



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

(11) PI 0805134-8 B1



(22) Data do Depósito: 17/11/2008

(45) Data de Concessão: 13/08/2019

(54) Título: CONJUNTO DE PLACA DE CIRCUITO REFRIGERADA POR CONDUÇÃO

(51) Int.Cl.: H05K 1/02; H05K 7/20.

(30) Prioridade Unionista: 16/11/2007 US 60/988,626; 31/12/2007 US 11/968,104.

(73) Titular(es): GE AVIATION SYSTEMS LLC.

(72) Inventor(es): JEFF BULT.

(57) Resumo: Conjunto de placa de circuito refrigerada por condução. Um conjunto de placa de circuito (102) refrigerada por condução pode incluir um quadro (104) e ao menos uma placa de circuito (106) fixada no quadro (104), e apresentando ao menos uma área (130) a ser resfriada, O conjunto (102) também pode incluir ao menos um trilho (132) preso em dito quadro (104), e ao menos uma linha térmica (124), apresentando uma primeira extremidade (126) e uma segunda extremidade (128), a dita primeira extremidade (126) disposta próxima da dita área (130) e a segunda extremidade (128) em contato com o dito trilho (132) de modo a transferir o calor da dita área (130) até o dito trilho (132).

Conjunto de placa de circuito refrigerada por condução.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

As formas de realização de exemplo se referem, em geral, aos componentes eletrônicos, e mais especificamente a um conjunto de placa de circuito apresentando uma ou mais linhas térmicas para melhorar a refrigeração da placa de circuito.

Nos equipamentos aeronáuticos e em outras aplicações, as placas de circuito impresso ("PCBs") são normalmente montadas dentro de chassis. O calor gerado pelos dispositivos eletrônicos associados à PCB pode ser dissipado por transferência para uma parede metálica dos chassis através da PCB. O calor pode então ser enviado para um trocador de calor externo através de condução pela parede do chassi, e é finalmente dissipado tanto pelo ar frio de circula ao redor do trocador de calor ou de uma placa fria. Devida a grande resistência térmica no caminho de transferência do calor, a temperatura em geral aumenta com a operação contínua da unidade até que seja alcançado um estado estável. Isto leva a um gradiente de temperatura alto entre os dispositivos eletrônicos que estão gerando o calor e o trocador de calor. Este gradiente de temperatura alto pode afetar, de forma adversa, a performance dos dispositivos eletrônicos.

Têm sido empregadas linhas térmicas para auxiliar na transferência do calor das PCBs. Uma linha térmica típica pode ser feita a partir de um tubo oco vedado. O tubo pode ser feito a partir de um metal condutor, tal como de cobre ou de alumínio. O tubo contém uma quantidade relativamente pequena de um fluido (tal como água, metanol ou mercúrio) com o restante do tubo sendo preenchido com a fase de vapor do fluido, sendo excluídos todos os outros gases. Disposta dentro do tubo, uma estrutura em pavio exerce uma força capilar na fase líquida do fluido. Esta tipicamente pode ser um pó metálico sinterizado ou uma série de orifícios paralelos no eixo do tubo, mas esta deve ser de qualquer material apto a embeber o refrigerante. Caso a linha térmica seja colocada em uma disposição de forma que esta apresenta uma inclinação contínua com o calor indo para baixo, não é necessária nenhuma camisa interna. O fluido operacional simplesmente flui por gravidade de volta para o tubo.

As linhas térmicas empregam um refrigerante que evapora para transferir a energia de um ponto para outro, através da evaporação e da condensação do fluido. As linhas térmicas contam com a diferença de temperatura entre as extremidades do tubo e não podem abaixar as temperaturas tanto e além da temperatura da extremidade fria. Quando uma extremidade da linha térmica é aquecida, o fluido dentro da linha, nesta extremidade, evapora e aumenta a pressão de vapor dentro da cavidade da linha térmica. O calor latente de evaporação, absorvido pela vaporização do fluido, remove o calor da extremidade quente da linha. A pressão de

vapor na extremidade quente da linha é maior que a pressão de vapor de equilíbrio na extremidade de refrigeração da linha, e esta diferença de pressão leva a uma transferência de massa rápida para a extremidade de condensação, na qual o vapor condensa, libera o seu calor latente e transfere o calor para a extremidade fria da linha.

