



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

(21) BR 102016012190-6 A2

(22) Data do Depósito: 28/05/2016

(43) Data da Publicação: 07/02/2017



(54) Título: SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO

(51) Int. Cl.: F01D 25/12

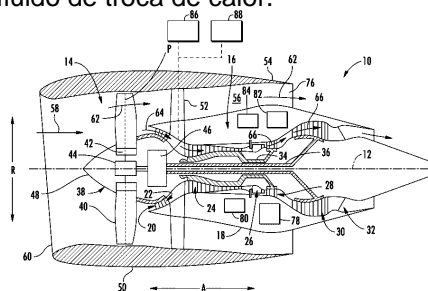
(30) Prioridade Unionista: 31/07/2015 US
14/814,546

(73) Titular(es): GENERAL ELECTRIC
COMPANY

(72) Inventor(es): MATTHEW ROBERT CERNY;
CHRISTOPHER JAMES KROGER; BRANDON
WAYNE MILLER

(74) Procurador(es): ANA PAULA SANTOS
CELIDONIO

(57) Resumo: Trata-se de um sistema de gerenciamento térmico (100) para um mecanismo motor de turbina a gás e/ou uma aeronave que inclui um barramento de transporte térmico (102) que tem um fluido de troca de calor que flui através do mesmo. O sistema de gerenciamento térmico (100) também inclui uma pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) e pelo menos um trocador dissipador de calor (108). A pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) e o pelo menos um trocador dissipador de calor (108) estão em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102). A pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) é disposta ao longo do barramento de transporte térmico (102) e é configurada para transferir calor de um ou mais sistemas de acessório para o fluido de troca de calor, e o pelo menos um trocador dissipador de calor (108) se localiza a jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) e é configurado para remover calor do fluido de troca de calor.



“SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO”

DECLARAÇÃO RELACIONADA À PESQUISA E DESENVOLVIMENTO PATROCINADOS A

NÍVEL FEDERAL

[001] O Governo dos Estados Unidos da América pode ter certos direitos sobre esta invenção de acordo com o Contrato de Desenvolvimento de Tecnologia N00014-10-D-0010, Fase 1 do VCAT.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] A presente matéria refere-se de um modo geral a um sistema de resfriamento integrado para um mecanismo motor de turbina a gás e/ou uma aeronave.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Um mecanismo motor de turbina a gás geralmente inclui um ventilador e um núcleo dispostos em comunicação fluida um com o outro. Vários sistemas de acessório são incluídos para garantir que o ventilador e/ou núcleo opere conforme desejado. Por exemplo, um sistema de lubrificação principal fornece lubrificação, por exemplo, para mancais e engrenamentos dentro de uma seção de compressor, uma seção de turbina e uma caixa de engrenagens de potência (caso fornecido). Além das propriedades de lubrificação fornecidas para tais componentes, o sistema de lubrificação principal remove calor de tais componentes de modo que os mesmos possam funcionar dentro de uma faixa de temperatura desejada.

[004] Outros sistemas de acessório do mecanismo motor de turbina a gás, tal como um sistema de controle ambiental, também exigem remoção de calor durante o funcionamento. Conseqüentemente, os mecanismos motores de turbina a gás incluem tipicamente inúmeros trocadores de calor, em que cada trocador de calor é dedicado a um sistema de acessório individual do mecanismo motor de turbina a gás. Pelo menos alguns desses sistemas de acessório individuais do mecanismo motor de

turbina a gás exigem uma remoção de calor máxima em estágios potencialmente diferentes do ciclo de execução do mecanismo motor de turbina a gás. Entretanto, como os trocadores de calor são dedicados a um sistema individual, cada trocador de calor deve ser dimensionado para acomodar a remoção de calor máxima exigida para o sistema de acessório respectivo. Tal configuração pode resultar em um uso ineficiente dos trocadores de calor. Por exemplo, tal configuração pode resultar em certos trocadores de calor funcionando em capacidade máxima, enquanto que outros trocadores de calor são operados em uma capacidade nominal (ou não).

[005] Conseqüentemente, um sistema de resfriamento para um mecanismo motor de turbina a gás com capacidade de alocar, de forma eficaz, recursos de trocador de calor, seria benéfico. Mais particularmente, o sistema de resfriamento para um mecanismo motor de turbina a gás com capacidade de alocar, de forma eficaz, recursos de trocador de calor de modo que menos trocadores de calor ou trocadores de calor menores possam ser incluídos no mecanismo motor de turbina a gás (que também pode impactar o tamanho, peso e modelo de hardware associado) seria particularmente útil.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

[006] Os aspectos e vantagens da invenção serão apresentados em parte na descrição a seguir, ou podem ser óbvios a partir da descrição, ou podem ser aprendidos através da prática da invenção.

[007] Em uma realização exemplificativa da presente revelação, é fornecido um sistema de gerenciamento térmico para incorporação, pelo menos parcialmente, em pelo menos um dentre um mecanismo motor de turbina a gás ou uma aeronave. O sistema de gerenciamento térmico inclui um barramento de transporte térmico que tem um fluido de troca de calor que flui através do mesmo e uma bomba para gerar um fluxo do fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico. O sistema de gerenciamento térmico

também inclui uma pluralidade de trocadores de fonte de calor em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico. A pluralidade de trocadores de fonte de calor é disposta ao longo do barramento de transporte térmico. O sistema de gerenciamento térmico também inclui pelo menos um trocador dissipador de calor permanente ou seletivamente em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico em um local a jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor.

[008] Em outra realização exemplificativa da presente revelação, um mecanismo motor de turbina a gás é fornecido. O mecanismo motor de turbina a gás inclui uma seção de compressor acoplada a uma seção de turbina por um ou mais eixos e um sistema de lubrificação principal para fornecer lubrificação para um ou mais componentes localizados em pelo menos uma dentre a seção de compressor ou a seção de turbina. O mecanismo motor de turbina a gás também inclui um sistema de gerenciamento térmico que tem um barramento de transporte térmico que tem um fluido de troca de calor que flui através do mesmo e uma pluralidade de trocadores de fonte de calor em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico. A pluralidade de trocadores de fonte de calor é disposta ao longo do barramento de transporte térmico e inclui um trocador de calor para transferir calor do sistema de lubrificação principal para o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico. O sistema de gerenciamento térmico também inclui pelo menos um trocador dissipador de calor permanente ou seletivamente em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico em um local a jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor.

[009] Essas e outras funções, aspectos e vantagens da presente invenção se tornarão mais bem compreendidos com referência à descrição a

seguir e reivindicações anexas. Os desenhos anexos, que são incorporados e constituem uma parte deste relatório descritivo, ilustram realizações da invenção e, juntamente com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS FIGURAS

[010] Uma revelação completa e viabilizadora da presente invenção, que inclui o melhor modo da mesma, destinada um indivíduo de habilidade comum na técnica, é apresentada no relatório descritivo, que faz referência às Figuras anexas, nas quais:

[011] A Figura 1 é uma vista em corte transversal esquemática de um mecanismo motor de turbina a gás exemplificativo de acordo com várias realizações da presente matéria.

