

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

(11) **PI0208280-2 B1**

(22) Data de Depósito: 06/03/2002
(45) Data da Concessão: 20/09/2011
(RPI 2124)



(51) *Int.Cl.:*
F25D 23/12
F25B 9/14

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA AQUECER UM PRIMEIRO ARTIGO E RESFRIAR UM SEGUNDO ARTIGO E MÉTODO PARA TRANSPORTAR UM OBJETO AQUECIDO E UM OBJETO RESFRIADO.**

(30) Prioridade Unionista: 21/03/2001 US 09/813637, 27/07/2001 US 09/917230

(73) Titular(es): The Coca-Cola Company

(72) Inventor(es): Arthur G. Rudick, Dwight S. Musgrave, James M. Graber, Jean-Marc Rotsaert, Joseph M. Lehman

“DISPOSITIVO PARA AQUECER UM PRIMEIRO ARTIGO E RESFRIAR UM SEGUNDO ARTIGO E MÉTODO PARA TRANSPORTAR UM OBJETO AQUECIDO E UM OBJETO RESFRIADO”

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se genericamente a sistemas de refrigeração e aquecimento e mais especificamente trata de um aparelho operado por um resfriador Stirling e dotado de uma área aquecida e de uma área resfriada.

Fundamentos da Invenção

10 Os sistemas de refrigeração conhecidos de modo geral usavam dispositivos de ciclo de Rankine por compressão de vapor para refrigerar um espaço dado. Em um aparelho a ciclo de Rankine típico, o refrigerante na fase de vapor é comprimido em um compressor de modo a causar um aumento de temperatura. O refrigerante aquecido, sob alta pressão, é circulado através de
15 um trocador de calor, designado de um condensador, onde é resfriado pela transferência de calor para o ambiente circundante. Como resultado, o refrigerante passa através de um dispositivo estrangulador onde a pressão e a temperatura são reduzidas. O refrigerante frio sai do dispositivo estrangulador e ingressa em um segundo trocador de calor, designado de um evaporador,
20 localizado em ou próximo do espaço refrigerado. A transferência de calor com o evaporador e o espaço refrigerado faz o refrigerante evaporar ou converter-se de uma mistura saturada de líquido e vapor em um vapor superaquecido. O vapor que sai do evaporador é então aspirado de volta para o interior do compressor de modo a repetir o ciclo de refrigeração.

25 As tentativas de utilizar um sistema de ciclo de Rankine deste tipo para refrigerar um dispositivo portátil, todavia, foram em grande parte mal sucedidas. Os componentes típicos de um sistema de ciclo de Rankine são geralmente demasiadamente grandes, por demais pesados, e muito ruidosos. Além disso, tais sistemas geralmente contêm gases nocivos ou gases

de estufa. Em consequência, a maioria dos sistemas a ciclo de Rankine é usada para dispositivos de refrigeração estacionários.

De modo similar, tentativas foram feitas para usar o calor perdido gerado em um sistema a ciclo de Rankine para fornecer calor para um compartimento de calefação espaçado da área de refrigeração. Ainda que calor perdido seja gerado, a configuração relativamente grande e pesada exigida por um sistema de ciclo de Rankine, pode tornar difícil transferir efetivamente o calor perdido para o compartimento de calefação. Separar os componentes de refrigeração e o compartimento de calefação geralmente pode reduzir a eficiência do sistema como um todo.

Uma alternativa ao uso de um sistema de ciclo de Rankine é um resfriador de ciclo de Stirling. O resfriador de ciclo de Stirling constitui também um mecanismo de transferência de calor bem conhecido. Sucintamente descrita, um resfriador de ciclo de Stirling comprime e expande um gás (tipicamente o hélio) para produzir resfriamento. Este gás vai e vem através de um leito regenerador para desenvolver diferenciais de temperatura muito maiores do que podem ser produzidos através do método de compressão e expansão Rankine normal. Especificamente, um resfriador Stirling pode usar um deslocador para forçar o gás em vai e vem através do leito regenerador e um êmbolo para comprimir e expandir o gás. O leito regenerador pode ser um elemento poroso com significativa inércia térmica. Durante a operação, o leito regenerador desenvolve um gradiente de temperatura. Uma extremidade do dispositivo assim torna-se quente e a extremidade oposta torna-se fria. Ver David Bergeron, Heat Pump Technology Recommendations for a Terrestrial Battery-Free Solar Refrigerator, Setembro de 1998. Patentes relacionadas com unidades de resfriamento incluem as patentes US : 5.678.409; 5.647.217; 5.638.684; 5.596.875 e 4.922.722.

As unidades de resfriador Stirling são desejáveis porque não

são poluentes, eficientes, e têm muito poucas partes móveis. O uso de unidades de resfriadores Stirling foi proposto para refrigeradores convencionais. Ver a patente US 5.438.848. A integração de uma unidade de resfriador Stirling de êmbolo livre em um gabinete refrigerado convencional, 5 todavia, requer técnicas de fabricação, instalação e de operação diferentes daquelas usadas para sistemas de compressor convencionais. Ver D.M. Berchowitz & outros, *Test Results for Stirling Cycle Cooler Domestic Refrigerators*, II Conferência Internacional. Como resultado, o uso das resfriadores Stirling, por exemplo, em refrigeradores ou dispositivos similares 10 não é bem conhecido.

De modo idêntico, o uso de resfriadores Stirling em dispositivos de refrigeração portáteis não é bem conhecido até hoje. Além disso, o uso de resfriadores Stirling para aquecer e resfriar simultaneamente compartimentos separados de um dispositivo não é conhecido. Existe uma 15 necessidade por conseguinte em adaptar a tecnologia de resfriador Stirling para dispositivos de refrigeração e aquecimento portáteis.

Sumário da Invenção

A presente invenção assim apresenta um dispositivo para aquecer um primeiro artigo e resfriar um segundo artigo. O dispositivo pode 20 incluir um alojamento com um compartimento quente e um compartimento frio. O dispositivo também pode incluir um resfriador Stirling com uma extremidade quente e uma extremidade fria. A extremidade quente pode ser posicionada em comunicação com o compartimento quente de modo a aquecer o primeiro artigo e a extremidade fria pode ser posicionada em 25 comunicação com o compartimento frio de modo a resfriar o segundo artigo.

Concretizações específicas da presente invenção incluem o uso de um divisor isolado interposta entre o compartimento quente e o compartimento frio. O resfriador Stirling pode incluir um regenerador posicionado entre a extremidade quente e a extremidade fria. O regenerador

pode ser posicionado dentro do divisor isolado. O alojamento pode incluir uma alça para condução do alojamento.

5 A extremidade fria do resfriador Stirling pode incluir um trocador de calor de extremidade fria. O compartimento frio pode incluir uma seção de resfriador Stirling com um ventilador, uma seção de produto com um suporte de produto para posicionar o segundo artigo sobre o mesmo, e um trajeto de circulação de ar para circular o ar através da seção de resfriador Stirling e da seção de produto. O suporte de produto pode incluir um número de aberturas no seu interior em comunicação com o trajeto de circulação de ar.

