passagens integrais entre o separador de líquido 14 ou o tanque de combustível 12. Um tamanho de exemplo do conduto de combustível 16 é da ordem de em torno de 8 mm de diâmetro.

[0017] O tanque de combustível 12 pode incluir um tubo de enchimento de combustível 18 com um fechamento ou uma tampa removível 19, para a admissão de combustível no interior 20 do tanque de combustível 12, e uma ventilação 22 para permitir que vapor de combustível seja ventilado para fora do interior 20 do tanque de combustível 12. A ventilação 22 pode incluir uma abertura em uma parede do tanque de combustível 12, uma válvula de retenção de uma via ou de duas vias em comunicação de fluido com uma abertura como essa, ou uma válvula de ventilação de rolamento em comunicação com essa abertura. Em outras palavras, a ventilação 22 pode ser qualquer recurso ou

dispositivo de comunicação de fluido, e inclui uma abertura de ventilação 23. O tanque de combustível 12 mantém um combustível líquido 24, o qual pode se acumular até um nível máximo predeterminado 26, com um domo de vapor 27 acima do combustível líquido no interior do tanque de combustível 12. O domo de vapor 27 pode incluir um recurso geométrico em formato de domo, mas também pode incluir o espaço gasoso de volume variável acima do combustível líquido 24. A ventilação 22 e sua abertura de ventilação 23 estão em comunicação de fluido com o domo de vapor 27 e com o conduto 16. Um tamanho de exemplo do tanque de combustível 12 é da ordem de em torno de noventa litros.

[0018] O separador de líquido 14 inclui uma ou mais janelas de combustível 28 para o recebimento de um vapor de combustível entrando e para transmitir um combustível líquido saindo, e também pode incluir uma ou mais saídas de vapor de combustível gasoso 30, para a transmissão de vapor de combustível gasoso saindo para um dispositivo a jusante, tal como um recipiente 31 com carvão ativado. A(s) janela(s) de combustível 28 pode(m) estar localizada(s) em ou próximas de uma porção mais inferior do separador de líquido 14, e a(s) saída(s) de vapor 30 pode(m) estar localizada(s) em ou próximas de uma porção mais superior do separador de líquido 14. O separador de líquido 14 define o interior 32, no qual o combustível líquido 34 pode se acumular até um nível máximo predeterminado 36. Um tamanho de exemplo do separador de líquido 14 é da ordem de em torno de 500 ml, com um volume usável da ordem de em torno de 250 ml.

[0019] Em geral, o separador de líquido 14 pode ser

disposto dentro ou fora do tanque de combustível 12. Mais especificamente, independentemente de disposto dentro ou fora no tanque de combustível 12, o separador de líquido 14 é disposto em uma elevação com respeito ao tanque de combustível 12, de modo que a janela de combustível 28 seja disposta em uma elevação mais baixa do que a abertura de ventilação 23 do tanque de combustível 12. Ainda mais especificamente, o separador de líquido 14 pode ser disposto em uma elevação com respeito ao tanque de combustível 12, de modo que a superfície de combustível líquido em seu nível máximo no separador de líquido 14 seja disposta em uma elevação mais baixa do que a abertura de ventilação 23 da ventilação 22 no tanque de combustível 12. Também, a saída de vapor de combustível gasoso 30 pode ser disposta em uma elevação mais alta do que a janela de combustível 28, e preferencialmente é disposta tão alta quanto possível para melhor separação de vapor de líquido. Também, por exemplo, a janela de combustível 28 pode ser disposta a em torno de 5 a 400 mm mais baixa do que a ventilação 22. Mais ainda, a janela de combustível 28 pode ser disposta em uma elevação mais alta do que o nível de combustível líquido máximo 26 no tanque de combustível 12. No sistema de combustível de exemplo, para cada 1 mm de diferença de altura entre a janela de combustível 28 e a abertura de ventilação 23, em torno de 0,01 kPa em pressão de tanque de combustível negativa pode ser requerido para a aspiração de combustível líquido a partir do separador de líquido 14 para o tanque de combustível 12.

