

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

(21) **PI 0619054-5 A2**

(22) Data de Depósito: 05/12/2006

(43) Data da Publicação: 03/07/2012
(RPI 2165)



(51) *Int.Cl.:*

B64D 11/04

F25B 25/00

(54) **Título:** SISTEMA DE RESFRIAMENTO PARA UMA AERONAVE, E, DISPOSITIVO DE REFRIGERAÇÃO MODULAR PARA UM SISTEMA DE RESFRIAMENTO EM UMA AERONAVE

(30) **Prioridade Unionista:** 22/12/2005 DE 10 2005 061 599.6

(73) **Titular(es):** Airbus Deutschland GMBH

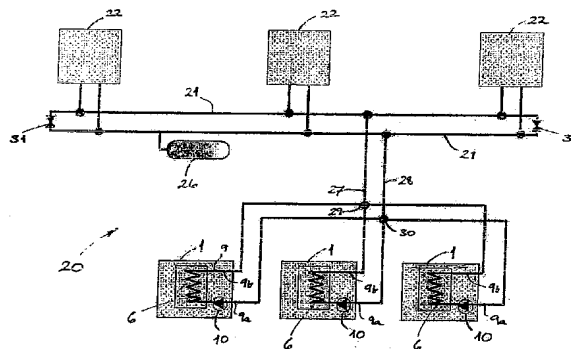
(72) **Inventor(es):** Ahmet Kayihan Kiryaman, Matthias Witschke, Thomas Scherer

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006011687 de 05/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/071322de 28/06/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA DE RESFRIAMENTO PARA UMA AERONAVE, E, DISPOSITIVO DE REFRIGERAÇÃO MODULAR PARA UM SISTEMA DE RESFRIAMENTO EM UMA AERONAVE. A invenção refere-se a um sistema de resfriamento (20) para uma aeronave, compreendendo um número de dispositivos de refrigeração (1) que produzem refrigeração e transmitem esta refrigeração para um meio de resfriamento, e um circuito (21), contendo pelo menos um consumidor de refrigeração (22), para o meio de resfriamento, para suprir o(s) consumidor(es) de refrigeração (22) com refrigeração. Cada dispositivo de refrigeração (1) é uma unidade modular acoplada com o circuito (21) e que tem uma bomba (10), que transporta o meio de resfriamento através do circuito (21).



“SISTEMA DE RESFRIAMENTO PARA UMA AERONAVE, E, DISPOSITIVO DE REFRIGERAÇÃO MODULAR PARA UM SISTEMA DE RESFRIAMENTO EM UMA AERONAVE”

A invenção refere-se a um sistema de resfriamento para uma aeronave e um dispositivo de refrigeração para um tal sistema de resfriamento.

Para um tal de aeronave, uma multiplicidade de dispositivos técnicos é provida, os quais produzem calor e que precisam ser resfriados para garantir um modo de operação seguro. Além disto, para uma tal de aeronave existem também vários espaços fechados, assim chamados compartimentos, os quais precisam ser temperados para temperaturas abaixo de uma temperatura de cabine. Por conseguinte, vários sistemas de resfriamento são providos em uma aeronave contemporânea.

Das descrições das patentes DE 43 40 317 C2 e US 2003/0042361 A1 são conhecidos sistemas de resfriamento para resfriar alimento, por exemplo, em uma aeronave. Nestes sistemas de resfriamento, um dispositivo de refrigeração central é provido em uma aeronave, o qual transporta meio de resfriamento para unidades de trocador de calor individuais através de um sistema de condutos. As unidades de trocador de calor são acopladas com recipientes de transporte a serem resfriados através de condutos adicionais na área de espaços de armazenagem em cozinha a bordo. Estes sistemas de resfriamento requerem pelo menos uma unidade para produzir a refrigeração e uma unidade separada para circular um líquido de agente de refrigeração através de um sistema de tubulação na aeronave. A unidade de circulação consiste de uma ou mais bombas de circulação e um tanque de equalização.

Todavia, esta arte anterior tem a desvantagem que, em adição às unidades de refrigeração, a unidade de circulação de líquido de agente de refrigeração, consistindo substancialmente de um ou mais bombas, tem que

ser instalada na aeronave. Para esta finalidade, espaço de instalação adicional tem que ser provido na aeronave. Além disto, esta arte anterior provê uma única unidade de transporte de refrigeração por circuito de resfriamento, que tem que ser configurada para a máxima capacidade de circulação requerida.

5 Da descrição da patente DE 103 61 645 A1 é conhecido um sistema de transporte de refrigeração que é dividido em dois circuitos de resfriamento. Os circuitos são termicamente acoplados com máquinas de refrigeração, em que o meio de refrigeração conduzido nos circuitos de resfriamento é resfriado. Duas bombas de circulação são respectivamente
1) providas nos dois circuitos de resfriamento. Neste sistema de resfriamento, todas das máquinas de refrigeração, bombas de circulação e reservatórios são combinados em uma única unidade central que assume todo o suprimento do sistema de transporte refrigerado com agente de refrigeração resfriado.