10 O compartimento frio pode incluir um sensor para determinar a temperatura no seu interior. O sensor pode estar em comunicação com um controlador. O alojamento pode incluir um exaustor externo posicionado adjacente ao compartimento frio. O controlador pode estar em comunicação com o exaustor externo de modo a abrir o exaustor quando a temperatura no interior do compartimento frio cai abaixo de uma temperatura predeterminada.

20 O compartimento frio também pode incluir um divisor interposto entre a seção de resfriador Stirling e a seção de produto. O divisor pode incluir um exaustor interno no mesmo. O exaustor interno pode incluir um primeiro exaustor interno posicionados sobre um segundo lado do divisor. O alojamento pode incluir uma série de exaustores externos posicionados em relação adjacente ao compartimento frio. O controlador pode estar em comunicação com o exaustor interno e os exaustores externos de modo a fechar o exaustor externo e de modo a abrir os exaustores externos quando a temperatura no interior do compartimento frio cai abaixo de uma temperatura predeterminada e a temperatura ambiente está abaixo do congelamento.

25 A extremidade quente do resfriador Stirling pode incluir um trocador de calor de extremidade quente. O compartimento quente pode incluir

uma seção de resfriador Stirling com um ventilador, uma seção de produto com um suporte de produto para posicionar o primeiro artigo sobre o mesmo, e um trajeto de fluxo de ar para circular o ar através da seção de resfriador Stirling e da seção de produto. O compartimento quente pode incluir um sensor para determinar a temperatura no seu interior. O alojamento pode incluir um exaustor externo posicionado adjacente ao compartimento quente. O sensor pode estar em comunicação com o exaustor externo de modo a abrir o exaustor quando a temperatura no interior do compartimento quente se eleva acima de uma temperatura predeterminada.

10 O dispositivo pode ainda incluir uma mecha que se estende a partir de em torno da extremidade fria do resfriador Stirling no compartimento frio para até em torno da extremidade quente da unidade Stirling no compartimento quente. O compartimento frio pode incluir um coletor de condensado posicionado adjacente à extremidade fria da unidade Stirling e aa mecha de modo a recolher o condensado e transferir por absorção o mesmo para o compartimento quente. O dispositivo pode incluir um fio condutor elétrico de modo a energizar o resfriador Stirling.

Um método da presente invenção pode assegurar o transporte de um objeto aquecido e de um objeto resfriado. O método pode incluir as etapas de colocar um resfriador Stirling em comunicação com um alojamento. O resfriador Stirling pode incluir uma extremidade quente e uma extremidade fria e o alojamento pode encerrar um compartimento quente e um compartimento frio. O método pode ainda incluir as etapas de colocar o objeto aquecido no compartimento quente, colocar o objeto resfriado no compartimento frio, aquecer o objeto aquecido no compartimento quente com a extremidade quente do resfriador Stirling, e resfriar o objeto resfriado no compartimento frio com a extremidade fria do resfriador Stirling. O alojamento pode incluir uma alça para carregar e o método pode incluir a etapa adicional de carregar o alojamento. O resfriador Stirling pode ser

provido de um fio condutor elétrico e o método pode incluir as etapas adicionais de conduzir o alojamento no interior de um veículo e energizar o resfriador Stirling através do fio condutor conforme conectado com um sistema elétrico dentro do veículo. O alojamento pode incluir uma série de exaustores e o método pode incluir a etapa adicional de abrir um ou mais dos exaustores caso a temperatura no interior do compartimento quente exceda uma temperatura predeterminada. O método também pode incluir a etapa adicional de abrir um ou mais dos exaustores se a temperatura no interior do compartimento frio cair abaixo de uma temperatura predeterminada.

10 Descrição Sucinta dos Desenhos

A fig. 1 é uma vista superior em planta de uma unidade de resfriador Stirling.

A fig. 2 é uma vista extrema em planta da unidade de resfriador Stirling da fig. 1.

15 A fig. 3 é uma vista em perspectiva do dispositivo de aquecimento/resfriamento da presente invenção.

A fig. 4 é uma vista lateral em corte transversal do dispositivo de aquecimento/resfriamento tomada ao longo da linha 4-4 da fig. 3 com o exaustor do compartimento de resfriamento aberto.

20 A fig. 5 é uma vista lateral em corte transversal do dispositivo de aquecimento/resfriamento tomada ao longo da linha 4-4 da fig. 3 com o exaustor do compartimento de refrigeração aberto.

A fig. 6 é uma vista lateral em corte transversal do dispositivo de aquecimento/resfriamento tomada ao longo da linha 4-4 da fig. 3 com o exaustor do compartimento de aquecimento aberto.

25 A fig. 7 é uma vista parcial lateral em corte transversal de uma concretização alternativa do dispositivo de aquecimento/resfriamento com os exaustores externos fechados e os exaustores internos abertos.

A fig. 8 é uma vista parcial lateral em corte transversal da

concretização alternativa do dispositivo de aquecimento/resfriamento da fig. 7 com um dos exaustores externos aberto.

A fig. 9 é uma vista lateral parcial em corte transversal da concretização alternativa do dispositivo de aquecimento/resfriamento da fig. 7 mostrando os exaustores externos abertos e os exaustores internos fechados.

A fig. 10 é uma vista lateral parcial em corte transversal de uma concretização alternativa da presente invenção mostrando um sistema coletor de condensado.

A fig. 11 é uma vista em perspectiva de uma concretização alternativa da presente invenção mostrando um dispositivo de refrigeração portátil com a caixa mostrada em linhas interrompidas.

A fig. 12 é uma vista esquemática de um veículo com o dispositivo de refrigeração portátil da fig. 11 mostrado no seu interior.

Descrição Detalhada da Invenção

Reportando-se a seguir aos desenhos onde numerais idênticos indicam elementos idênticos através da totalidade das várias vistas, as figs. 1 e 2 mostram um resfriador Stirling 100 para uso com a presente invenção. Conforme é bem conhecido, o resfriador Stirling 100 pode incluir uma extremidade fria 110 e uma extremidade quente 120. Um regenerador 130 pode separar a extremidade fria 110 e a extremidade quente 120. O resfriador Stirling 100 pode ser acionado por um êmbolo livre (não mostrado) posicionador no interior de uma caixa 140. A firma The Global Cooling Company de Athens, Ohio, USA pode fabricar um resfriador Stirling 100 apropriada para emprego com a presente invenção. Todavia, qualquer tipo convencional de resfriador Stirling de êmbolo livre pode ser usado aqui. Qualquer número dos resfriadores Stirling 100 também pode ser usado. A dimensão e o número dos resfriadores Stirling usados aqui podem depender da dimensão e da capacidade do sistema de refrigeração como um todo.

Um trocador de calor de extremidade fria 150 pode ser

localizado na extremidade fria 110 do resfriador Stirling 100. O trocador de calor de extremidade fria 150 pode ser um trocador de calor com aletas de fluxo cruzado ou qualquer tipo convencional de dispositivo de troca de calor. O trocador de calor 150 pode ser construído de cobre, alumínio, ou tipos similares de materiais. Um trocador de calor de extremidade quente 160 pode ser posicionado na extremidade quente 120 do resfriador Stirling 100. O trocador de calor da extremidade quente 160 também pode ser um trocador de calor com aletas de fluxo cruzado ou um tipo similar de dispositivo. O trocador de calor 160 também pode ser construído de cobre, alumínio, ou tipos similares de materiais. A dimensão dos trocadores de calor 150, 160 pode depender da dimensão do resfriador Stirling 100 como um todo.

