



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

**(11) PI 0806670-1 B1**



**(22) Data do Depósito: 08/02/2008**

**(45) Data de Concessão: 24/09/2020**

---

**(54) Título:** SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE MOTOR COM UM CIRCUITO DE REFRIGERAÇÃO

**(51) Int.Cl.:** F01P 3/22.

**(30) Prioridade Unionista:** 09/02/2007 SE 0700341-1.

**(73) Titular(es):** VOLVO LASTVAGNAR AB.

**(72) Inventor(es):** DAHL, ERIK; JEMT, KATARINA.

**(86) Pedido PCT:** PCT SE2008000109 de 08/02/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2008/097166 de 14/08/2008

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 15/07/2009

**(57) Resumo:** SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO. A presente invenção se refere a um sistema refrigeração de motor com um circuito de refrigeração (101) compreendendo uma bomba de líquido refrigerante (102) para suprimento de um motor com um líquido refrigerante e para circulação do líquido refrigerante no circuito de refrigeração, e pelo menos um trocador de calor (104) para refrigeração de referido líquido refrigerante à jusante do motor, em que um tanque de expansão (110) é conectado para o circuito de refrigeração (101) à montante da bomba de líquido refrigerante. Em concordância com a presente invenção, o sistema de refrigeração é pressurizado por um recurso de regulagem de pressão (113, 324) disposto para pressurizar líquido refrigerante suprido para o circuito de refrigeração (101) a partir do tanque de expansão (110) durante pelo menos um modo de operação pré-determinado do motor e em que o tanque de expansão (110) é fechado o ambiente atmosférico durante todos os modos de operação de motor normais.

**"SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE MOTOR COM UM CIRCUITO  
DE REFRIGERAÇÃO"**

CAMPO TÉCNICO DA PRESENTE INVENÇÃO

[001] A presente invenção se refere a sistemas de refrigeração de motor para veículos, tais como caminhões, carros ou ônibus, bem como unidades de gerador estacionárias, em particular para sistemas de refrigeração proporcionados com um tanque de expansão fechado para o ambiente atmosférico.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

[002] Sistemas de refrigeração de motor deste tipo frequentemente compreendem um tanque de expansão. O tanque de expansão possui muitas funções, dentre elas a de cuidar da expansão de líquido refrigerante provocada por aumento da temperatura de líquido refrigerante, construção de pressão no sistema de maneira a pressurizar a lateral de sucção de bomba de líquido refrigerante para evitar cavitação de bomba. Para um caminhão ou instalação de motor estacionária com um sistema de líquido refrigerante contendo de 50 - 70 litros, o líquido refrigerante pode se expandir em torno de 2 litros a partir da partida a frio para a temperatura de funcionamento normal.

[003] Com tanques de expansão utilizados em veículos atualmente, uma solução comum é utilizar uma válvula controlável que pode ser ajustada para abrir em uma pressão predeterminada relativamente alta. A válvula conecta o volume de expansão no interior do tanque de expansão com ar ambiente. Isto significa que, quando o líquido refrigerante é aquecido e se

expande, o ar no tanque de expansão é comprimido até que a pressão alcance o ajuste mais elevado da válvula controlável. A válvula controlável abre e libera ar para o ambiente atmosférico até que a pressão tenha caído para uma pressão desejada. O ar é saturado com líquido refrigerante, que é perdido para o ar ambiente.

[004] A patente britânica número GB 1.049.771 A descreve um sistema fechado para o ambiente compreendendo um grande ar o suficiente de maneira que uma válvula de liberação de pressão é desnecessária. Tais sistemas requerem grandes volumes de ar ou volumes de líquido refrigerante suficientemente pequenos.

[005] Durante condições de operação quando a temperatura do líquido refrigerante é reduzida, por exemplo, devido a carga de motor mais baixa ou à ventoinha de refrigeração começando a engatar, o volume de líquido refrigerante diminui e a pressão na bomba será diminuída. Isto, por sua vez, reduzirá a pressão do ar no tanque de expansão. Quando esta pressão cair abaixo de um ajuste mais baixo da válvula, a válvula se abre, deixando ar ambiente entrar no tanque. Isto previne que a pressão no circuito de refrigeração caia abaixo de uma pressão predeterminada onde cavitação pode ocorrer na bomba de líquido refrigerante.

#### DESCRIÇÃO DA PRESENTE INVENÇÃO

[006] O objetivo da presente invenção é o de solucionar pelo menos um dos problemas anteriormente apresentados associados com sistemas de líquido refrigerante do estado da técnica, e, particularmente, o de proporcionar um sistema de

refrigeração que pode ser controlado para acumular pressão rapidamente na lateral de sucção de bomba de líquido refrigerante quando se dá partida ao motor, de maneira a evitar cavitação na bomba.

[007] O objetivo da presente invenção é alcançado por intermédio de um sistema de refrigeração de motor em concordância com a reivindicação 1. A presente invenção também se refere a um veículo proporcionado com tal sistema de refrigeração de motor em concordância com a presente invenção.

[008] A presente invenção se refere a um sistema de refrigeração de motor com um circuito de refrigeração compreendendo uma bomba de líquido refrigerante para suprimento de um motor com um líquido refrigerante e para circulação do líquido refrigerante no circuito de refrigeração e pelo menos um trocador de calor para refrigeração de referido líquido refrigerante à jusante do motor. No circuito de refrigeração, a bomba suprirá líquido refrigerante para o motor, em que o líquido refrigerante é aquecido. Líquido refrigerante aquecido pode passar através de um termostato que, dependendo da temperatura do líquido refrigerante, direcionará o líquido refrigerante diretamente de volta para a bomba ou para um trocador de calor. O trocador de calor pode ser um radiador disposto para reduzir a temperatura do líquido refrigerante para um nível desejado. Um tanque de expansão pode ser conectado para o circuito de refrigeração à montante da bomba de líquido refrigerante. O sistema de refrigeração é pressurizado por um recurso de regulação de pressão disposto para

pressurizar líquido refrigerante suprido para o circuito de refrigeração a partir do tanque de expansão durante pelo menos um modo de operação predeterminado do motor e o tanque de expansão é fechado para o ambiente atmosférico durante todos os modos de operação de motor normais. Por exemplo, um modo de operação pode ser uma partida a frio do motor.

[009] Pré-pressurização do líquido refrigerante suprido para a bomba de líquido refrigerante reduz o risco de cavitação em referida bomba, devido a uma pressão relativamente baixa no conduto de sucção quando se dá partida ao motor. Adicionalmente, por tal sistema de refrigeração de motor, uma pressão uniforme sem picos de pressão (alta pressão e baixa pressão) pode ser mantida. Isto é uma vantagem devido ao fato de que picos de pressão podem provocar danos aos componentes do sistema de líquido refrigerante. Introdução de ar ambiente para o sistema e perda de líquido refrigerante para ar ambiente podem ser evitadas e, por consequência, oxidação do líquido refrigerante é prevenida ou revertida.

[0010] Em concordância com uma primeira modalidade da presente invenção, o recurso de regulagem de pressão é localizado no tanque de expansão e pode ser disposto para deslocar um volume de líquido refrigerante no tanque de expansão. Quando o recurso de regulagem de pressão é pressurizado, a pressão do líquido refrigerante no tanque de expansão aumenta e o líquido refrigerante pressurizado será forçado para um conduto de sucção para a bomba no circuito de

refrigeração. O recurso de regulagem de pressão pode ser um diafragma ou um dispositivo similar adequado disposto no tanque de expansão. O sistema pode ser pressurizado por aumento do volume de um tal diafragma por suprimento do mesmo com ar comprimido ou um fluido similar adequado. A pressão de sistema é controlada por uma válvula adequada, tal como uma válvula de 3 vias, que pode tanto permitir ar para o tanque de expansão ou quanto liberar ar para o ar ambiente. A função de uma tal válvula será descrita em detalhes adicionais posteriormente. O tanque de expansão pode conter adicionalmente uma válvula de segurança acionada por pressão que se abrirá para ar ambiente se a pressão no tanque aumenta acima de uma pressão máxima permitida predeterminada.