[012] A Figura 2 é uma vista esquemática simplificada de um sistema de gerenciamento térmico em conformidade com uma realização exemplificativa da presente revelação.

[013] A Figura 3 é uma vista esquemática simplificada de um sistema de gerenciamento térmico em conformidade com outra realização exemplificativa da presente revelação.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[014] Agora, será feita referência em detalhe às realizações presentes da invenção, em que um ou mais exemplos das mesmas são ilustrados nos desenhos anexos. A descrição detalhada usa designações numéricas e de letra para se referir aos recursos nos desenhos. As designações semelhantes ou similares nos desenhos e na descrição foram usadas para se referir às partes semelhantes ou similares da invenção. Conforme usado no presente documento, os termos “primeiro”, “segundo” e “terceiro” podem ser usados alternadamente para distinguir os componentes entre si e não se destinam a significar uma localização ou uma importância dos

componentes individuais. Os termos “a montante” e “a jusante” se referem à direção relativa em relação ao fluxo de fluido em uma trajetória de fluido. Por exemplo, “a montante” se refere à direção a partir da qual o fluido flui, e “a jusante” se refere à direção para qual o fluido flui.

[015] Em referência agora aos desenhos, em que numerais idênticos indicam os mesmos elementos ao longo de todas as Figuras, a Figura 1 é uma vista em corte transversal esquemática de um mecanismo motor de turbina a gás de acordo com uma realização exemplificativa da presente revelação. Mais particularmente, para a realização da Figura 1, o mecanismo motor de turbina a gás é um mecanismo motor a jato de turbofan de alto desvio 10, denominado no presente documento como “mecanismo motor de turbofan 10”. Conforme mostrado na Figura 1, o mecanismo motor de turbofan 10 define uma direção axial A (que se estende paralela a uma linha central longitudinal 12 fornecida para referência) e uma direção radial R. Em geral, o mecanismo motor de turbofan 10 inclui uma seção de ventilador 14 e um mecanismo motor de turbina nuclear 16 disposto a jusante da seção de ventilador 14.

[016] O mecanismo motor de turbina nuclear 16 exemplificativo retratado geralmente inclui um compartimento externo substancialmente tubular 18 que define uma entrada anular 20. O compartimento externo 18 envolve, em relação de fluxo serial, uma seção de compressor que inclui um intensificador ou compressor de baixa pressão (LP) 22 e um compressor de alta pressão (HP) 24; uma seção de combustão 26; uma seção de turbina que inclui uma turbina de alta pressão (HP) 28 e uma turbina de baixa pressão (LP) 30; e uma seção de bocal de escape de jato 32. Um eixo ou bobina de alta pressão (HP) 34 conecta por meio de acionamento a turbina de HP 28 ao compressor de HP 24. Um eixo ou bobina de baixa pressão (LP) 36 conecta por meio de acionamento a turbina de LP 30 ao compressor de LP 22.

[017] Para a realização retratada, a seção de ventilador 14 inclui

um ventilador de intervalo variável 38 que tem uma pluralidade de pás de ventilador 40 acopladas a um disco 42 de maneira separada. Conforme retratado, as pás de ventilador 40 se estendem para fora do disco 42 geralmente ao longo da direção radial R. Cada pá de ventilador 40 é giratória em relação ao disco 42 sobre um eixo geométrico de intervalo P por virtude das pás de ventilador 40 serem operacionalmente acopladas a um membro de atuação adequado 44 configurado para variar coletivamente o intervalo das pás de ventilador 40 em sincronia. As pás de ventilador 40, o disco 42 e o membro de atuação 44 são giratórios, juntos, sobre o eixo geométrico longitudinal 12 pelo eixo de LP 36 através de uma caixa de engrenagens de potência 46. A caixa de engrenagens de potência 46 inclui uma pluralidade de engrenagens para reduzir a velocidade de giro do eixo de LP 36 para uma velocidade de giro de ventilador mais eficaz.

[018] Ainda em referência à realização exemplificativa da Figura 1, o disco 42 é coberto pelo cubo frontal giratório 48 aerodinamicamente contornado para promover um fluxo de ar através da pluralidade de pás de ventilador 40. Adicionalmente, a seção de ventilador exemplificativa 14 inclui um compartimento de ventilador anular ou nacela externa 50 que circunda circunferencialmente o ventilador 38 e/ou pelo menos uma porção do mecanismo motor de turbina nuclear 16. Deve-se entender que a nacela 50 pode ser configurada para ser sustentada em relação ao mecanismo motor de turbina nuclear 16 por uma pluralidade de palhetas de guia de saída 52 circunferencialmente espaçadas. Além disso, uma seção a jusante 54 da nacela 50 pode se estender sobre uma porção externa do mecanismo motor de turbina nuclear 16 de modo a definir uma passagem de fluxo de ar de desvio 56 entre os mesmos.

[019] Durante o funcionamento do mecanismo motor de turbofan 10, um volume de ar 58 entra no turbofan 10 através de uma entrada associada

60 da nacela 50 e/ou seção de ventilador 14. Conforme o volume de ar 58 passa através das pás de ventilador 40, uma primeira porção do ar 58, conforme indicado pelas setas 62, é direcionada ou encaminhada para dentro da passagem de fluxo de ar de desvio 56 e uma segunda porção do ar 58, conforme indicado pela seta 64, é direcionada ou encaminhada para dentro do compressor de LP 22. A razão entre a primeira porção de ar 62 e a segunda porção de ar 64 é comumente conhecido como uma razão de desvio. A pressão da segunda porção de ar 64 é então aumentada conforme a mesma é encaminhada através do compressor de alta pressão (HP) 24 e para dentro da seção de combustão 26, onde é misturada com combustível e queimada para fornecer gases de combustão 66. Subsequentemente, os gases de combustão 66 são encaminhados através da turbina de HP 28 e da turbina de LP 30, onde uma porção de energia térmica e/ou cinética dos gases de combustão 66 é extraída.

[020] Os gases de combustão 66 são então encaminhados através da seção de bocal de escape de jato 32 do mecanismo motor de turbina nuclear 16 para fornecer impulso propulsor. Simultaneamente, a pressão da primeira porção de ar 62 é substancialmente aumentada conforme a primeira porção de ar 62 é encaminhada através da passagem de fluxo de ar de desvio 56 antes de ser exaurida de uma seção de bocal de escape de ventilador 76 do turbofan 10, que também fornece impulso propulsor.