As figs. 3-6 ilustram um recipiente de aquecimento/resfriamento 200 da presente invenção. O recipiente de aquecimento/resfriamento 200 pode incluir um casco externo isolado 210. O casco externo isolado 210 pode ser construído de espuma de poliestireno expandido, espuma de poliuretano, ou tipos similares de materiais isolantes. O casco externo isolado 210 pode incluir um número de portas 220. Por exemplo, uma porta de compartimento quente 230 e uma porta de compartimento frio 240 são mostradas. As portas 220 podem cada uma ter um puxador 250 e podem ser presas ao casco externo isolado 210 por uma dobradiça convencional 260 ou dispositivo similar. O casco externo isolado 210 também pode ter uma alça 270 para transportar o recipiente aquecedor/resfriador 200. O recipiente 200 também pode ter um fio condutor elétrico 280 para energizar a unidade ou unidades de resfriador Stirling 100 no seu interior. O fio condutor elétrico 280 pode ser ligado em uma tomada elétrica convencional ou em um receptáculo elétrico tal como, por exemplo, um compartimento de isqueiro de automóvel. Alternativamente, um conjunto de bateria convencional também pode ser usado.

Um sensor de temperatura 285 pode ser posicionado sobre o

casco externo 210 de modo a determinar a temperatura ambiente. O sensor 285 pode ser um sensor de temperatura convencional tal como um termopar, um termistor, ou tipos similares de dispositivos. O sensor 285 também pode estar em comunicação com um controlador conforme descrito em maior detalhe abaixo.

O recipiente 200 pode ter um compartimento quente 290 e um compartimento frio 300.. A porta de compartimento quente 230 pode ser posicionada adjacente ao compartimento quente 290 ao passo que a porta do compartimento frio 240 pode ser posicionada adjacente ao compartimento frio 300. Um divisor isolado 310 pode separar o compartimento quente 290 do compartimento frio 300. O divisor isolado 310 pode ser produzido de espuma de poliestireno expandido, espuma de poliuretano, ou tipos similares de materiais com boas características isolantes.

O resfriador Stirling 100 pode ser posicionada no interior do recipiente 200 de tal modo que a extremidade quente 120 e o trocador de calor 160 da extremidade quente estão dentro do ou adjacente ao compartimento quente 290 ao passo que a extremidade fria 110 e o trocador de calor 150 da extremidade fria estão dentro do ou adjacente ao compartimento frio 300. O regenerador 130 pode ser posicionado, no todo ou em parte, dentro do divisor isolado 310.

O compartimento frio 300 pode ter um divisor não isolado 320 e uma placa de suporte 330 posicionada no seu interior. O divisor não isolado 320 pode definir uma seção de resfriador Stirling 340 e uma seção de produto 350. A seção de resfriador Stirling 340 pode alojar a extremidade fria 110 do resfriador Stirling 100 enquanto que a seção de produto 350 pode alojar um numero de produtos 355. Os produtos 355 podem incluir qualquer artigo proposto para ser refrigerado, tal como um recipiente de bebida. De modo idêntico, a placa de suporte 330 também define a seção de produto 350 e um trajeto de fluxo de ar 360. A placa de suporte 330 pode ter uma série de

aberturas 370 no seu interior que se estendem do trajeto de fluxo de ar 360 para a seção de produto 350. O trajeto de fluxo de ar 360 pode se estender através da seção de resfriador Stirling 340 e da seção de produto 350.

5 Posicionado no interior da seção de resfriador Stirling 340 pode existir um ventilador 380. Embora o termo “ventilador” 380 seja usado aqui, o ventilador pode ser qualquer tipo de dispositivo de circulação de ar, tal como uma bomba, um fole, uma hélice, e semelhantes conhecidos daqueles versados na técnica. A seção de resfriador Stirling 340 também pode incluir uma cobertura protetora 390 posicionada no seu interior. A cobertura 390 pode
10 dirigir um fluxo de ar através do ventilador 380 e para o interior do trajeto de fluxo de ar 360.

Um exaustor 410 pode ser formado no casco isolado externo 210 adjacente à seção de resfriador Stirling 340 do compartimento frio 300. O exaustor 410 pode ser um dispositivo do tipo de porta aberta ou fechada com
15 uma porta 412 e uma dobradiça móvel 414. O exaustor 410 pode estar em comunicação com um sensor 420. O sensor 420 pode ser um sensor de temperatura convencional tal como um termopar, um termistor, ou tipos similares de dispositivos. O exaustor 410 e o sensor 420 também podem estar em comunicação com um controlador 430 de modo a abrir ou fechar o
20 exaustor 410 dependendo da temperatura como detectada pelo sensor 420 em relação com a temperatura ambiente conforme detectada pelo sensor externo 285.. O controlador 430 pode ser um microprocessador convencional. A programação do controlador 430 pode ser em qualquer linguagem de programação convencional. O controlador 430 pode ser programado de modo
25 a abrir o exaustor 410 caso a temperatura no interior do compartimento frio 300 caia abaixo de uma temperatura prefixada dada.

O compartimento quente 290 também pode incluir um divisor não Isolada 450 e uma placa de suporte 460. O divisor não isolado 450 pode definir uma seção de resfriador Stirling 470 e uma seção de produto 480

similar aquela descrita acima. A placa de suporte 460 pode definir um trajeto de fluxo de ar 490 comunicante entre a seção de resfriador Stirling 470 e a seção de produto 480. A seção de resfriador Stirling 470 pode incluir um ventilador 500. Como descrito acima, embora o termo “ventilador” 500 seja usado aqui, o ventilador pode ser qualquer tipo de dispositivo de circulação de ar, tal como uma bomba, um fole, uma hélice, e semelhantes conhecidos daqueles versados na técnica. O ventilador 500 pode circular o ar através do trocador de calor 160 da extremidade quente, para o interior da seção de produto 480, e de retorno através do trajeto de fluxo de ar 490. Uma série de produtos quentes 510 pode ser posicionada sobre a placa de suporte 460. Os produtos quentes 510 podem incluir qualquer artigo proposto para ser aquecido, tal como um número de caixas de pizza ou outros tipos de recipientes de alimentos quentes.

O compartimento quente 290 também pode incluir um exaustor de compartimento quente 520. Como descrito acima com relação ao exaustor 410, o exaustor 520 pode ser um dispositivo do tipo aberto ou fechado com uma porta 522 e uma dobradiça móvel 524. O exaustor 520 pode estar em comunicação com um sensor 530 e o controlador 430. O sensor 530 pode ser similar ao sensor 420 descrito acima. O controlador 430 pode abrir o exaustor 520 quando a temperatura conforme detectada pelo sensor 530 se elevar acima de um ponto prefixado dado.