[0011] O volume do tanque de expansão é, preferivelmente, relativamente grande. Um grande tanque de expansão pode conter um diafragma comparativamente grande que pode ser utilizado para criar uma pressurização desejada do líquido refrigerante ao longo de um intervalo relativamente grande de temperaturas e volumes de líquido refrigerante. Além disso, um tanque de expansão relativamente grande possibilita que pressão em excesso escape do circuito de refrigeração sem provocar uma alta pressão indesejável no referido tanque. Em um tanque de tamanho padrão, picos de pressão em excesso podem provocar que uma válvula de segurança se abra, o que, por sua vez poderia resultar em uma liberação de ar e de líquido refrigerante indesejada para o ambiente atmosférico. O volume do tanque de expansão pode

ser selecionado na faixa de 10-30%, preferivelmente em torno de 15% do volume de sistema total. Para os tamanhos de motor mais comuns, o volume do tanque de expansão pode ser selecionado na faixa de 25-40 litros, dependendo de fatores tais como o volume total de circuito de refrigeração e a pressão de líquido refrigerante desejada para serem entregues para o conduto de sucção da bomba.

[0012] O recurso de regulagem de pressão pode ser suprido com um fluido pressurizado a partir de uma fonte externa de pressão. A fonte externa de pressão pode ser ar comprimido a partir de um tanque ou compressor adjacente ao motor ou em um veículo sobre o qual o motor é montado. A fonte de ar comprimido poderia, por exemplo, ser suprida por um compressor de freio existente no veículo ou a partir de um compressor de ar em um motor com um turbocompressor. Outras fontes de pressão adequadas podem ser fluido hidráulico pressurizado a partir de uma bomba sobre ou adjacente ao motor. Um tal compressor ou bomba pode ser tracionado/a pelo motor ou uma fonte de energia similar adequada.

[0013] Na medida em que o fluido pressurizado está contido em um volume separado do líquido refrigerante, o fluido e o líquido refrigerante são mantidos em um relacionamento sem contato para evitar contaminação do líquido refrigerante. O fato de que o sistema de refrigeração não é diretamente conectado ao ar ambiente significa que nenhum líquido refrigerante será perdido para o ar ambiente, e que nenhum ar que pode oxidar o líquido refrigerante será introduzido no sistema de refrigeração.

[0014] Em um primeiro exemplo da primeira modalidade da presente invenção, a câmara de expansão pode ser localizada sobre o trocador de calor à montante da bomba de líquido refrigerante. Por exemplo, se uma seção superior do radiador é o ponto localizado mais elevado do circuito de refrigeração, então o tanque de expansão pode ser montado sobre ou adjacente à seção superior de referido radiador. Neste exemplo, o tanque de expansão também atuará como uma câmara de desaeração, em que bolhas de gás podem ser removidas a partir do líquido refrigerante.

[0015] Em um segundo exemplo da primeira modalidade da presente invenção, o sistema de refrigeração pode compreender uma câmara de desaeração separada localizada no ponto mais elevado do sistema de líquido refrigerante à montante da bomba de líquido refrigerante. A câmara de desaeração pode ser montada sobre o trocador de calor ou radiador disposto para refrigerar o líquido refrigerante. O volume da câmara de desaeração pode ser relativamente pequeno e é primordialmente utilizado para desaerar o sistema e para proporcionar uma localização para enchimento de líquido refrigerante. Por exemplo, quando utilizando um tanque de expansão com um volume de cerca de 30 litros, o volume da câmara de desaeração pode estar na faixa de 0,5 litro. Entretanto, até mesmo quando utilizando um grande tanque de expansão com um volume em torno de 40 litros, o volume da câmara de desaeração preferivelmente não deve exceder 5 litros. Similarmente ao primeiro exemplo, o gás pode

escapar para a câmara de desaeração através de condutos conectados ao termostato e para o tanque superior do radiador. Uma seção inferior da câmara de desaeração é conectada ao conduto de sucção da bomba, de maneira a proporcionar um enchimento estático para o circuito de refrigeração. Uma seção superior da câmara de desaeração é, por sua vez, conectada a uma seção inferior do tanque de expansão. Isto possibilita que pressão em excesso escape do circuito de refrigeração por passagem a partir da câmara de desaeração para dentro do tanque de expansão. Além disso, fluido pressurizado pode ser forçado a partir do tanque de expansão, através da câmara de desaeração e para dentro do conduto de sucção da bomba, de maneira a possibilitar pressurização do líquido refrigerante suprido para a bomba.

[0016] Ao proporcionar a câmara de desaeração sobre ou adjacente à seção superior do radiador, a câmara de expansão pode ser colocada remota em relação ao radiador. Isto possibilita que o tanque de expansão seja colocado em qualquer localização adequada sobre o caminhão, por exemplo, sobre a estrutura ou chassi de um veículo. Localização do tanque de expansão sobre a estrutura ou chassi do veículo também adiciona à flexibilidade de acondicionamento do tanque de expansão. A câmara de desaeração menor pode mais facilmente ser acondicionada sobre o topo do acondicionamento de refrigeração, ou radiador e o tanque de expansão maior pode ser colocado em qualquer localização adequada. Adicionalmente, o volume de tanque de expansão maior possibilita que

as mesmas partes sejam utilizadas sobre uma faixa de instalações mais abrangente.

[0017] Como estabelecido anteriormente, em conexão com o primeiro exemplo e o segundo exemplo da primeira modalidade da presente invenção, o recurso de regulagem de pressão pode ser conectado a uma fonte de pressão de fluido por intermédio de uma válvula controlável. A válvula controlável pode ser uma válvula controlada por pressão que pode ser controlada pela pressão no tanque de expansão. A válvula controlável pode ser uma válvula controlada por pressão acionada diretamente pela pressão no tanque de expansão, ou uma válvula solenoide acionada baseada em um sinal a partir de um sensor de pressão no tanque de expansão.

[0018] A pressão de sistema de refrigeração pode, preferivelmente, mas não necessariamente, ser controlada por uma válvula de 3 vias acionada por pressão. Durante partida do motor, a válvula pode ser disposta em uma posição aberta, de maneira a pressurizar um diafragma no tanque de expansão para uma pressão predeterminada utilizando uma fonte de pressão. A válvula pode ser mantida em uma primeira posição aberta enquanto a pressão no tanque de expansão for menor do que um ajuste de pressão predeterminado para a válvula. Quando a pressão no circuito de refrigeração e no tanque de expansão alcança a pressão de ajuste para a válvula, a válvula se movimentará para uma posição fechada de maneira a manter esta pressão. O ajuste de pressão para a válvula pode ser uma pressão substancialmente fixa ou uma faixa

compreendendo um limite superior e um limite inferior, limites nos quais a válvula é disposta para mudar. Durante operação normal do motor depois da partida, a válvula é controlada pela pressão no tanque de expansão para manter uma pressão predeterminada no tanque de expansão e no circuito de refrigeração. Se um pico de pressão, mais alto do que a pressão de ajuste desejada, ocorresse no circuito de refrigeração, a pressão aumentada pode atuar sobre a válvula para movimentar a mesma para uma segunda posição aberta para liberar pressão a partir do diafragma. Se o circuito de refrigeração experimentar um ciclo de pressão relativo à pressão pré-ajustada para a válvula, a válvula pode ser utilizada para reverter esta condição. Durante cada queda de pressão, a válvula pode ser movimentada para a primeira posição aberta para suprir pressão para o diafragma, enquanto um aumento subsequente em pressão pode provocar que a válvula seja movimentada para a segunda posição aberta para liberar pressão a partir do diafragma.