[0020] Em uso, alguma porção do combustível líquido 24 no tanque de combustível 12 é convertida em vapor de

combustível, o qual é ventilado (juntamente com qualquer combustível líquido) através da abertura 23 da ventilação 22, através do conduto 16 e para o separador de líquido 14. Após isso, alguma porção do combustível líquido é separada a partir do vapor de combustível ventilado e retida no separador de líquido 14, e o vapor de combustível é comunicado para algum dispositivo a jusante útil, tal como um ACC e/ou um motor em operação. De acordo com três condições de exemplo, quando a pressão no tanque de combustível 12 é negativa, o combustível líquido 34 no separador de líquido 14 é passivamente aspirado para fora pela janela de combustível 28, através do conduto 16, através da abertura 23 da ventilação 22 e de volta para o tanque de combustível 12. Essas condições são discutidas abaixo, por sua vez, com referência às FIG. 1 a 3. Mas, em primeiro lugar, um outro sistema de combustível é apresentado abaixo.

[0021] A FIG. 4 ilustra uma outra forma presentemente preferida de um sistema de combustível 110. Esta forma é similar em muitos aspectos à forma das FIG. 1 a 3, e números iguais entre as formas geralmente designam elementos iguais ou correspondentes por todas as várias vistas das figuras de desenho. Assim sendo, a descrição do sistema de combustível 10 é incorporada na descrição a seguir do sistema de combustível 110 como referência em sua totalidade. Adicionalmente, a descrição do assunto comum geralmente pode não ser repetida aqui.

[0022] Na FIG. 4, o sistema de combustível 110 inclui uma ventilação 122 e um separador de líquido 114 disposto no interior 120 de um tanque de combustível 112. A

ventilação 122 pode ser portada no tanque de combustível 112 de qualquer maneira adequada, por exemplo, usando-se qualquer suporte adequado 121 que pode ser montado no tanque de combustível 112 e adaptado para portar a ventilação 122. De acordo com uma alternativa, a ventilação 122 poderia ser montada diretamente em uma parede do tanque de combustível 112, sem o suporte 121. De modo similar, o separador de líquido 114 é portado no tanque de combustível 112 de qualquer maneira adequada, por exemplo, usando-se qualquer suporte adequado 115 que pode ser montado no 112 e adaptado para portar o separador de líquido 114. De acordo com uma alternativa, o separador de líquido 114 poderia se apoiar sobre o fundo do tanque de combustível 112 ou poderia ser montado diretamente, sem o suporte 115.

[0023] Em qualquer caso, o separador de líquido 114 pode ser disposto em uma elevação com respeito ao tanque de combustível 112, de modo que sua janela de combustível 128 seja disposta em uma elevação mais baixa do que uma abertura de ventilação 123 do tanque de combustível 112. Ainda mais especificamente, o separador de líquido 114 pode ser disposto em uma elevação com respeito ao tanque de combustível 112, de modo que a superfície do combustível líquido em seu nível máximo no separador de líquido 114 esteja disposta em uma elevação mais baixa do que a abertura de ventilação 123 da ventilação 122 no tanque de combustível 112. Mais ainda, a janela de combustível 128 pode ser disposta em uma elevação mais alta do que o nível de combustível líquido máximo 126 no tanque de combustível 112.

[0024] Uma das condições ocorre quando um veículo é

dirigido montanha abaixo, onde a pressão atmosférica aumenta, desse modo se criando uma diminuição de pressão relativa em um tanque de combustível. Por exemplo, quando um veículo é dirigido a partir de em torno de 2500 metros acima do nível do mar para em torno de 500 metros acima do nível do mar, a pressão atmosférica aumenta de em torno de 750 mbar (75 kPa) para em torno de 950 mbar (95 kPa). Em outras palavras, uma descida de um veículo como esse resulta em um aumento da pressão de em torno de 20 kPa por 2000 metros de descida, ou em torno de 0,01 kPa/metro. De novo, para cada 1 milímetro (mm) de diferença de altura vertical entre a superfície de combustível líquido em seu nível máximo no separador de líquido de exemplo e na abertura de ventilação de tanque de combustível, em torno de 0,01 kPa de pressão negativa de tanque de combustível pode ser requerido para aspiração do combustível líquido a partir de um separador de líquido de exemplo para seu tanque de combustível. Assim, para uma diferença de altura de 10 mm, uma descida de veículo de 10 metros é requerida para aspiração de combustível a partir do separador de líquido de exemplo para o tanque de combustível.