Em uso, os produtos frios 355 que são ou frios ou destinados a ser refrigerados são posicionados sobre a placa de suporte 330 dentro do compartimento frio 300. Uma vez que os produtos frios 355 sejam posicionados no seu interior, o ventilador 380 dirige um fluxo de ar através do trocador de calor 150 da extremidade fria para o interior do trajeto de fluxo de ar 360. O ar refrigerado então passa através das aberturas 370 da placa de suporte 330 e através dos produtos frios 355. O ar a seguir retorna através do trocador de calor 150 da extremidade fria. Esta circulação de ar assim mantém

os produtos frios 355 refrigerados.

5 Caso os sensores 420 determinem que a temperatura dentro do compartimento frio 300 caiu abaixo de uma temperatura dada, por exemplo, cerca de 1,1 grau Celsius, o controlador 430 pode abrir o exaustor 410 para permitir que o ar ambiente circule através do compartimento frio 300 se a temperatura do ar ambiente conforme detectada pelo sensor externo 282 estiver acima do congelamento. O exaustor 410 pode permanecer aberto até a temperatura no seu interior se elevar mais uma vez acima do ponto prefixado conforme determinado pelo sensor 420. Alternativamente, o exaustor 410
10 pode ser aberto proporcionalmente para admitir um volume variável de ar ambiente. Este sistema como um todo é projetado para uso onde a temperatura ambiente está acima do ponto de congelamento.

De forma idêntica, os produtos quentes 510 ou os produtos que devem ser aquecidos podem ser inseridos sobre a placa de suporte 460 dentro
15 do compartimento quente 290. O ventilador 500 pode circular o ar através do trocador de calor 160 da extremidade quente, para o interior da seção de produto 480, em torno dos produtos 510, através do trajeto de fluxo de ar 490, e de retorno através do ventilador 500. Este fluxo de ar assim mantém os produtos quentes 510 aquecidos.

20 Caso o sensor 530 determine que a temperatura no interior do compartimento quente 29 está acima de um ponto prefixado dado, por exemplo cerca de 65,6 graus Celsius, o controlador 430 pode abrir o exaustor 520 de modo a permitir que o ar ambiente circule através do compartimento quente 290. O exaustor 520 pode permanecer aberto até a temperatura no seu interior mais uma vez cair abaixo do ponto prefixado como determinado pelo
25 sensor 530. Alternativamente, o exaustor 520 pode ser aberto proporcionalmente para admitir um volume variável de ar ambiente.

O recipiente 200 como um todo pode ser projetado de tal modo que a perda de calor entre o compartimento quente 290 e o compartimento

frio 300, a perda de calor do interior do casco interno isolado 210 e o ar ambiente, e a ascensão de refrigeração da unidade Stirling 100 estejam aproximadamente em equilíbrio. Por exemplo, as seguintes variáveis podem ser usadas:

5 Q_H = Fluxo térmico através da parede 210 e porta 230 do compartimento quente 290 para o ambiente;

Q_C = Fluxo térmico através da parede 210 e porta 240 do ambiente para o compartimento frio;

10 Q_D = Fluxo térmico através do divisor 310 do compartimento quente 290 para o compartimento frio 300;

Q_S = Calor bombeado pelo resfriador Stirling 100 do compartimento frio 300 para o compartimento quente 290;

Q_W = Calor perdido gerado pelo resfriador Stirling 100 e descarregado no interior do compartimento quente 290.

15 Q_{FH} = Calor perdido gerado pelo ventilador 500 e descarregado no interior do compartimento quente 290; e

Q_{FC} = Calor perdido gerado pelo ventilador 380 e descarregado no interior do compartimento frio 300.

20 Dada uma temperatura do compartimento frio 300 (T_C) de cerca de 1,1 grau Celsius, uma temperatura do compartimento quente 290 (T_H) de cerca de 65,6 graus Celsius e uma temperatura ambiente (T_A) de cerca de 24 graus Celsius, o isolante do recipiente 200 e o nível de potência do resfriador Stirling 100 podem ser selecionadas de tal modo que a seguinte relação se apresente:

25
$$Q_S = Q_C + Q_D + Q_{FC} = Q_H + Q_D - Q_W - Q_{FH}$$

Especificamente, o resfriador Stirling 100 pode ter uma capacidade de cerca de 40 Watts com um compartimento quente 290 dotado de uma área de cerca 332,744 cm³ e um compartimento frio 300 dotado de uma área de cerca de 16,387 cm³. Dadas estas variáveis, sistema como um

todo pode ser usado em condições estabilizadas com o compartimento quente 290 e o compartimento frio 300 nos seus respectivos pontos prefixados com pouca ou nenhuma necessidade de abrir os exaustores 410, 520. Quando a temperatura ambiente (T_A) se afasta da temperatura projetada ($T_A = 24$ graus Celsius), a necessidade de abrir os exaustores 410, 520 aumenta.

As figs. 7-9 ilustram uma concretização alternativa da presente invenção. O recipiente 200 das figs. 3-6 pode não ser eficaz quando a temperatura do ar ambiente está abaixo do congelamento. Um recipiente 550, todavia, pode ser adaptado para tratar um ambiente deste tipo. O recipiente 550 pode ser idêntico ao recipiente 200 com a exceção de que o divisor não isolado 320 é substituído por um primeiro divisor 560 e um segundo divisor 570. Os divisores 560, 570 podem ser construídos de plástico, metal ou de materiais similares. Os divisores 560, 570 podem formar um trajeto de fluxo de ar 580 entre eles.

Posicionado sobre um dos divisores 560, 570 pode existir um primeiro exaustor interno 590. Posicionada na extremidade oposta dos divisores 560, 570 pode haver um segundo exaustor interno 600. Quando fechados, os exaustores internos 590, 600 podem separar a seção de resfriador Stirling 340 da seção de produto 300. A seção de resfriador Stirling 340 também pode ter um exaustor exterior adicional 610 posicionado dentro do casco externo isolado 210. Os exaustores 410, 590, 600, 610 podem todos operar sob o controle do controlador 430 com base na temperatura como detectada pelo sensor 420 e o sensor externo 285.

A fig. 7 mostra o ambiente operacional normal para o recipiente 550.

Neste ambiente, os exaustores exteriores 410, 610 estão fechados ao passo que os exaustores internos 590, 600 estão abertos. O compartimento frio 300 assim funciona como descrito acima com respeito à fig. 4. De modo idêntico, a fig. 8 mostra a configuração do recipiente 50

quando a temperatura ambiente está acima do congelamento porém a temperatura interna está abaixo do ponto prefixado. Neste caso, um ou ambos os exaustores externos 410, 610 podem estar abertos de modo a permitir que o ar ambiente circule dentro do compartimento frio 300 como mostrado na fig.

5 6.

A fig. 9 mostra a configuração do recipiente 500 quando a temperatura ambiente está abaixo do congelamento e a temperatura no interior do compartimento frio 300 está abaixo do ponto prefixado. Nesta situação, os exaustores externos 410, 610 podem estar abertos ao passo que os exaustores internos 590, 600 estão fechados. O fechamento dos exaustores internos 590, 600 efetivamente isola a seção de produto 350 da seção de resfriador Stirling 340. O ar é assim aspirado para o interior da seção de resfriador Stirling 340 pelo ventilador 380 e é dirigido através do trajeto de fluxo de ar 580 e através do trocador de calor da extremidade fria 150. O ar frio é então circulado de retorno para fora através do segundo exaustor exterior 610. Neste caso, o refrigerador Stirling 100 atua substancialmente como uma bomba de calor sem adicionar qualquer refrigeração adicional ao compartimento frio 300.