5 O fluido condensado então flui de volta para a extremidade quente da linha. No caso de linhas térmicas com orientação vertical, o fluido pode ser pela força da gravidade. No caso das linhas térmicas que contém pavios, o fluido pode retornar pela ação da capilaridade.

Conforme aumentam a performance da PCB e a potência,

10 da mesma forma aumenta a temperatura gerada pelas PCBs. O maior aumento na temperatura pode ocorrer entre a parede do chassi e a borda da PCB, e entre a borda da PCB e o centro da PCB. As montagens ou disposições anteriores não têm se mostrado adequadas em relação à dissipação do maior calor gerado pelas PCBs de maior potência. Estes conjuntos têm conduzido o calor através de caminhos de pouca

15 condutividade tais como a própria placa de circuito e/ou através dos dispositivos de fixação os quais prendem os conjuntos no chassi.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Em uma forma de realização de exemplo da invenção, um conjunto de placa de circuito refrigerada por condução pode incluir um quadro e ao

20 menos uma placa de circuito fixada no quadro, apresentando ao menos uma área a ser resfriada. O conjunto também pode incluir ao menos um trilho preso no quadro, e ao menos uma linha térmica apresentando uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, a primeira extremidade disposta próxima da área e a segunda extremidade em contato com o trilho de modo a transferir o calor da área até o trilho.

Em uma outra forma de realização de exemplo, um conjunto de placa de circuito refrigerada por condução e associado a um chassi, pode incluir um quadro apresentando uma primeira superfície em contato com o chassi, ao menos uma

25 placa de circuito fixada no quadro e apresentando ao menos uma área a ser resfriada, e ao menos um trilho preso no quadro, sendo que o calor é conduzido da área para o chassi através do quadro e da primeira superfície.

30

Em uma outra forma de realização de exemplo, um conjunto de placa de circuito refrigerada por condução e associado a um chassi, pode incluir um quadro apresentando uma projeção apresentando uma primeira superfície em contato com o chassi e ao menos uma placa de circuito fixada no quadro, a placa de circuito

35 incluindo ao menos uma área a ser resfriada e um recorte para receber a dita projeção. O conjunto ainda pode incluir ao menos um trilho preso no quadro e apresentando uma segunda superfície em contato com o chassi; e ao menos uma linha térmica apresentando uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, a primeira

extremidade sendo disposta próxima da área e a segunda extremidade estando em contato com o trilho de modo a transferir o calor da área para o trilho e do trilho para o chassi, através da segunda superfície.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

- A figura 1 é uma vista em perspectiva do chassi de uma forma de realização de exemplo, o qual pode alojar uma ou mais placas de circuito impresso;
- A figura 2 é uma vista em perspectiva de uma forma de realização de exemplo de um conjunto de placa de circuito;
- A figura 3 é uma vista em perspectiva parcialmente explodida de uma forma de realização de exemplo de um conjunto de placa de circuito;
- A figura 4 é uma vista em perspectiva de uma forma de realização de exemplo de um conjunto de placa de circuito, mostrada com a placa de circuito impresso removida;
- A figura 5 é uma vista em secção transversal, ao longo da linha 5-5 da figura 4, de uma forma de realização de exemplo de um conjunto de placa de circuito; e
- A figura 6 é uma vista em perspectiva parcialmente explodida de um conjunto de placa de circuito, mostrada com a placa de circuito impresso removida.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma forma de realização de exemplo do chassi 100, o qual apresenta um conjunto de placa de circuito 102 associada a este. O chassi 100 pode ser incluído como uma parte do pacote de equipamentos aeronáuticos, ou aviônica, de uma aeronave (não mostrada), ou de um outro ambiente similar. O conjunto da placa de circuito é mostrado com maiores detalhes nas figuras 2-5. A figura 2 é uma vista em perspectiva e a figura 3 é uma vista em perspectiva parcialmente explodida de uma forma de realização de exemplo de um conjunto de placa de circuito 102. O conjunto de placa de circuito 102 pode apresentar um quadro 104, O quadro 104 pode ser feito de qualquer material ou de uma combinação de materiais que podem ser termicamente condutores, tais como, mas não limitados a, alumínio, cobre, compósitos e quaisquer combinações entre estes. O quadro 104 pode servir como o suporte mecânico para todos os outros componentes do conjunto de placa de circuito 102. Uma ou mais placas de circuito 106 podem ser fixadas no quadro 104 de qualquer maneira conhecida na arte, tais como, mas não limitadas a, presilhas mecânicas, adesivos, etc. As placas de circuito 106 podem apresentar uma pluralidade de circuitos integrados e/ou de outros componentes eletrônicos, tal como sabido por alguém com conhecimento ordinário na arte. As placas de circuito 106 também podem apresentar um ou mais conectores 110, os quais conectam as placas de circuito 106 com outros componentes eletrônicos dentro do chassi 100. As placas de circuito 106 podem ser ligadas no quadro 104 em qualquer disposição, por exemplo e tal como o quanto ilustrado nas figuras 2 e 3, as placas de circuito 106 podem ser dispostas