[0025] Uma outra condição a qual ocorre quando uma temperatura de tanque de combustível diminui, tal como após um veículo ser parado, desligado e estacionado por um período estendido. Uma redução de exemplo na temperatura de tanque de combustível varia de em torno de 40 °C a em torno de 28 °C. A lei dos gases perfeitos pode ser simplificada para $P \times V / T = \text{constante}$, onde P é a pressão de gás em um vaso, V é o volume de gás do vaso e T é a temperatura do gás em °K no vaso. Assim sendo, $P_1 \times V_1 / T_1 = P_2 \times V_2 / T_2$,

onde $V_2 = V_1 + \Delta V$. Para um volume de combustível $\Delta V = \alpha_v \times V_{\text{fuel}} \times \Delta T$, um fator de expansão de volume para uma gasolina automotiva típica sendo $\alpha_v = 0,0011 \text{ K}^{-1}$.

[0026] Um teste de exemplo envolveu uma diferença de altura de em torno de 25 mm entre uma superfície de combustível líquido em seu nível máximo em um separador de líquido e uma abertura de ventilação de tanque de combustível. Nesta diferença de altura, uma pressão negativa de em torno de 0,25 kPa é requerida para a aspiração do separador de líquido. De acordo com o teste de exemplo, uma pressão inicial de tanque P_1 foi de em torno de 107 kPa, o volume de vapor inicial V_1 foi de em torno de 80 litros (l) e um volume inicial de combustível líquido foi de em torno de 10 l de um volume de tanque de combustível total de 90 l, e uma temperatura inicial T_1 de em torno de 39 °C (312 K) foi anotada. Após em torno de 6,5 minutos de desligamento do veículo, o combustível líquido começou a fluir a partir do separador de líquido para o tanque de combustível e uma temperatura intermediária T_2 de em torno de 37 °C (310 K) foi anotada.

[0027] A partir das equações descritas acima, $\Delta V = 0,0011 \text{ K}^{-1} (10 \text{ l} \times 2\text{K}) = 0,022 \text{ l}$ e, assim, o volume intermediário $V_2 = 80 \text{ l} + 0,022 \text{ l} = 80,02 \text{ l}$. Portanto, uma pressão intermediária $P_2 = (P_1 \times V_1 / T_1) / (V_2 / T_2) = (107 \text{ kPa} \times 80 \text{ l} / 312 \text{ K}) / (80,02 \text{ l} / 310 \text{ K}) = 106,3 \text{ kPa}$. A queda de pressão de em torno de 0,7 kPa entre as pressões inicial e intermediária P_1 e P_2 excede aos 0,25 kPa necessários e, assim, uma aspiração do separador de líquido começou. Após em torno de 18 minutos, todo o combustível líquido foi aspirado para fora do separador de líquido e

uma pressão no tanque de combustível e no separador de líquido se equalizou, de modo que uma pressão final P_3 fosse zero.

[0028] Uma condição adicional ocorre quando um veículo inicialmente tem a partida dada após ter sido desligado por um período estendido. Devido ao fato de a temperatura ser basicamente constante, sob a lei dos gases perfeitos simplificada, $P \times V = \text{constante}$, de modo que $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$. Assim, $P_2 = P_1 \times V_1 / V_2$ para o volume de gás em um tanque de combustível. $V_2 = V_1 + V_{FC}$ (volume de combustível bombeado para fora do tanque de combustível para consumo pelo motor).