[0019] O tanque de expansão pode também ser proporcionado com uma válvula de segurança. A válvula de segurança pode ser ajustada para liberar uma pressão em excesso relativamente alta para a atmosfera. A válvula de liberação de pressão é preferivelmente ajustada em um nível que manterá o sistema de refrigeração em um estado fechado durante todas as condições de operação normais. A válvula deveria somente se abrir quando existir um risco de danificar componentes no sistema de refrigeração. A válvula de segurança é preferivelmente, mas não necessariamente, uma

válvula de 2 vias controlada por pressão. A válvula é normalmente mantida em uma posição fechada, mas pode se abrir em uma pressão de ajuste predeterminada para liberar pressão em excesso a partir do tanque de expansão.

[0020] Em concordância com uma segunda modalidade da presente invenção, o recurso de regulação de pressão pode ser localizado em um conduto de suprimento conectando o tanque de expansão ao sistema de circuito de refrigeração à montante da bomba de líquido refrigerante, aqui posteriormente referido como a bomba de líquido refrigerante principal. O sistema de refrigeração pode compreender uma câmara de desaeração separada localizada no ponto mais elevado do sistema de líquido refrigerante à montante da bomba de líquido refrigerante principal. A câmara de desaeração pode ser montada sobre o trocador de calor ou radiador disposto para refrigerar o líquido refrigerante. O volume da câmara de desaeração pode ser relativamente pequeno e é primordialmente utilizado para desaerar o sistema e para proporcionar uma localização para enchimento de líquido refrigerante. Por exemplo, quando utilizando um tanque de expansão com um volume de cerca de 30 litros, o volume da câmara de desaeração pode estar na faixa de 0,5 litro. Entretanto, até mesmo quando utilizando um tanque de expansão maior com um volume em torno de 40 litros, o volume da câmara de desaeração deveria preferivelmente não exceder 5 litros. Qualquer gás presente no líquido refrigerante pode escapar para a câmara de desaeração através de condutos conectados ao

termostato e para o tanque superior do radiador. Uma seção inferior da câmara de desaeração é conectada ao conduto de sucção da bomba, de maneira a proporcionar um enchimento estático para o circuito de refrigeração. Uma seção superior da câmara de desaeração é, por sua vez, conectada ao tanque de expansão. Nesta modalidade da presente invenção, o sistema de refrigeração pode compreender uma câmara de desaeração localizada à montante da bomba de líquido refrigerante principal. O tanque de expansão é conectado à câmara de desaeração por intermédio de um conduto proporcionado com uma válvula controlável. A válvula controlável é preferivelmente, mas não necessariamente, uma válvula de 2 vias controlada por pressão. A válvula pode ser carregada por mola na direção de uma posição fechada, mas pode se abrir quando a pressão no circuito de refrigeração principal excede uma pressão de ajuste predeterminada para liberar pressão em excesso a partir da câmara de desaeração para o tanque de expansão, de maneira a manter uma pressão desejada no circuito de refrigeração principal. Quando o motor está funcionando, uma bomba de pré-pressurização pode ser operada continuamente para suprir o circuito principal com líquido refrigerante pressurizado. A pressão no circuito principal é mantida e controlada pela válvula controlada por pressão localizada entre o tanque de desaeração e o tanque de expansão.

[0021] Por provisão da câmara de desaeração sobre ou adjacente à seção superior do radiador, a câmara de expansão pode ser colocada

remota em relação ao radiador. Isto possibilita que o tanque de expansão seja colocado em qualquer localização adequada sobre o caminhão, por exemplo, sobre a estrutura ou chassi de um veículo. Localizar o tanque de expansão sobre a estrutura ou chassi do veículo também adiciona flexibilidade de acondicionamento do tanque de expansão. A câmara de desaeração menor pode ser mais facilmente acondicionada sobre o topo do acondicionamento de refrigeração, ou radiador, e o tanque de expansão maior pode ser colocado em qualquer localização adequada. Adicionalmente, o volume de expansão maior possibilita que as mesmas partes sejam utilizadas em uma faixa de instalações mais abrangente.

[0022] Como na primeira modalidade da presente invenção acima, o volume do tanque de expansão é, preferivelmente, relativamente grande. Um tanque de expansão grande pode ser utilizado para possibilitar uma pressurização desejada do líquido refrigerante ao longo de um intervalo relativamente grande de temperaturas e volumes de líquido refrigerante, sem ter que ventilar o tanque para o ambiente atmosférico durante períodos de pressão relativamente alta no sistema. O volume do tanque de expansão pode ser selecionado na faixa de 10-30 % do volume total do sistema de refrigeração. O volume do tanque de expansão pode ser selecionado na faixa de 25-40 litros, dependendo de fatores tais como o volume de circuito de refrigeração total e pressão de líquido refrigerante desejada a serem entregues para o conduto de sucção da bomba.

[0023] Em concordância com uma segunda

modalidade principal da presente invenção, o líquido refrigerante pré-pressurizado é suprido pela bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização como precedentemente descrito, ou alternativamente por qualquer outro recurso de regulagem de pressão adequado, tal como, por exemplo, um dispositivo injetor. Durante determinadas condições de operação, tal como uma partida do motor, a bomba pode extrair líquido refrigerante a partir do tanque de expansão e suprir líquido refrigerante pré-pressurizado para a bomba de líquido refrigerante principal no circuito de refrigeração. Isto reduz o risco de cavitação na bomba de líquido refrigerante principal, devido a uma pressão relativamente baixa no conduto de sucção quando ao motor se dá partida.

[0024] A pressão de sistema pode ser controlada pela válvula controlada por pressão utilizando um sinal a partir de um sensor de pressão localizado em uma posição adequada no circuito de refrigeração, tal como imediatamente à montante da bomba de líquido refrigerante principal. Durante partida do motor, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização pode ser disposta para suprir líquido refrigerante a partir do tanque de expansão em uma pressão predeterminada para a bomba de líquido refrigerante principal. Quando a pressão no circuito de refrigeração e no tanque de expansão alcança a pressão de ajuste, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização é continuamente operada para auxiliar a bomba de líquido refrigerante principal em manutenção de uma pressão predeterminada no circuito de refrigeração.

Durante operação normal do motor depois da partida, a válvula controlada por pressão é aberta ou fechada para manter esta pressão. Se um pico de pressão, mais alto do que a pressão de ajuste desejada, ocorresse no circuito de refrigeração, a pressão aumentada pode atuar sobre a válvula controlável para movimentar a mesma para uma posição aberta. Pressão em excesso então será liberada a partir da câmara de desaeração para o tanque de expansão. Se o circuito de refrigeração experimentar um ciclo de pressão relativo à pressão pré-ajustada para o circuito de refrigeração, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização e a válvula controlável podem ser utilizadas para auxiliar a bomba de líquido refrigerante principal em reverter esta condição. Durante cada queda de pressão, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização suprirá pressão para o conduto de sucção para reverter esta condição, enquanto um subsequente aumento em pressão pode provocar que a válvula controlável seja movimentada para sua posição aberta para liberar pressão para o tanque de expansão.

[0025] Alternativamente, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização pode ser operada enquanto a pressão no conduto de sucção seja menor do que uma pressão predeterminada. Quando a pressão no circuito de refrigeração e no tanque de expansão alcança a pressão de ajuste, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização é desativada, onde após isso, a bomba de líquido refrigerante principal manterá esta pressão. Durante operação normal do motor depois de dar

partida, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização pode ser controlada por uma pressão medida no tanque de expansão para auxiliar a bomba de líquido refrigerante principal na manutenção de uma pressão predeterminada no circuito de refrigeração. Se um pico de pressão, mais alto do que a pressão de ajuste desejada, ocorresse no circuito de refrigeração, a pressão aumentada pode atuar sobre a válvula controlável para movimentar a mesma para uma posição aberta. Pressão em excesso então será liberada a partir da câmara de desaeração para o tanque de expansão. Se o circuito de refrigeração experimentar um ciclo de pressão relativo à pressão pré-ajustada para o circuito de refrigeração, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização pode ser utilizada para auxiliar a bomba de líquido refrigerante principal em reverter esta condição. Durante cada queda de pressão, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização pode, se necessário, ser acionada para suprir pressão para o conduto de sucção, enquanto um subsequente aumento em pressão pode provocar que a válvula controlável seja movimentada para sua posição aberta para liberar pressão para o tanque de expansão.