O objetivo da invenção é prover uma solução que, com uma
15 construção simples, permite um alto grau de flexibilidade com respeito à instalação e adaptação à necessidade de refrigeração existente.

Este objetivo é atingido por meio de um sistema de resfriamento com as características de acordo com a reivindicação 1 e por meio de um dispositivo de refrigeração de acordo com a reivindicação 11.
20 Outras configurações preferidas da invenção emergem das reivindicações dependentes.

Com a presente invenção, um dispositivo de refrigeração e um sistema de resfriamento são criados, os quais permitem um desacoplamento espacial da produção e consumo da refrigeração. Este resultado é muito
25 vantajoso por causa das necessidades de refrigeração, altas e amplamente distribuídas, na aeronave, em particular em aeronave de longo curso.

O sistema de resfriamento de acordo com a invenção tem a vantagem que, por causa de sua modularidade, pode ser muito facilmente adaptado às diferentes necessidades de refrigeração de várias configurações

da cabine. Em outras palavras, o número de dispositivos de refrigeração pode ser flexivelmente selecionado a fim de cobrir a necessidade total de refrigeração de todos os consumidores de refrigeração. Esta necessidade de refrigeração total do sistema de resfriamento da aeronave é preferivelmente determinada no solo em um dia quente e úmido. Por causa de sua modularidade, o sistema de resfriamento provê grande flexibilidade com respeito à disposição em várias aeronaves.

O sistema de resfriamento de acordo com a invenção tem a outra vantagem que a capacidade de refrigeração do sistema pode ser adaptada à corrente necessidade de refrigeração na operação de carga parcial, em que um ou mais dispositivos de refrigeração podem ser comutados para ligados ou desligados.

De acordo com a invenção, o sistema de resfriamento compreende um número de dispositivos de refrigeração que produzem refrigeração e transferência desta refrigeração para um meio de resfriamento, e um circuito para o meio de resfriamento, contendo pelo menos um consumidor de refrigeração, para suprir o(s) consumidor(es) de refrigeração com refrigeração. Cada dispositivo de refrigeração é uma unidade modular que é acoplada com o circuito e tem uma bomba que transporta o meio de resfriamento através do circuito. O número de dispositivos de refrigeração modulares é adaptado à necessidade de refrigeração do sistema, em que os dispositivos de refrigeração são conectados com o circuito em paralelo.

Em uma forma de concretização preferida da invenção, este sistema de resfriamento inclui pelo menos dois dispositivos de refrigeração que são acoplados com o circuito para suprir o circuito com refrigeração. Os pelo menos dois dispositivos de refrigeração são preferivelmente conectados com o circuito em paralelo. Os consumidores de refrigeração são igualmente também preferivelmente conectados com o circuito em paralelo.

O meio de resfriamento é tipicamente um líquido e o circuito

compreende um sistema de condutos através do qual o meio de resfriamento pode fluir. Na forma de concretização preferida deste sistema de resfriamento, cada consumidor de refrigeração tem uma entrada para receber meio de resfriamento a partir do circuito e uma saída para descarregar meio de resfriamento para dentro do circuito.

De acordo com uma configuração preferida do sistema de resfriamento de acordo com a invenção, o circuito é provido com um sistema de derivação derivando os consumidores de refrigeração. Isto permite a constante circulação do meio de resfriamento no circuito.

O sistema de resfriamento preferivelmente ainda inclui um reservatório para o meio de resfriamento, o qual é conectado com o circuito, preferivelmente em um lado de retorno do circuito. O reservatório serve para compensar a expansão térmica do meio de resfriamento e provê uma reserva no caso de vazamento.

Em uma forma de concretização preferida da invenção, o sistema de resfriamento tem um segundo circuito para o meio de resfriamento, contendo pelo menos um consumidor de refrigeração, para suprir o(s) consumidor(es) de refrigeração com refrigeração, em que o pelo menos um dispositivo de refrigeração é também acoplado com o segundo circuito. Os dois circuitos são tipicamente hidraulicamente separados. Desta maneira, um dispositivo de refrigeração com um compressor pode resfriar vários circuitos.

De acordo com uma outra forma da invenção, um dispositivo de refrigeração para um sistema de resfriamento em uma aeronave é provido, compreendendo meio de resfriamento que produz refrigeração, um dispositivo para transferir a refrigeração produzida para um meio de resfriamento, em que o dispositivo de refrigeração compreende pelo menos um trocador de calor por meio do qual o meio de resfriamento é colocado em contato térmico com a refrigeração produzida, e a bomba para transportar o meio de resfriamento através do trocador de calor. O dispositivo de refrigeração é construído para

se acoplar com um circuito de um sistema de resfriamento, e a bomba para transportar o meio de resfriamento, conjuntamente com o meio de resfriamento, forma uma unidade modular a fim de suprir o circuito do sistema de resfriamento com refrigeração como um dispositivo de refrigeração modular. O dispositivo de refrigeração modular é construído para adaptação à necessidade de refrigeração do sistema, de forma que ele é conectado em um múltiplo com o circuito em paralelo.