[0029] Os valores de parâmetro durante um teste de exemplo incluem 1 litro por hora (lph) de consumo de combustível, uma pressão de gás inicial P_1 de em torno de 1 bar (100 kPa) e um volume de gás inicial V_1 de em torno de 20 l. Sob estas condições, em torno de 1,2 minutos após a partida do veículo, o combustível começou a fluir a partir do separador de líquido para o tanque de combustível. Assim sendo, o volume de gás intermediário $V_2 = 20 \text{ l} + (1 \text{ lph} \times 1,2 / 60 \text{ h}) = 20,02 \text{ l}$. Assim, a pressão de gás intermediária $P_2 = 1 \text{ bar} \times 20 \text{ l} / 20,02 \text{ l} = 0,99 \text{ bar}$ (99 kPa). Assim, a queda de pressão no tanque de combustível no começo da aspiração foi de em torno de 0,01 bar ou 1 kPa. Os 100 ml de combustível no separador de líquido são aspirados à taxa do consumo de combustível de 1 lph. Assim sendo, o período pelo qual o separador de líquido é aspirado pode ser calculado conforme se segue: $(1000 \text{ ml} / 60 \text{ min}) / 100 \text{ ml} = 6 \text{ minutos}$. Portanto, o separador de líquido é aspirado em aproximadamente 7,2 minutos após uma

partida de veículo neste exemplo.

[0030] A FIG. 1 ilustra uma situação inicial em um tempo t_1 , onde alguma porção do volume interno do separador de líquido contém combustível líquido. De acordo com as primeira e terceira condições de exemplo descritas acima, uma pressão inicial no tanque de combustível P_{T1} é substancialmente igual a uma pressão inicial no separador de líquido P_{L1} , e as pressões iniciais de separador de líquido e separador, P_{T1} , P_{L1} , são substancialmente iguais a ou um pouco maiores do que a pressão atmosférica inicial P_{A1} . De acordo com a segunda condição de exemplo, a temperatura inicial no tanque de combustível T_{T1} é substancialmente igual à temperatura inicial de separador de líquido T_{L1} , ambas sendo maiores do que a temperatura atmosférica inicial T_{A1} . De acordo com a terceira condição de exemplo, a temperatura de tanque inicial T_{T1} é substancialmente igual às temperaturas de separador inicial e atmosférica T_{L1} e T_{A1} , e o consumo de combustível do motor é de 0 lph. Sob estas condições, nenhuma aspiração de combustível líquido a partir do separador de líquido ocorre.

[0031] A FIG. 2 ilustra um começo de aspiração de combustível líquido a partir do separador de líquido em um tempo intermediário t_2 após o tempo inicial t_1 . De acordo com a primeira condição de exemplo, uma pressão atmosférica intermediária P_{A2} é elevada com respeito à pressão atmosférica inicial P_{A1} , e P_{A2} é maior do que a pressão de tanque intermediária P_{T2} , a qual é substancialmente a mesma que a pressão de tanque inicial P_{T1} . De acordo com a segunda condição de exemplo, a temperatura atmosférica

inicial T_{A1} é substancialmente igual à temperatura atmosférica intermediária T_{A2} , mas uma temperatura de tanque intermediária T_{T2} é mais baixa do que uma temperatura de tanque inicial T_{T1} e uma pressão de tanque intermediária P_{T2} é menor do que uma pressão de tanque inicial P_{T1} . De acordo com a terceira condição de exemplo, a pressão de tanque intermediária P_{T2} é mais baixa do que a pressão de tanque inicial P_{T1} , porque o consumo de combustível do motor é maior do que 0 lph, desse modo se criando uma pressão negativa no tanque de combustível que aspira combustível líquido do separador de líquido.