[0026] O volume do tanque de expansão é, preferivelmente, relativamente grande. Um grande tanque de expansão pode conter um diafragma comparativamente grande que pode ser utilizado para criar uma pressurização desejada do líquido refrigerante ao longo de um intervalo relativamente grande de temperaturas e volumes de líquido refrigerante. Além disso, um tanque de expansão

relativamente grande possibilita que pressão em excesso escape do circuito de refrigeração sem provocar uma alta pressão indesejável no referido tanque de expansão. Em um tanque de expansão de tamanho padrão, picos de pressão em excesso podem provocar que uma válvula de segurança se abra, o que, por sua vez, deveria resultar em uma liberação indesejada de ar e líquido refrigerante para o ambiente atmosférico. O volume do tanque de expansão pode ser selecionado na faixa de 25-40 litros, dependendo de fatores tais como o volume de circuito de refrigeração total e a pressão de líquido refrigerante desejada para serem entregues para o conduto de sucção da bomba.

[0027] O tanque de expansão também pode ser proporcionado com uma válvula de segurança. A válvula de segurança pode ser ajustada para liberar uma pressão em excesso relativamente alta para a atmosfera. A válvula de liberação de pressão é preferivelmente ajustada em um nível que manterá o sistema de refrigeração em um estado fechado durante todas as condições de operação normais. A válvula deveria somente se abrir quando existisse risco de danificar componentes no sistema de refrigeração. A válvula de segurança é, preferivelmente, mas não necessariamente, uma válvula de 2 vias controlada por pressão. A válvula é normalmente mantida em uma posição fechada, mas pode se abrir em uma pressão de ajuste predeterminada para liberar pressão em excesso partir do tanque de expansão. Um sensor adicional pode ser localizado no tanque de expansão para monitoramento da pressão no mesmo e/ou controlar

uma válvula de segurança operada por solenoide.

[0028] A presente invenção adicionalmente se refere a um veículo proporcionado com um sistema de refrigeração como descrito para a primeira modalidade e para a segunda modalidade acima. Portanto, o veículo pode ser proporcionado com um recurso de regulagem de pressão disposto para deslocar o líquido refrigerante no tanque de expansão, por intermédio de um diafragma ou similar, utilizando uma fonte de pressão de fluido por intermédio de uma válvula controlável. A fonte de pressão pode ser um tanque de ar, um compressor de ar ou um compressor em um turbocompressor localizado no veículo.

[0029] Alternativamente, o veículo pode ser proporcionado com um recurso de regulagem de pressão para manutenção de uma pressão predeterminada na bomba de líquido refrigerante principal, como descrito anteriormente. O recurso de regulagem de pressão pode ser uma bomba controlável ou um injetor dispostos para suprir líquido refrigerante sob pressão para a bomba de líquido refrigerante principal no circuito de refrigeração. Esta disposição pode ser utilizada para prevenir cavitação na bomba de líquido refrigerante principal durante determinadas condições de operação, tal como uma partida do motor.

[0030] Os sistemas de refrigeração pressurizados descritos nas modalidades acima proporcionam um sistema de refrigeração que pode ser controlado para acumular pressão rapidamente na lateral de sucção de bomba de líquido refrigerante

quando se dá partida ao motor, de maneira a evitar cavitação na bomba. Os sistemas de refrigeração pressurizados em concordância com a presente invenção também proporcionam recursos para manutenção de uma pressão uniforme que é alta o suficiente para evitar cavitação de bomba durante operação do motor, até mesmo quando o líquido refrigerante tiver sido resfriado. Os sistemas de refrigeração também tornam possível evitar picos de pressão (alta pressão e baixa pressão) e ciclo de pressão que pode danificar os componentes no sistema de líquido refrigerante. Um objetivo adicional é o de evitar introdução de ar ambiente para o sistema, ar que pode oxidar o líquido refrigerante (envelhecimento de líquido refrigerante), e para evitar desperdício de líquido refrigerante para ar ambiente. A presente invenção, conseqüentemente, possuirá um efeito positivo sobre o tempo de vida útil dos componentes no sistema de líquido refrigerante e do líquido refrigerante e sobre a eficiência da bomba de líquido refrigerante. Exemplos de vantagens adicionais com as soluções em concordância com a presente invenção são as de que os intervalos de enchimento de líquido refrigerante deveriam ser menos frequentes na medida em que não existe perda contínua de líquido refrigerante, o que também é benéfico para o meio ambiente. Na medida em que o tanque de expansão possui um volume de expansão maior que é menos sensível a pequenos vazamentos. Com o tanque de expansão montado sobre o chassi, o tanque é mais facilmente trabalhado em manutenção e facilita a leitura do nível de líquido refrigerante.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS DA PRESENTE INVENÇÃO

[0031] A seguir, a presente invenção será descrita em detalhes com referência aos desenhos. Estes desenhos esquemáticos são usados apenas para ilustração e de maneira alguma limitam o escopo da presente invenção. Nos desenhos:

a Figura 1 mostra um sistema de refrigeração pressurizado em concordância com uma primeira modalidade da presente invenção;

a Figura 2 mostra um sistema de refrigeração pressurizado em concordância com uma primeira modalidade alternativa da presente invenção, e

a Figura 3 mostra um sistema de refrigeração pressurizado em concordância com uma segunda modalidade da presente invenção.

MODALIDADES DA PRESENTE INVENÇÃO

[0032] A Figura 1 mostra um sistema de refrigeração pressurizado em concordância com uma primeira modalidade da presente invenção.

[0033] O sistema de refrigeração de motor compreende um circuito de refrigeração 101 com uma bomba de líquido refrigerante 102 para suprir um motor 103 com um líquido refrigerante e para circulação do líquido refrigerante no circuito de refrigeração 101. Um radiador 104 é proporcionado para refrigeração de referido líquido refrigerante à jusante do motor 103. No circuito de refrigeração 101, a bomba 102 suprirá líquido refrigerante para o motor 103, em que o líquido refrigerante é aquecido. Líquido refrigerante aquecido passará através de um termostato 105 que, dependendo da temperatura do líquido refrigerante,

direcionará o líquido refrigerante diretamente de volta para a bomba 102 através de um primeiro conduto 106, ou indiretamente por intermédio do radiador 104 através de um segundo conduto 107. O radiador 104 é disposto para reduzir a temperatura do líquido refrigerante para um nível desejado, redução de temperatura que é auxiliada por uma ventoinha de refrigeração 108. O sistema de refrigeração pode também ser disposto para refrigerar um refrigerador de ar de carga (não mostrado) localizado adjacente ao radiador 104. Um tanque de expansão 110 é conectado ao circuito de refrigeração 101 por intermédio de um conduto de suprimento 111 conectado a um terceiro conduto 112 conectando a saída do radiador 104 e a bomba de líquido refrigerante 102. O conduto de suprimento 111 é conectado ao tanque de expansão 110 adjacente ao fundo do mesmo. O tanque de expansão 110 e o conduto de suprimento 111 proporcionam um recurso de enchimento estático para o circuito de refrigeração 101, em que flutuação em volume de líquido refrigerante é tomada pelo tanque de expansão 110. O terceiro conduto 112 é também referido como o conduto de sucção. Neste exemplo, o tanque de expansão 110 é colocado sobre a ou adjacente à parte superior do radiador 104 e está em conexão fluida tanto com o radiador 104 e quanto com o termostato 105. Isto possibilita que ar e pressão em excesso escapem do circuito de refrigeração 101 para o tanque de expansão 110. Desta maneira, o tanque de expansão 110 também atuará como uma câmara de desaeração, em que bolhas de gás podem ser removidas a partir do líquido

refrigerante. O sistema de refrigeração 101 é pressurizado por um recurso de regulagem de pressão compreendendo um diafragma indicado esquematicamente por 113 disposto para pressurizar líquido refrigerante suprido para o circuito de refrigeração 101 a partir do tanque de expansão 110 durante pelo menos um modo de operação predeterminado do motor. O tanque de expansão 110 é fechado para o ambiente atmosférico durante todos os modos de operação de motor normais. Um modo de operação pode ser uma partida a frio do motor. Pré-pressurização do líquido refrigerante suprido para a bomba de líquido refrigerante reduz o risco de cavitação na referida bomba, devido a uma pressão relativamente baixa no conduto de sucção quando ao motor se dá partida.