Em uma forma de concretização preferida do dispositivo de refrigeração, o dispositivo de transferência de refrigeração tem uma entrada que conduz o meio de resfriamento para o trocador de calor e uma saída que conduz o meio de resfriamento para fora do trocador de calor. A entrada e uma saída do dispositivo de transferência de refrigeração são construídas para se acoplarem com o circuito e a bomba é preferivelmente arranjada no lado de entrada do trocador de calor. É possível, todavia, que a bomba seja arranjada em um lado de saída do trocador de calor.

Em uma forma de concretização preferida do dispositivo de refrigeração, o dispositivo de transferência de refrigeração tem um segundo trocador de calor, por meio do qual o meio de resfriamento é colocado em contato térmico com a refrigeração produzida. Correspondentemente, o dispositivo de transferência de refrigeração tem uma segunda entrada que conduz o meio de resfriamento para o segundo trocador de calor, e uma segunda saída que conduz o meio de resfriamento do segundo trocador de calor, em que a segunda entrada e a segunda saída são construídas para se acoplarem com o segundo circuito. O dispositivo de refrigeração preferivelmente tem uma segunda bomba para transportar o meio de resfriamento através do segundo trocador de calor, que é vantajosamente arranjado em um lado de saída do segundo trocador de calor.

Em uma forma de concretização preferida do dispositivo de refrigeração, o trocador de calor ou o segundo trocador de calor é parte de um

evaporador de agente de refrigeração do dispositivo de refrigeração, pelo que a refrigeração é transferida para o meio de resfriamento.

Outras configurações preferidas da invenção emergem das reivindicações dependentes e da seguinte descrição de exemplos de formas de concretização, a qual é realizada com referência às figuras anexas, componentes com funções idênticas ou similares sendo identificados com os mesmos símbolos de referência.

A figura 1 mostra uma ilustração esquemática de um dispositivo de refrigeração em um sistema de resfriamento.

) A figura 2 mostra uma ilustração esquemática de um sistema de resfriamento de acordo com uma forma de concretização da invenção.

A figura 3 mostra uma ilustração esquemática de um sistema de resfriamento de acordo com uma outra forma de concretização da invenção.

15 A figura 1 mostra um simples exemplo de forma de concretização de um dispositivo de refrigeração 1, o qual contém meio de refrigeração 2 na forma de uma máquina de refrigeração por compressão convencional. Esta máquina de refrigeração por compressão consiste de pelo menos um compressor de agente de refrigeração 3, um condensador 4, uma
20 válvula de expansão 5 e um evaporador 6. A máquina de refrigeração por compressão produz refrigeração em uma maneira conhecida por si, em que um agente de refrigeração gasoso é comprimido por meio do compressor 3 e condensado no condensador 4. O calor removido do agente de refrigeração no condensador é transferido para um meio 7, tal como, por exemplo, ar, o qual é
25 transportado através do condensador 4 por meio de uma ventoinha 8. O agente de refrigeração líquido condensado então flui através da válvula de expansão 5, em que ele se expande e é submetido assim a uma alteração de fase de volta para um gás em conjunção com uma rápida queda em temperatura. O agente de refrigeração resfriado, novamente pelo menos

parcialmente gasoso, então flui para dentro de um evaporador 6, em que alteração de fase é completada e simultaneamente a refrigeração produzida é transmitida para um meio de resfriamento.

O evaporador 6 compreende um trocador de calor, por meio do qual o meio de resfriamento pode ser colocado em contato térmico com a refrigeração produzida. O trocador de calor então funciona como um dispositivo de transmissão de refrigeração. O trocador de calor ou evaporador 6 tem um conduto 9 que forma um percurso passante de fluxo, fechado, (isto é, hidraulicamente separado, através de o evaporador 6 para o meio de resfriamento, a fim de transferir tanto da refrigeração produzida quanto possível para o meio de resfriamento. Este conduto 9 tem uma entrada 9a para o dispositivo de refrigeração, a qual direciona o meio de resfriamento para o trocador de calor 6, e uma saída 9b para fora do dispositivo de refrigeração, a qual direciona o meio de resfriamento para fora do trocador de calor 6. Como descrito abaixo, a entrada 9a e uma saída 9b são construídas para se acoplarem com um circuito. Integrada no dispositivo de refrigeração 1 está uma bomba 10 para transportar o meio de resfriamento através do trocador de calor 6, que é instalada no lado de entrada do trocador de calor 6, como mostrado na figura 1.