de forma que uma esteja acima do quadro 104 e uma esteja abaixo do quadro 104. Em uma forma de realização de exemplo, uma ou mais entre as placas de circuito 106 podem apresentar um ou mais recortes 112 os quais podem cooperar com projeções 114 que podem se estender desde o quadro 104, a fim de que a superfície 148 do quadro 104 possa estar em contato com o chassi 100. Um mecanismo de fixação 116 pode ser ligado no quadro 104 para prender o conjunto de placa de circuito 102 no chassi 100. Em uma forma de realização de exemplo, e tal como ilustrado nas figuras 2-6, o mecanismo de fixação 116 pode ser um dispositivo de presilha 118. O dispositivo de presilha 112 pode ser constituído de uma pluralidade de cunhas 120 de formato trapezoidal e de um ou mais presilhas 122. As presilhas 122 podem cooperar com as cunhas 120 de modo a travar o conjunto de placa de circuito 102 no lugar quando instalado no chassi 100. Pode ser empregado qualquer mecanismo de fixação conhecido na arte.

A figura 4 é uma vista em perspectiva e a figura 6 é uma vista em perspectiva parcialmente explodida de uma forma de realização de exemplo de um conjunto de placa de circuito 102, mostrado com as placas 106 removidas por uma questão de clareza. A figura 5 é uma vista em secção transversal feita ao longo da linha 5-5 da figura 4. O conjunto de placa de circuito 102 pode apresentar uma linha térmica 124. A linha térmica 124 pode ser de qualquer tipo conhecido na arte, podendo ser utilizado qualquer tamanho e configuração para a linha térmica e qualquer número de linhas térmicas. A linha térmica 124 pode apresentar uma primeira extremidade 126 e uma segunda extremidade 128. Em uma forma de realização de exemplo, a primeira extremidade 126 pode ser disposta próxima da área 130 que precisa de refrigeração no conjunto de placa de circuito 102. A área 130 do conjunto de placa de circuito 102 pode ser uma área com qualquer tamanho que precisa de refrigeração. Pode existir mais de uma área 130 do conjunto de placa de circuito 102. A segunda extremidade 128 pode ser disposta próxima ou em contato com um trilho 132, o qual pode ser incluído no conjunto de placa de circuito 102. Em uma forma de realização de exemplo, pode ser utilizada uma pluralidade de trilhos 132. O trilho pode ser feito de qualquer material o qual seja termicamente condutor, tais como, mas não limitados a, alumínio. O trilho 132 pode ser fixado no quadro 104 ou pode ser fixado em um outro componente do conjunto de placa de circuito 102 e em contato com o quadro 104. Em uma forma de realização de exemplo, e tal como mostrado na figura 5, o trilho 132 pode flutuar sobre um ou mais pedestais 150. Isto permite que o trilho 132 mude de posição quando o conjunto de placa de circuito 102 é preso dentro do chassi 100 com o mecanismo de fixação 116.