[0034] O diafragma 113 é suprido com um fluido pressurizado a partir de uma fonte de pressão externa. Neste exemplo, a fonte de pressão externa é um compressor de freio 114 no veículo, mas ar comprimido pode ser originado a partir de qualquer tanque ou compressor de ar comprimido adequado adjacente ao motor ou sobre um veículo sobre o qual o motor é montado.

[0035] A pressão do sistema de refrigeração é controlada por uma válvula de 3 vias acionada por pressão 115 conectada entre o compressor 114 e o diafragma 113.

[0036] Durante partida do motor, a válvula 115 é disposta em uma posição aberta, de maneira a pressurizar o diafragma 113 no tanque de expansão 110 para uma pressão predeterminada utilizando pressão suprida a partir do compressor

114. A válvula 115 é mantida em uma primeira posição aberta enquanto a pressão no tanque de expansão 110 for menor do que um ajuste de pressão predeterminada para a válvula 115. O ajuste de pressão para a válvula 115 pode ser uma pressão substancialmente fixada ou uma faixa compreendendo um limite superior e um limite inferior, limites nos quais a válvula 115 é disposta para mudança. Quando a pressão no circuito de refrigeração 101 e no tanque de expansão 110 é aumentada para alcançar a pressão de ajuste para a válvula 115, a válvula 115 se movimentará para uma posição fechada de maneira a manter a pressão corrente no diafragma 113. Durante operação normal do motor depois da partida, a válvula 115 é controlada pela pressão no tanque de expansão 110 por intermédio de um conduto piloto 116 que possibilita que a pressão no diafragma venha a atuar sobre uma extremidade da válvula 115. Enquanto a pressão no circuito de refrigeração 101 esteja dentro de uma faixa de pressão predeterminada, a válvula 115 é fechada para manter uma pressão predeterminada no tanque de expansão 110.

[0037] Se um pico de pressão, maior do que a pressão de ajuste desejada, ocorresse no circuito de refrigeração 101, uma pressão aumentada pode alcançar o tanque de expansão 110 através do conduto de suprimento 111 ou através dos condutos conectando o radiador 104 e o termostato 105 ao tanque de expansão 110. A pressão aumentada no tanque de expansão 110 atua sobre o diafragma 113, o que provoca um aumento da pressão no conduto piloto 116. A válvula 115 é então movimentada para

uma segunda posição aberta para liberar pressão do diafragma 113 para o ambiente atmosférico, em 117. Se o circuito de refrigeração experimentar um ciclo de pressão relativo à pressão pré-ajustada para a válvula, a válvula 115 é utilizada para reverter esta condição. Durante cada queda de pressão a válvula 115 é movimentada para a primeira posição aberta para suprir pressão para o diafragma 113, enquanto um subsequente aumento em pressão provoca que a válvula 115 venha a ser movimentada para a segunda posição aberta para liberar pressão a partir do diafragma 113.

[0038] O tanque de expansão 110 é adicionalmente proporcionado com uma válvula de segurança 118. A válvula de segurança 118 é ajustada para liberar uma pressão em excesso relativamente alta para a atmosfera. A liberação de pressão da válvula de segurança 118 é preferivelmente ajustada em um nível que manterá o sistema de refrigeração 101 em um estado fechado durante todas as condições de operação normais. A válvula de segurança 118 deveria somente ser aberta quando existisse um risco de danificar componentes no sistema de refrigeração 101. A válvula de segurança 118 é uma válvula de 2 vias controlada por pressão. A válvula de segurança 118 é conectada a uma seção superior do tanque de expansão 110 e é normalmente mantida em uma posição fechada, como mostrado na Figura 1. Em uma pressão de ajuste predeterminada em um conduto piloto 119 atuando sobre uma extremidade da válvula de segurança 118, a válvula de segurança 118 é aberta para liberar pressão em excesso do tanque de expansão 110. A

Figura 2 mostra um sistema de refrigeração pressurizado em concordância com uma primeira modalidade alternativa da presente invenção. Como na modalidade da Figura 1, o sistema de refrigeração de motor compreende um circuito de refrigeração 201 com uma bomba de líquido refrigerante 202 para suprimento de um motor 203 com um líquido refrigerante e para circulação do líquido refrigerante no circuito de refrigeração 201. Um radiador 204 é proporcionado para refrigeração de referido líquido refrigerante à jusante do motor 203. No circuito de refrigeração 201, a bomba 202 suprirá líquido refrigerante para o motor 203, em que o líquido refrigerante é aquecido. Líquido refrigerante aquecido passará através de um termostato 205 que, dependendo da temperatura do líquido refrigerante, direcionará o líquido refrigerante diretamente de volta para a bomba 202 através de um primeiro conduto 206, ou indiretamente por intermédio do radiador 204 através de um segundo conduto 207. O radiador 204 é disposto para reduzir a temperatura do líquido refrigerante para um nível desejado, redução de temperatura que é auxiliada por uma ventoinha de refrigeração 208. O sistema de refrigeração pode também ser disposto para refrigerar um refrigerador de ar (não mostrado) localizado adjacente ao radiador 204. Uma câmara de desaeração 220 é conectada ao circuito de refrigeração 201 por intermédio de um conduto de suprimento 211 conectado a um terceiro conduto 212 conectando a saída do radiador 204 e a bomba de líquido refrigerante 202. O terceiro conduto 212 é também

referido como um conduto de sucção. A câmara de desaeração 220 e o conduto de suprimento 211 proporcionam um recurso de enchimento estático para o circuito de refrigeração 201, em que flutuação em volume de líquido refrigerante é tomada pela câmara de desaeração 220 e um tanque de expansão 210. O conduto de suprimento 211 é conectado ao tanque de expansão 210 adjacente ao fundo do mesmo. Neste exemplo, a câmara de desaeração 220 é colocada sobre ou adjacente à parte superior do radiador 204 e está em conexão fluida tanto com o radiador 204 e quanto com o termostato 205. O tanque de expansão 210 é montado em uma localização adequada no chassi de veículo (não mostrado). A câmara de desaeração 220 possibilita que bolhas de gás possam ser removidas a partir do líquido refrigerante e é também proporcionada com uma tampa de enchimento para possibilitar re-enchimento de líquido refrigerante. A câmara de desaeração 220 e um tanque de expansão 210 são conectados por um quarto conduto 221 que possibilita que pressão em excesso venha a escapar a partir do circuito de refrigeração 201 e da câmara de desaeração 220 para o tanque de expansão 210. O quarto conduto 221 é conectado à câmara de desaeração 220 em uma posição que está normalmente acima do nível de líquido refrigerante. Por outro lado, o quarto conduto 221 é conectado ao tanque de expansão 210 em uma posição que está normalmente abaixo do nível de líquido refrigerante. O sistema de refrigeração é pressurizado por um recurso de regulagem de pressão compreendendo um diagrama esquematicamente indicado por 213 disposto para pressurizar líquido

refrigerante suprido para o circuito de refrigeração 201 a partir do tanque de expansão 210 durante pelo menos um modo de operação predeterminado do motor. O tanque de expansão 210 é fechado para o ambiente atmosférico durante todos os modos de operação de motor normais. Um modo de operação pode ser uma partida a frio do motor. Pré-pressurização do líquido refrigerante suprido para a bomba de líquido refrigerante reduz o risco de cavitação na referida bomba, devido a uma pressão relativamente baixa no conduto de sucção 212 quando ao motor 203 se dá partida.

