



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

**(11) PI 0901418-7 B1**



**(22) Data do Depósito: 01/04/2009**

**(45) Data de Concessão: 01/10/2019**

---

**(54) Título:** SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS COMPACTOS

**(51) Int.Cl.:** G06F 1/20; H05K 7/20.

**(73) Titular(es):** EMBRACO INDÚSTRIA DE COMPRESSORES E SOLUÇÕES EM REFRIGERAÇÃO LTDA.; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA.

**(72) Inventor(es):** GUILHERME BORGES RIBEIRO; PAULO ROGÉRIO CARRARA COUTO.

**(57) Resumo:** SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS COMPACTOS A presente invenção provê um sistema de refrigeração de equipamentos compactos, particularmente do tipo compreendendo circuitos eletrônicos e internamente providos de uma fonte de calor (E') a ser resfriada, dito sistema de refrigeração compreendendo: um dispositivo dissipador de calor (10) montado no equipamento (E) e incluindo uma porção absorvedora de calor (11), que absorve calor da fonte de calor (E), e uma porção dissipadora de calor (12), acessível pelo exterior do equipamento (E) e que libera o calor ao exterior do equipamento (E); e um circuito de refrigeração auxiliar (CA), externo ao equipamento (E) e tendo: um meio absorvedor de calor (20) seletivamente acoplável à porção dissipadora de calor (12), para desta receber, por condução, pelo menos parte do calor por ela recebido da fonte de calor (E) e dissipado pela porção de dissipação de calor (12); e um meio dissipador de calor (30) que libera o calor ao ambiente externo ao equipamento (E).

## "SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS COMPACTOS"

### Campo da Invenção

Refere-se a presente invenção a sistema de refrigeração de equipamentos compactos, tais como, por exemplo, equipamentos compreendendo circuitos eletrônicos e internamente providos de uma fonte de calor a ser resfriada, dito sistema, de dimensões reduzidas, compreendendo um dispositivo dissipador de calor montado no equipamento e incluindo uma porção absorvedora de calor, disposta de modo a absorver calor da fonte de calor, e uma porção dissipadora de calor, disposta de modo a liberar o calor absorvido da fonte de calor, para um ambiente externo ao equipamento.

O sistema de refrigeração em questão é particularmente adequado no resfriamento de componentes eletrônicos, tais como microprocessadores em geral e circuitos integrados, empregados em aparelhos eletrônicos compactos, como um computador do tipo laptop, notebook, etc..

### Histórico da Invenção

Equipamentos eletro-eletrônicos de um modo geral, particularmente os computadores, incluindo aqueles portáteis, como os laptops e notebooks, são tipicamente compostos por circuitos e dispositivos elétricos que, para um bom funcionamento, necessitam que sua temperatura seja mantida dentro de certos valores previamente determinados e, principalmente, inferiores a um limite superior de temperatura, para garantir a manutenção de suas propriedades operacionais.

Ao realizarem determinada função, os referidos dispositivos eletro-eletrônicos transformam parte de sua energia elétrica de funcionamento, em calor, ruído, etc. Esta parcela de energia convertida em energia térmica deve preferencialmente ser retirada do equipamento para que o gerenciamento térmico do mesmo possa ser realizado de forma adequada, propiciando maiores níveis de eficiência e confiabilidade dos componentes, para que estes componentes passem a operar em níveis moderados de

temperatura.

Tradicionalmente, nestes equipamentos, os circuitos eletrônicos são acomodados em uma carcaça ou gabinete para proteção e montagem e, devido à disposição espacial de seus componentes, muitos dos dispositivos, que geram calor, acabam sendo posicionados em regiões centrais de difícil acesso externo. Nestes casos, o dispositivo elétrico responsável pela geração de calor encontra-se localizado no interior do equipamento eletrônico, e portanto, a energia térmica gerada deve ser transportada para o ambiente externo onde o equipamento está operando. Quando os níveis de dissipação são baixos ou moderados, tradicionalmente opta-se pela instalação de dissipadores aletados junto à fonte de calor e, desta forma, promove-se o aumento de área de exposição ao ar do interior do equipamento, responsável pela dissipação da energia. Este processo pode ou não ser auxiliado por ventilação forçada, por meio da instalação de ventiladores no dissipador ou no próprio gabinete. Independentemente da localização ou da presença de ventiladores, o ar disponível para absorção do calor do dissipador chega ao dispositivo já previamente aquecido pelos demais componentes do equipamento eletrônico, que também dissipam parte de sua energia de funcionamento em energia térmica. Este pré-aquecimento reduz a eficiência do processo de transferência de calor do componente que se deseja resfriar. Para que este efeito negativo seja reduzido, tradicionalmente opta-se por transportar o calor do dispositivo a ser refrigerado, de forma eficiente, para uma região próxima à lateral do equipamento onde a energia térmica pode ser absorvida pelo ar do ambiente de operação do equipamento sem pré-aquecimento. Para tanto, diversos são os componentes que promovem este transporte de energia de forma eficiente. As soluções conhecidas para a remoção de calor destes componentes baseiam-se em dispositivos passivos como, por exemplo: condução de calor em meio sólido, heat pipes,

termosifões, circuitos de bombeamento de líquido e circuitos de refrigeração por compressão mecânica de vapores (figuras 5 a 5d).

Em todas as configurações apresentadas, o dispositivo de dissipação pode ou não estar alojado no interior do equipamento a ser refrigerado. Nas figuras 5 a 5d foram ilustrados dispositivos de dissipação embarcados no equipamento eletrônico.

Nas soluções apresentadas nas figuras 5 a 5d, a região de dissipação de calor é posicionada em uma porção mais externa do equipamento, de forma a facilitar a remoção do calor para o ambiente externo. A eficiência no transporte do calor da sua fonte ao ambiente externo ao equipamento pode ser obtida por um processo de mudança de fase de um fluido de trabalho, como ocorre nas soluções ilustradas nas figuras 5a, 5b e 5d, e por uma vazão elevada de circulação de um fluido de trabalho que pode ou não mudar de fase e que é impulsionado por uma bomba de circulação (figura 5c). Exceto, na compressão mecânica de vapores (figura 5d), o fluido de trabalho tipicamente utilizado é água. No caso dos heat-pipes (figura 5a) e termosifões (figura 5b), o fluido de trabalho confinado encontra-se em equilíbrio com uma porção do volume ocupada por fluido na fase líquida e outra porção pela fase gasosa. A fase líquida é direcionada à região acoplada a fonte de calor, por orientação gravitacional ou por efeito capilar promovido por elementos porosos imersos nas fases líquida e gasosa, e muda de fase à medida que remove energia da fonte de calor. Uma vez vaporizado, este fluido de trabalho, na fase gasosa, migra para a porção fria do componente, heat-pipe ou termosifão, que é exposta ao ar do ambiente externo onde a energia é dissipada ao ar. A remoção do calor promove novamente a mudança de fase do fluido de trabalho da fase gasosa para líquida e, assim, o ciclo recomeça.

No circuito de bombeamento de fluido, o fluido de trabalho, na fase líquida, é impulsionado continuamente

da fonte quente para a porção fria do circuito, transportando energia da fonte de calor para o ar ambiente através de uma vazão elevada imposta pelo dispositivo de propulsão, normalmente uma bomba. O fluido de trabalho é então aquecido ao entrar em contato com a fonte de calor, sendo posteriormente resfriado quando exposto ao ar ambiente. Embora seja um processo mais eficiente que um dissipador aletado posicionado sobre a fonte de calor, o bombeamento de fluido é menos eficiente que os dissipadores compostos por heat-pipes e termosifões, pois não há mudança de fase e ainda há um consumo de energia com o elemento de propulsão.

Em uma das soluções conhecidas da técnica, utilizando tubos de calor (US7106552), a retirada de calor da região aquecida do computador é realizada a partir de um sistema de dissipação de calor apresentando dois circuitos de refrigeração do tipo passivo (heat-pipe), cada um sendo formado por um respectivo tubo de calor. Nesta construção, um primeiro circuito de refrigeração apresenta um primeiro tubo de calor tendo um primeiro extremo fixado junto à região aquecida do computador e um segundo extremo montado em um dispositivo de troca térmica que aloja também uma primeira porção extrema de um segundo tubo de calor de um segundo circuito de refrigeração, de modo que em dito dispositivo de troca térmica ocorra a troca de calor entre o segundo extremo do primeiro tubo de calor e a primeira porção extrema do segundo tubo de calor. Nesta construção, após a troca térmica entre o segundo extremo do primeiro tubo de calor e a primeira porção extrema do segundo tubo de calor, no dispositivo de troca térmica, o calor é conduzido para longe da região aquecida do computador, sendo aí dissipado para o meio ambiente.

Embora esta construção possa ser aplicada em computadores portáteis sem comprometer a área disponível destes, a transferência e a dissipação de calor, que ocorrem somente por atuação da bomba capilar, não são tão

eficientes como aquelas obtidas nos sistemas de refrigeração utilizando compressão mecânica de vapor.

Na solução técnica que promove o transporte de energia térmica utilizando um sistema de refrigeração por compressão mecânica de vapores, um fluido de trabalho, na fase gasosa e proveniente de um evaporador acoplado à fonte de calor, é comprimido em um compressor e direcionado a um condensador exposto ao ar ambiente. Neste trocador de calor, denominado condensador, onde o fluido de trabalho na fase gasosa retorna à fase líquida, a energia térmica é removida pelo ar ambiente e o fluido de trabalho condensado é então dirigido a um dispositivo de expansão responsável por diminuir sua pressão para que possa ser evaporado no evaporador e posteriormente comprimido pelo compressor, completando o ciclo. O fato de o fluido de trabalho apresentar duas pressões distintas (pressão de baixa no evaporador e pressão de alta no condensador), ao longo do ciclo de refrigeração, permite que o processo de transporte de energia ocorra com variação de temperatura e, desta forma, pode-se então resfriar o componente eletrônico a níveis de temperatura inferiores aos experimentados com qualquer uma das outras alternativas, podendo até atingir temperaturas inferiores à própria temperatura do ar ambiente.

Entretanto, a utilização de tais sistemas de refrigeração, por compressão mecânica de vapor, apresenta algumas barreiras relacionadas não só à miniaturização do compressor, mas também à eficiência dos evaporadores conhecidos, quando estes têm seu tamanho reduzido às dimensões usuais de processadores e similares.

Além disso, na maioria dos sistemas disponíveis para o gerenciamento térmico de equipamentos eletrônicos, o sistema de resfriamento embarcado no equipamento é dimensionado para uma faixa de operação, ou seja, para determinados níveis de energia a ser removida durante a operação do equipamento. Por questões de espaço e até mesmo de consumo energético, tais sistemas não são

dimensionados para oferecer a maior eficiência durante picos de operação já que estes ocorrem em espaços de tempo reduzido ou por intervalos intermitentes.

No caso de computadores, principalmente os portáteis, o sistema de resfriamento é dimensionado para a operação normal do equipamento sob níveis baixos e moderados de processamento, como ocorre nas operações de edição de texto, navegação na internet, edição de imagens, etc. Quando níveis mais severos de processamento ou de frequência de operação "overclocking", são exigidos, o sistema de resfriamento deixa de operar de forma satisfatória, passando a requerer uma maior capacidade de refrigeração.

#### Sumário da Invenção

É um objetivo da presente invenção prover um sistema de refrigeração de dimensões reduzidas e que permita um seletivo e substancial aumento de eficiência na remoção de calor do interior de equipamentos compactos como, por exemplo, aqueles providos de circuitos eletrônicos internos.