[021] Além disso, conforme é esquematicamente retratado, o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo inclui adicionalmente vários sistemas de acessório para auxiliar no funcionamento do mecanismo motor de turbofan 10 e/ou de uma aeronave que inclui o mecanismo motor de turbofan 10. Por exemplo, o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo inclui adicionalmente um sistema de lubrificação principal 78 configurado para fornecer um lubrificante, por exemplo, para vários mancais e engrenamentos

na seção de compressor (que inclui o compressor de LP 22 e o compressor de HP 24), a seção de turbina (que inclui a turbina de HP 28 e a turbina de LP 30), a bobina de HP 34, a bobina de LP 36 e a caixa de engrenagens de potência 46. O lubrificante fornecido pelo sistema de lubrificação principal 78 pode aumentar a vida útil de tais componentes e pode remover uma certa quantidade de calor de tais componentes. Adicionalmente, o mecanismo motor de turbofan 10 inclui um sistema de ar de resfriamento de compressor (CCA) 80 para fornecer ar de um ou ambos o compressor de HP 24 ou o compressor de LP 22 para uma ou ambas dentro a turbina de HP 28 ou a turbina de LP 30. Além disso, o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo inclui um sistema de controle de folga térmica ativa (ACC) 82 para resfriar um compartimento da seção de turbina para manter uma folga entre as várias pás de rotor de turbina e o compartimento de turbina dentro de uma faixa desejada por todas as várias condições operacionais de mecanismo motor. Além disso, o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo inclui um sistema de lubrificação de gerador 84 para fornecer lubrificação para um gerador eletrônico, assim como remoção de resfriamento/calor para o gerador eletrônico. O gerador eletrônico pode fornecer potência elétrica para, por exemplo, um motor elétrico de partida para o mecanismo motor de turbofan 10 e/ou vários outros componentes eletrônicos do mecanismo motor de turbofan 10 e/ou de uma aeronave que inclui o mecanismo motor de turbofan 10.

[022] Conforme também é esquematicamente retratado, o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo aciona ou habilita vários outros sistemas de acessório para uma aeronave, inclusive o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo. Por exemplo, o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo fornece ar comprimido a partir da seção de compressor para um sistema de controle ambiental (ECS) 86. O ECS 86 pode fornecer um suprimento de ar para uma cabine da aeronave a título de pressurização e

controle térmico. Adicionalmente, o ar pode ser fornecido a partir do mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo para um sistema de resfriamento de circuito eletrônico 88 para manter uma temperatura de certos componentes eletrônicos do mecanismo motor de turbofan 10 e/ou da aeronave dentro de uma faixa desejada.

[023] Os mecanismos motores de turbofan 10 anteriores incluíram trocadores de calor individuais para cada um desses sistemas de acessório para remover calor de ar e/ou lubrificação em tais sistemas. Entretanto, aspectos da presente revelação incluem um sistema de gerenciamento térmico 100 (consulte a Figura 2) para transferir calor de alguns ou todos os tais sistemas de acessório para remover, de forma mais eficaz, tal calor.

[024] Deve-se entender, entretanto, que o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo retratado na Figura 1 é somente a título de exemplo, e que em outras realizações exemplificativas, aspectos da presente revelação podem, adicional ou alternativamente, ser aplicados a qualquer outro mecanismo motor de turbina a gás adequado. Por exemplo, em outras realizações exemplificativas, o mecanismo motor de turbofan 10 pode, em vez disso, ser qualquer outro adequado mecanismo motor de turbina a gás aeronáutico, tal como um mecanismo motor de turbojato, mecanismo motor de turboeixo, mecanismo motor de turbopropulsor, etc. Adicionalmente, em ainda outras realizações exemplificativas, o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo pode incluir ou ser operacionalmente conectado a quaisquer outros sistemas de acessório adequados. Adicional ou alternativamente, o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo pode não incluir ou ser operacionalmente conectado a um ou mais dentre os sistemas de acessório discutidos acima.

[025] Agora, em referência à Figura 2, um diagrama de fluxo

esquemático é fornecido de um sistema de gerenciamento térmico 100 em conformidade com uma realização exemplificativa da presente revelação para incorporação, pelo menos parcialmente, no mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo da Figura 1.

[026] Conforme mostrado, o sistema de gerenciamento térmico 100 geralmente inclui um barramento de transporte térmico 102. O barramento de transporte térmico 102 inclui um fluido de troca de calor intermediário que flui através do mesmo e pode ser formado de um ou mais condutos de fluido adequados. O fluido de troca de calor pode ser um fluido incompressível que tem uma faixa operacional em alta temperatura. Por exemplo, em certas realizações, o fluido de troca de calor pode ser uma mistura de água e etanol, ou qualquer fluido dielétrico adequado. Uma bomba 104 é fornecida em comunicação fluida com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102 para gerar um fluxo do fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102. Conforme visto na Figura 2, a bomba 104 pode gerar um fluxo do fluido de troca de calor geralmente em uma direção em sentido horário através do barramento de transporte térmico 102. A bomba 104 pode ser uma bomba giratória que inclui uma hélice ou, alternativamente, pode ser qualquer outra bomba de fluido adequada. Adicionalmente, a bomba 104 pode ser alimentada por um motor elétrico ou, alternativamente, pode estar em comunicação mecânica com e alimentada, por exemplo, pelo eixo de HP 34 ou pelo eixo de LP 36 do mecanismo motor de turbofan 10.

[027] Além disso, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo inclui uma pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102. A pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 é configurada para transferir calor de um ou mais dentre os sistemas de acessório do mecanismo motor de turbofan 10 (ou em comunicação operável

com o mecanismo motor de turbofan 10) para o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102. Por exemplo, em certas realizações exemplificativas, a pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 pode incluir dois ou mais dentre: um trocador de calor de sistema de lubrificação principal para transferir calor do sistema de lubrificação principal 78; um trocador de fonte de calor de sistema de CCA para transferir calor do sistema de CCA 80; um trocador de fonte de calor de sistema de ACC para transferir calor do sistema de ACC 82; um sistema de lubrificação de gerador trocador de fonte de calor para transferir calor do sistema de lubrificação de gerador 84; um trocador de calor de ECS para transferir calor do ECS 86; e um trocador de calor de sistema de resfriamento de circuito eletrônico para transferir calor do sistema de resfriamento de circuito eletrônico 88. Conseqüentemente, um sistema de gerenciamento térmico 100 em conformidade com uma realização exemplificativa da Figura 2 pode transferir calor de uma variedade de sistemas independentes para o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102 para remoção.

[028] Para a realização retratada, existem três trocadores de fonte de calor 106, em que cada um dos três trocadores de fonte de calor 106 é disposto em fluxo em série ao longo do barramento de transporte térmico 102. Entretanto, em outras realizações exemplificativas, qualquer outro número adequado de trocadores de fonte de calor 106 pode ser incluído e um ou mais dentre os trocadores de fonte de calor 106 pode ser disposto em fluxo paralelo ao longo do barramento de transporte térmico 102. Por exemplo, em outras realizações, somente pode haver pelo menos dois trocadores de fonte de calor 106 em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102 ou, alternativamente, pode haver pelo menos quatro trocadores de fonte de calor 106, pelo menos cinco trocadores de fonte de calor 106, ou pelo menos seis trocadores de fonte de calor 106 em

comunicação térmica com fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102.