O trilho 132 pode apresentar uma pluralidade de superfícies, tais como as superfícies 134, 136, 138 e 140. Uma ou mais dentre as superfícies 134, 136, 138 e 140 podem estar em contato com o chassi 100 e/ou com o quadro 104. Em uma forma de realização de exemplo, e tal como mostrado na figura 5, a superfície 136



pode estar em contato com o chassi 100 para dissipar o calor neste. O trilho 132 também pode apresentar uma depressão 142 formada neste, o qual pode ser dimensionado e adaptado de modo a receber uma porção da linha térmica 124. Em uma forma de realização de exemplo, a depressão 142 pode receber uma segunda extremidade 128 da linha térmica 124. Em uma outra forma de realização de exemplo, a de pressão 142 pode receber ao menos metade da altura da linha térmica 124. A linha térmica 124 pode ser encerrada dentro do trilho 132 de modo a que a que se obtenha o máximo possível da superfície de contato entre a depressão 142 e a linha térmica 124. A linha térmica 124 também pode ser flexível o suficiente de modo a permitir que este mude de posição quando o conjunto da placa de circuito 102 é preso dentro do chassi 100.

A uma ou mais placas de circuito 106 podem gerar calor em uma ou mais áreas 130. A linha térmica 124 pode transferir o calor da área 130 e da primeira extremidade 126 para a segunda extremidade 128 do trilho 132. O trilho pode transferir o calor para o chassi 100, o qual pode então expelir o calor para fora do chassi 100. O quadro 104 também pode receber o calor próprio ou da linha térmica 124 e transferir o calor de uma ou mais áreas do chassi 100, tal como através da superfície 148, mostrada na figura 5. Em uma forma de realização de exemplo, o quadro pode apresentar uma depressão 144, a qual pode ser dimensionada de modo a receber uma parte da linha térmica 124. A linha térmica 124 pode ser encerrada dentro do trilho 132 de forma a que seja obtida o tanto quanto possível da superfície de contato entre a depressão 144 e a linha térmica 124. Em uma outra forma de realização de exemplo, a linha térmica 124 pode ser fixada na superfície 146 do quadro 104. Em uma forma de realização de exemplo, o trilho 132 pode receber o calor através de mais do que a segunda superfície 128 da linha térmica, uma vez que a linha térmica 128 possa ser encerrada na depressão 142 formada dentro do trilho 132. O calor pode ser transferido do trilho 132 através de uma ou mais dentre as superfícies 134, 136, 138 e 140 para o chassi 100, tal como a superfície 136 mostrada na figura 5. Em uma forma de realização de exemplo, as superfícies 136 e 148 podem ser paralelas. As formas de realização de exemplo aqui descritas permitem que o calor seja dissipado através de caminhos de boa condutividade, assim reduzindo a temperatura operacional dos conjuntos de placa de circuito.

Apesar das formas de realização de exemplo terem sido descritas em termos de diversas formas específicas de realização, os peritos na arte irão perceber que estas formas de realização podem ser realizadas na prática com modificações, mas dentro do espírito e do escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de placa de circuito (102) refrigerada por condução dotado de pelo menos uma linha térmica (124) para dissipação de calor para um chassi (100), o conjunto (102) compreendendo:

- um quadro (104);
- ao menos uma placa de circuito (106) fixada no dito quadro (104) e apresentando ao menos uma área (130) a ser resfriada;
- ao menos um trilho (132) sendo associado ao dito quadro (104);
- a pelo menos uma linha térmica (124) dotada de uma primeira extremidade (126) e uma segunda extremidade (128), a dita primeira extremidade (126) sendo disposta próxima da dita área (130) a ser resfriada,

caracterizado pelo fato de que a segunda extremidade (128) é disposta em contato com o pelo menos um trilho (132) condutor térmico de modo a transferir o calor da dita área (130) até o dito trilho (132),

- o conjunto (102) compreendendo um mecanismo de fixação (116);
- sendo uma segunda extremidade (128) da linha térmica (124) encerrada dentro de uma depressão (142) no dito trilho (132); e
- uma primeira superfície (136) de pelo menos um trilho (132) configurado para contatar o chassi (100).

2. Conjunto de placa de circuito (102) refrigerada por condução, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dito conjunto de placa de circuito (102) está associado com o chassi (100).

3. Conjunto de placa de circuito (102) refrigerada por condução, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato no qual a dita primeira extremidade (126) é encerrada dentro de dito quadro (104).