É ainda um objetivo da presente invenção prover um sistema de refrigeração, conforma cima definido e que tenha sua capacidade de refrigeração seletivamente definida em função da energia térmica gerada pelo equipamento em diferentes condições operacionais.

Os acima citados e ainda outros objetivos da presente invenção são alcançados a partir da provisão de um sistema de refrigeração de equipamentos compactos, tais como equipamentos compreendendo circuitos eletrônicos e internamente providos de uma fonte de calor a ser resfriada, dito sistema compreendendo: um dispositivo dissipador de calor montado no equipamento e incluindo uma porção absorvedora de calor, disposta de modo a absorver calor da fonte de calor, e uma porção dissipadora de calor, disposta de modo a liberar o calor, absorvido da fonte de calor, para um ambiente externo ao equipamento, sendo a porção dissipadora de calor

acessível pelo exterior do equipamento.

O sistema de refrigeração de equipamentos compreende ainda um circuito de refrigeração auxiliar, externo ao equipamento e tendo: um meio absorvedor de calor a ser seletivamente acoplado à porção dissipadora de calor, para desta receber, por condução, pelo menos parte do calor por ela recebido da fonte de calor e a ser dissipado pela porção de dissipação de calor; e um meio dissipador de calor para liberar o calor ao ambiente externo ao equipamento. O circuito de refrigeração auxiliar pode ser, por exemplo, do tipo que utiliza um fluido de trabalho para prover a conexão térmica entre os meios absorvedor e dissipador de calor.

De acordo com um aspecto da invenção, o dispositivo dissipador de calor pode ser definido por qualquer um dos sistemas de refrigeração do tipo: condução de calor em meio sólido, heat-pipe, termo-sifão, bombeamento de fluido circulante e compressão mecânica de vapor, para transferir calor da porção absorvedora de calor para a porção dissipadora de calor.

De acordo com uma forma de concretização da presente invenção, uma das partes de porção dissipadora de calor e de meio absorvedor de calor define pelo menos um alojamento de troca térmica formado, pelo menos em parte, por uma parede de troca térmica, enquanto a outra de ditas partes compreende pelo menos um elemento de plugue formado, pelo menos em parte, por uma superfície externa de troca térmica, dito plugue sendo removivelmente encaixado, de modo justo, no interior de um respectivo alojamento de troca térmica, de modo a promover o acoplamento do meio absorvedor de calor à porção dissipadora de calor e permitir troca térmica, por condução, entre a parede de troca térmica e a superfície externa de troca térmica de ditas partes.

De acordo com a construção acima citada para a presente invenção, o alojamento de troca térmica é um furo alongado, provido em um corpo de material de elevada

condutividade térmica e termicamente acoplado e carregado por uma das partes de porção dissipadora de calor e de meio absorvedor de calor, a parede de troca térmica de dito furo alongado envolvendo e contactando, de modo  
5 justo, a superfície de troca térmica do elemento de plugue, quando este é encaixado no interior do furo alongado.

De acordo com a invenção, o equipamento compacto, a ser internamente refrigerado, pode operar apenas com o  
10 dispositivo dissipador de calor, quando a capacidade de troca térmica desse último for suficiente para manter o equipamento em uma temperatura adequada sob determinados regimes de operação.

Quando o equipamento opera em regimes que geram energia térmica em nível superior à capacidade de troca térmica do dispositivo dissipador de calor, o circuito de refrigeração auxiliar tem seu meio absorvedor de calor  
15 acoplado física e termicamente à porção dissipadora de calor do dispositivo dissipador de calor, aumentando consideravelmente a capacidade do sistema de  
20 refrigeração, para que ele possa manter o equipamento operando a uma temperatura adequada.

#### Breve Descrição dos Desenhos

A seguir, a invenção será descrita com base nos desenhos  
25 em anexo, dados a título de exemplo de uma concretização da invenção e nos quais:

As figuras 1 e 2 representam, respectiva e esquematicamente, uma vista em perspectiva frontal e em perspectiva posterior de um equipamento compacto,  
30 internamente provido de circuitos eletrônicos e de um dispositivo dissipador de calor ao qual é acoplado um circuito de refrigeração auxiliar incluindo o meio absorvedor de calor e o meio dissipador de calor da presente invenção;

35 A figura 3 representa, esquematicamente, uma vista em perspectiva de um módulo estrutural compacto que define o circuito de refrigeração auxiliar da presente invenção,

estando dito módulo estrutural desacoplado do equipamento da figura 1, a ser internamente refrigerado;

A figura 4 representa, em diagrama de blocos, o sistema de refrigeração da presente invenção, quando formado por um circuito de refrigeração auxiliar do tipo que utiliza compressão mecânica de vapor e que está térmica e fisicamente conectado a um dispositivo dissipador de calor interno ao equipamento a ser refrigerado e do tipo tubo de calor;

As figuras 5, 5a, 5b, 5c e 5d representam, esquematicamente, um equipamento compacto internamente provido de circuitos eletrônicos, que definem uma fonte de calor, e de diferentes dispositivos dissipadores de calor respectivamente definidos por um sistema de condução de calor em meio sólido, um tubo de calor (heat pipe), um termo-sifão; um bombeamento de fluido circulante e um sistema de compressão mecânica de vapor; A figura 6 representa uma vista em perspectiva parcial e esquemática de um equipamento compacto carregando um dispositivo dissipador de calor, na forma de um tubo de calor (heat pipe), sendo ainda ilustrado um módulo estrutural compacto, definindo o circuito de refrigeração auxiliar e acoplado ao equipamento;

A figura 7 representa uma vista em perspectiva da porção dissipadora de calor, ilustrada no equipamento parcialmente representado na figura 6 e no interior do qual está alojado e termicamente conectado o meio absorvedor de calor do circuito de refrigeração auxiliar; A figura 8 é uma vista em perspectiva do dispositivo dissipador de calor na forma de um tubo de calor, em cuja porção dissipadora de calor é alojado o meio absorvedor de calor, em forma de elemento de plugue, do circuito de refrigeração auxiliar;

A figura 9 representa, de modo um tanto esquemático, uma vista em perspectiva, parcialmente cortada, do corpo em material de alta condutividade térmica, em cujo furo alongado é definido o alojamento de encaixe do elemento

de plugue ilustrado na figura 8, dito corpo apresentando um par de berços para os condutos de fluido de trabalho do dispositivo dissipador de calor;

A figura 10 representa, esquematicamente e em perspectiva, uma construção para o elemento de plugue da presente invenção;

A figura 11 representa, esquematicamente, uma vista em corte longitudinal do elemento de plugue ilustrado nas figuras 3, 7, 9 e 10, dita vista tendo sido tomada segundo a linha XI-XI na figura 9;

A figura 12 representa, esquematicamente, uma vista em corte transversal do elemento de plugue ilustrado nas figuras 3, 7, 9, 10 e 11, dita vista tendo sido tomada segundo a linha XII-XII na figura 11;

A figura 13 representa, esquematicamente, uma vista em perspectiva explodida do elemento de plugue; e

A figura 14 representa, esquematicamente, uma vista em perspectiva do elemento de plugue da figura anterior e em uma condição montada, para ser introduzido no alojamento definido pelo furo alongado do corpo em material de elevada condutividade térmica.

#### Descrição da Configuração Ilustrada

O sistema de refrigeração da presente invenção é aplicável em equipamentos E compactos e que geralmente apresentam circuitos eletrônicos internos, tal como ocorre com os microprocessadores em geral e circuitos integrados, empregados em aparelhos eletrônicos compactos, como um computador do tipo laptop, notebook, etc, e que definem uma fonte de calor F a ser resfriada.

Tais equipamentos E normalmente já apresentam, em seu interior, um sistema de refrigeração que opera na retirada de calor de uma fonte de calor F, geralmente associada ao microprocessador de ditos equipamentos E, calor este que é dirigido a um ambiente externo ao equipamento E através de um sistema de aletas, com ou sem ventilação forçada de ar. Nos casos em que há a necessidade de um aumento de retirada de calor de tais

equipamentos E, a presente invenção provê o acoplamento seletivo e removível de um circuito de refrigeração auxiliar, a ser descrito adiante.

O sistema de refrigeração da presente invenção compreende um dispositivo dissipador de calor 10 montado no interior do equipamento E e um circuito de refrigeração auxiliar CA externo ao equipamento E e tendo um meio absorvedor de calor 20 externa e seletivamente acoplável ao dispositivo dissipador de calor 10 para dele receber, por condução, pelo menos parte do calor gerado pela fonte de calor F, e um meio dissipador de calor 30 para liberar dito calor ao ambiente externo ao equipamento E. A transmissão de calor por condução ocorre nas regiões onde há contato entre as partes de dispositivo dissipador de calor 10 e de meio absorvedor de calor 20, conforme exposto adiante.

O dispositivo dissipador de calor 10 inclui uma porção absorvedora de calor 11, disposta de modo a absorver calor da fonte de calor F, e uma porção dissipadora de calor 12, acessível pelo exterior do equipamento E, e disposta de modo a liberar o calor absorvido da fonte de calor F, para um ambiente externo ao equipamento E. O meio absorvedor de calor 20 é seletivamente acoplável à porção dissipadora de calor 12, para dela receber, por condução, pelo menos parte do calor recebido da fonte de calor F e a ser dissipado por dita porção de dissipação de calor 12.

De acordo com a presente invenção, o dispositivo dissipador de calor 10 pode ser definido por qualquer um dos sistemas de refrigeração do tipo: condução de calor em meio sólido (figura 5), heat-pipe (figura 5a), termo-sifão (figura 5b), bombeamento de fluido circulante (figura 5c) e compressão mecânica de vapor (figura 5d), para transferir calor da porção absorvedora de calor 11 para a porção dissipadora de calor 12.

O calor dissipado pela porção dissipadora de calor 12 e não absorvido pelo meio absorvedor de calor 20 é dissipado, para o ambiente externo ao equipamento E, por

pelo menos um dos modos de transferência de energia térmica definidos por irradiação, por convecção natural e por convecção forçada de fluxo de ar.

Em uma forma particular de construção, o equipamento E é internamente provido um ventilador V (figuras 4 e 5 a 5d) de qualquer tipo conhecido, para dissipar, para o ambiente externo e por convecção forçada de fluxo de ar, o calor não absorvido pelo meio absorvedor de calor 20. O equipamento E pode compreender ainda pelo menos uma janela 1 (figuras 1, 2, 5 a 5d e 6) aberta para fora do contorno periférico de dito equipamento E e adjacente à qual são providas aletas 12a incorporadas à porção dissipadora de calor 12, sendo que o ventilador V força um fluxo de ar a passar pelas aletas 12a, em direção à janela 1 e ao meio ambiente externo ao equipamento E. Na construção ilustrada na figura 6, o equipamento E compreende uma janela, de tomada de ar (não ilustrada), inferiormente disposta em dito equipamento E, e uma janela 1, lateral e posteriormente provida no equipamento E, e que define uma abertura de exaustão por onde o fluxo de ar, natural ou forçado, carregando calor da porção dissipadora de calor 12, é dirigido para fora do equipamento E.

De acordo com a presente invenção, e independente da construção do dispositivo dissipador de calor 10 e do meio absorvedor de calor 20, uma das partes de porção dissipadora de calor 12 e de meio absorvedor de calor 20 define pelo menos um alojamento de troca térmica 40 formado, pelo menos em parte, por uma parede de troca térmica 40a, enquanto a outra de ditas partes compreende pelo menos um elemento de plugue 50 formado, pelo menos em parte, por uma superfície externa de troca térmica 50a, dito elemento de plugue 50 sendo removivelmente encaixado, de modo justo, no interior de um respectivo alojamento de troca térmica 40, de modo a promover o acoplamento do meio absorvedor de calor 20 à porção dissipadora de calor 12 e a permitir troca térmica, por

condução, entre a parede de troca térmica 40a do alojamento 40 e a superfície externa de troca térmica 50a do elemento de plugue 50.