[0032] A FIG. 3 ilustra uma aspiração final do separador de líquido em um tempo final t_3 , após o tempo intermediário t_2 . De acordo com a primeira condição de exemplo, uma pressão atmosférica final P_{A3} é maior do que a pressão atmosférica intermediária P_{A2} , mas é igual às pressões inicial de tanque e de separador P_{T1} e P_{L1} , as quais foram ambas equalizadas para a pressão atmosférica final P_{A3} , porque o separador de líquido agora está desprovido de combustível líquido. Uma vez que $P_{T1} = P_{L1}$ pela remoção de combustível líquido do separador, a temperatura é irrelevante. De acordo com a segunda condição de exemplo, uma pressão atmosférica final T_{A3} é menor do que ou igual a uma temperatura de tanque final T_{T3} , a qual é substancialmente igual a uma temperatura de separador de líquido final T_{L3} . Também, as pressões do tanque de combustível, do separador de líquido e atmosférica se estabilizaram e são substancialmente iguais. De modo similar, e de acordo com a terceira condição de exemplo, o consumo de combustível de motor é maior do que 0 lph e

efetivamente drenou o separador de líquido, desse modo resultando em pressões estabilizadas e substancialmente iguais no separador e no tanque.

[0033] Embora as formas da invenção aqui mostrada constituam as modalidades presentemente preferidas, muitas outras são possíveis. Não se pretende aqui mencionar todas as formas equivalentes possíveis ou ramificações da invenção. É entendido que os termos usados aqui são meramente descritivos, ao invés de limitativos e que várias mudanças podem ser feitas, sem se desviar do conceito inventivo ou do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de combustível (10), compreendendo:

um tanque de combustível (12) que tem uma parte interna (20) na qual combustível líquido (24) e vapor de combustível estão contidos, e tendo pelo menos uma ventilação em comunicação de fluido (22) com um domo de vapor (27) no interior do tanque de combustível; **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda:

um separador de líquido (14) tendo uma saída de vapor de combustível (30) e uma janela separadora de combustível (28) em comunicação de fluido com pelo menos uma ventilação no tanque de combustível (12), e tendo uma janela de combustível (28) disposta em uma elevação mais baixa do que pelo menos uma ventilação para se permitir que um combustível líquido no separador de líquido (14) seja passivamente aspirado do separador de líquido (14) através da janela de combustível (28) e ventila vapor de combustível (22) no tanque de combustível (12) sob condições de pressão negativa no tanque de combustível (12).

2. Sistema de combustível, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de a janela de combustível (28) ser disposta a em torno de 5 a 400 mm mais baixa do que pelo menos uma ventilação (22).

3. Sistema de combustível, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de a janela de combustível (28) ser disposta em uma elevação mais alta do que um nível de combustível líquido máximo no tanque de combustível (12).

4. Sistema de combustível, de acordo com a

reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o separador de líquido (14) ser disposto fora do tanque de combustível (12).

5. Sistema de combustível, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o separador de líquido (14) ser disposto dentro do tanque de combustível (12).