1/6

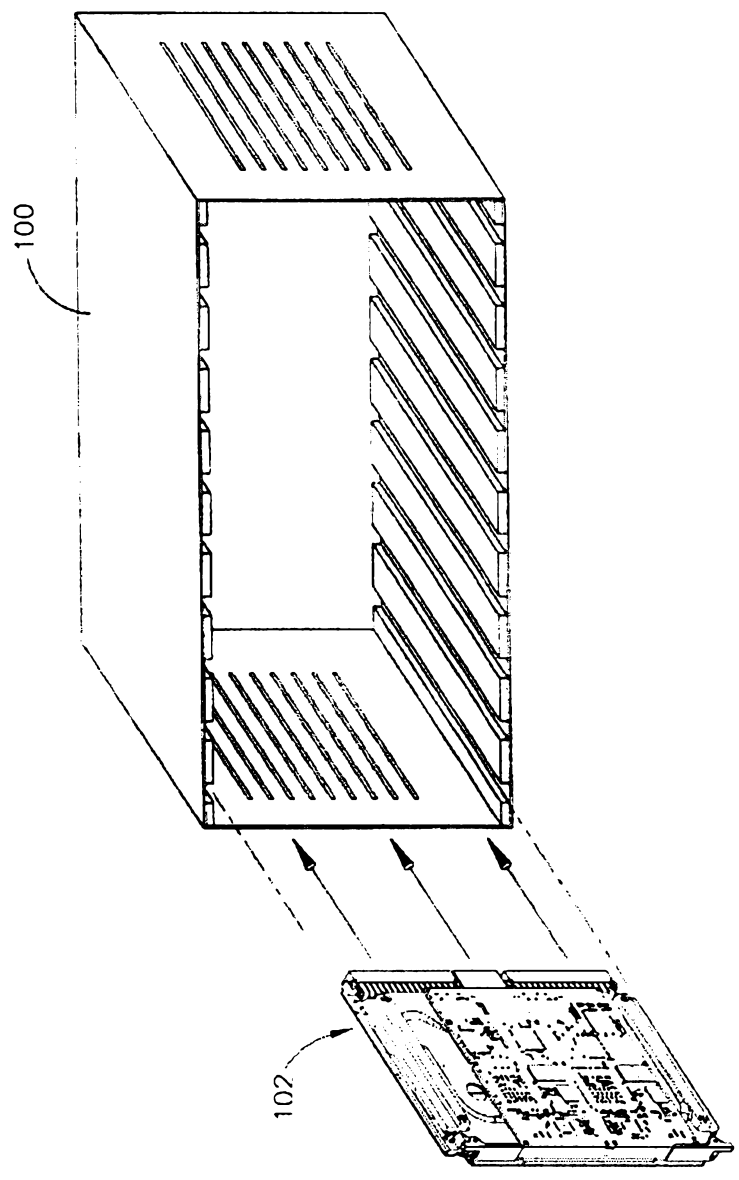


FIG. 1