Em uma forma particular da presente invenção, na qual  
5 parte substancial do calor recebido pela porção dissipadora de calor 12 é transferido, por condução, ao meio absorvedor de calor 20, o alojamento de troca térmica 40 apresenta toda sua parede interna em material condutor térmico, assim como toda a superfície externa do  
10 meio absorvedor de calor 20 é também definida em material condutor térmico, preferivelmente com capacidade de condução de calor similar àquela do material de formação do alojamento de troca térmica 40. Nesta construção, o elemento de plugue 50 é totalmente envolvido pelo  
15 alojamento de troca térmica 40, de modo que a superfície externa de troca térmica 50a do elemento de plugue 50 fica assentada contra a parede interna do alojamento de troca térmica 40. Para que este assentamento seja total, o alojamento de troca térmica 40 e o elemento de plugue  
20 50 apresentam seções transversais de mesmo formato, para permitirem um encaixe justo do elemento de plugue 50 no interior do alojamento de troca térmica 40.

De acordo com a presente invenção, o elemento de plugue 50 é introduzido, por exemplo, por deslizamento, no  
25 interior do alojamento de troca térmica 40, até que parte substancial ou todo o comprimento do elemento de plugue 50 fique envolvido pelo furo alongado 41. O aumento de pressão durante operação do sistema de refrigeração em descrição gera uma deformação das partes conectadas de  
30 elemento de plugue 50 e de alojamento de troca térmica 40, aumentando a interferência entre ditas partes, retendo estas mutuamente e aumentando o contato de troca térmica.

Deve ser entendido que o aqui descrito quanto às  
35 características construtivas e operacionais do elemento de plugue 50 e do alojamento de troca térmica 40 independe do fato destes elementos estarem associados ao

dispositivo de troca térmica ou ao circuito de refrigeração auxiliar.

De acordo com a presente invenção, o alojamento de troca térmica 40 é na forma de um furo alongado 41, provido em  
5 um corpo C de material de elevada condutividade térmica e termicamente acoplado e carregado por uma das partes de porção dissipadora de calor 12 e de meio absorvedor de calor 20, a parede de troca térmica de dito furo alongado 41 envolvendo e contactando, de modo justo, a superfície  
10 de troca térmica 50a do elemento de plugue 50, quando este é encaixado no interior do furo alongado 41.

O elemento de plugue 50 é definido por um tubo de fluido refrigerante 51 tendo um extremo de entrada 51a e um extremo de saída 51b e compreende, longitudinal e  
15 internamente, uma pluralidade de canais periféricos 53 e um canal central 54, sendo um primeiro extremo 53a dos canais periféricos 53 conectado ao extremo de entrada 51a do tubo de fluido refrigerante 51, enquanto um segundo extremo 53b dos canais periféricos 53 é aberto para um  
20 primeiro extremo 54a do canal central 54, sendo que o segundo extremo 54b do canal central 54 é aberto para o extremo de saída 51b do tubo de fluido refrigerante 51.

O elemento de plugue 50 pode ter seus canais internos apresentando diferentes formas, obtidas a partir de  
25 aletas montadas no interior do tubo que define dito elemento de plugue 50, ou ainda a partir de um tubo ranhurado ou de um tubo extrudado e no qual os canais longitudinais são obtidos durante a extrusão do tubo que define o elemento de plugue 50.

Na construção ilustrada, o primeiro extremo 53a de cada  
30 um dos canais periféricos 53 é aberto para o interior de um cabeçote tubular 55 fixado ao corpo C e apresentando um bocal 55a que define o extremo de entrada 51a do tubo de fluido refrigerante 51. O cabeçote tubular 55 é  
35 construído em qualquer material adequado, que possa ser hermética e facilmente fixado ao tubo de fluido refrigerante 51, por exemplo, por solda.

De acordo com a presente invenção, o segundo extremo 54b do canal central 54 projeta-se através do cabeçote tubular 55, para fora desse último. Na construção ilustrada, o cabeçote tubular 55 carrega o bocal 55a, disposto radialmente e ainda um conduto central 55b, comunicando, de modo estanque em relação ao interior do cabeçote tubular 55, o extremo de saída 54b do canal central 54 com o exterior do referido cabeçote tubular 55, para definir o extremo de saída 51b do conduto de fluido refrigerante 51.

De acordo com a presente invenção o segundo extremo 53b de cada canal periférico 53 é preferivelmente aberto para o interior de uma porção de carcaça tubular 56, com um extremo fechado 56a e um extremo aberto 56b, dita carcaça tubular 56 sendo envolvida por uma porção extrema, fechada, do corpo C.

Em uma forma de realização da presente invenção, a carcaça tubular 56 tem seu extremo aberto 56b hermeticamente fixado ao tubo de fluido refrigerante 51, junto à região deste último na qual são definidos os extremos de saída 53b dos canais periféricos 53, por exemplo, anteriormente à montagem de dito tubo de fluido refrigerante 51 no interior de um furo longitudinal do corpo C que define o alojamento de troca térmica 40. Na construção ilustrada, a carcaça tubular 56 é assentada contra uma superfície interna do corpo C, de perfil concordante com aquele de dita carcaça tubular 56.

As fixações das partes que definem o tubo de fluido refrigerante 51 são obtidas, por exemplo, por através de juntas vedantes.

De acordo com a presente invenção, uma das partes de carcaça tubular 56 e de canal central 54 carrega um cubo tubular axial 57 tendo um extremo 57a conectado ao primeiro extremo 54a do canal central 54 e um segundo extremo 57b provido de uma abertura radial 57c voltada para o interior da carcaça tubular 56.

Em uma forma de realização da presente invenção, a

carcaça tubular 56 pode incorporar, internamente, em peça única, o cubo tubular axial 57. Entretanto, na forma de realização ilustrada, o cubo tubular axial 57 é fixado ao canal central 54, antes da montagem da carcaça tubular 56 ao tubo de fluido refrigerante 51.

A carcaça tubular 56 permite a retenção do fluido refrigerante no estado líquido, para que dessa maneira seja impedida a entrada de fluido líquido na câmara de compressão do sistema de refrigeração.

De acordo com a presente invenção, o circuito de refrigeração auxiliar CA, do sistema de refrigeração em questão, pode ser definido por qualquer um dos sistemas de refrigeração do tipo: condução de calor em meio sólido, heat-pipe, termo-sifão, bombeamento de fluido circulante e compressão mecânica de vapor, para transferir calor do meio absorvedor de calor 20 para o meio dissipador de calor 30. Deve ser entendido que o conceito de acoplamento seletivo e removível, aqui apresentado, para o encaixe de um circuito de refrigeração auxiliar, para operação de remoção de calor em equipamentos E, independe do tipo de construção de cada uma das partes de dispositivo dissipador de calor 10 e de circuito de refrigeração auxiliar CA, podendo a remoção de calor do equipamento E ser operada com o acoplamento entre partes iguais ou de mesmo tipo ou entre partes distintas.

Conforme ilustrado nas figuras 1, 2, 3 e 6, o circuito de refrigeração auxiliar CA pode ser provido no interior de uma carcaça CC, compacta e que carrega, externamente projetante de uma porção de sua extensão, o elemento de plugue 50, na forma de um pino cilíndrico (configuração ilustrada), cônico ou um pino chato. Conforme ilustrado, o elemento de plugue 50 é encaixado em um furo alongado 41 aberto para o exterior do corpo do equipamento E, através de uma de suas paredes laterais e pelo qual a carcaça CC do circuito de refrigeração auxiliar CA é acoplada ao equipamento E. Na construção ilustrada, a

montagem da carcaça CC do circuito de refrigeração auxiliar CA ocorre de modo a não obstruir a janela 1 de exaustão de ar quente do equipamento E. Para tanto, a adjacente porção da carcaça CC é disposta ligeiramente

5 afastada do contato direto com a parede do equipamento E onde é provida pelo menos uma janela 1. Deve ser entendido que, apesar desta disposição construtiva ilustrada para a carcaça CC, outras configurações são possíveis, tais como uma carcaça CC alongada e que fique

10 disposta adjacente a uma única lateral do equipamento E. O dimensionamento da carcaça CC do circuito de refrigeração auxiliar CA é preferivelmente, mas não obrigatoriamente definido de modo a não ultrapassar o contorno do equipamento E.

15 Em uma forma preferida de realização da invenção, o circuito de refrigeração auxiliar CA é um circuito de refrigeração contendo um fluido de trabalho para conectar, termicamente, o meio absorvedor de calor 20 ao meio dissipador de calor 30. Em particular, o circuito de

20 refrigeração auxiliar CA utiliza fluido de trabalho na forma de um fluido refrigerante.

Dentre as formas possíveis de construção do circuito de refrigeração auxiliar CA, aquela por compressão mecânica de vapor (figuras 4, 5 a 5d) apresenta maior eficiência

25 de refrigeração, sendo a mais indicada para a utilização de acoplamento seletivo junto a um equipamento E do tipo aqui considerado. A utilização de circuitos com compressão mecânica de vapor, para refrigeração seletiva e complementar de equipamentos do tipo aqui considerado é

30 possível somente com a miniaturização dos circuitos de refrigeração a serem utilizados, particularmente com a miniaturização da unidade compressora, por exemplo, tal como aquela descrita nos pedidos de patente co-pendentes e do mesmo titular PCT/BR06/000246 e PCT/BR07/00098, e da

35 unidade evaporadora, tal como aqui descrito.

Na forma construtiva preferida e ilustrada, o circuito de refrigeração auxiliar CA da presente invenção é um

circuito de refrigeração por compressão mecânica de vapor, do tipo que utiliza um fluido circulante de trabalho tal como um fluido refrigerante.

Na configuração ilustrada, o circuito de refrigeração auxiliar CA é um circuito de refrigeração por compressão mecânica de fluido refrigerante, incluindo: um compressor 70; um condensador 31 definindo o meio dissipador de calor 30, recebendo fluido refrigerante do compressor 70 e liberando-o a um dispositivo de expansão 80 e, em seguida, a um evaporador 21 definido pelo elemento de plugue 50 do meio absorvedor de calor 20.

De acordo com uma forma de realização da presente invenção, o corpo C de material de elevada condutividade térmica é termicamente conectado à fonte de calor F, através de pelo menos um conduto de calor 13 contendo fluido circulante.

Na forma construtiva de realização da invenção, ilustrada nas figuras 4, 7, 8 e 9, o dispositivo dissipador de calor 10 é definido por um circuito de refrigeração primário, por tubos de calor, compreendendo um evaporador primário 11a que define a porção absorvedora de calor 11, e um condensador primário 12b, definido por pelo menos um conduto de calor 13 da porção dissipadora de calor 12, dito conduto de calor 13 recebendo, por um extremo de entrada 13a, um fluido circulante, vaporizado no evaporador primário 11a e liberando, em um extremo de saída 13b e de volta ao evaporador primário 11a, o fluido circulante condensado. Nesta construção, os extremos de entrada e de saída do conduto de calor 13 definem, respectivamente, a entrada e a saída de fluido de trabalho do condensador primário 12b. Para esta construção, a porção dissipadora de calor 12 é termicamente acoplada à porção absorvedora de calor 11, por pelo menos um conduto de calor 13.