[029] Adicionalmente, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo da Figura 2 inclui adicionalmente pelo menos um trocador dissipador de calor 108 permanente ou seletivamente em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102. O pelo menos um trocador dissipador de calor 108 se localiza a jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 e é configurado para transferir calor do fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102, por exemplo, para a atmosfera, para combustível, para uma corrente de ventilador, etc. Por exemplo, em certas realizações, o pelo menos um trocador dissipador de calor 108 pode incluir pelo menos um dentre um trocador de calor de RAM, um trocador de calor de combustível, um trocador de calor de corrente de ventilador ou um trocador de calor de ar de purga. O trocador de calor de RAM pode ser configurado como um trocador de calor de “ar para fluido de troca de calor” integrado em um ou ambos dentre o mecanismo motor de turbofan 10 ou uma aeronave que inclui o mecanismo motor de turbofan 10. Durante o funcionamento, o trocador de calor de RAM pode remover calor de qualquer fluido de troca de calor no mesmo fluindo-se uma certa quantidade de ar de RAM sobre o trocador de calor de RAM. Adicionalmente, o trocador de calor de combustível é um trocador de calor de “fluido para fluido de troca de calor” em que o calor do fluido de troca de calor é transferido para uma corrente de combustível líquido para o mecanismo motor de turbofan 10. Além disso, o trocador de calor de corrente de ventilador é geralmente um trocador de calor de “ar para fluido de troca de calor” que flui, por exemplo, ar de desvio sobre fluido de troca de calor para remover calor do fluido de troca de calor. Adicionalmente, o trocador de calor de ar de purga é geralmente um trocador de calor de “ar para fluido de troca de calor” que flui, por exemplo, ar de purga

do compressor de LP sobre o fluido de troca de calor para remover calor do fluido de troca de calor.

[030] Para a realização da Figura 2, o pelo menos um trocador dissipador de calor 108 do sistema de gerenciamento térmico 100 retratado inclui uma pluralidade de trocadores dissipadores de calor individuais 108. Mais particularmente, para a realização da Figura 2, o pelo menos um trocador dissipador de calor 108 inclui três trocadores dissipadores de calor 108 dispostos em série. Os três trocadores dissipadores de calor 108 são configurados como um trocador de calor de RAM, um trocador de calor de combustível e um trocador de calor de corrente de ventilador. Entretanto, em outras realizações exemplificativas, o pelo menos um trocador dissipador de calor 108 pode incluir qualquer outro número adequado de trocadores dissipadores de calor 108. Por exemplo, em outras realizações exemplificativas, um único trocador dissipador de calor 108 pode ser fornecido, pelo menos dois trocadores dissipadores de calor 108 podem ser fornecidos, pelo menos quatro trocadores dissipadores de calor 108 podem ser fornecidos ou pelo menos cinco trocadores dissipadores de calor 108 podem ser fornecidos. Adicionalmente, em ainda outras realizações exemplificativas, dois ou mais de pelo menos um dos trocadores dissipadores de calor 108 podem ser alternativamente dispostos em fluxo paralelo um com o outro.

[031] A pluralidade de trocadores dissipadores de calor 108 retratada está seletivamente em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102. Mais particularmente, o sistema de gerenciamento térmico 100 retratado inclui uma pluralidade de linhas de desvio 110 para desviar seletivamente cada trocador dissipador de calor 108 na pluralidade de trocadores dissipadores de calor 108. Cada linha de desvio 110 se estende entre uma junção a montante 112 e uma junção a jusante 114—em que a junção a montante 112 é localizada logo a montante de um

respectivo trocador dissipador de calor 108 e a junção a jusante 114 é localizada logo a jusante do respectivo trocador dissipador de calor 108. Adicionalmente, cada linha de desvio 110 se encontra na respectiva junção a montante 112 com o barramento de transporte térmico 102 através de uma válvula de dissipador de calor de três vias 116. Cada uma das válvulas de dissipador de calor de três vias 116 inclui uma entrada conectada de forma fluida com o barramento de transporte térmico 102, uma primeira saída conectada de forma fluida com o barramento de transporte térmico 102 e uma segunda saída conectada de forma fluida com a linha de desvio 110. Cada uma das válvulas de dissipador de calor de três vias 116 pode ser uma válvula de três vias de rendimento variável, de modo que as válvulas de dissipador de calor de três vias 116 possam variar um rendimento da entrada para a primeira e/ou a segunda saída. Por exemplo, as válvulas de dissipador de calor de três vias 116 podem ser configuradas para fornecer qualquer quantidade entre zero por cento (0%) e cem por cento (100%) do fluido de troca de calor da entrada para a primeira saída e, de forma similar, as válvulas de dissipador de calor de três vias 116 podem ser configuradas para fornecer qualquer quantidade entre zero por cento (0%) e cem por cento (100%) do fluido de troca de calor da entrada para a segunda saída.

[032] Notavelmente, as válvulas de dissipador de calor de três vias 116 podem estar em comunicação operável com um controlador do mecanismo motor de turbofan 10 e/ou de uma aeronave que inclui o mecanismo motor de turbofan 10. O controlador pode desviar um ou mais de pelo menos um dos trocadores dissipadores de calor 108 com base em, por exemplo, uma condição operacional do mecanismo motor de turbofan 10 e/ou da aeronave, uma temperatura do fluido de troca de calor e/ou quaisquer outras variáveis adequadas. Alternativamente, o controlador pode desviar um ou mais de pelo menos um dos trocadores dissipadores de calor 108 com base

em uma entrada de usuário.

[033] Adicionalmente, cada linha de desvio 110 também se encontra na respectiva junção a jusante 114 com o barramento de transporte térmico 102. Entre cada trocador dissipador de calor 108 e a junção a jusante 114, o barramento de transporte térmico 102 inclui uma válvula de verificação 118 para garantir uma direção de fluxo apropriada do fluido de troca de calor. Mais particularmente, a válvula de verificação 118 evita um fluxo de fluido de troca de calor da junção a jusante 114 em direção ao respectivo trocador dissipador de calor 108.

[034] O sistema de gerenciamento térmico 100 da Figura 2 pode remover de forma mais eficiente calor dos vários sistemas de acessório do mecanismo motor de turbofan 10 e/ou da aeronave. Por exemplo, os vários sistemas de acessório podem gerar uma quantidade variável de calor que depende de várias condições operacionais do mecanismo motor de turbofan 10 e/ou da aeronave. Entretanto, nem todos os sistemas de acessório definem o mesmo padrão de calor (isto é, nem todos os sistemas de acessório aquecem e resfriam ao mesmo tempo). Por exemplo, o sistema de lubrificação principal 78 pode exigir uma quantidade máxima de remoção de calor durante condições de alta carga do mecanismo motor de turbofan 10. Em contrapartida, entretanto, o ECS 86 pode exigir uma quantidade máxima de remoção de calor durante voo em grandes altitudes. Conseqüentemente, através da integração da remoção de calor para a variedade de diferentes sistemas de acessório, menos trocadores de calor podem ser exigidos para remover uma quantidade desejada de calor e/ou trocadores de calor menores podem ser exigidos para remover uma quantidade desejada de calor.