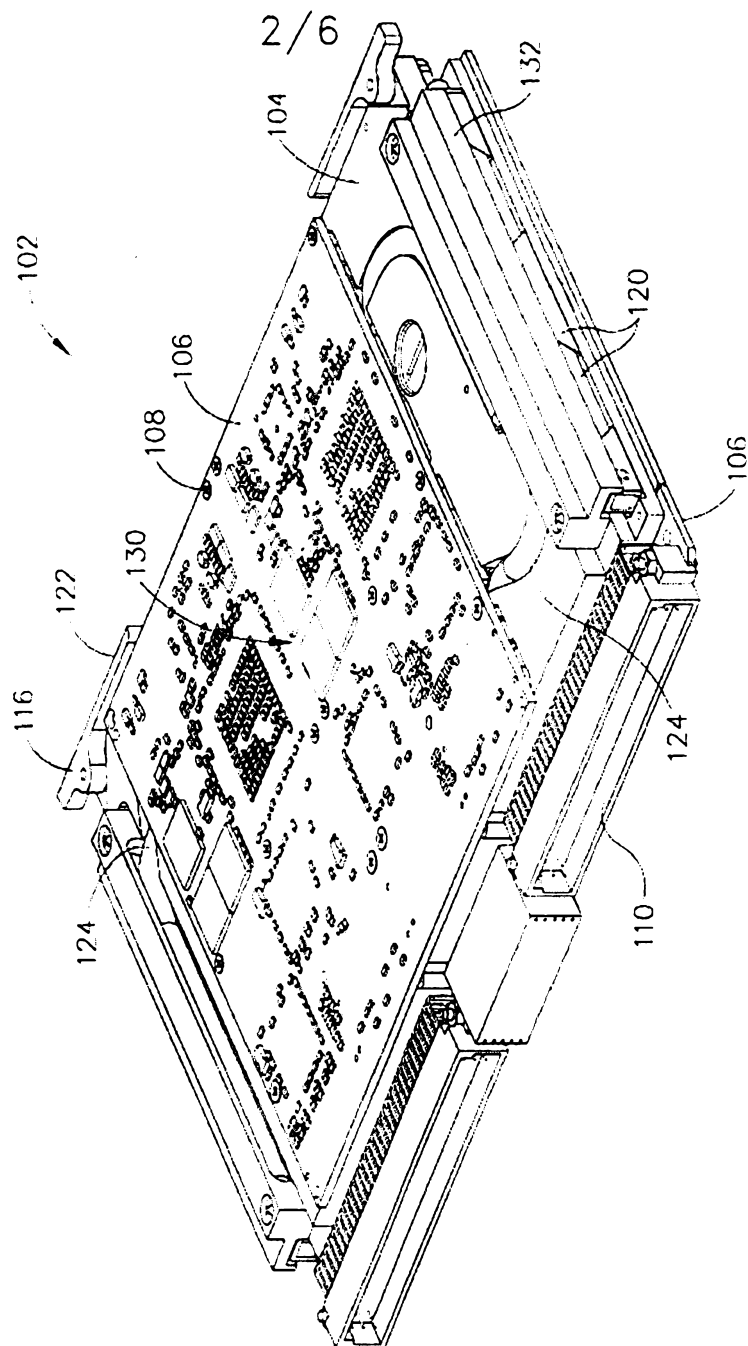


FIG. 2

3/6

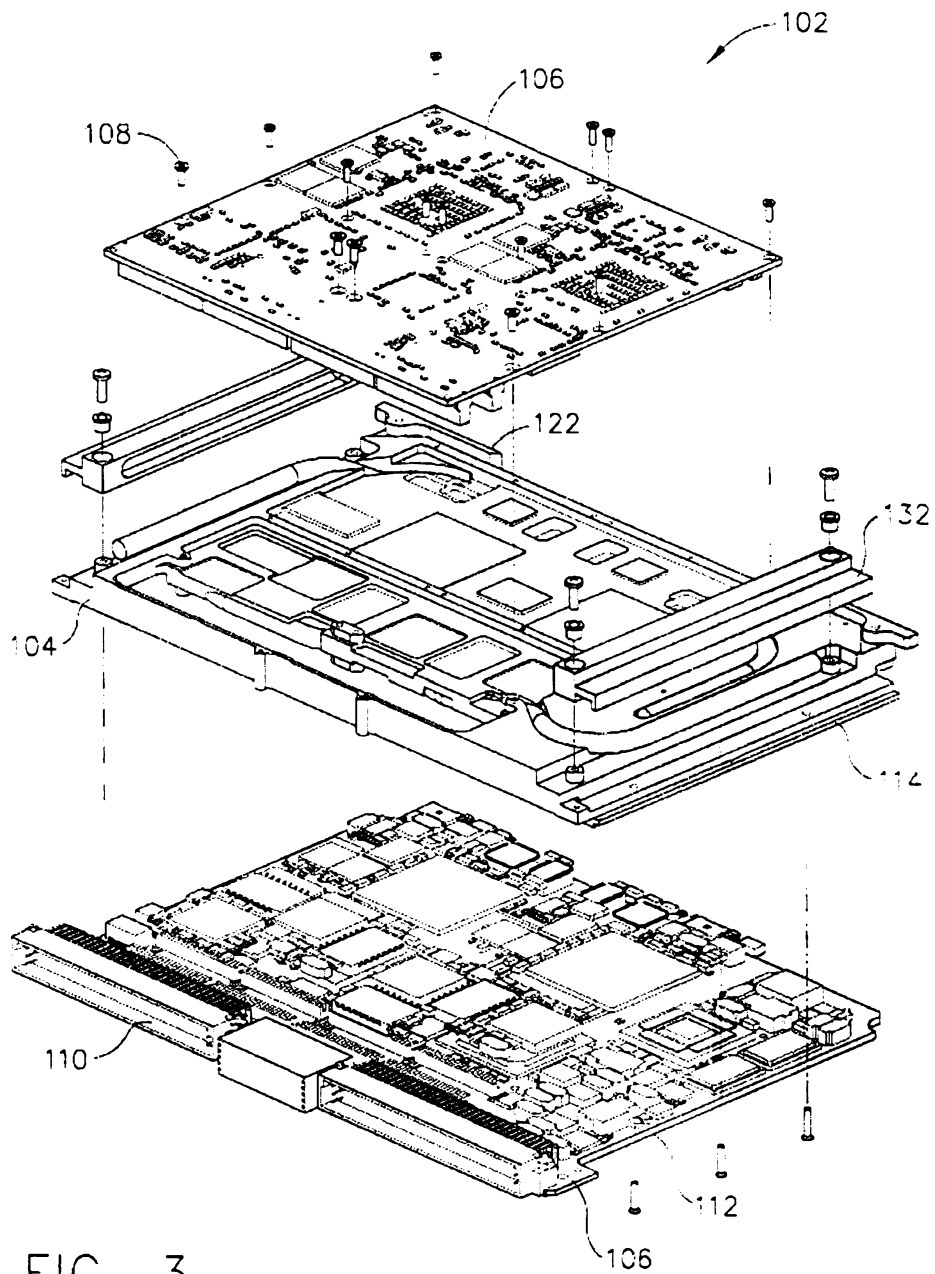