De acordo com a presente invenção, o corpo C é provido de pelo menos um berço C1 apresentando uma superfície de contato térmico contra a qual é assentada e retida uma

correspondente porção da superfície externa do conduto de calor 13. Na construção ilustrada, o corpo C apresenta um par de berços C1, os quais são afastados, entre si e do furo alongado 41, por porções do corpo C. Na forma particular ilustrada (figuras 7, 8, 9, 12, 13 e 14), os berços C1 são definidos por respectivas canaletas alongadas Cla, lateralmente providas ao furo alongado 41 que define o alojamento de troca térmica 40.

Os berços C1 são conformados de modo que as canaletas alongadas Cla apresentem mesmo contorno periférico que a porção do conduto de calor 13 a ser ali assentada e alojada, de modo que ocorra a otimização do contato e transferência térmica entre as superfícies de corpo C e de conduto de calor 13.

O corpo C é, por exemplo, construído em material de elevada condutividade térmica, tal como, por exemplo, cobre ou alumínio, e que, além de permitir um acoplamento estrutural entre as partes de tubo de fluido refrigerante 51 e de conduto de calor 13, facilita a troca térmica, por condução, entre ditas partes.

O circuito de refrigeração por tubos de calor 13 ilustrado nas figuras 5, 8, 9 e 10 compreende também um tubo de vapor 14 e uma bomba capilar 15, dito tubo de vapor 14 recebendo fluido de trabalho do evaporador primário 11a, e liberando fluido de trabalho vaporizado para o conduto do condensador primário 12b. A bomba capilar 15 recebe o fluido de trabalho condensado, proveniente do extremo de saída do conduto do condensador primário 12b, conduzindo o referido fluido de trabalho ao evaporador primário 11a.

Neste circuito de refrigeração por tubos de calor 13, a comunicação fluida entre os componentes ocorre através de condutos convencionais, sendo o evaporador primário 11a e o condensador primário 12b, construídos na forma de trocadores de calor do tipo "heat pipe", nos quais é realizada a mudança de estado do fluido de trabalho.

O circuito de refrigeração por compressão mecânica de

fluido refrigerante é similar àquele de sistemas de refrigeração doméstica, aplicados a refrigeradores ou condicionadores de ar, mas, miniaturizado para uso em pequenos sistemas de refrigeração, particularmente para aplicação em dispositivos eletrônicos, tal como aqueles de uso em computadores, por exemplo, do tipo portátil. Nestes circuitos de refrigeração de tamanho reduzido, o compressor pode ser do tipo linear e, preferivelmente, de velocidade variável (VCC), de modo a permitir uma regulação automática da refrigeração a ser produzida para resfriar o componente ou dispositivo eletrônico. O compressor linear é, por exemplo, do tipo descrito nos pedidos de patente PCT/BR06/000246 e PCT/BR07/000098. No entanto, deve ser entendido que o sistema de dissipação aqui descrito e reivindicado não está limitado nem ao tipo de computador, nem ao de motor ou ainda de compressor apresentados como exemplificativos. No circuito de refrigeração por compressão mecânica de fluido refrigerante, o compressor 70 bombeia fluido refrigerante, através de um circuito fechado de refrigeração, ao condensador 31. Com esta construção, o calor retirado do condensador primário 12b pelo fluido refrigerante passando no evaporador 21 do circuito de refrigeração auxiliar CA é liberado para a atmosfera, ao alcançar o condensador 31 de dito circuito de refrigeração auxiliar CA. De acordo com a presente invenção, o elemento de plugue 50 que define o evaporador 20 inclui um tubo de fluido refrigerante 51 tendo um extremo de entrada 51a acoplado à saída do condensador 31, através do dispositivo de expansão 80, e um extremo de saída 51b acoplado à sucção do compressor 70. Os extremos de entrada 51a e de saída 51b do tubo de fluido refrigerante 51 definem, respectivamente, a entrada e a saída de fluido refrigerante do evaporador 20. De acordo com uma forma construtiva ilustrada, o tubo de fluido refrigerante 51 do evaporador 21 é cilíndrico,

podendo ser liso, ranhurado, extrudado, ter ou não aletas, dito tubo de fluido refrigerante podendo ser também cônico ou plano, e externamente provido de rosca para encaixe e retenção ao dispositivo dissipador de calor 12. Para propiciar uma alta transferência de calor entre os tubos de fluido refrigerante 51 e de calor 13, tais tubos e também o corpo C devem ser brasados. Embora não ilustrado, cada berço C1 pode ser também na forma de um furo provido ao longo do comprimento do corpo C, tal como é formado o alojamento de troca térmica 40. Entretanto, tal opção construtiva não só dificulta a montagem dos condutos de calor 13, mas também exige maior área de montagem, o que nem sempre é disponível em circuitos eletrônicos.

Durante o funcionamento do compressor, o fluido refrigerante condensado, que chega ao tubo de fluido refrigerante 51, através dos canais periféricos 53, é vaporizado, por troca térmica com o fluido de trabalho vaporizado e passante através dos condutos de calor 13 do condensador primário 12b, para ser então dirigido através da abertura radial 57c do cubo tubular axial 57 e através do canal central 54, para ser succionado pelo compressor 50 do circuito de refrigeração por compressão mecânica de fluido refrigerante e conduzido ao condensador 31, para liberar, para a atmosfera, o calor retirado da fonte de calor F no interior do equipamento E onde esta é provida. O fluido refrigerante condensado, que chega ao tubo de fluido refrigerante 51, passa pelos canais periféricos 53, onde ocorre a mudança de fase de dito fluido refrigerante, em sentido oposto àquele de passagem pelo canal central 54, quando é dirigido para a sucção do compressor 70. Após a evaporação, o fluido refrigerante retorna pelo canal central 54, até chegar à saída deste voltada à sucção do compressor 70.

A solução aqui descrita e ilustrada permite que somente o evaporador 21 seja introduzido dentro do ambiente onde encontra-se a fonte de calor F, por exemplo, de um

computador portátil, sendo os demais componentes, como o compressor 70 e o dispositivo de expansão 80, montado externamente ao referido computador ou outro dispositivo definidor de um tipo de equipamento compacto para o qual se aplica a presente invenção.

O sistema de refrigeração aqui proposto permite que, em situações ocasionais de necessidade de refrigeração extra em equipamentos E do tipo aqui considerado, tal como computadores portáteis, possa ser adicionalmente acoplado um sistema de refrigeração que será utilizado para prover uma maior capacidade de refrigeração do equipamento, dito sistema de refrigeração acoplado sendo um sistema de refrigeração independente e portátil. Assim, o equipamento sob condições normais de operação é resfriado pelo seu sistema de refrigeração interno e, quando níveis elevados de calor são gerados (como por exemplo da utilização de jogos em computadores), emprega-se o sistema auxiliar de refrigeração aqui proposto.

Para qualquer configuração de evaporador do circuito de refrigeração auxiliar, o alojamento de troca térmica é concebido para receber dito evaporador de forma a possibilitar fácil montagem e desmontagem de dito circuito de refrigeração auxiliar, seja por deslizamento ou por rosqueamento de superfícies cilíndricas, cônicas ou planas.

Além disso, para algumas condições de operação, por exemplo elevadas temperaturas de evaporação, o aumento de diâmetro do evaporador pode ser propositalmente promovido pelo aumento interno da pressão de evaporação e desta forma a deformação radial elástica do evaporador pode ser utilizada para melhorar o contato térmico deste com o alojamento de troca térmica do sistema de refrigeração do equipamento eletrônico em questão e ainda para melhor fixar dito evaporador no interior do alojamento de troca térmica.

Conforme apresentado nos desenhos anexos, o circuito de refrigeração auxiliar do sistema de refrigeração da

- presente invenção apresenta tamanho reduzido com um evaporador especialmente desenhado para proporcionar um fácil acoplamento, do tipo "plug and play", ao equipamento eletrônico no qual deseja-se maior capacidade de refrigeração. Por ser compacto e de fácil operação, o sistema de refrigeração da presente invenção pode ser acoplado a qualquer um dos dispositivos de resfriamento já conhecidos e normalmente providos em equipamentos do tipo aqui descritos.
- 10 O sistema de refrigeração objeto da presente solução pode apresentar um ou mais evaporadores, um compressor, um condensador e um dispositivo de expansão arranjados operando em um ciclo de refrigeração por compressão mecânica de vapores.
- 15 O evaporador do circuito de refrigeração auxiliar objeto da presente invenção pode apresentar diferentes geometrias, além daquelas aqui ilustradas, assim como diferentes formas de acoplamento entre dito evaporador do circuito de refrigeração auxiliar e o condensador do sistema de refrigeração interno ao equipamento E. Também são possíveis diferentes formas de obtenção dos canais internos do evaporador, além daquela aqui descrita e ilustrada.
- 20 Preferencialmente, o evaporador apresenta formato cilíndrico com canais internos definidos para direcionar o fluido de trabalho nas fases líquida e gasosa. Entretanto, deve ser entendido que outras formas externas e de acoplamento são também possíveis.
- 25 Em todas as configurações apresentadas, os canais internos são dispostos de forma que o fluido de trabalho na fase líquida seja direcionado aos canais externos, para absorver a energia do dissipador, mudando de fase e retornando na fase gasosa pelos canais internos.
- 30 Além da forma externa do evaporador, os canais internos do evaporador cilíndrico podem ser obtidos de formas variadas, tal como ilustrado.
- 35

REIVINDICAÇÕES

- 1- Sistema de refrigeração de equipamentos compactos, o equipamento compacto (E) compreendendo circuitos eletrônicos e uma porção dissipadora de calor (12) adaptada para receber um  
5 elemento de plugue (50) para recebimento de calor da dita porção dissipadora de calor (12), o sistema de refrigeração compreendendo:
- uma carcaça compacta (CC) compreendendo um circuito de refrigeração auxiliar (CA);
- 10 um meio absorvedor de calor (20) adaptado para ser seletivamente acoplável a porção dissipadora de calor (12), para desta receber, por condução, calor; e
- um meio dissipador de calor (30) para liberar o calor ao ambiente externo;
- 15 **caracterizado** pelo fato de o circuito de refrigeração auxiliar (CA) conter um fluido refrigerante para conectar, termicamente, o meio absorvedor de calor (20) ao meio dissipador de calor (30) e em que o circuito de refrigeração auxiliar (CA) é um circuito de refrigeração por compressão mecânica de fluido refrigerante,
- 20 incluindo:
- um compressor (70) e um condensador (31) definindo o meio dissipador de calor (30), recebendo fluido refrigerante do compressor (70) e liberando-o a um dispositivo de expansão (80) e, em seguida, a um evaporador (21) definindo o meio absorvedor  
25 de calor (20);
- em que o meio absorvedor de calor (20) compreende pelo menos um elemento de plugue (50) formando o evaporador (21) e compreendendo uma superfície externa de troca térmica (50a) para prover conexão térmica entre o elemento de plugue (50) e a porção  
30 dissipadora de calor (12);
- em que o elemento de plugue (50) compreende um tubo de fluido refrigerante (51) de formato tubular com uma primeira extremidade de tubo e uma segunda extremidade de tubo;
- em que o elemento de plugue (50) tem um extremo de entrada (51a)  
35 e um extremo de saída (51b), ambos localizados na referida segunda extremidade de tubo;
- em que o tubo de fluido refrigerante (51) compreende,

longitudinal e internamente, uma pluralidade de canais periféricos (53) e longitudinal e internamente, um canal central (54);

5 cada um dos canais periféricos (53) compreendendo um primeiro extremo (53a) do canal na referida primeira extremidade de tubo e um segundo extremo (53b) do canal na referida segunda extremidade de tubo, e

o canal central (54) compreendendo um primeiro extremo (54a) do canal na referida segunda extremidade de tubo e um segundo  
10 extremo (54b) do canal na referida primeira extremidade de tubo;

sendo o primeiro extremo (53a) dos canais periféricos (53) conectado ao extremo de entrada (51a) do elemento de plugue (50), enquanto o segundo extremo (53b) dos canais periféricos (53) é, dentro do tubo de fluido refrigerante (51), aberto para o primeiro  
15 extremo (54a) do canal central (54), sendo que o segundo extremo (54b) do canal central (54) é aberto para o extremo de saída (51b) do elemento de plugue (50);

em que o extremo de entrada (51a) do elemento de plugue (50) é conectado ao dispositivo de expansão (80) do circuito de refrigeração auxiliar (CA) e o extremo de saída (51b) do elemento  
20 de plugue (50) é conectado ao compressor (70) do circuito de refrigeração auxiliar (CA).

2- Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o primeiro extremo (53a) dos canais periféricos (53) ser  
25 aberto para o interior de um cabeçote tubular (55), sendo o cabeçote tubular (55) fixado ao tubo de fluido refrigerante (51) e apresentando um bocal (55a) que define o extremo de entrada (51a).

3- Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo  
30 fato de o segundo extremo (54b) do canal central (54) projetar-se através do cabeçote tubular (55), para fora desse último.

4- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de o segundo extremo (53b) dos canais periféricos (53) ser aberto para o interior de uma porção de  
35 carcaça tubular (56), com um extremo fechado (56a) e um extremo aberto (56b), com o extremo aberto (56b) fixado contra o tubo de fluido refrigerante (51).

5- Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de uma das partes de carcaça tubular (56) e de canal central (54) carregar um cubo tubular axial (57) tendo um primeiro extremo (57a) conectado ao primeiro extremo (54a) do canal central (54) e um segundo extremo (57b) provido de uma abertura radial (57c) voltada para o interior da carcaça tubular (56).

6 - Sistema de refrigeração, conforme definido pelo sistema de refrigeração das reivindicações 1 a 5 em uma combinação com o equipamento compacto (E):

em que o equipamento compacto (E) compreende circuitos eletrônicos, uma fonte de calor (F) a ser resfriada e uma porção dissipadora de calor (12);

**caracterizado** pelo fato de a dita porção dissipadora de calor (12) compreendendo um alojamento de troca térmica (40) que é um furo alongado (41), provido em um corpo (C) e compreende uma parede de troca térmica (40a);

em que o equipamento compacto (E) adicionalmente compreende um dispositivo dissipador de calor (10) montado no equipamento e incluindo uma porção absorvedora de calor (11), absorvendo calor da fonte de calor, e a porção dissipadora de calor (12) disposta de modo a liberar o calor, absorvido da fonte de calor, para um ambiente externo ao equipamento (E);

em que a porção dissipadora de calor (12) é acessível pelo exterior do equipamento (E);

em que o dispositivo dissipador de calor (10) é definido por qualquer um dos sistemas de refrigeração do tipo: condução de calor em meio sólido, heat-pipe, termo-sifão, bombeamento de fluido circulante e compressão mecânica de vapor, para transferir calor da porção absorvedora de calor (11) para a porção dissipadora de calor (12);

em que o corpo (C) possui material de elevada condutividade térmica e é termicamente conectado a porção dissipadora de calor (12);

em que a parede de troca térmica (40a) de dito furo alongado (41) envolve e contacta, de modo justo, a superfície de troca térmica (50a) do elemento de plugue (50), quando este é encaixado no interior do furo alongado (41).

7- Sistema, de acordo com a reivindicação 6 e conforme definido na reivindicação 5, caracterizado pelo fato de a porção extrema do corpo (C) compreender uma extremidade adaptada para envolver a carcaça tubular (56).

5 8- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 ou 7, caracterizado pelo fato de o calor dissipado pela porção dissipadora de calor (12) e não absorvido pelo meio absorvedor de calor (20), ser dissipado, para o ambiente externo ao equipamento (E), por pelo menos um dos modos de transferência de energia  
10 térmica definidos por irradiação, por convecção natural e por convecção forçada de fluxo de ar.

9- Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato do equipamento compacto (E) compreender um ventilador (V) provido internamente ao equipamento (E), e que o ventilador (V)  
15 dissipa o calor não absorvido pelo meio absorvedor de calor (20), por convecção forçada de fluxo de ar.

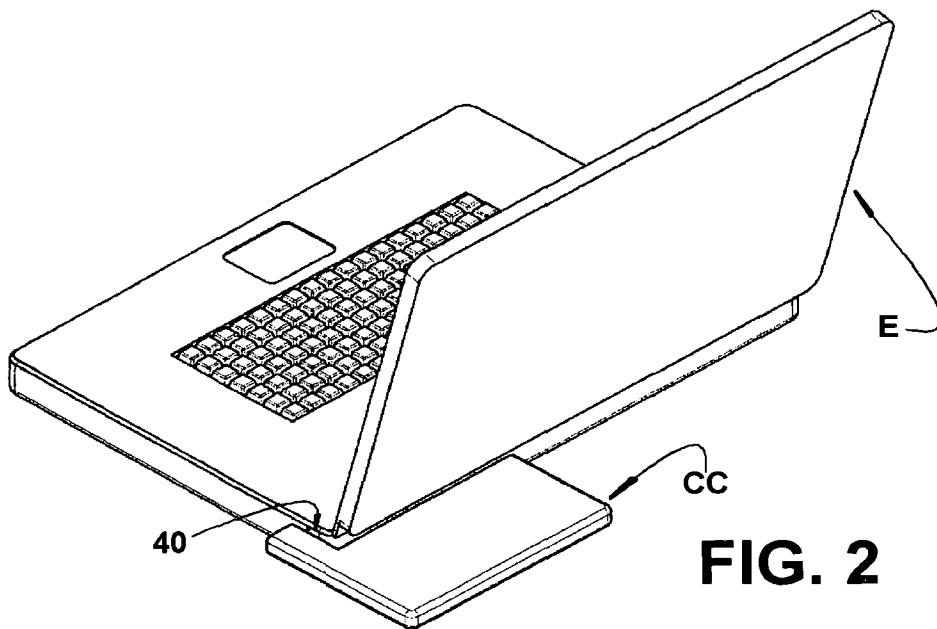
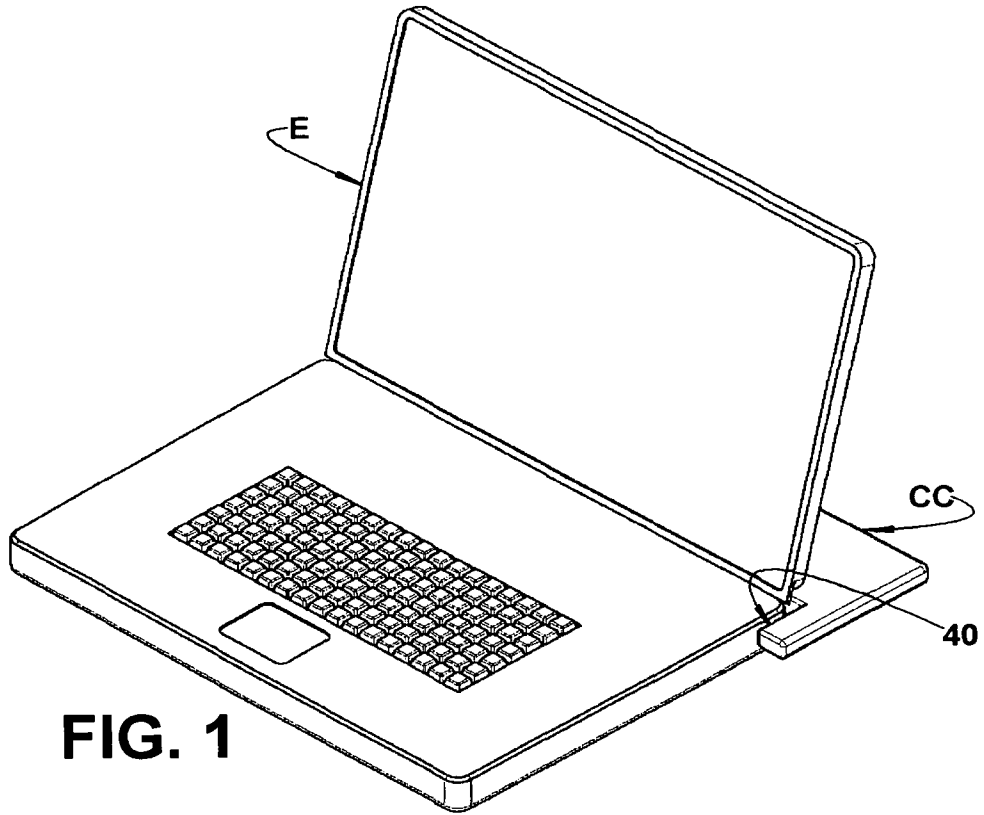
10- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6, 7, 8 ou 9, caracterizado pelo fato de o equipamento (E) compreender pelo menos uma janela (1) aberta para fora do equipamento (E) e,  
20 sendo ainda que a porção dissipadora de calor (12) incorpora aletas (12a) dispostas adjacentes à referida janela (1) do equipamento (E).

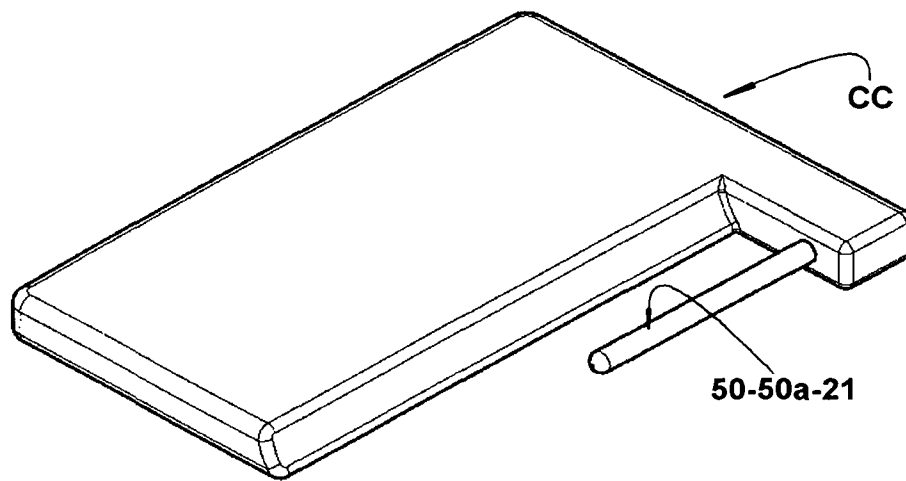
11- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 6 a 10, caracterizado pelo fato de o corpo (C) ser termicamente  
25 conectado a porção dissipadora de calor (12) através de pelo menos um conduto de calor (13) contendo fluido circulante.

12- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 6 a 10, caracterizado pelo fato de o dispositivo dissipador de calor (10) ser definido por um circuito de refrigeração primário  
30 compreendendo um evaporador primário (11a) que define a porção absorvedora de calor (11), e um condensador primário (12b) que define a porção dissipadora de calor (12) e que é termicamente conectada a porção absorvedora de calor (11), por pelo menos um  
conduto de calor (13) que recebe, por um extremo de entrada, um  
35 fluido circulante, vaporizado no evaporador primário (11a) e que libera, em um extremo de saída e de volta ao evaporador primário (11a), o fluido circulante.