Como pode ser visto na figura 1, o dispositivo de refrigeração 1 forma parte de um sistema de resfriamento modular 20. O dispositivo de refrigeração 1 com sua bomba integrada 10 é acoplado através de sua entrada 9a e sua saída 9b com um circuito 21 do sistema de resfriamento 20. O circuito 21, consistindo de um sistema de condutos, contém pelo menos um consumidor de refrigeração 22 e transporta o meio de resfriamento para o consumidor de refrigeração 22. O "consumidor de refrigeração" 22 é uma representação geral de um espaço fechado no interior de uma aeronave, o qual precisa ser temperado para uma temperatura abaixo de uma temperatura de cabine, ou de um dispositivo técnico que produz calor e tem que ser resfriado

para garantir um seguro modo de operação.

O meio de resfriamento é circulado no circuito fechado 21 na aeronave por meio da bomba 10 integrada no dispositivo de refrigeração 1. O consumidor de refrigeração 22, como todos consumidores de refrigeração em potencial na aeronave, usa o meio de resfriamento circulado no circuito 21 como uma fonte de calor. Como mostrado na figura 1, isto é implementado, por exemplo, por meio de um sistema de transporte de refrigeração secundário, em que, por meio de uma configuração de transmissor de calor/ventoinha 23, 24, refrigeração é transmitida do meio de resfriamento para um outro meio, preferivelmente ar. Por meio de uma válvula 25, o consumidor de refrigeração 22 pode continuamente ou discretamente regular a corrente de meio de resfriamento através do transmissor de calor 23 e pode assim adaptar a capacidade de refrigeração ganha a partir do sistema para sua presente necessidade de refrigeração. Em outras palavras, se a necessidade de refrigeração no consumidor de refrigeração 22 cair, a válvula 25 pode ser fechada em uma maneira regulada, a fim de permitir menos meio de resfriamento para dentro do consumidor de refrigeração 22. Adicionalmente, as condições de temperatura no consumidor de refrigeração podem ser ajustadas por meio de regulação da velocidade da ventoinha.

O sistema de resfriamento 20 mostrado na figura 1 ainda compreende pelo menos um reservatório 26, o qual, em um local apropriado na aeronave, é preferivelmente conectado com a linha de retorno circuito do meio de resfriamento 21. A expansão térmica e vazamento do meio de resfriamento são compensados por meio do reservatório 26.

Como mencionado acima, a figura 1 mostra um exemplo simples para ilustrar o princípio principal da invenção, mais precisamente o desacoplamento espacial da produção e o consumo da refrigeração em um sistema de resfriamento de aeronave. As funções de refrigeração e circulação são combinadas em dispositivos de refrigeração individuais, os quais podem

ser multiplamente empregados em correspondência à necessidade de refrigeração na aeronave. Isto se torna mais claro a partir do exemplo de forma de concretização mostrado na figura 2.

5 A figura 2 mostra uma variante de forma de concretização do sistema de resfriamento, que ilustra o conceito inventivo mais claramente. O sistema de resfriamento 20 mostrado na figura 2 tem três dispositivos de refrigeração 1 conectados com o circuito 21 em paralelo. O circuito 21 novamente consiste de um sistema de condutos com um lado de suprimento 27 e um lado de retorno 28. No lado de suprimento 27, uma saída 9b de cada
10 dispositivo de refrigeração 1 é conectada com uma junção 29 e no lado de retorno 28 do circuito 21 a entrada 9a de cada dispositivo de refrigeração 1 é conectada uma junção 30.

Nesta ilustração esquemática, pode ser claramente visto que cada dispositivo de refrigeração 1 forma uma unidade modular com uma
15 bomba de circulação integrada 10, a qual é conectada com o sistema de condutos do circuito 21, em paralelo, e que o número de dispositivos de refrigeração 1 pode ser selecionado em uma tal maneira que a necessidade específica de refrigeração da aeronave é suprida. No presente caso, o circuito 21 contém três consumidores de refrigeração 22, que são novamente
20 conectados com o circuito 21 em paralelo. Em ambas as extremidades do circuito 21, um sistema de derivação 31 é instalado, derivando os consumidores de refrigeração, assegurando circulação constante do meio de resfriamento no circuito, mesmo quando todos os consumidores de refrigeração 22 estão próximos às suas válvulas de regulação 25 e não
25 permitem qualquer meio de resfriamento através delas. O circuito 21 pode também ser construído sem sistemas de derivação 31, se, por exemplo, as válvulas de regulação 25 dos consumidores de refrigeração não podem ser completamente fechadas, estruturalmente desprovidas ou por meio de software.

As bombas de circulação 10 integradas nos dispositivos de refrigeração 1 incluem válvulas de não-retorno, pelas quais o fluxo do meio de resfriamento é somente permitido na direção de transporte e nenhum fluxo de retorno tem lugar se a bomba de circulação 10 falhar. Como no primeiro exemplo de forma de concretização, o sistema de condutos do circuito 21 tem pelo menos um reservatório 26, preferivelmente na linha de retorno 28, o qual compensa a expansão térmica e vazamento do meio de resfriamento.