FIG. 3

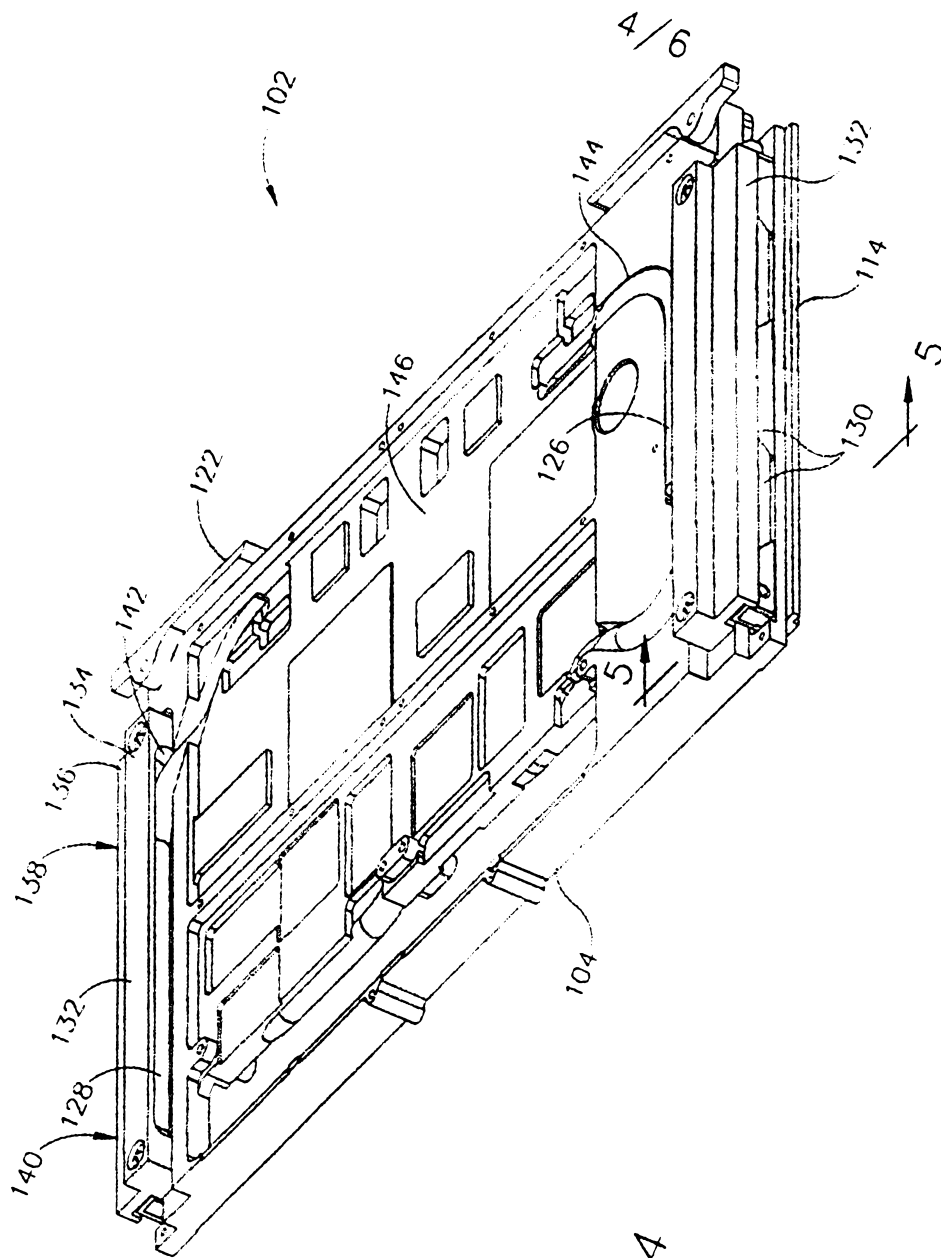