A fig. 10 mostra uma concretização alternativa da presente invenção tendo um sistema coletor de condensado 700. O sistema coletor de condensado 700 pode usar o recipiente de aquecimento/resfriamento 200 como descrito em detalhe aqui com o resfriador Stirling 100. O sistema coletor de condensado 710 também pode incluir um coletor de condensado 710 afixado ao divisor não isolado 320. O coletor de condensado 710 pode ser construído de metal, plástico, ou tipos similares de materiais algo rígidos. O coletor de condensado 710 pode se estender a partir do divisor não isolado 320 ao longo da extensão do trocador de calor 150 da extremidade fria.

O sistema coletor de condensado 700 também pode ter uma mecha 720 posicionada adjacente ao coletor de condensado 710. A mecha 720 pode ser produzida de camurça hidra, tecidos poliéster, esponja sintética

(poli(álcool vinílico)), ou materiais similares com características de embeбimento. A mecha 720 pode se estender do coletor de condensado 710, através do divisor isolado 310, e para o interior do compartimento quente 290 adjacente ao trocador de calor 160 da extremidade quente. O coletor de condensado 710 pode ser inclinado algo para baixo de tal modo que o condensado flua no sentido da mecha 720. A mecha 720 pode ser montada diretamente no coletor de condensado 710 ou na superfície de parede interna do casco externo 210 de modo a não interferir com o fluxo de ar frio. A mecha 720 pode cobrir parte do coletor de condensado 710 de modo a auxiliar na absorção do condensado.

Todo condensado desenvolvido no compartimento frio 300 pode se formar em torno do trocador de calor 150 da extremidade fria. O condensado pode então gotejar sobre o coletor de condensado 710. O condensado pode se escoar pelo coletor de condensado 710 no sentido da mecha 720. O condensado pode então ser absorvido pela mecha 720. A mecha 720 pode então conduzir o condensado através do divisor isolado 310 e para o interior do compartimento quente 290 adjacente ao trocador de calor 160 da extremidade quente. A mecha 720 pode transferir o condensado por ação capilar. Como tal o condensado é transferido para o compartimento quente 290 indiferentemente à orientação do recipiente de aquecimento/resfriamento 200 como um todo, isto é, a gravidade normal não desempenha um papel significativo na ação de transferência por mecha. Uma vez que o condensado contido pela mecha 720 atinja o compartimento quente 290, o condensado pode ser evaporado através do fluxo de ar quente fluindo através do trocador de calor da extremidade quente 160.

Uma outra concretização da presente invenção é mostrada nas figs. 11 e 12. Estas figuras mostram um distribuidor de recipiente transportável 800. O distribuidor 800 pode incluir uma caixa exterior 810 (mostrada em linhas descontínuas na fig. 11). A forma da caixa 810 não é

crítica para a presente invenção. Mais exatamente, a caixa 810 pode ser de qualquer dimensão e forma necessária para acomodar o mecanismo interno e também pode ser de aspecto agradável. Outrossim, a caixa 810 pode ser dimensionada e configurada de modo a ser transportável em um veículo 815 tal como um carro de passeio, um táxi, um ônibus, um trem, uma embarcação, um avião ou semelhante.

No interior da caixa 810 pode haver um par de placas espaçadas 820, 830. As placas 820, 830 podem definir um trajeto de distribuição 840. Uma pluralidade de recipientes 850 pode ser empilhada no trajeto de distribuição 840. As placas 820, 830 podem ser dispostas de uma maneira em serpentina para que pelo menos uma parte do trajeto de distribuição 840 seja em forma de serpentina. Embora a presente invenção seja ilustrada como tendo um trajeto de distribuição em serpentina 840, a forma específica do trajeto de distribuição 840 não é crítica para a presente invenção. Por exemplo, o trajeto de distribuição 840 pode ser verticalmente retilíneo ou ele pode ser inclinado. Uma das finalidades do trajeto em serpentina 840 é oferecer espaço de armazenamento para o maior número dos recipientes 850 que possa ser acomodado pelo espaço oferecido no interior da caixa 810. As paredes da caixa 810 também podem incluir isolante (não mostrado) para que a transferência de calor do ambiente no exterior da caixa 810 para dentro da caixa 810 seja minimizado.

O trajeto de distribuição 840 pode incluir uma extremidade de distribuição 860 localizada adjacente ao fundo do trajeto de distribuição 840. Uma ou mais portas 870 podem ser previstas na caixa 810 adjacentes à extremidade 860 do trajeto de distribuição 840 para que os recipientes 850 na extremidade do trajeto de distribuição 840 possam ser manualmente recuperados do interior da caixa 810.

Pelo menos uma parte do trajeto de distribuição 840 adjacente à sua extremidade 860 é definido por uma placa 880. A placa 880 pode ser

produzida de um material condutor de calor tal como alumínio. Pelo menos uma parte de cada um dos recipientes 850 pode contatar a placa 880 enquanto na parte do trajeto de distribuição 840 adjacente à sua extremidade 860. Assim, pelo menos uma parte de cada um dos recipientes 850 está em relação de troca de calor em contato com a placa 880, imediatamente antes de ser distribuída através da porta 870.

Um membro 890 pode conectar a placa 880 em relação de troca de calor com a parte fria 110 do resfriador Stirling 100. O membro 890 pode ser produzido de um material condutor de calor, tal como alumínio. Por conseguinte, o calor da placa 880 pode fluir através do membro 890 para a parte fria 110 do resfriador Stirling 100. Pela operação do resfriador Stirling 100, o calor proveniente da parte fria 110 é transferido para a parte quente 120. A parte quente 120 do resfriador Stirling 100 pode ser conectada com um radiador 900. O radiador 900 pode ser produzido de um material condutor de calor tal como alumínio. O radiador 900 também pode incluir uma pluralidade de aletas 905 de modo a aumentar a área superficial do radiador 900 que é exposta ao ar circundante. Exaustores (não mostrados) podem ser previstos na caixa 810 para permitir que o ar no exterior da caixa circule através da área adjacente ao radiador 900. Um ventilador (não mostrado) também pode ser incluído adjacente ao radiador 900 para facilitar a circulação de ar através do radiador 900 para desse modo aumentar a quantidade de calor transferida do radiador 900 para o ar circundante. Uma camada de isolante (não mostrada) também pode ser prevista entre o radiador 900 e a parte quente 120 do resfriador Stirling 100 e a parte fria 110 do refrigerador Stirling 100, o membro 890, e a placa 880.

O resfriador Stirling 100 pode ser conectado por um circuito elétrico com um controlador que é também conectado por um circuito elétrico com um sensor no interior do alojamento isolado definido pela caixa 810 e a câmara de isolante (não mostrada). O controlador pode regular a operação do

resfriador Stirling 100 de forma que uma temperatura desejada seja mantida no interior do alojamento isolado. O controlador e o sensor podem ser similares àqueles descritos acima.