114
11A

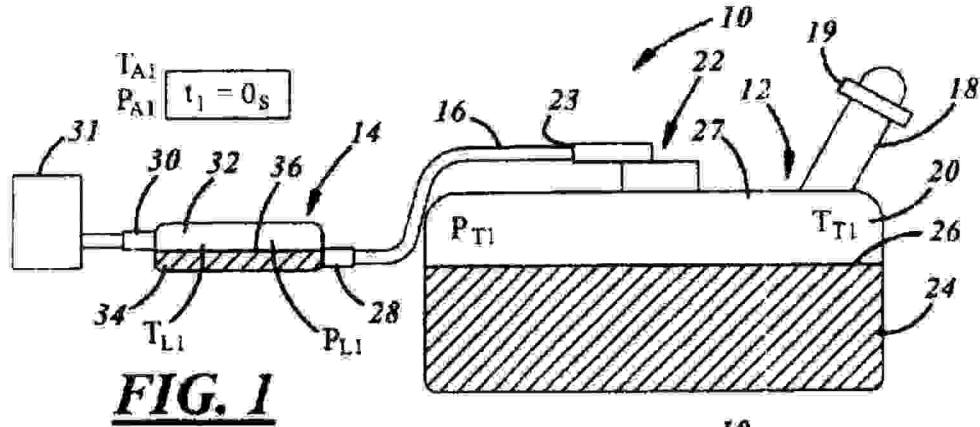


FIG. 1

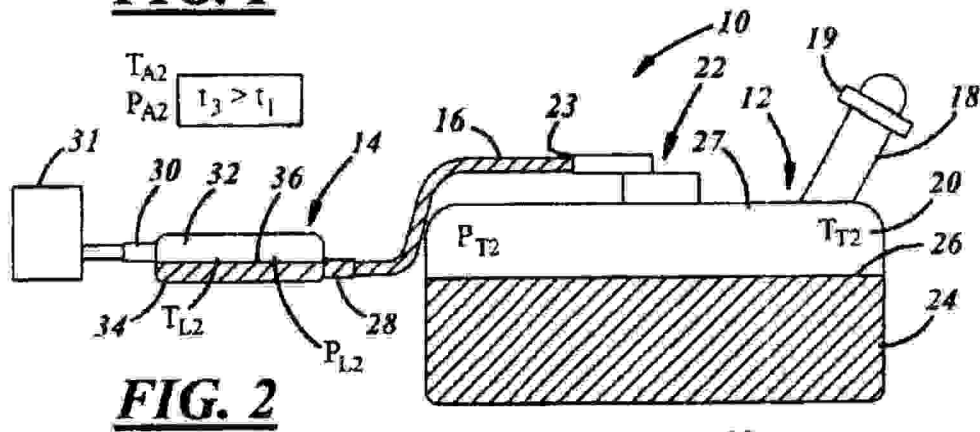


FIG. 2

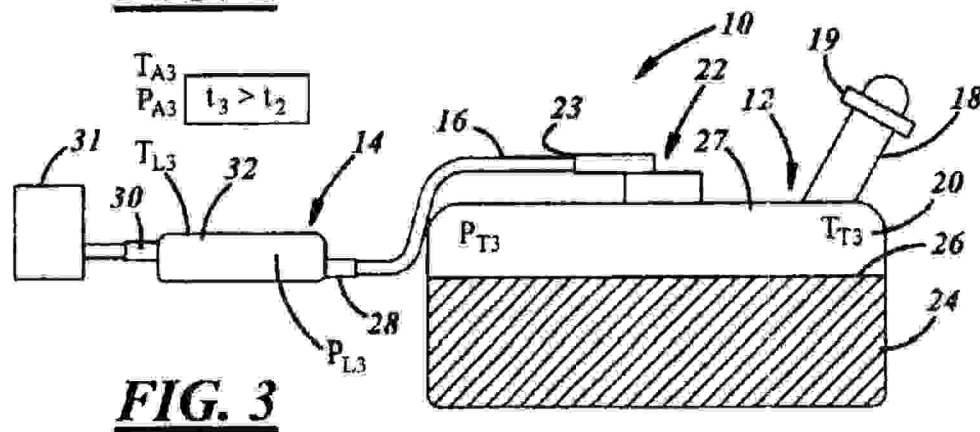


FIG. 3

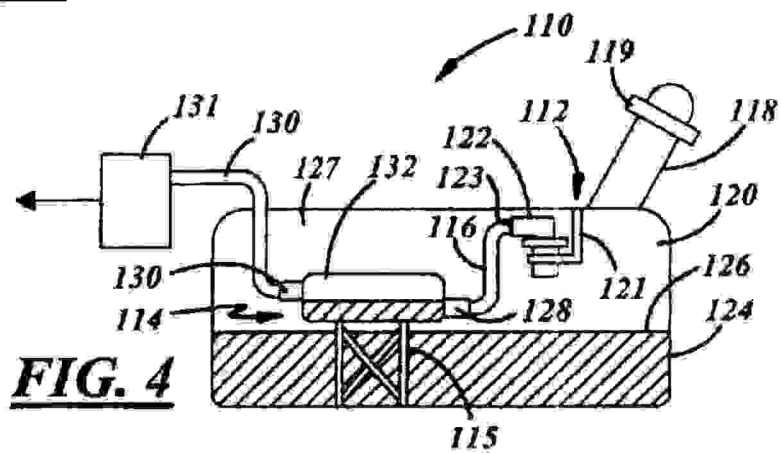


FIG. 4