[035] Além disso, devido à configuração dos vários trocadores dissipadores de calor 108 ser em comunicação térmica seletiva com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102, o calor pode ser

removido dos vários sistemas de acessório em uma maneira mais eficaz. Por exemplo, quando se exige que uma quantidade relativamente baixa de calor seja removida do fluido de troca de calor, o trocador dissipador de calor 108 mais eficaz pode ser utilizado e os outros desviados. Entretanto, quando se exige que uma quantidade relativamente alta de calor seja removida do fluido de troca de calor, os trocadores dissipadores de calor 108 adicionais também podem ser utilizados. Notavelmente, tal configuração pode permitir a utilização do trocador de calor de combustível sem risco de aquecer o combustível para um ponto onde exige-se que sistemas de desoxigenação sejam incluídos. Por exemplo, os trocadores de calor de combustível anteriores correm o risco de cozimento de combustível ou formação de depósito dentro do sistema de combustível quando uma temperatura do combustível é aumentada além de um limiar predeterminado (exigindo, desse modo, os sistemas de desoxigenação). Devido à configuração redundante e seletiva dos vários trocadores dissipadores de calor 108 para a realização retratada, entretanto, a utilização do trocador de calor de combustível pode ser cessada antes de o combustível alcançar tal limiar predeterminado.

[036] Além disso, nas realizações exemplificativas que incluem uma pluralidade de trocadores dissipadores de calor 108 que tem capacidade de desvio, por exemplo, os trocadores dissipadores de calor adicionais têm o benefício de adicionar redundância ao sistema de gerenciamento térmico 100. Por exemplo, no evento de uma falha de um ou mais dentre os trocadores dissipadores de calor 108 ou porções associadas do barramento de transporte térmico 102, o fluido de troca de calor pode ser encaminhado ao redor de tal falha e o sistema 100 pode continuar a fornecer pelo menos alguma remoção de calor.

[037] Ainda mais, deve-se entender que em pelo menos certas realizações exemplificativas, o sistema de gerenciamento térmico 100 pode

adicionalmente ser configurado para aquecer óleo, por exemplo, durante a operação em condições frias ou durante a iniciação da aeronave e/ou mecanismo motor. Por exemplo, em certas realizações exemplificativas, o sistema de gerenciamento térmico 100 pode desviar cada um dos trocadores dissipadores de calor 108 de modo que o calor de um dos trocadores de fonte de calor 106 possa ser usado para aquecer óleo de um diferente das fontes de calor. Por exemplo, o calor de um dos trocadores de fonte de calor 106 pode ser usado para aquecer óleo de lubrificação do sistema de lubrificação principal 78 para possibilitar uma viscosidade de óleo de lubrificação apropriada em uma caixa de engrenagens de potência 46.

[038] Ainda em referência à Figura 2, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo retratado utiliza adicionalmente um ciclo de refrigeração para remover, de forma mais eficaz, calor dos vários trocadores de fonte de calor 106. Especificamente, o sistema de gerenciamento térmico 100 inclui um compressor 120 para comprimir o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102, e um dispositivo de expansão 122 para expandir o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102. Notavelmente, com tal configuração (e outros), o fluido de troca de calor pode não ser um fluido incompressível. O compressor 120 está seletivamente em comunicação fluida com o fluido de troca de calor em um local a jusante dos trocadores de fonte de calor 106 e a montante do pelo menos um trocador dissipador de calor 108. Em contrapartida, o dispositivo de expansão 122 está seletivamente em comunicação fluida com o fluido de troca de calor em um local a jusante do pelo menos um trocador dissipador de calor 108 e a montante dos trocadores de fonte de calor 106. Em tal realização exemplificativa, o compressor 120 pode ser acionado por, por exemplo, um motor elétrico ou, alternativamente, pode estar em comunicação mecânica com e acionado por um componente giratório do mecanismo motor de turbofan 10,

tal como o eixo de HP 34 ou o eixo de LP 36. Notavelmente, com tal configuração, os um ou mais trocadores dissipadores de calor 108 agem como um condensador, e a pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 age como um evaporador. Tal configuração pode possibilitar uma remoção de calor mais eficaz dos vários trocadores de fonte de calor 106, e transferência de calor para os um ou mais trocadores dissipadores de calor 108. Também deve-se entender que em certas realizações exemplificativas, o dispositivo de expansão 122 pode ser utilizado como um dispositivo gerador de potência configurado para gerar potência giratória de um fluxo de fluido de troca de calor através do mesmo.

[039] Conforme é retratado, o barramento de transporte térmico 102 inclui adicionalmente uma linha de desvio de compressor 124 para desviar seletivamente o compressor 120 e uma linha de desvio de dispositivo de expansão 126 para desviar seletivamente o dispositivo de expansão 122. Além disso, uma válvula de desvio de compressor de três vias 128 é posicionada em uma junção a montante 130 para desviar seletivamente o compressor 120 e, de forma similar, um dispositivo de expansão válvula de desvio de três vias 132 é posicionado em uma junção a montante 134 para desviar seletivamente o dispositivo de expansão 122. Cada dentre a válvula de desvio de compressor de três vias 128 e o dispositivo de expansão válvula de desvio de três vias 132 pode ser configurado substancialmente da mesma maneira que as válvulas de dissipador de calor de três vias 116 exemplificativas descritas acima para desviar a operação de um respectivo trocador dissipador de calor 108.

[040] Adicionalmente, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo da Figura 2 inclui recursos para degelar certos componentes de uma aeronave. Especificamente, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo inclui um módulo de degelo 136 em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102 em um local a

jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 e a montante do pelo menos um trocador dissipador de calor 108. O módulo de degelo 136 pode ser configurado para utilizar calor do fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102 para componentes mornos da aeronave suscetíveis a congelamento. Dependendo, por exemplo, da aeronave e de condições atmosféricas, gelo pode estar propenso a se formar na fuselagem da aeronave, nas asas da aeronave, etc. Conseqüentemente, em certas realizações, o módulo de degelo 136 pode incluir uma ou mais linhas de fluido (não mostrado) montadas em comunicação térmica com uma superfície, por exemplo, da fuselagem da aeronave, das asas da aeronave, etc. Quando utilizadas, as linhas de fluido do módulo de degelo 136 podem fornecer um fluxo do fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102 através do mesmo ou, alternativamente, podem ter um fluido de degelo separado que transfere calor do fluido de troca de calor com o uso, por exemplo, de um trocador de calor de degelo (não mostrado).

[041] Como com os vários componentes de sistema de gerenciamento térmico 100 discutidos acima, o sistema de gerenciamento térmico 100 adicionalmente inclui uma linha de desvio 138 para desviar seletivamente o módulo de degelo 136. Uma válvula de módulo de degelo de três vias 140 é posicionada em uma junção a montante 142 para ativar, de forma seletiva, o módulo de degelo 136. A válvula de módulo de degelo de três vias 140 pode ser configurada substancialmente da mesma maneira que as válvulas de dissipador de calor de três vias 116 exemplificativas descritas acima para a operação de desvio de um respectivo trocador dissipador de calor 108.