5 O distribuidor de recipientes transportável 800 pode ser operado pelo dispor uma pluralidade dos recipientes 850 no trajeto de distribuição 840. O resfriador Stirling 1100 pode ser conectado com o sistema elétrico 910 por um circuito elétrico 920 ao ser ligado com a tomada de isqueiro ou outro tipo de tomada elétrica no interior do veículo 815. Além de
10 operara partir do sistema elétrico 910 do veículo quando o motor do veículo está em operação, o resfriador Stirling 100 pode ter uma demanda de corrente suficientemente baixa para ser operado pela bateria 930 do veiculo durante a noite sem esgotar a bateria do veículo 930 de energia suficiente para dar partida ao veículo 815.

15 Com os recipientes 850 empilhados no trajeto de distribuição 840, aqueles recipientes 850 adjacentes à extremidade 860 do trajeto de distribuição 840 estão em contato de metal com metal com a placa 880. Este contato permite que o calor nos recipientes 850, e no seu conteúdo, seja transferido para a placa 880. O calor proveniente do ar que circunda a placa 880 é também transferido para a placa 880. O calor proveniente da placa 880
20 é então transferido para a parte fria 110 do resfriador Stirling 100 através do membro 890. O resfriador Stirling 100 transfere o calor proveniente da parte fria 110 para a parte quente 120, e, a seguir, para o radiador 900. O calor proveniente do radiador 900 é transferido para o ar circundante. O resultado é que os recipientes 850 são refrigerados a uma temperatura desejada.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para aquecer um primeiro artigo e resfriar um segundo artigo, caracterizado pelo fato de que compreende:

um alojamento;

5 o dito alojamento compreendendo um compartimento quente e um compartimento frio; e

um resfriador Stirling;

o dito resfriador Stirling compreendendo uma extremidade quente e uma extremidade fria e em que a dita extremidade quente é posicionada em comunicação com dito compartimento quente de modo a aquecer o dito primeiro artigo e em que a dita extremidade fria é posicionada em comunicação com o dito compartimento frio de maneira a resfriar o dito segundo artigo;

um exaustor interno de tal maneira esse exaustor externo se abre quando a temperatura dentro do dito compartimento frio ou dito compartimento quente cai abaixo ou sobe acima de uma faixa predeterminada.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito alojamento compreende um divisor isolado interposto entre o dito compartimento quente e o dito compartimento frio.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito resfriador Stirling compreende um regenerador posicionado entre a dita extremidade quente e a dita extremidade fria e em que dito regenerador está posicionado no interior do dito divisor isolado.

25 4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento frio compreende uma seção de resfriador Stirling com um ventilador.

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento frio compreende uma seção de produto

com um suporte de produto para posicionar o dito segundo artigo sobre o mesmo.

5 6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento frio compreende um trajeto de fluxo de ar para circular o ar através da dita seção de refrigeração Stirling e a dita seção de produto.

7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o dito suporte de produto compreende uma pluralidade de aberturas no seu interior em comunicação com o dito trajeto de fluxo de ar.

10 8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento frio compreende um sensor para determinar a temperatura no seu interior, o dito sensor estando em comunicação com um controlador.

15 9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o dito alojamento compreende o dito exaustor externo posicionado adjacente ao compartimento frio e em que o dito controlador está em comunicação com o dito exaustor externo de modo a abrir o dito exaustor externo quando a temperatura no interior do dito compartimento frio cair abaixo de uma temperatura predeterminada.

20 10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o dito alojamento compreende um sensor externo para determinar a temperatura externa, o dito sensor externo estando em comunicação com o dito controlador.

25 11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento frio compreende uma seção de resfriador Stirling, uma seção de produto, e um divisor posicionado entre elas.

12. Dispositivo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o dito divisor compreende um exaustor interno no mesmo, o dito exaustor interno compreendendo uma posição aberta para

permitir a comunicação entre dita seção de resfriador Stirling e dita seção de produto e uma posição fechada bloqueando a comunicação entre dita seção de resfriador Stirling e dita seção de produto.

5 13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o dito exaustor interno compreende um primeiro exaustor interno posicionado sobre um primeiro lado do dito divisor e um segundo exaustor interno posicionado sobre um segundo lado do dito divisor.

10 14. Dispositivo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o dito alojamento compreende uma pluralidade de exaustores externos e em que o dito controlador está em comunicação com o dito exaustor interno e a dita pluralidade de exaustores externos de modo a fechar o dito exaustor interno e de maneira a abrir a dita pluralidade de exaustores externos quando a temperatura no interior do dito compartimento
15 frio cai abaixo de uma temperatura predeterminada e a temperatura ambiente está abaixo do congelamento.

15 15. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento quente uma seção de resfriador Stirling com um ventilador.

20 16. Dispositivo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento quente compreende uma seção de produto com um suporte de produto para posicionar o dito primeiro artigo sobre o mesmo.

25 17. Dispositivo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento quente compreende um trajeto de fluxo de ar para circular o ar através da dita seção de resfriador Stirling e da dita seção de produto.

18. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito compartimento quente compreende um sensor para

determinar a temperatura no mesmo.

19. Dispositivo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito alojamento compreende um exaustor externo posicionado adjacente ao dito compartimento quente e em que o sensor está em comunicação com o dito exaustor externo de modo a abrir o dito exaustor externo quando a temperatura no interior do dito compartimento quente se eleva acima de uma temperatura predeterminada.

20. Método para transportar um objeto aquecido e um objeto resfriado, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

10 colocar um resfriador Stirling em comunicação com um alojamento, o dito resfriador Stirling compreendendo uma extremidade quente e uma extremidade fria e o dito alojamento compreendendo um compartimento quente e um compartimento frio;

 colocar o objeto aquecido no dito compartimento quente;

15 colocar o objeto resfriado no dito compartimento frio;

 aquecer o objeto aquecido no dito compartimento quente com a dita extremidade quente do dito resfriador Stirling;

 resfriar o dito objeto resfriado no dito compartimento frio com a dita extremidade fria do dito resfriador Stirling; e

20 abrir um exaustor externo quando a temperatura dentro do dito compartimento frio cai abaixo u sobre acima de uma faixa predeterminada.