13- Sistema, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o corpo (C) apresentar um par de berços (Cl) apresentando, cada um, uma superfície de contato térmico contra a qual é assentada e retida uma correspondente porção da superfície externa do conduto de calor (13), ditos berços (Cl) sendo afastados, entre si e do furo alongado (41), por porções do corpo (C).

14- Sistema, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de os berços (Cl) serem definidos por respectivas canaletas alongadas (C1a).





**FIG. 3**

3/12

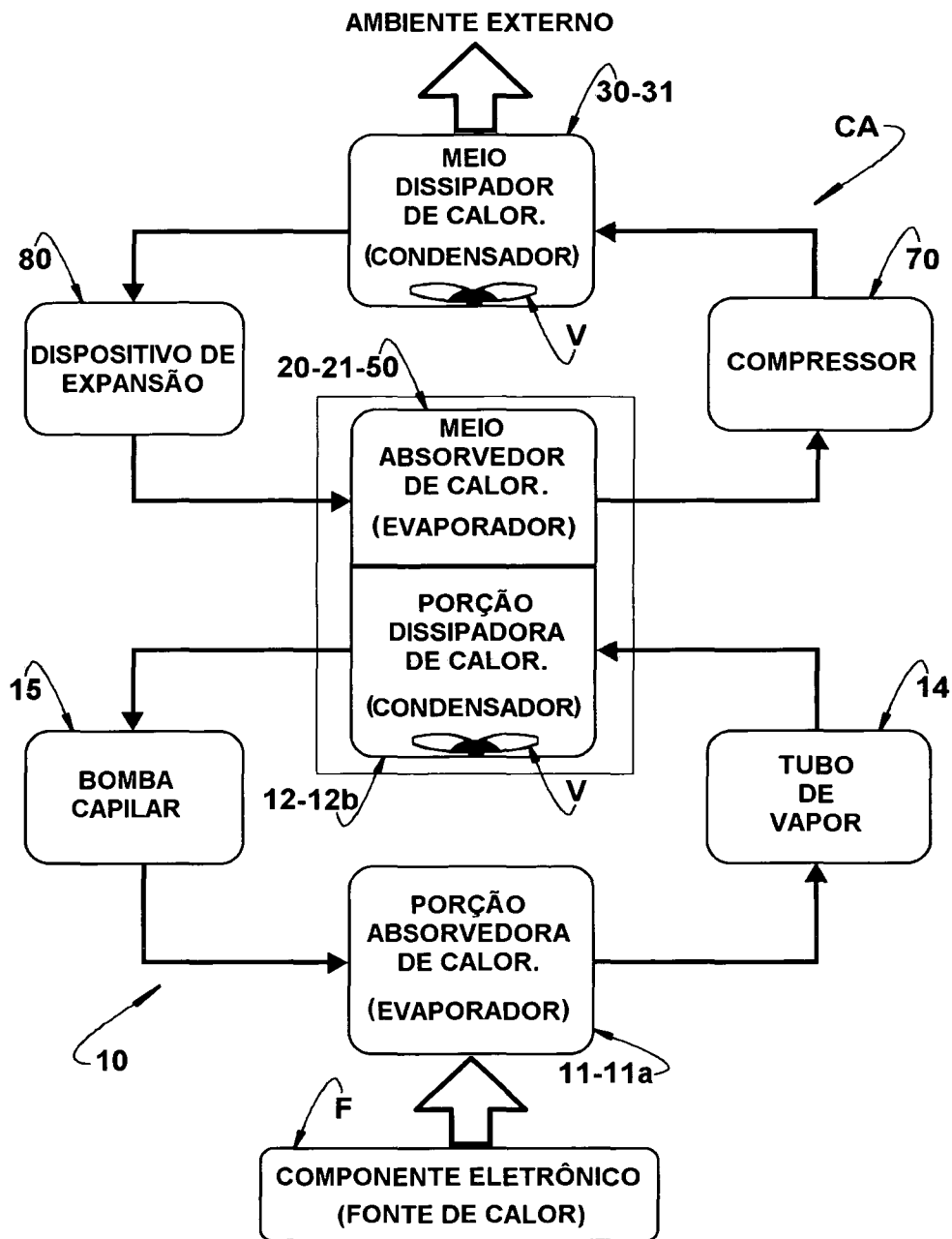
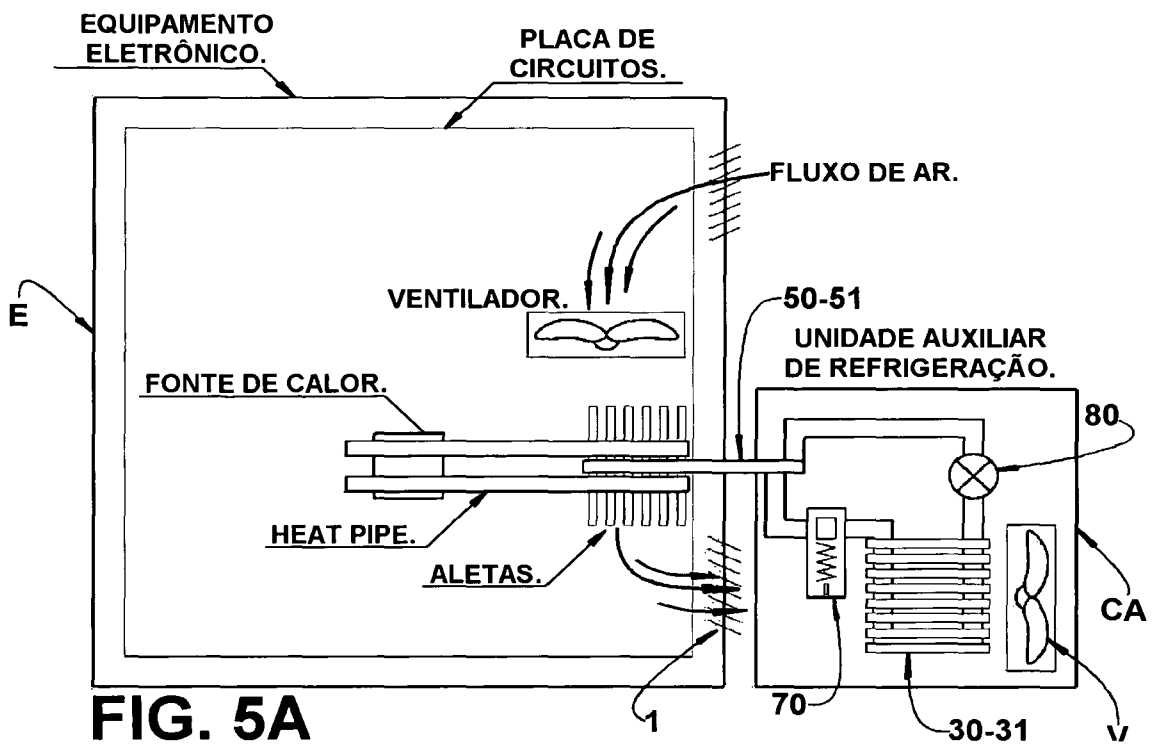
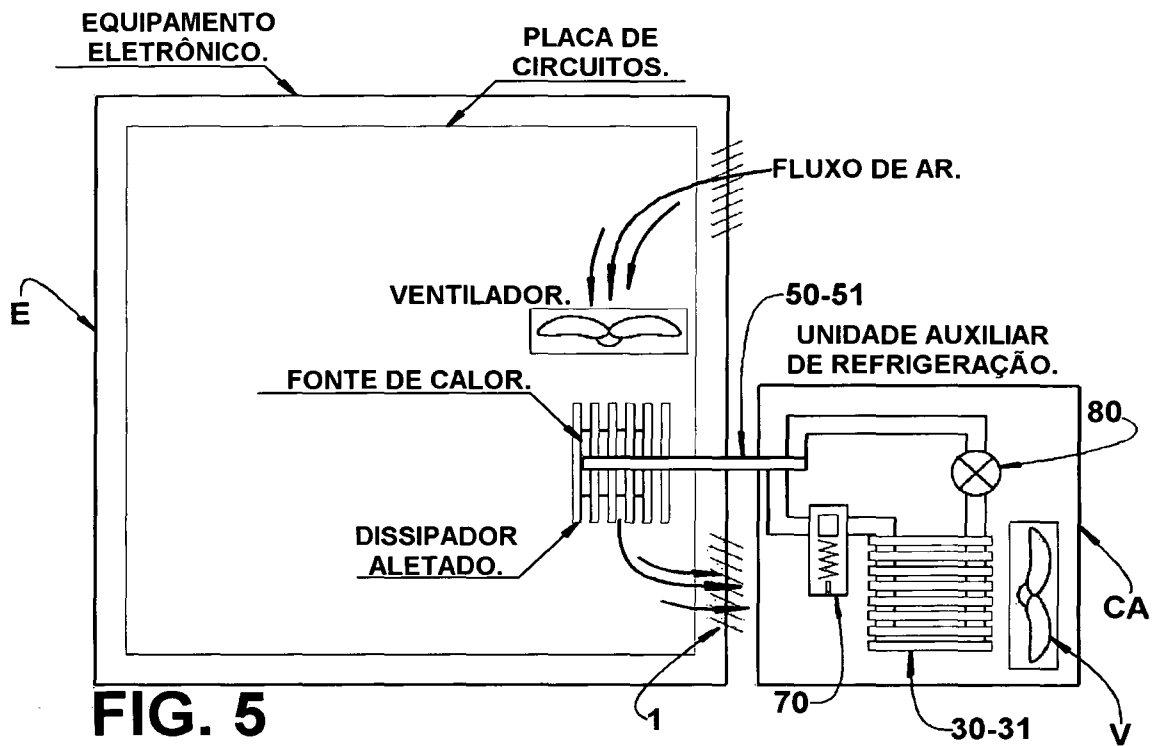
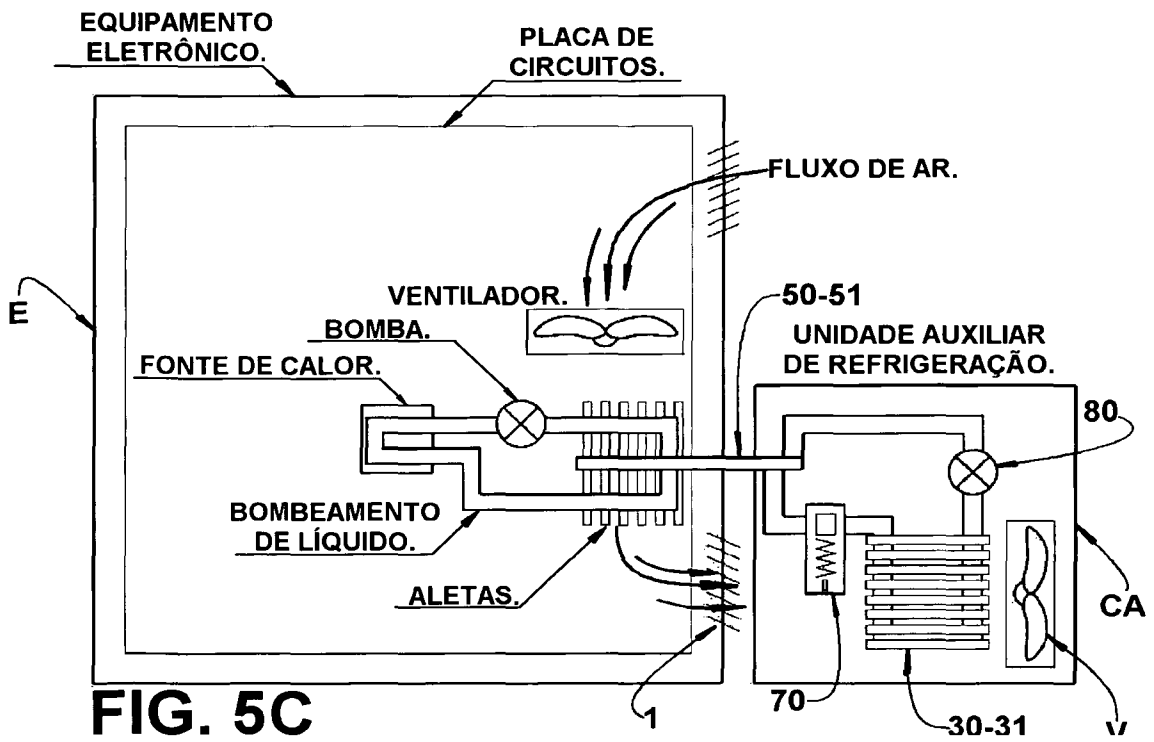
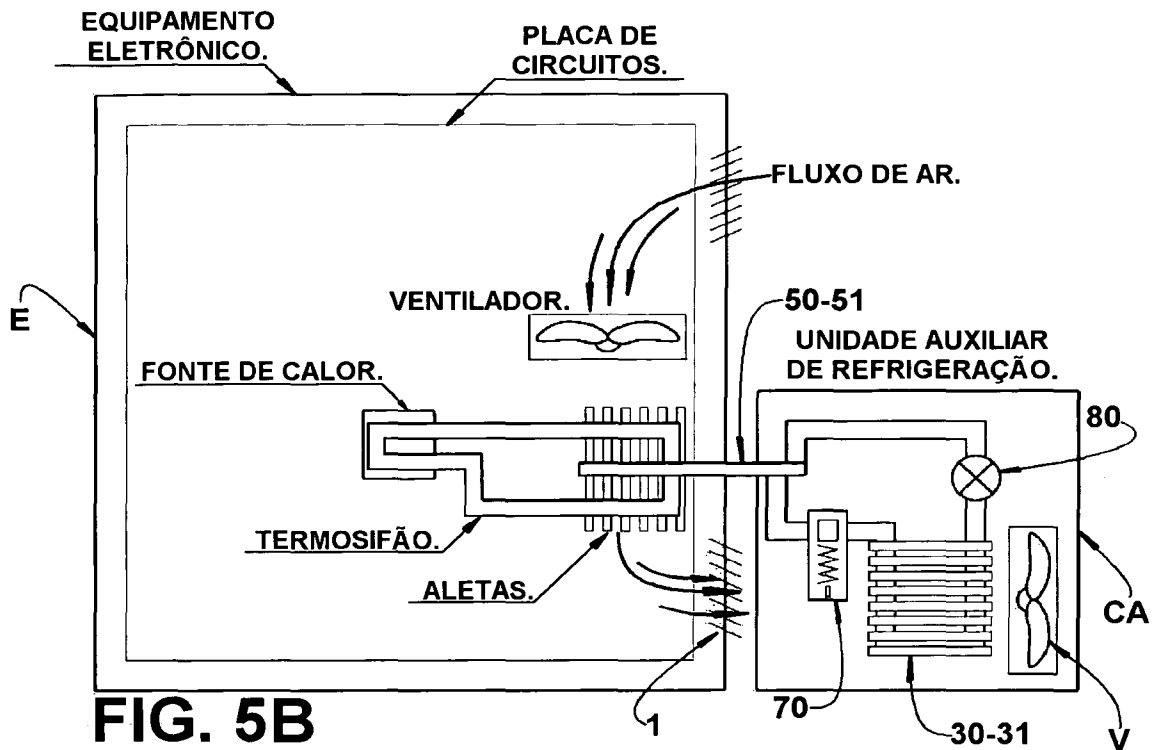
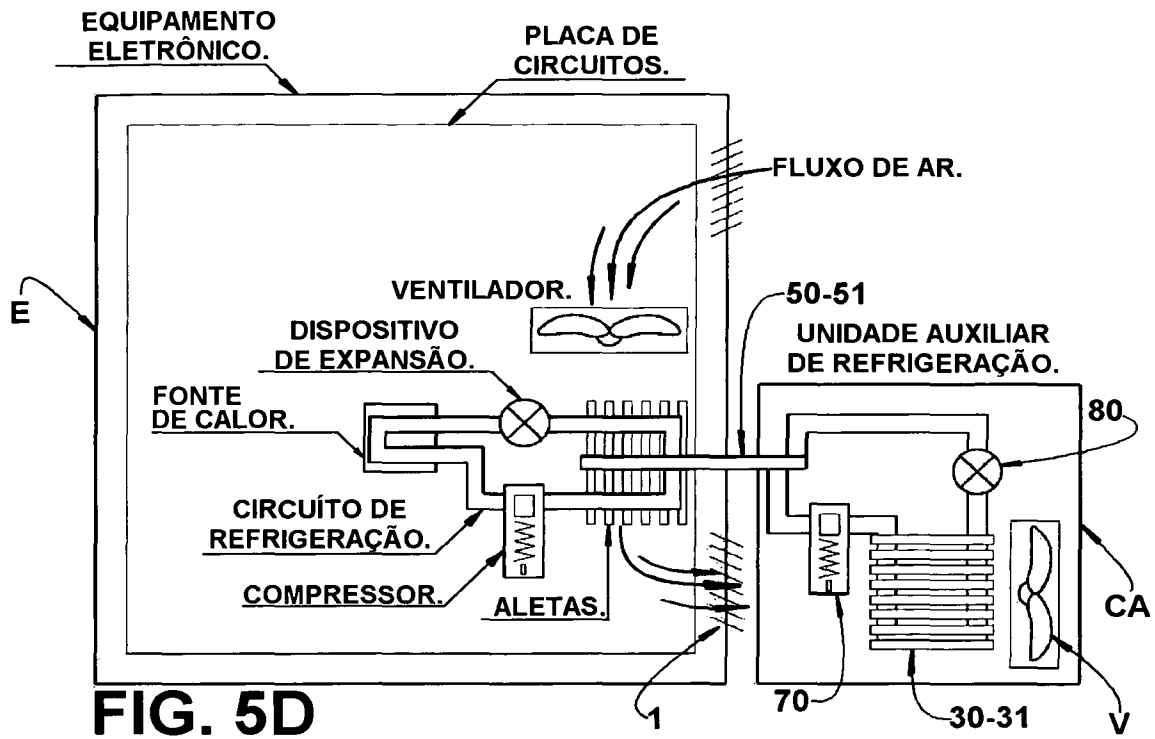