No sistema de resfriamento ilustrado na figura 2, a falha de um ou de dois dispositivos de refrigeração 1 não pode resultar em perda total da capacidade de refrigeração de todo o sistema, desde que pelo menos um dispositivo de refrigeração 1 esteja ainda em funcionamento. A capacidade de refrigeração e a capacidade de bomba dos dispositivos de refrigeração individuais 1 podem ser reguladas por meio de uma unidade de controle central ou por meio de reguladores locais, a fim de, em particular, adaptar a capacidade de refrigeração e/ou a capacidade de bomba à corrente necessidade de refrigeração ou circulação em operação sob carga parcial.

A figura 3 mostra um outro exemplo de forma de concretização de um sistema de resfriamento 20 de aeronave, em que os dispositivos de refrigeração 1 têm uma configuração modificada. Cada um dos dispositivos de refrigeração 1 tem dois trocadores de calor 6, 6' para transmitir a refrigeração produzida para um meio de resfriamento e é respectivamente equipado com duas bombas de circulação 10, 10', cada uma das quais transporta o meio de resfriamento através dos trocadores de calor 6, 6' associados. Os dispositivos de refrigeração 1 têm condutos 9, 9' que conduzem o meio de resfriamento através dos trocadores de calor 6, 6', em que cada um dos condutos 9, 9' provê uma entrada 9a, 9a' para o dispositivo de refrigeração e uma saída 9b, 9b' do dispositivo de refrigeração. Em um exemplo de forma de concretização anterior, as entradas 9a, 9a' e as saídas 9b, 9b' são construídas para se acoplarem com um circuito. Nesta

forma de concretização, os dois dispositivos de refrigeração 1 são conectados com dois circuitos de meio de resfriamento separados 21, 21', em paralelo.

Os dois circuitos 21, 21' são hidraulicamente separados um do outro e contêm três consumidores de refrigeração 22 ou 22', em cada caso. No sistema de resfriamento 20 mostrado na figura 3, a falha de um dispositivo de refrigeração 1 também não resulta em perda completa da capacidade de refrigeração de todo o sistema, desde que pelo menos um dispositivo de refrigeração 1 ainda esteja em funcionamento.

Os dois circuitos 21, 21' novamente têm um reservatório 26, 26' no conduto de retorno 28, 28', com o qual a expansão térmica e vazamento do meio de resfriamento são compensados. Sistemas de derivação 31, 31' são igualmente instalados em ambas as extremidades de cada circuito 21, 21' para assegurar permanente circulação do agente de refrigeração no circuito.

Dentre as muitas vantagens da presente invenção, grande flexibilidade com respeito à instalação dos componentes de sistema e grande modularidade com respeito à adaptação da capacidade de refrigeração instalada à necessidade de refrigeração de diferentes configurações de aeronave da cabine são particularmente dignas de nota. O sistema de resfriamento provê elevada eficiência em operação sob carga através da opção de desligamento um ou mais dispositivos de refrigeração, se eles não forem necessários para cobrir a necessidade de refrigeração momentânea ou necessidade de circulação momentânea. Desta maneira, o sistema de resfriamento de acordo com a invenção também propicia reduzido consumo de eletricidade elétrica e, assim, reduzido consumo de combustível da aeronave.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de resfriamento (20) para uma aeronave, compreendendo:

5 - uma pluralidade de dispositivos de refrigeração (1) que produzem refrigeração e transmitem esta refrigeração para um meio de resfriamento, e

- um circuito (21) para o meio de resfriamento, contendo uma pluralidade de consumidores de refrigeração (22), para suprir os consumidores de refrigeração (22) com refrigeração,

15 caracterizado pelo fato de que cada dispositivo de refrigeração (1) acoplado com o circuito (21) é uma unidade modular, que tem pelo menos uma bomba (10) que transporta o meio de resfriamento através do circuito (21), em que o número de dispositivos de refrigeração modulares (1) é adaptado à necessidade de refrigeração do sistema e os dispositivos de refrigeração (1) são conectados com o circuito em paralelo.

2. Sistema de resfriamento de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui pelo menos dois dispositivos de refrigeração (1) conectados com o circuito (21) em paralelo para suprir o circuito (21) com meio de resfriamento.

20 3. Sistema de resfriamento de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os consumidores de refrigeração (22) são conectados com o circuito em paralelo.

25 4. Sistema de resfriamento de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o circuito (21) compreende um sistema de condutos, em que cada consumidor de refrigeração (22) tem uma entrada para receber meio de resfriamento a partir do circuito (21) e uma saída para descarregar meio de resfriamento para dentro do circuito (21).

5. Sistema de resfriamento de acordo com uma das

reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o circuito (21) é provido com um sistema de derivação (31) derivando o(s) consumidor(es) de refrigeração (22).