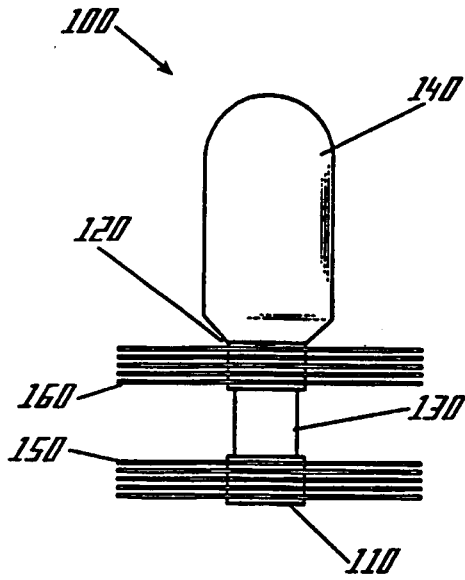


Fig. 1

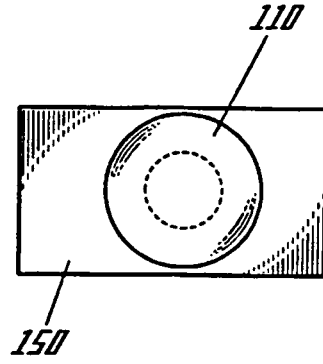


Fig. 2

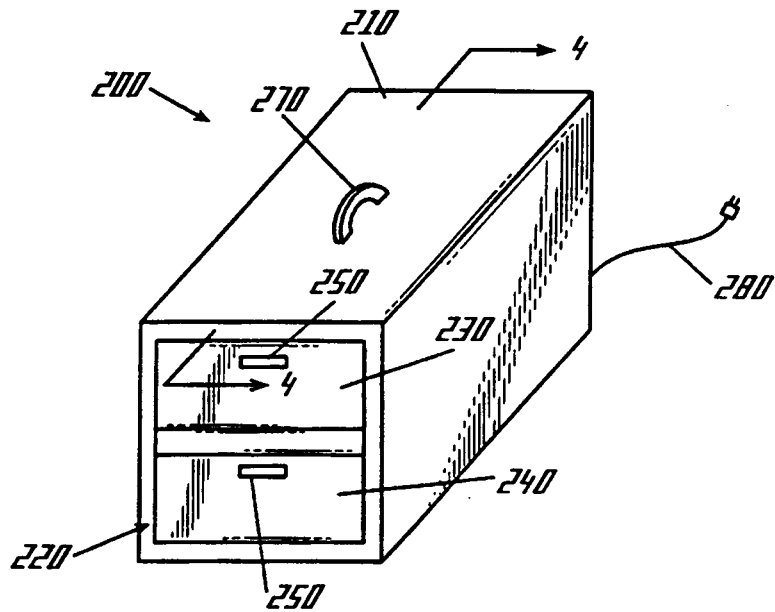


Fig. 3

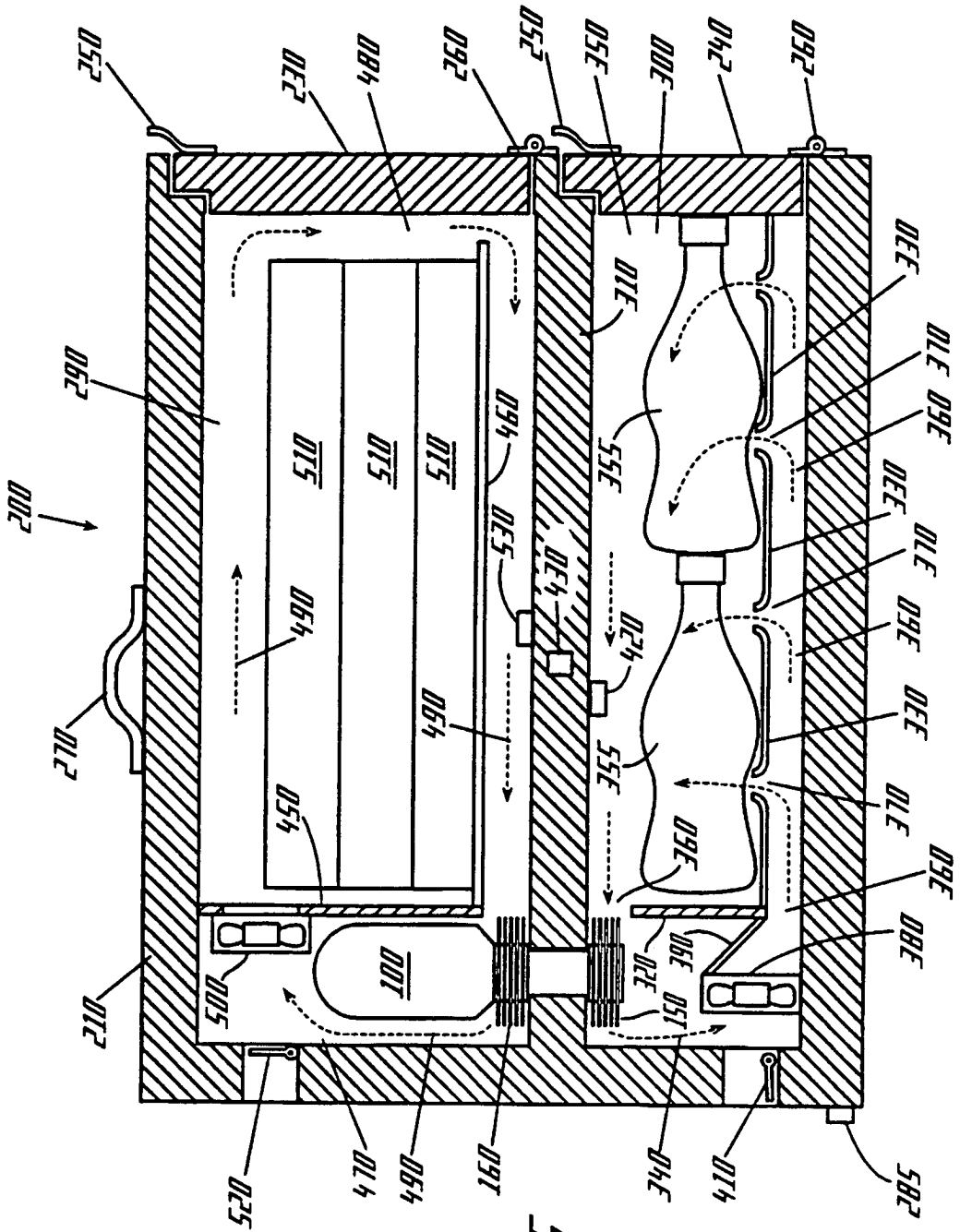


Fig. 5

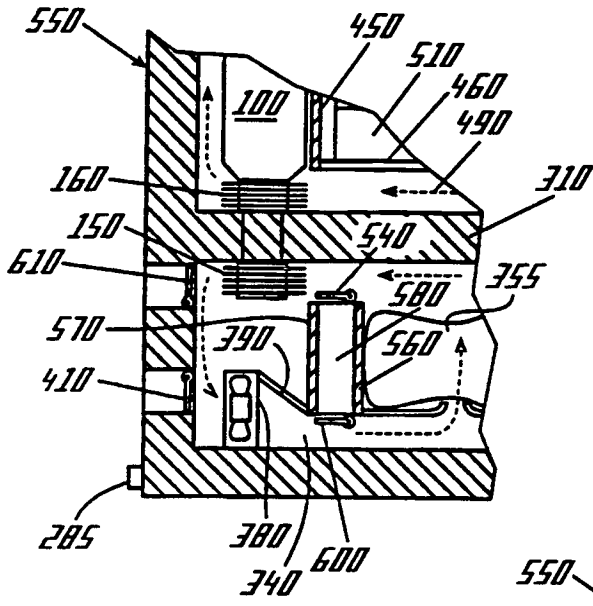


Fig. 7

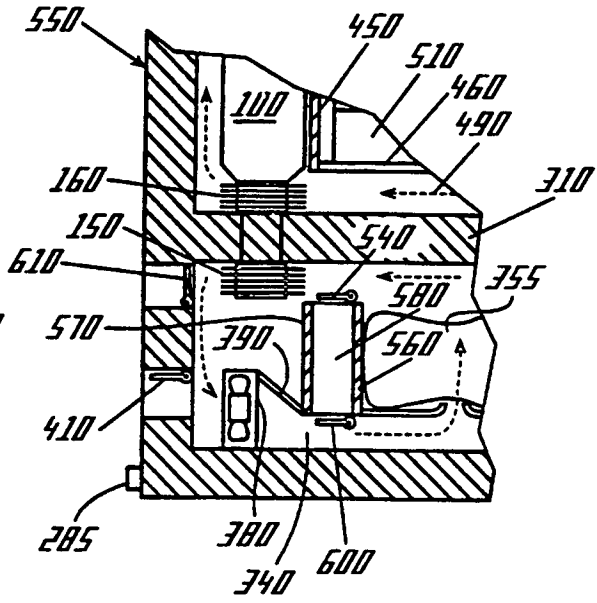


Fig. 8

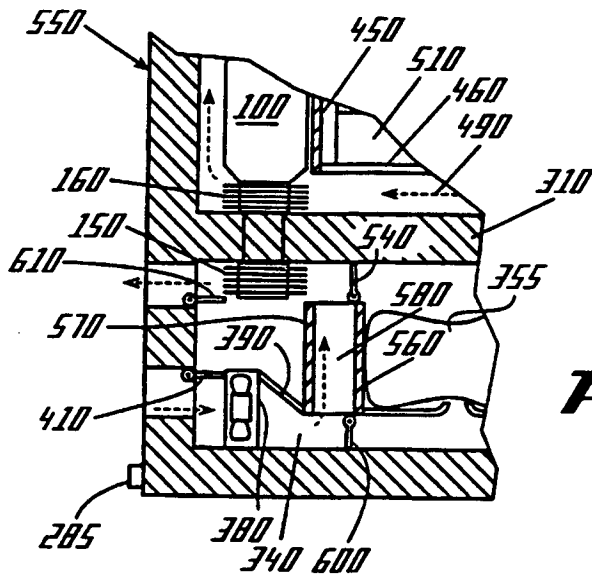


Fig. 9

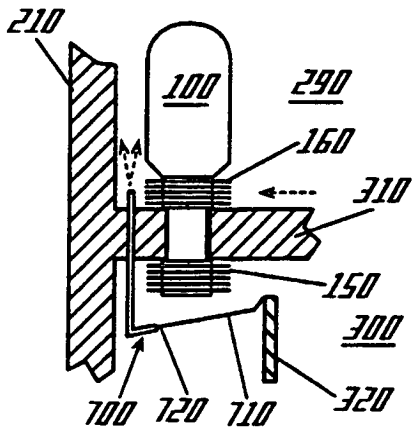


Fig. 10

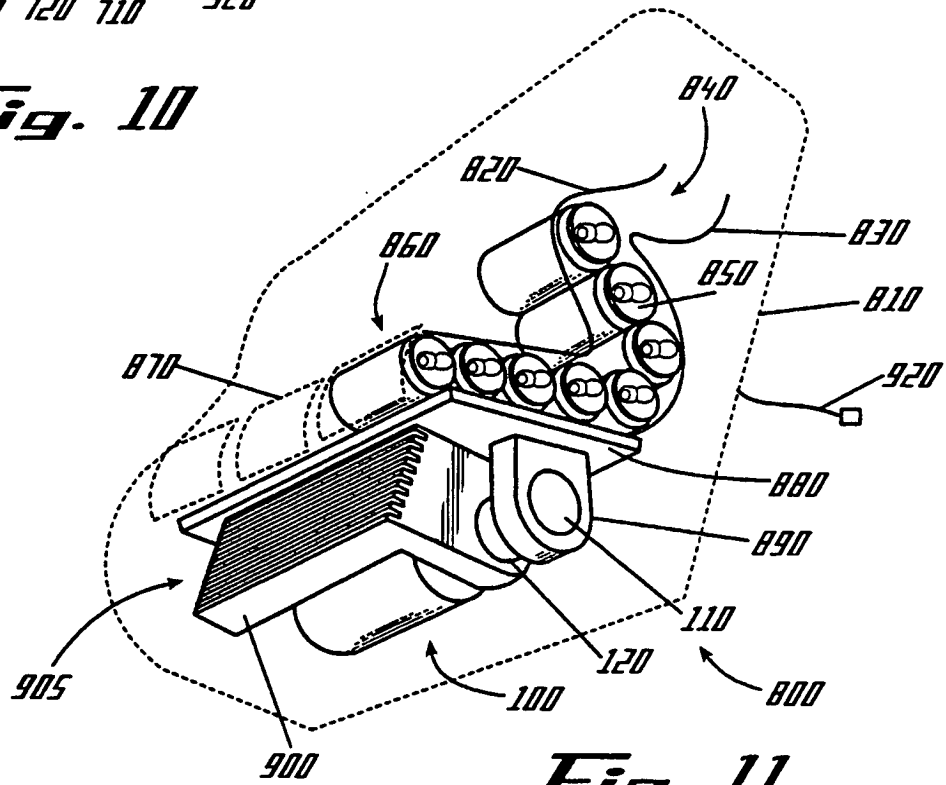


Fig. 11

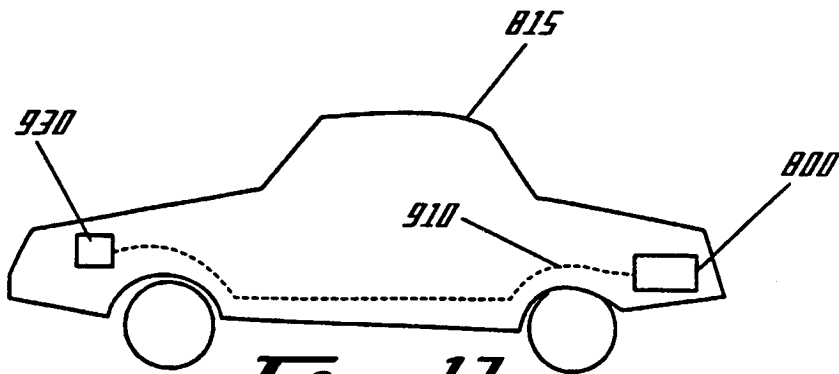


Fig. 12

RESUMO

“DISPOSITIVO PARA AQUECER UM PRIMEIRO ARTIGO E RESFRIAR UM SEGUNDO ARTIGO E MÉTODO PARA TRANSPORTAR UM OBJETO AQUECIDO E UM OBJETO RESFRIADO”

5 Um dispositivo (200) para aquecer um primeiro artigo (510) e resfriar um segundo artigo (355). O dispositivo (200) pode incluir um alojamento com um compartimento quente (290) e um compartimento frio (300). O dispositivo também pode incluir uma seção de resfriador Stirling (100) com uma extremidade quente (120) e uma extremidade fria (110). A
10 extremidade quente (120) pode ser posicionada em comunicação com o compartimento quente (290) de modo a aquecer o primeiro artigo (510) e a extremidade fria (110) pode ser posicionada em comunicação com o compartimento frio (300) de modo a resfriar o segundo artigo (355).