[042] Além disso, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo da Figura 2 adicionalmente inclui um refrigerador de combustível 144 seletivamente em comunicação térmica com fluido de troca de

calor no barramento de transporte térmico 102 em um local a montante da pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 e a jusante de pelo menos um dos trocadores dissipadores de calor 108. O refrigerador de combustível 144 pode ser configurado para remover calor do combustível do mecanismo motor de turbofan 10 para ajudar a manter o combustível dentro de uma faixa de temperatura desejada. Como com vários outros componentes do sistema de gerenciamento térmico 100 da Figura 2, o sistema de gerenciamento térmico 100 adicionalmente inclui uma linha de desvio de refrigerador de combustível 146 para desviar seletivamente o refrigerador de combustível 144 e uma válvula de desvio de refrigerador de combustível de três vias 148. A válvula de desvio de refrigerador de combustível de três vias 148 se localiza em uma junção a montante 150 e conecta de forma fluida o barramento de transporte térmico 102 e a linha de desvio de refrigerador de combustível 146. A válvula de desvio de refrigerador de combustível 148 pode ser uma válvula de três vias de rendimento variável configurada substancialmente da mesma maneira que as válvulas de dissipador de calor de três vias 116 exemplificativas descritas acima para desviar operação de um respectivo trocador dissipador de calor 108.

[043] Deve-se entender, entretanto, que o sistema de gerenciamento térmico 100 é fornecido somente a título de exemplo e que, em outras realizações exemplificativas, o sistema de gerenciamento térmico 100 pode ser configurado em qualquer outra maneira adequada. Por exemplo, em outras realizações exemplificativas, o sistema de gerenciamento térmico 100 pode não ser configurado como um ciclo refrigerante, isto é, o sistema de gerenciamento térmico 100 pode não incluir um ou ambos dentre o compressor 120 ou o dispositivo de expansão 122. Adicionalmente, em outras realizações exemplificativas, o sistema de gerenciamento térmico 100 pode não incluir certos outros componentes retratados na Figura 2, tal como o módulo de

degelo 136 e/ou o refrigerador de combustível 144 ou, alternativamente, pode incluir outros componentes não descritos no presente documento.

[044] Um sistema de gerenciamento térmico em conformidade com uma realização exemplificativa da presente revelação pode possibilitar que um mecanismo motor de turbina a gás e aeronave inclua tal mecanismo motor de turbina a gás para operar mais eficientemente. Mais particularmente, a inclusão de um sistema de gerenciamento térmico em conformidade com uma realização exemplificativa da presente revelação pode possibilitar uma redução em volume de um núcleo do mecanismo motor de turbina a gás conforme menos trocadores de calor e/ou trocadores de calor menores podem ser exigidos para manter uma quantidade desejada de remoção de calor. Adicionalmente, o calor removido com o uso de um sistema de gerenciamento térmico em conformidade com uma realização exemplificativa da presente revelação pode possibilitar o redirecionamento de tal calor para um ou mais sistemas de acessório que exigem calor para operar.

[045] Agora, em referência à Figura 3, um sistema de gerenciamento térmico 100 em conformidade com outra realização exemplificativa da presente revelação é fornecido. O sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo retratado esquematicamente na Figura 3 pode ser configurado substancialmente da mesma maneira que o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo descrito acima com referência à Figura 2. Numerais semelhantes foram usados na Figura 3 para identificar os mesmos componentes, ou similares, como o sistema de gerenciamento térmico 100 da Figura 2.

[046] Para a realização da Figura 3, o sistema de gerenciamento térmico 100 é incorporado em uma aeronave 200 e pelo menos parcialmente em um mecanismo motor de turbina a gás. Especificamente, o sistema de gerenciamento térmico 100 é incorporado na aeronave 200 e em um primeiro

mecanismo motor de turbofan 202 e/ou um segundo mecanismo motor de turbofan 204. O primeiro e o segundo mecanismo motor de turbofan 202, 204 podem ser configurados substancialmente, cada um, da mesma maneira que o mecanismo motor de turbofan 10 exemplificativo descrito acima com referência à Figura 1.

[047] Adicionalmente, conforme é retratado, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo da Figura 3 inclui um barramento de transporte térmico 102 que tem um fluido de troca de calor que flui através do mesmo, em conjunto com uma bomba 104 para gerar um fluxo do fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102. Adicionalmente, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo inclui uma pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 e pelo menos um trocador dissipador de calor 108. A pluralidade de trocadores de fonte de calor 106 está em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico 102 e o pelo menos um trocador dissipador de calor 108 permanente ou seletivamente em comunicação térmica com o fluido de troca de calor em um barramento de transporte térmico 102.

[048] Como com o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo descrito acima com referência à Figura 2, para o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo da Figura 3, pelo menos um dos trocadores dissipadores de calor 108 é posicionado em um local a jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor 106. Entretanto, para a realização da Figura 3, o sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo pode ser integrado tanto na aeronave 200 e no mecanismo motor de turbofan 202. Por exemplo, na realização exemplificativa da Figura 3, um ou mais dentre os trocadores de fonte de calor 106 pode ser localizado no mecanismo motor de turbofan 202 e um ou mais dentre os trocadores de fonte de calor 106 pode ser localizado na aeronave 200. De modo similar, um ou mais dentre os trocadores

dissipadores de calor 108 pode ser localizado no mecanismo motor de turbofan 202 e um ou mais dentre os trocadores dissipadores de calor 108 pode ser localizado na aeronave 200.

[049] Adicionalmente, outros elementos do sistema de gerenciamento térmico 100 exemplificativo podem ser posicionados em qualquer local adequado. Por exemplo, conforme é esquematicamente retratado, o sistema de gerenciamento térmico 100 da Figura 3 inclui um módulo de degelo 136 que tem linhas térmicas 206 (retratado em linha tracejada) para aquecer certos componentes da aeronave 200. Consequentemente, as linhas térmicas 206 do módulo de degelo 136 podem evitar ou remediar condições de congelamento em, por exemplo, uma borda dianteira 208 de uma asa 210 da aeronave 200.

[050] Esta descrição escrita usa exemplos para revelar a invenção, inclusive o melhor modo, e também para permitir que qualquer indivíduo versado na técnica pratique a invenção, inclusive produza e a use quaisquer dispositivos ou sistemas e execute quaisquer métodos incorporados. O escopo patenteável da invenção é definido pelas reivindicações, e pode incluir outros exemplos que ocorram àqueles versados na técnica. Tais outros exemplos estão destinados a estar dentro do escopo das reivindicações caso incluam elementos estruturais que não difiram da linguagem literal das reivindicações, ou caso os mesmos incluam elementos estruturais equivalentes com diferenças insubstanciais a partir das linguagens literais das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100) para incorporação, pelo menos parcialmente, em pelo menos um dentre um mecanismo motor de turbina a gás ou uma aeronave, caracterizado pelo fato de que o sistema de gerenciamento térmico (100) compreende:

um barramento de transporte térmico (102) que tem um fluido de troca de calor que flui através do mesmo;

uma bomba (104) para gerar um fluxo do fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102);

uma pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102), sendo que a pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) é disposta ao longo do barramento de transporte térmico (102); e

pelo menos um trocador dissipador de calor (108) permanentemente ou seletivamente em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102) em um local a jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor (106).

2. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) é configurada para transferir calor de um sistema de acessório do mecanismo motor de turbina a gás para o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102), e em que o pelo menos um trocador dissipador de calor (108) é configurado para remover calor do fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102).

3. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um trocador dissipador de calor (108) inclui uma pluralidade de trocadores dissipadores de calor individuais (108).

4. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de trocadores dissipadores de calor (108) está seletivamente em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102), e em que o barramento de transporte térmico (102) inclui uma pluralidade de linhas de desvio (110) para desviar seletivamente cada trocador dissipador de calor (108) na pluralidade de trocadores dissipadores de calor (108).

5. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um trocador dissipador de calor (108) inclui pelo menos um ar para o trocador de calor de fluido de troca de calor ou combustível para o trocador de calor de fluido de troca de calor.

6. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) inclui pelo menos dois dentre um pré-resfriador de sistema de controle ambiental, um trocador de calor de sistema de lubrificação principal, um trocador de calor de sistema de lubrificação de gerador, um trocador de calor de sistema de resfriamento de circuito eletrônico, um trocador de calor de sistema de ar de resfriamento de compressor ou um trocador de calor de sistema de controle de folga ativa.

7. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) inclui pelo menos um ar para o trocador de calor de fluido de troca de calor e pelo menos um líquido para o trocador de calor de fluido de troca de calor.

8. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende

adicionalmente

um módulo de degelo (136) em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102) em um local a jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor (106).

9. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente

um compressor (120) em comunicação fluida com o fluido de troca de calor em um local a montante do pelo menos um trocador dissipador de calor (108) para comprimir o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102); e

um dispositivo de expansão (122) em comunicação fluida com o fluido de troca de calor em um local a jusante do pelo menos um trocador dissipador de calor (108) para expandir o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102).

10. SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente

um refrigerador de combustível (144) em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102) em um local a montante da pluralidade de trocadores de fonte de calor (106).