[0039] O diafragma 213 é suprido com um fluido pressurizado a partir de uma fonte de pressão externa. Neste exemplo, a fonte de pressão externa é um compressor de freio 214 no veículo, mas ar comprimido pode ser originado a partir de qualquer tanque ou compressor de ar comprimido adequado adjacente ao motor ou em um veículo sobre o qual o motor é montado.

[0040] A pressão de sistema de refrigeração é controlada por uma válvula de 3 vias acionada por pressão 215 conectada entre o compressor 214 e o diafragma 213.

[0041] Durante partida do motor, a válvula 215 é disposta em uma posição aberta, de maneira a pressurizar o diafragma 213 no tanque de expansão 210 para uma pressão predeterminada utilizando pressão suprida a partir do compressor 214. A válvula 215 é mantida em uma primeira posição aberta enquanto a pressão no tanque de expansão 210 for menor do que um ajuste de pressão predeterminada para a válvula 215. O ajuste de

pressão para a válvula 215 pode ser uma pressão substancialmente fixada ou uma faixa compreendendo um limite superior e um limite inferior, limites nos quais a válvula 215 é disposta para comutar. Quando a pressão no circuito de refrigeração 201 e no tanque de expansão 210 é aumentada para alcançar a pressão de ajuste para a válvula 215, a válvula 215 se movimentará para uma posição fechada de maneira a manter a pressão corrente no diafragma 213. Durante operação normal do motor depois da partida, a válvula 215 é controlada pela pressão no tanque de expansão 210 por intermédio de um conduto piloto 216 que possibilita que a pressão no diafragma atue sobre uma extremidade da válvula 215. Enquanto a pressão no circuito de refrigeração 201 estiver dentro de uma faixa de pressão predeterminada, a válvula 215 é fechada para manter uma pressão predeterminada no tanque de expansão 210.

[0042] Se um pico de pressão, maior do que a pressão de ajuste desejada, ocorresse no circuito de refrigeração 201, uma pressão aumentada pode escapar através do conduto de suprimento 211 ou através dos condutos conectando o radiador 204 e o termostato 205, por intermédio da câmara de desaeração 220 e do quarto conduto 221 e para o tanque de expansão 210. A pressão aumentada no tanque de expansão 210 atua sobre o diafragma 213, o que provoca um aumento da pressão no conduto piloto 216. A válvula 215 é, após isso, movimentada para uma segunda posição aberta para liberar pressão a partir do diafragma 213 para o ambiente atmosférico, em 217. Se o circuito de refrigeração

201 experimentar um ciclo de pressão relativamente para o pré-ajuste de pressão para a válvula, a válvula 215 é utilizada para reverter esta condição. Durante cada queda de pressão a válvula 215 é movimentada para a primeira posição aberta para suprir pressão para o diafragma 213, enquanto um subsequente aumento na pressão provoca que a válvula 215 seja movimentada para a segunda posição aberta para liberar pressão a partir do diafragma 213.

[0043] O tanque de expansão 210 é adicionalmente proporcionado com uma válvula de segurança 218. A válvula de segurança 218 é ajustada para liberar uma pressão em excesso relativamente alta para a atmosfera. A pressão de liberação da válvula de segurança 218 é preferivelmente ajustada em um nível que manterá o sistema de refrigeração em um estado fechado durante todas as condições de operação normais. A válvula de segurança 218 deveria somente se abrir quando existisse um risco de danificar componentes no sistema de refrigeração. A válvula de segurança 218 é uma válvula de 2 vias controlada por pressão. A válvula de segurança 218 é conectada a uma seção superior do tanque de expansão 210 e é normalmente mantida em uma posição fechada, como mostrado na Figura 2. Em uma pressão de ajuste predeterminada em um conduto piloto 219 atuando sobre uma extremidade da válvula de segurança 218, a válvula de segurança 218 é aberta para liberar pressão em excesso do tanque de expansão 210. A Figura 3 mostra um sistema de refrigeração pressurizado em concordância com uma segunda modalidade da presente

invenção. Como na modalidade da Figura 2, o sistema de refrigeração de motor compreende um circuito de refrigeração 301 com uma bomba de líquido refrigerante 302 para suprimento de um motor 303 com um líquido refrigerante e para circulação do líquido refrigerante no circuito de refrigeração 301. Um radiador 304 é proporcionado para refrigeração do referido líquido refrigerante à jusante do motor 303. No circuito de refrigeração 301, a bomba 302 suprirá líquido refrigerante para o motor 303, em que o líquido refrigerante é aquecido. Líquido refrigerante aquecido passará através de um termostato 305 que, dependendo da temperatura do líquido refrigerante, direcionará o líquido refrigerante diretamente de volta para a bomba 302 através de um primeiro conduto 306, ou indiretamente por intermédio do radiador 304 através de um segundo conduto 307. O radiador 304 é disposto para reduzir a temperatura do líquido refrigerante para um nível desejado, redução de temperatura que é auxiliada por uma ventoinha de refrigeração 308. O sistema de refrigeração pode também ser disposto para refrigerar um refrigerador de ar (não mostrado) localizado adjacente ao radiador 304. Uma câmara de desaeração 320 é conectada ao circuito de refrigeração 301 por intermédio de um conduto de suprimento 311 conectado a um terceiro conduto 312 conectando a saída do radiador 304 e a bomba de líquido refrigerante 302. O terceiro conduto 312 é também referido como um conduto de sucção. A câmara de desaeração 320 e o conduto de suprimento 311 proporcionam um recurso de enchimento estático para

o circuito de refrigeração 301, em que flutuação em volume de líquido refrigerante é tomada pela câmara de desaeração 320 e um tanque de expansão 310. O conduto de suprimento 311 é conectado ao tanque de expansão 310 adjacente ao fundo do mesmo. Neste exemplo, a câmara de desaeração 320 é colocada sobre ou adjacente à parte superior do radiador 304 e está em conexão fluida tanto com o radiador 304 e quanto com o termostato 305. O tanque de expansão 310 é montado em uma localização adequada no chassi de veículo (não mostrado). A câmara de desaeração 320 possibilita que bolhas de gás possam ser removidas a partir do líquido refrigerante e é também proporcionada com uma tampa de enchimento para possibilitar re-enchimento de líquido refrigerante. A câmara de desaeração 320 e um tanque de expansão 310 são conectados por um quarto conduto 321 que possibilita que pressão em excesso escape do circuito de refrigeração 301 e da câmara de desaeração 320 para o tanque de expansão 310. O quarto conduto 321 é conectado ao tanque de expansão 310 e a câmara de desaeração 320 em uma posição que está normalmente acima do nível de líquido refrigerante no respectivo tanque e câmara. O quarto conduto 321 é adicionalmente proporcionado com uma válvula controlável 322. Neste exemplo, a válvula controlável 322 é uma válvula de 2 vias controlada por pressão. A válvula controlável 322 é carregada por mola em direção de uma posição fechada e é aberta em uma pressão de ajuste predeterminada para liberar pressão em excesso a partir da câmara de desaeração 320 para o tanque de expansão 310. Pressão em excesso a partir da câmara

de desaeração 320 atuará sobre uma extremidade da válvula 322 por intermédio de um conduto piloto 323 de maneira a abrir a válvula 322. O tanque de expansão 310 é fechado para o ambiente atmosférico durante todos os modos de operação de motor normais. O tanque de expansão 310 pode ser proporcionado com uma válvula de segurança 318. A válvula de segurança 318 é então ajustada para liberar uma pressão em excesso relativamente alta para a atmosfera. A pressão de liberação da válvula de segurança 318 é preferivelmente ajustada em um nível que manterá o sistema de refrigeração em um estado fechado durante todas as condições de operação normais. A válvula de segurança 318 somente deveria se abrir quando existisse um risco de danificar componentes no sistema de refrigeração. A válvula de segurança 318 pode ser uma válvula de 2 vias controlada por pressão. A válvula de segurança 318 é conectada ao tanque de expansão 310 e é normalmente mantida em uma posição fechada, como mostrado na Figura 3. Em uma pressão de ajuste predeterminada em um conduto piloto 319 atuando sobre uma extremidade da válvula de segurança 318, a válvula de segurança 318 é aberta para liberar pressão em excesso a partir do tanque de expansão 310.