5 6. Sistema de resfriamento de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que inclui um reservatório (26) para o meio de resfriamento, que é conectado com o circuito, preferivelmente em um lado de retorno (28) do circuito.

7. Sistema de resfriamento de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o reservatório (26) não é parte de um dos dispositivos de refrigeração modulares (1).

8. Sistema de resfriamento de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o sistema de resfriamento inclui um segundo circuito (21') para um meio de resfriamento, que é hidraulicamente separado do primeiro circuito e contém pelo menos um consumidor de refrigeração (22'), para suprir o(s) consumidor(es) de refrigeração (22) com refrigeração, e em que os dispositivos de refrigeração modulares (1) são também conectados com o segundo circuito (21) em paralelo.

9. Sistema de resfriamento de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma unidade de controle é provida para regular o sistema de resfriamento (20) em uma tal maneira que um ou mais dispositivos de refrigeração (1) são comutados para ligados ou desligados na dependência da necessidade de refrigeração do sistema.

10. Sistema de resfriamento de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma unidade de controle é provida para regular o sistema de resfriamento (20) em uma tal maneira que um ou mais das bombas (10, 10') são comutados para ligadas ou desligadas na dependência da necessidade de circulação do

sistema.

11. Dispositivo de refrigeração modular (1) para um sistema de resfriamento (20) em uma aeronave, compreendendo:

- meio de resfriamento (2),

- um dispositivo para transmitir a refrigeração produzida para um meio de resfriamento, o dispositivo de transmissão de refrigeração compreendendo pelo menos um trocador de calor (6), por meio do qual o meio de resfriamento é colocado em contato térmico com a refrigeração produzida, e

- uma bomba (10) para transportar o meio de resfriamento através do trocador de calor,

caracterizado pelo fato de que o dispositivo de refrigeração (1) é construído para se acoplar com um circuito (21) de um sistema de resfriamento (20) tendo uma pluralidade de consumidores de refrigeração (22), e em que a bomba (10) para transportar o meio de resfriamento forma uma unidade modular conjuntamente com o meio de resfriamento (2), a fim de suprir o circuito (21) do sistema de resfriamento com refrigeração como um dispositivo de refrigeração modular, em que o dispositivo de refrigeração modular (1) é construído para adaptação à necessidade de refrigeração do sistema de forma que uma pluralidade do mesmo seja conectada com o circuito em paralelo.

12. Dispositivo de refrigeração modular de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de transmissão de refrigeração tem uma entrada (9a) que conduz o meio de resfriamento para o trocador de calor (6), e uma saída (9b) que conduz o meio de resfriamento para fora do trocador de calor (6), em que a entrada (9a) e uma saída (9b) são construídas para se acoplarem com o circuito (21).

13. Dispositivo de refrigeração modular de acordo com uma das reivindicações 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que a bomba (10) é

arranjada no lado de entrada do trocador de calor (6).

14. Dispositivo de refrigeração modular de acordo com uma das reivindicações 11 a 13, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de transmissão de refrigeração tem um segundo trocador de calor (6'), por meio do qual o meio de resfriamento é colocado em contato térmico com a refrigeração produzida, uma segunda entrada (9a') que conduz o meio de resfriamento para o segundo trocador de calor (6'), e uma segunda saída (9b') que conduz o meio de resfriamento para fora do segundo trocador de calor (6'), em que a segunda entrada (9a') e a segunda saída (9b') são construídas para se acoplarem com o segundo circuito (21')

15. Dispositivo de refrigeração modular de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que uma segunda bomba (10') é provida para transportar o meio de resfriamento através do segundo trocador de calor (6')

16. Dispositivo de refrigeração modular de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a segunda bomba (10') é arranjada no lado de entrada do segundo trocador de calor (6').

17. Dispositivo de refrigeração modular de acordo com uma das reivindicações 11 a 16, caracterizado pelo fato de que o trocador de calor (6) ou o segundo trocador de calor (6') é parte de um evaporador de agente de refrigeração do meio de refrigeração.