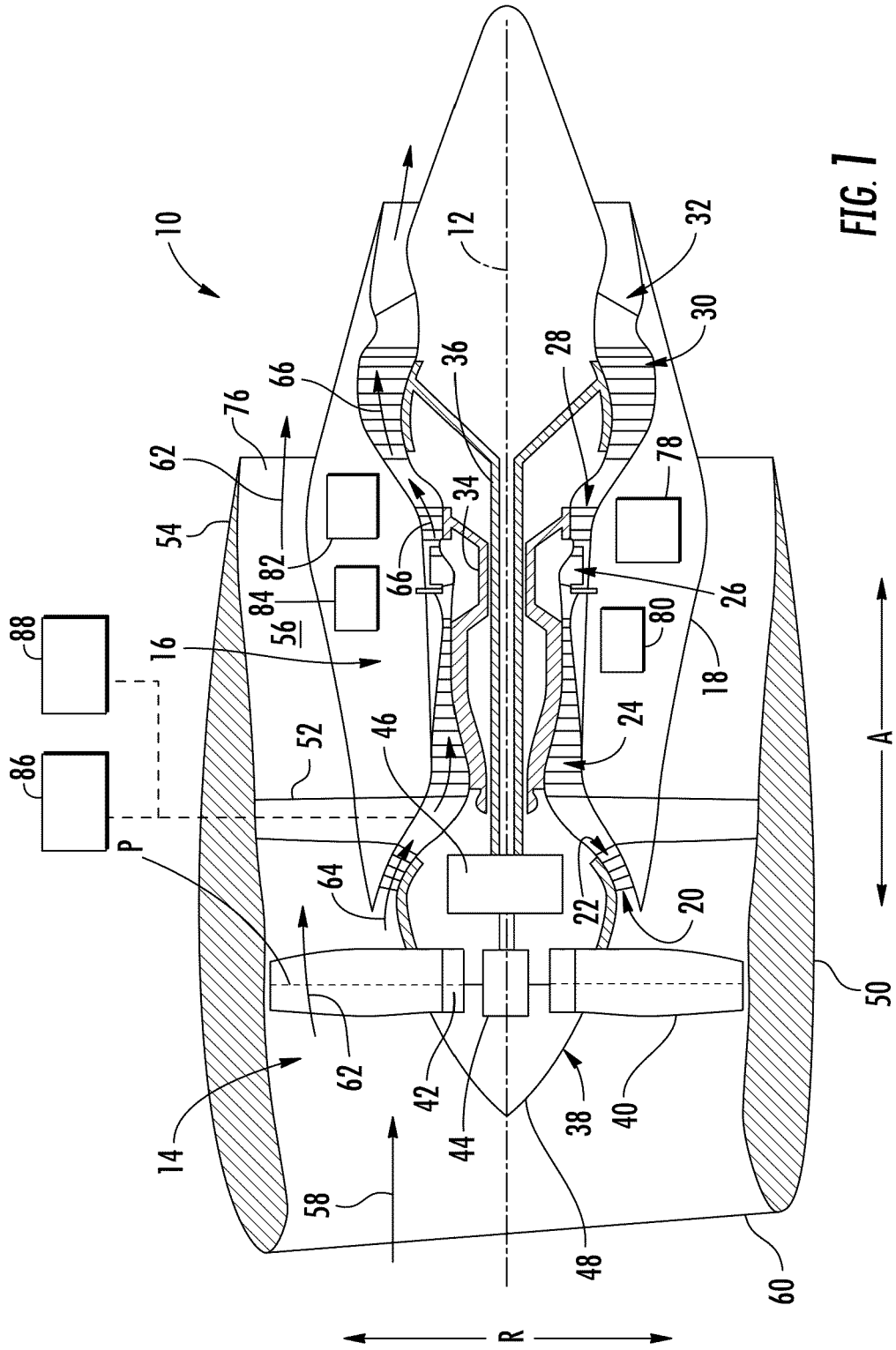


FIG. 1

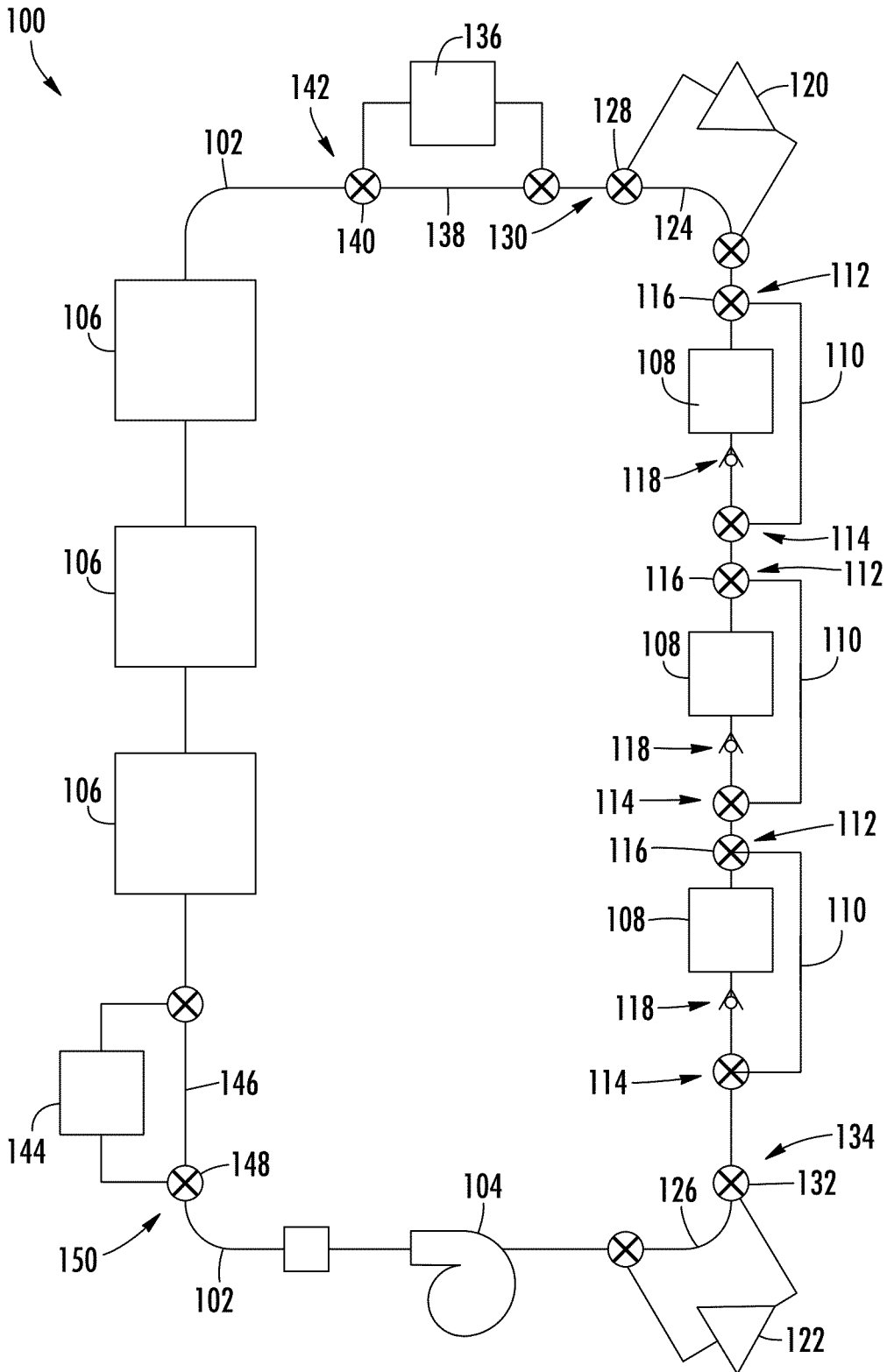


FIG. 2

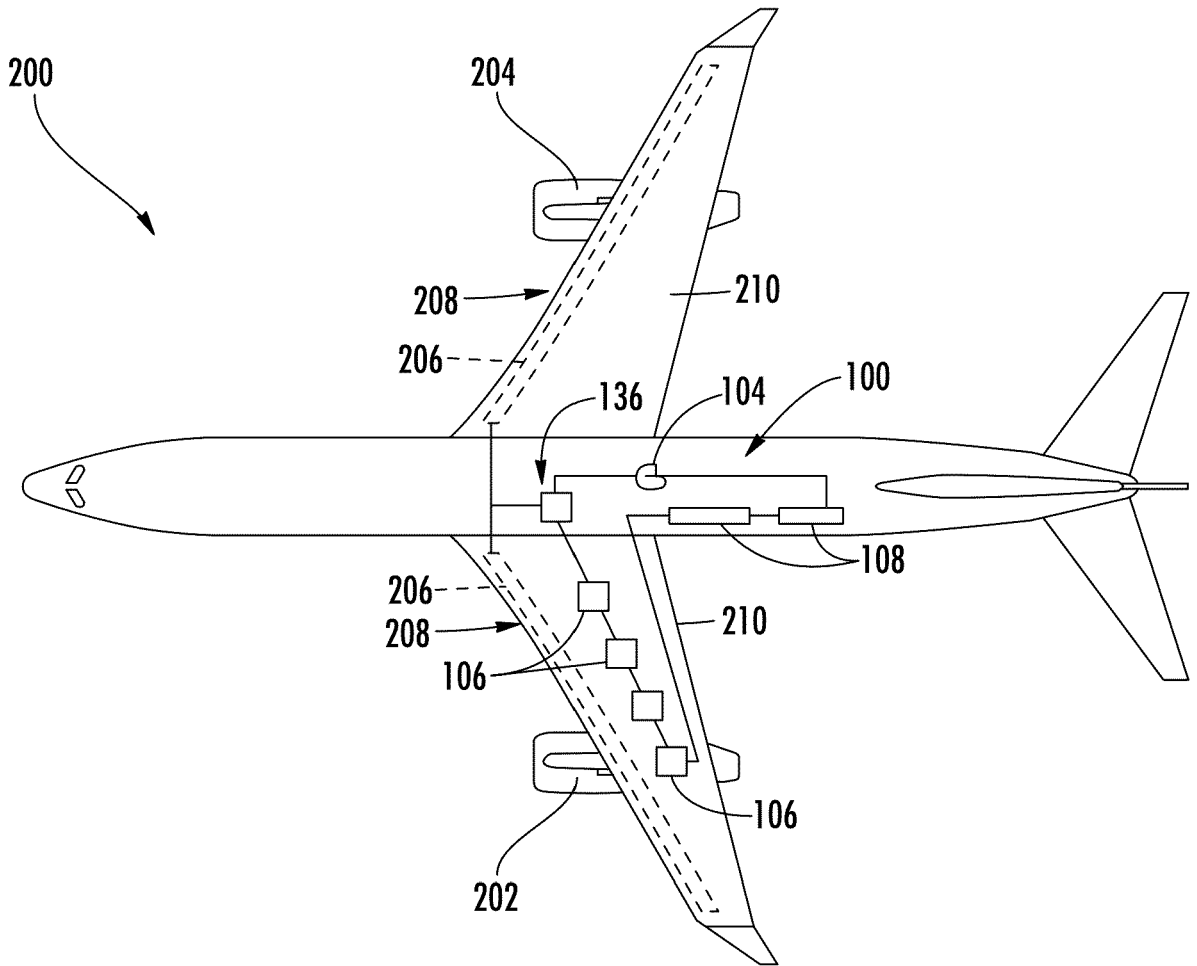


FIG. 3

RESUMO**“SISTEMA DE GERENCIAMENTO TÉRMICO”**

Trata-se de um sistema de gerenciamento térmico (100) para um mecanismo motor de turbina a gás e/ou uma aeronave que inclui um barramento de transporte térmico (102) que tem um fluido de troca de calor que flui através do mesmo. O sistema de gerenciamento térmico (100) também inclui uma pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) e pelo menos um trocador dissipador de calor (108). A pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) e o pelo menos um trocador dissipador de calor (108) estão em comunicação térmica com o fluido de troca de calor no barramento de transporte térmico (102). A pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) é disposta ao longo do barramento de transporte térmico (102) e é configurada para transferir calor de um ou mais sistemas de acessório para o fluido de troca de calor, e o pelo menos um trocador dissipador de calor (108) se localiza a jusante da pluralidade de trocadores de fonte de calor (106) e é configurado para remover calor do fluido de troca de calor.