[0044] No exemplo mostrado na Figura 3, o sistema de refrigeração é continuamente pressurizado pela segunda bomba de líquido refrigerante 324, que é disposta para pressurizar líquido refrigerante suprido para o conduto de sucção 312 do circuito de refrigeração 301 a partir do tanque de expansão 310 durante todos os modos de

operação de motor normais. A segunda bomba de líquido refrigerante 324 é disposta em um segundo conduto de suprimento 325 conectando o tanque de expansão 310 para o primeiro conduto de suprimento 311 e o conduto de sucção 312 para a primeira bomba de líquido refrigerante 302.

[0045] A pressão de sistema é controlada pela válvula 322 utilizando um sinal a partir de um sensor de pressão (não mostrado) localizado em uma posição adequada no circuito de refrigeração 301, tal como imediatamente à montante da primeira bomba de líquido refrigerante 302. A válvula 322 pode também ser controlada pela pressão na câmara de desaeração 320. Quando a pressão no circuito de refrigeração principal 301 alcança a pressão de ajuste, a bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização 324 pode ser desativada, onde, depois, a primeira bomba de líquido refrigerante 302 manterá esta pressão. Durante operação normal do motor 303 depois da partida, a segunda bomba de líquido refrigerante 324 é controlada por uma pressão medida no conduto de sucção 312 para auxiliar a primeira bomba de líquido refrigerante 302 em manutenção de uma pressão predeterminada no circuito de refrigeração 301. Se um pico de pressão, mais alto do que a pressão de ajuste desejada, ocorresse no circuito de refrigeração 301, a pressão aumentada pode atuar sobre a válvula controlável 322 para movimentar a mesma para uma posição aberta. Pressão em excesso, após isso, será liberada da câmara de desaeração 320 para o tanque de expansão 310. Devesse o circuito de refrigeração 301 experimentar um ciclo de pressão relativo à

pressão predeterminada para o circuito de refrigeração 301, a segunda bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização 324 pode ser utilizada para auxiliar a primeira bomba de líquido refrigerante 302 em reverter esta condição. Durante cada queda de pressão, a segunda bomba de líquido refrigerante de pré-pressurização 324 é, se requerido, acionada para suprir pressão para o conduto de sucção 312, enquanto um subsequente aumento em pressão provocará que a válvula controlável 322 seja movimentada para sua posição aberta para liberar pressão para o tanque de expansão 310.

[0046] A presente invenção não é limitada às modalidades acima, mas pode ser variada livremente dentro do escopo das reivindicações a seguir.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Sistema de refrigeração de motor com um circuito de refrigeração (101, 201, 301), compreendendo uma bomba de líquido refrigerante (102, 202, 302) para suprimento de um motor com um líquido refrigerante e para circulação do líquido refrigerante no circuito de refrigeração, e pelo menos um trocador de calor (104, 204, 304) para refrigeração do líquido refrigerante à jusante do motor, em que um tanque de expansão (110, 210, 310) é conectado ao circuito de refrigeração (101, 201, 301) à montante da bomba de líquido refrigerante (102, 202, 302), em que o sistema de refrigeração é pressurizado por um recurso de regulagem de pressão (113, 324) disposto para pressurizar líquido refrigerante suprido para o circuito de refrigeração (101, 201, 301) a partir do tanque de expansão (110, 210, 310) durante pelo menos um modo de operação predeterminado do motor e de que o tanque de expansão (110, 210, 310) é fechado para o ambiente atmosférico durante todos os modos de operação de motor normais, em que o recurso de regulagem de pressão (324) é localizado em um conduto de suprimento conectando o tanque de expansão (310) ao circuito de refrigeração, caracterizado pelo fato de que o sistema de refrigeração compreende adicionalmente uma câmara de desaeração (320) localizada à montante da bomba de líquido refrigerante (302), em que o tanque de expansão (310) é conectado à câmara de desaeração (320) por intermédio de uma válvula controlável (322).

2. Sistema de refrigeração de motor, de

acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a válvula é controlada pela pressão na câmara de desaeração (320).

3. Sistema de refrigeração, de motor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o recurso de regulagem de pressão (324) é uma bomba.