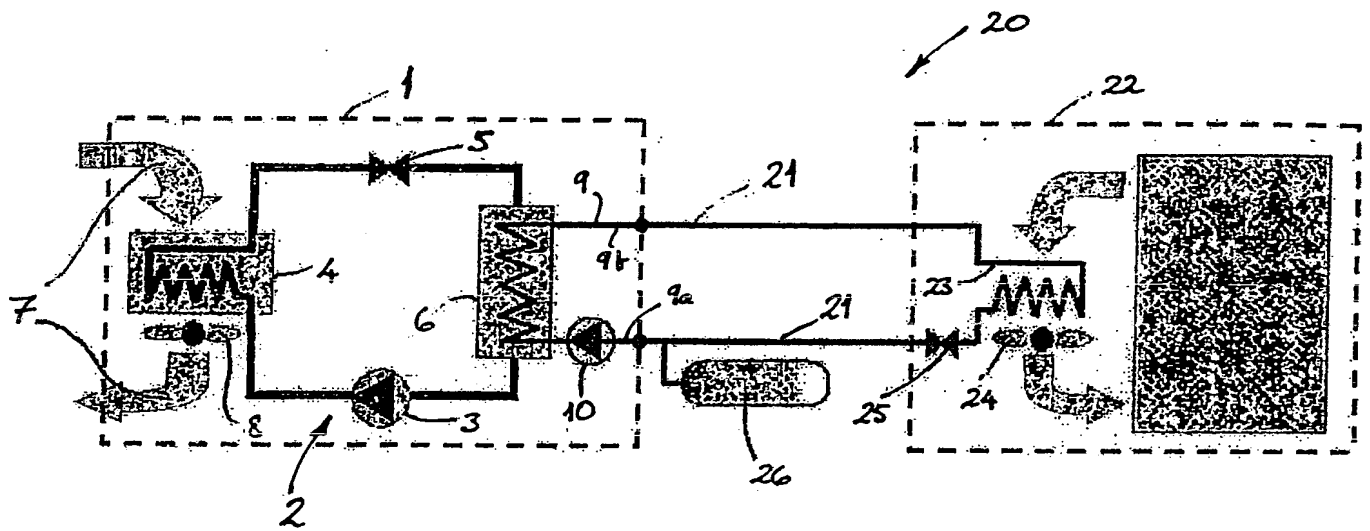


Fig. 1

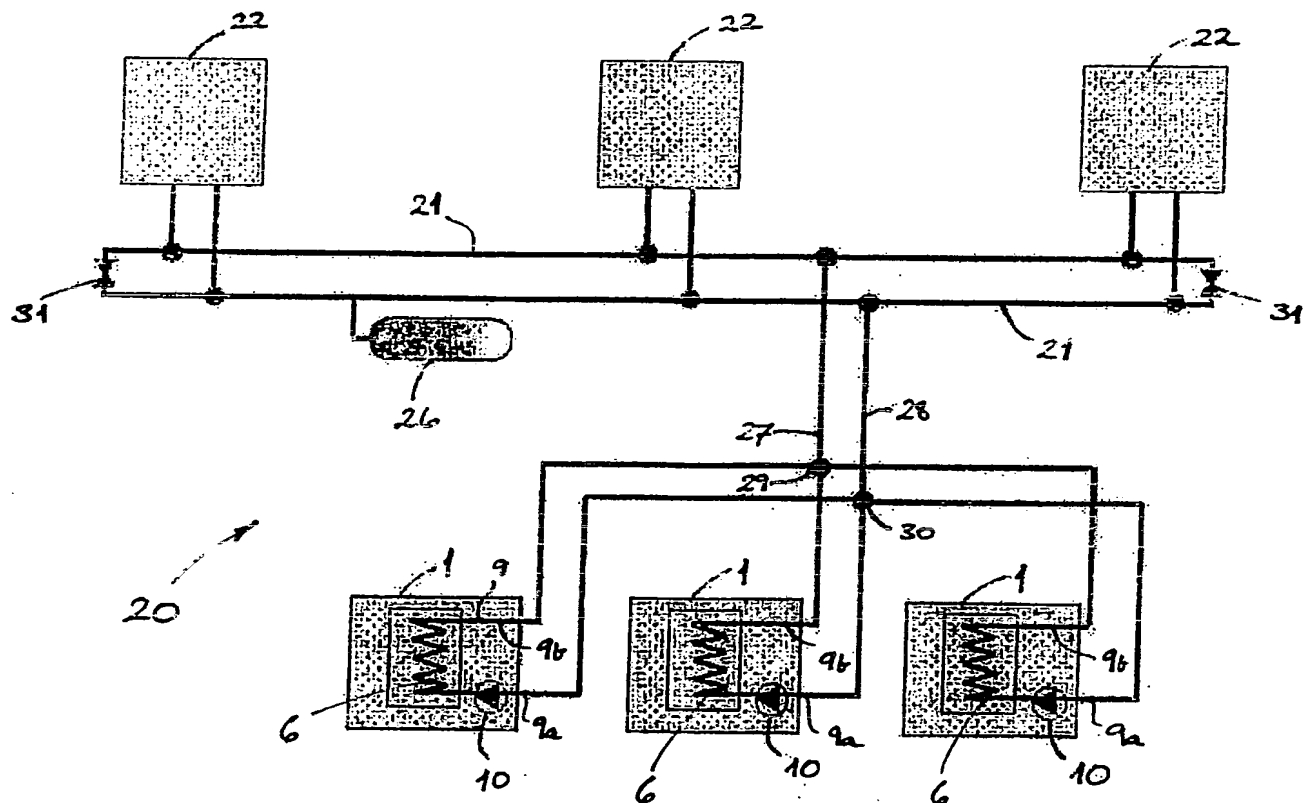


Fig. 2

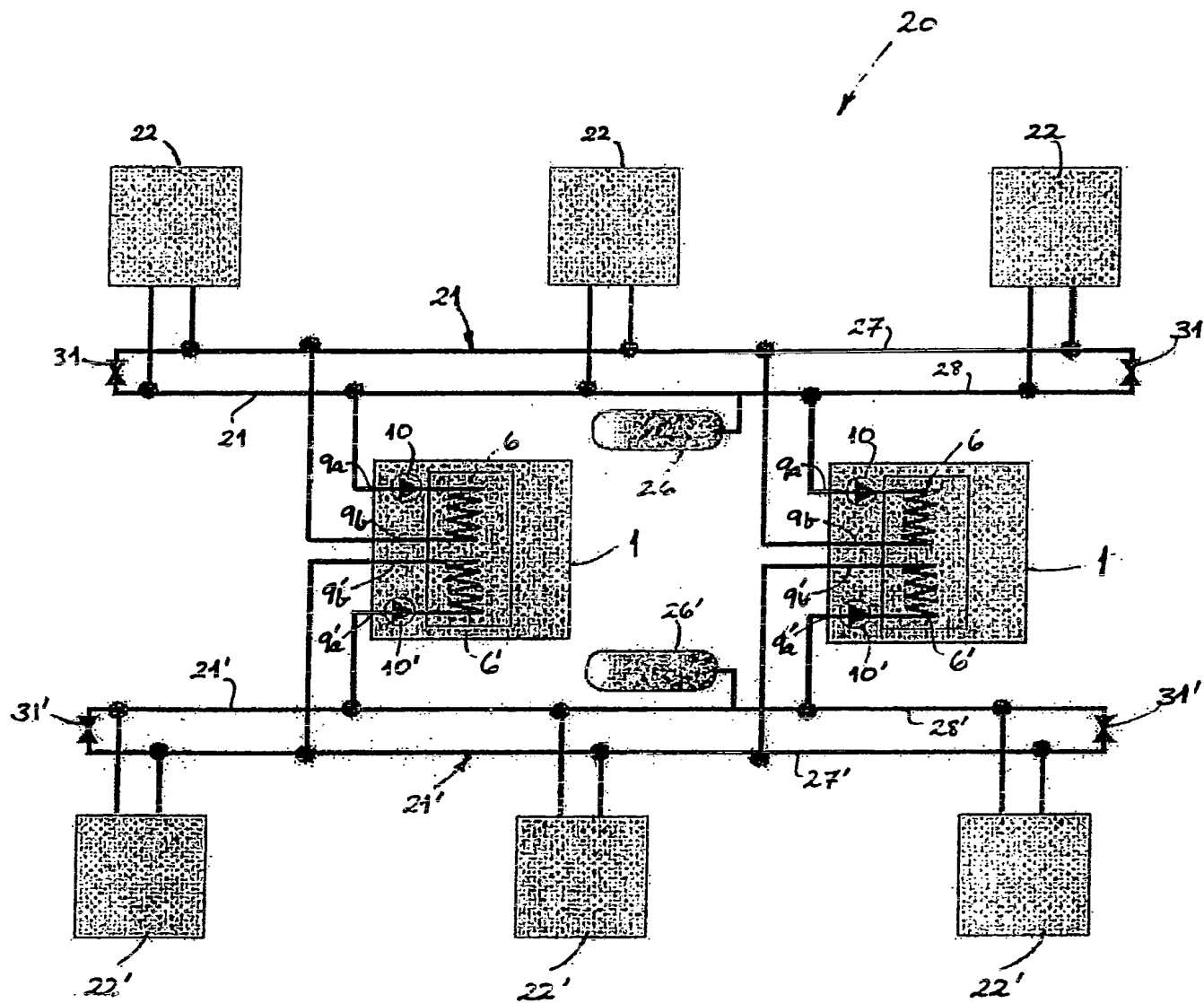


Fig. 3

RESUMO

“SISTEMA DE RESFRIAMENTO PARA UMA AERONAVE, E, DISPOSITIVO DE REFRIGERAÇÃO MODULAR PARA UM SISTEMA DE RESFRIAMENTO EM UMA AERONAVE”

- 5 A invenção refere-se a um sistema de resfriamento (20) para uma aeronave, compreendendo um número de dispositivos de refrigeração (1) que produzem refrigeração e transmitem esta refrigeração para um meio de resfriamento, e um circuito (21), contendo pelo menos um consumidor de refrigeração (22), para o meio de resfriamento, para suprir o(s)
- 6 consumidor(es) de refrigeração (22) com refrigeração. Cada dispositivo de refrigeração (1) é uma unidade modular acoplada com o circuito (21) e que tem uma bomba (10), que transporta o meio de resfriamento através do circuito (21).