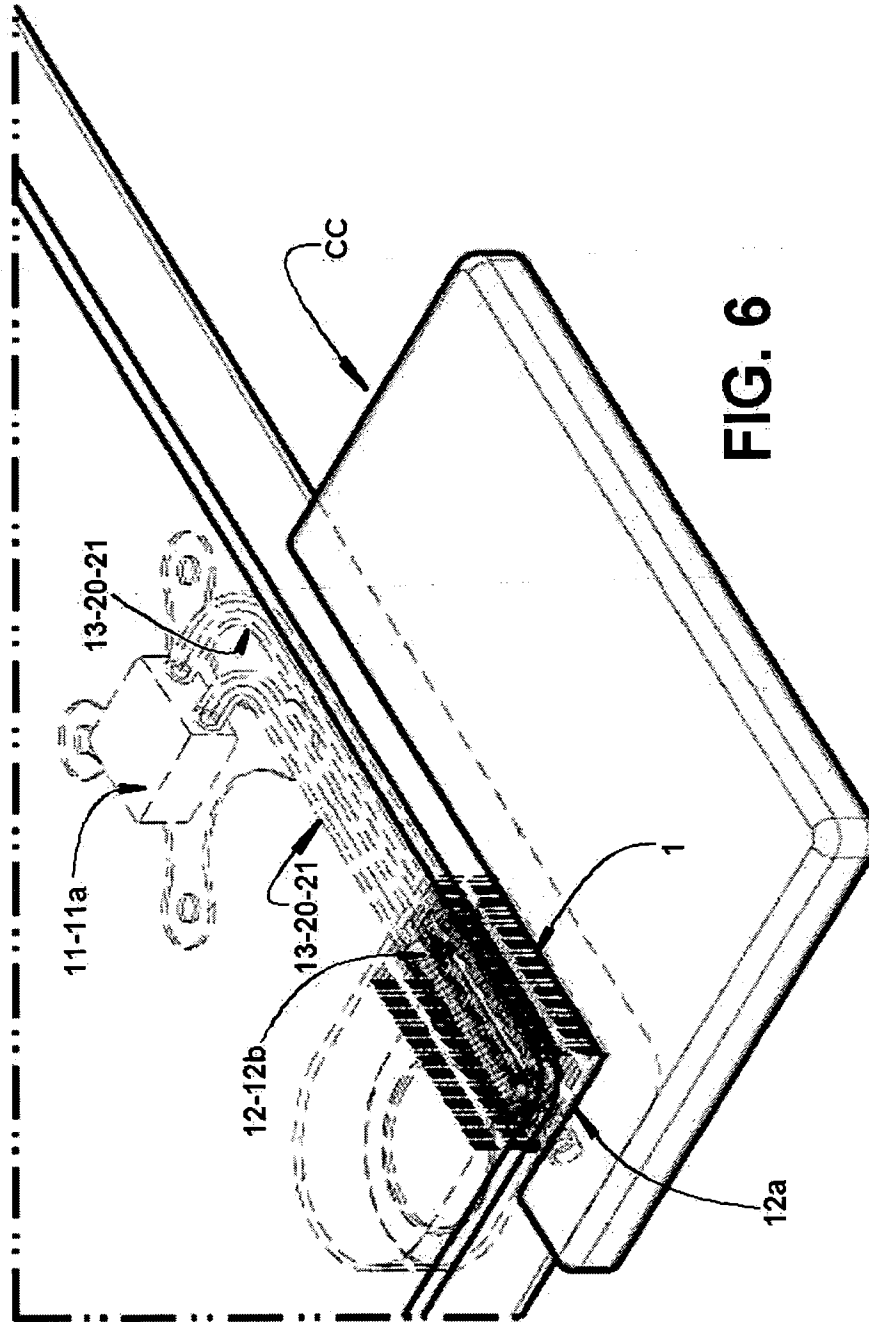
FIG. 4

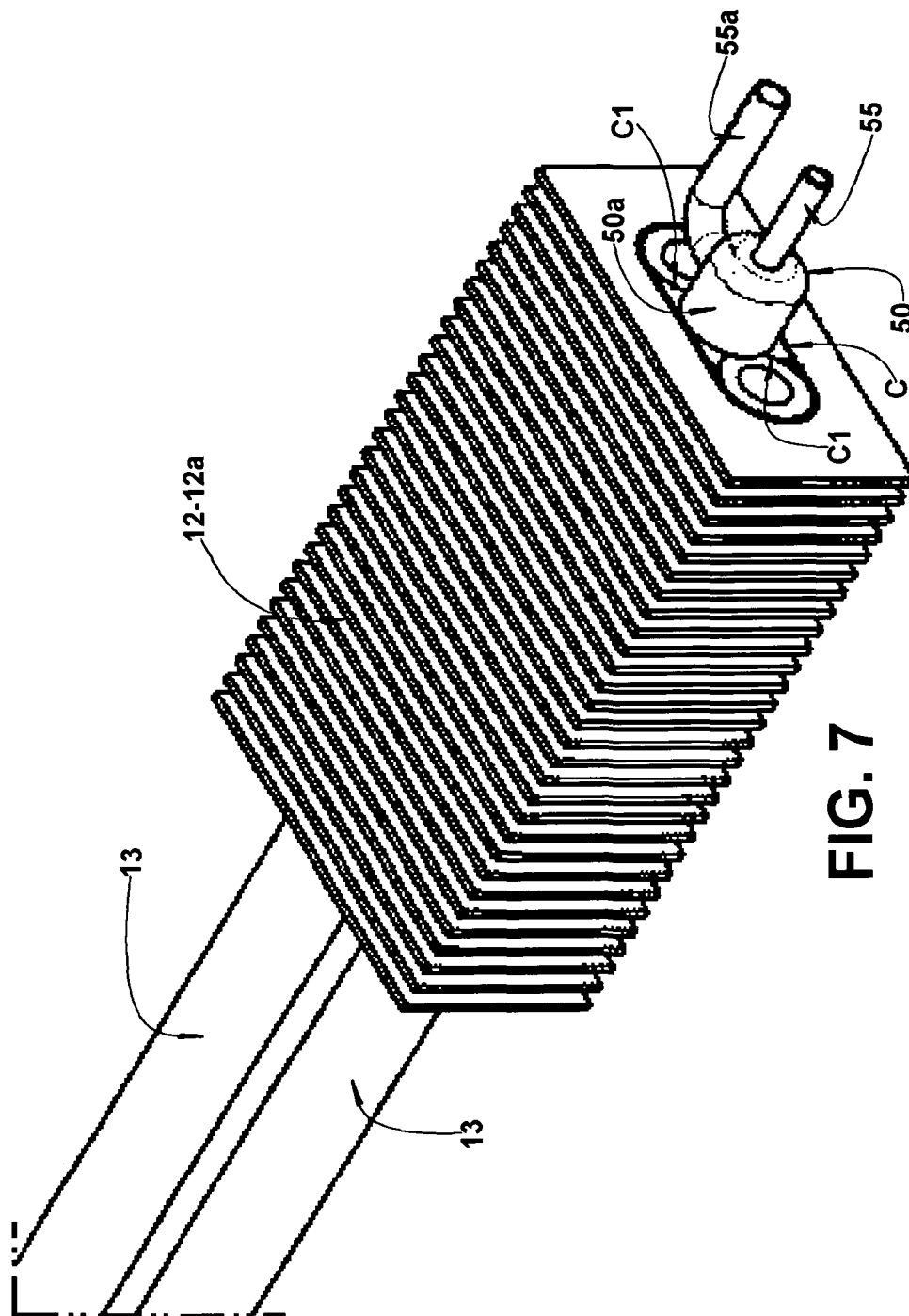


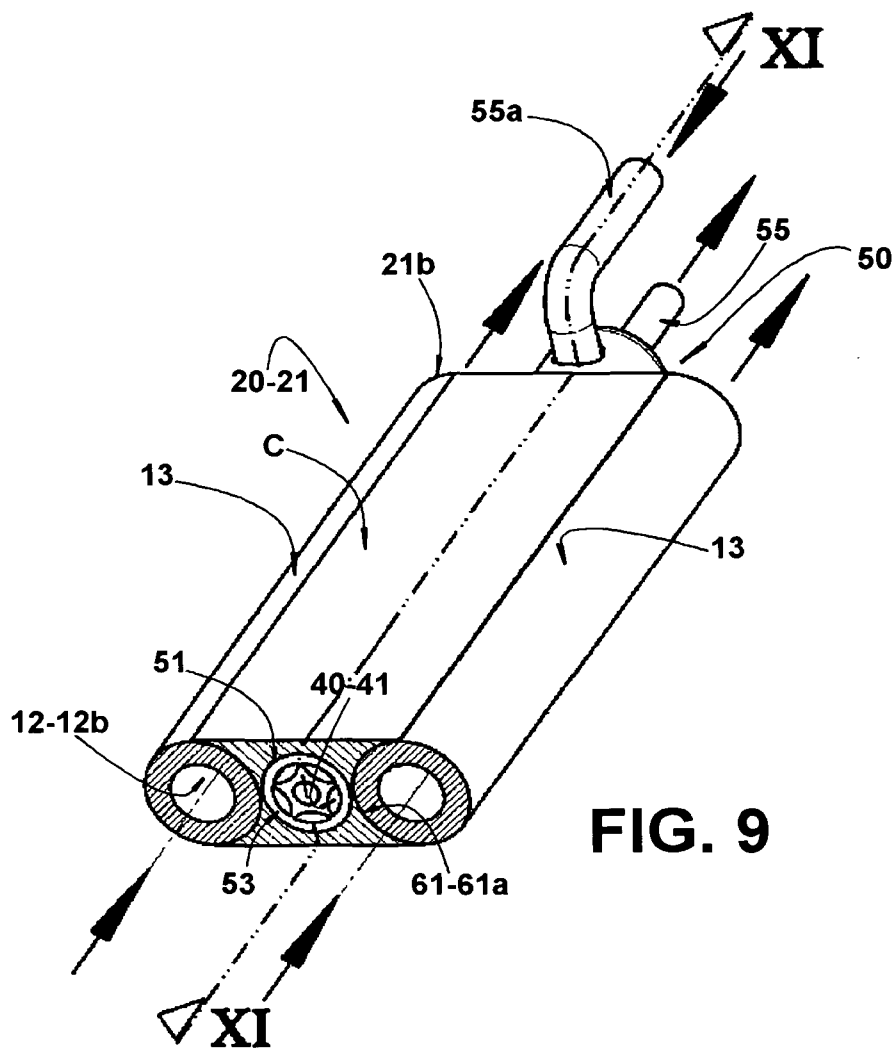
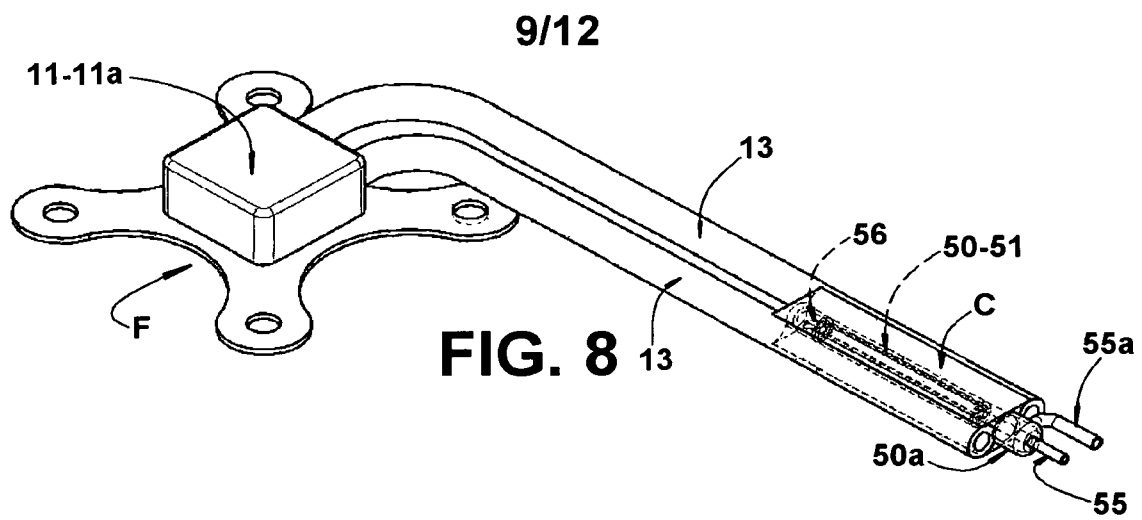
5/12











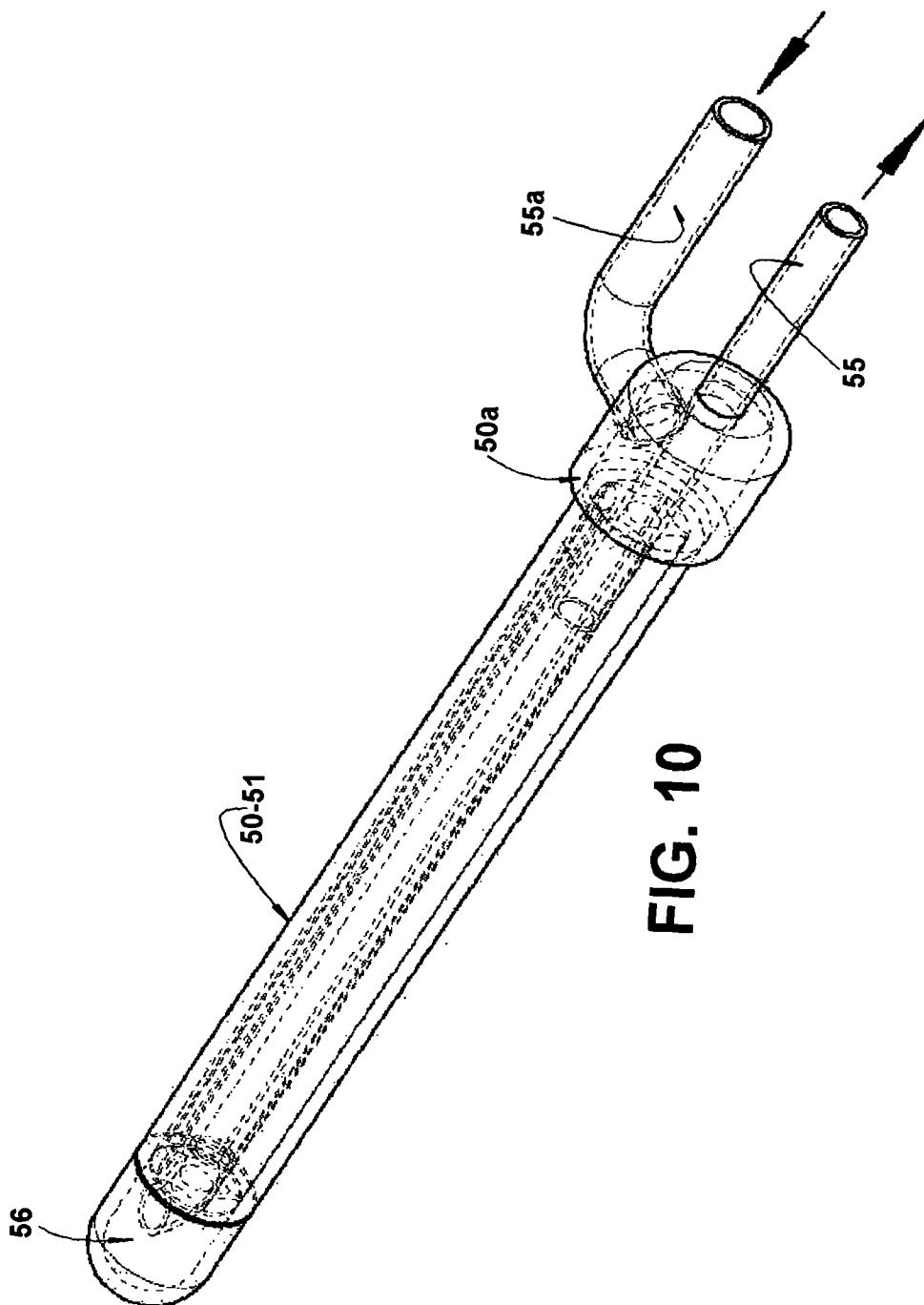


FIG. 10