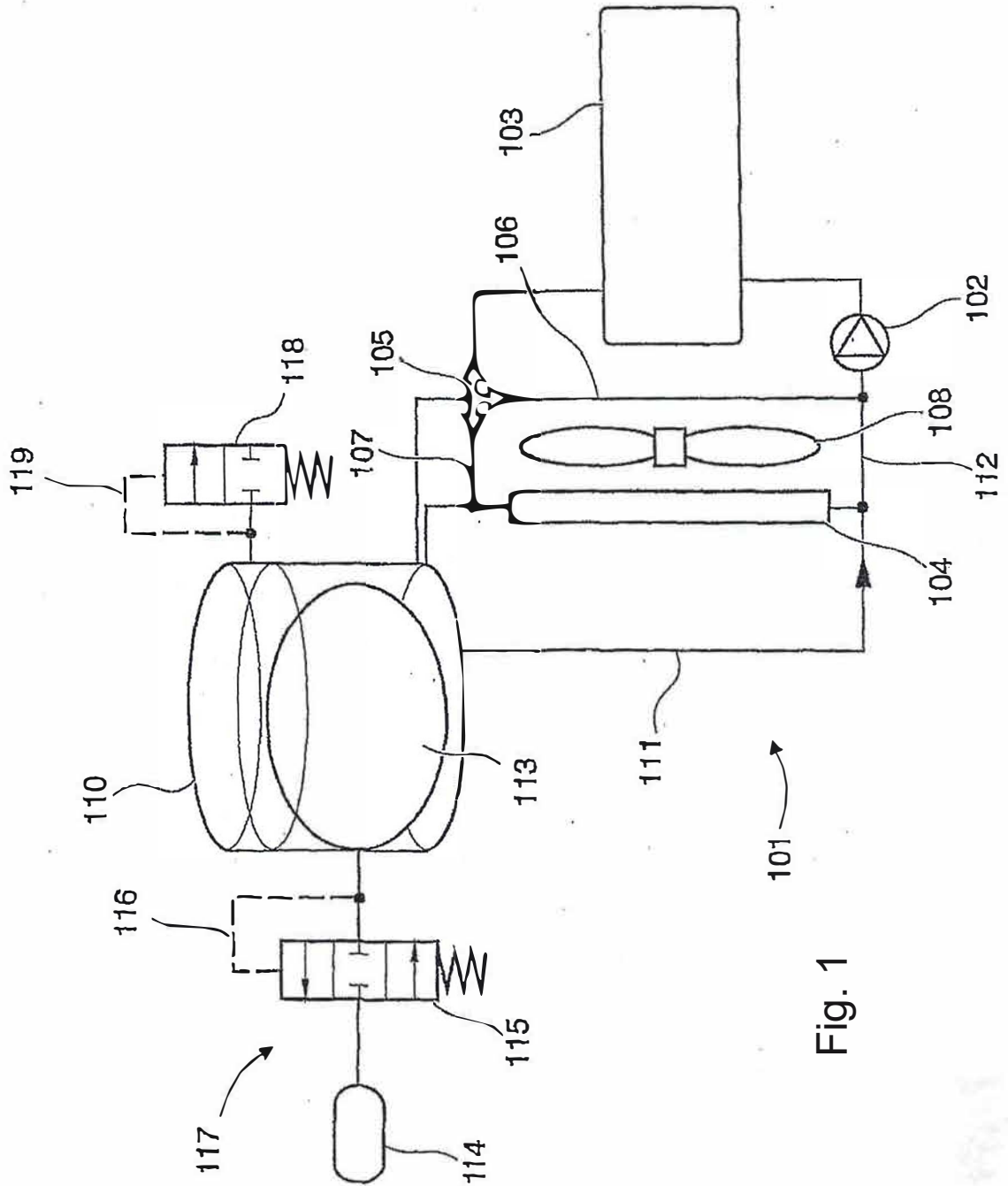


Fig. 1

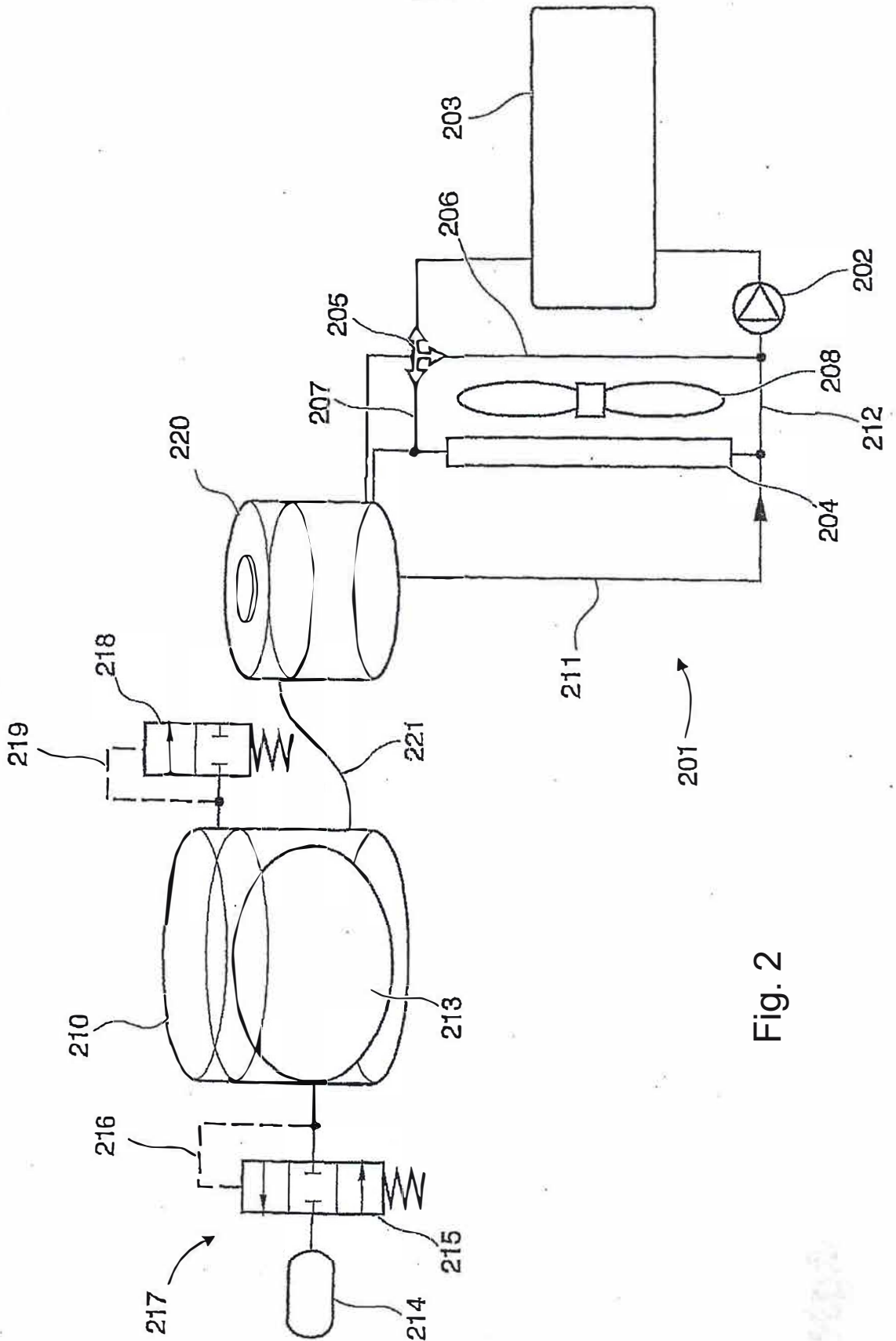


Fig. 2

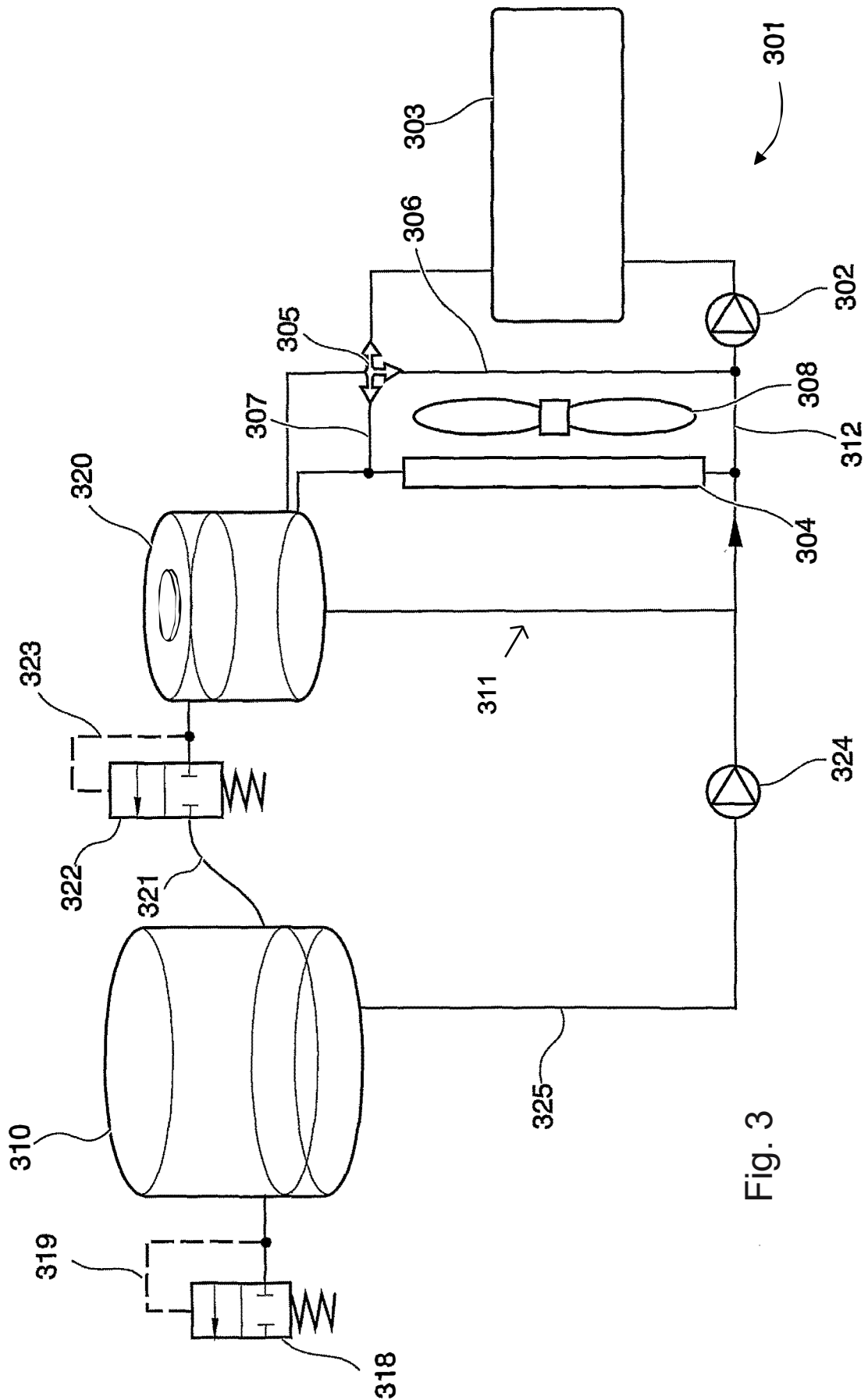


Fig. 3