FIG. 4

5/6

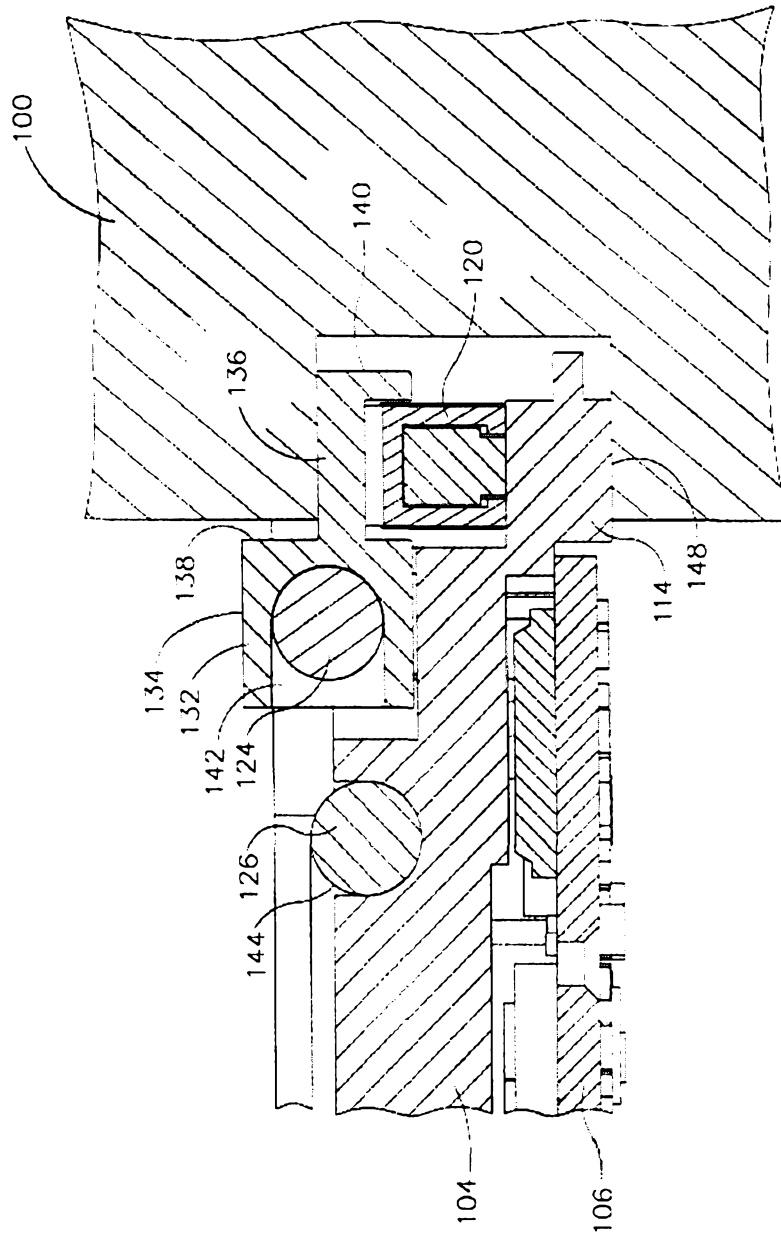


FIG. 5

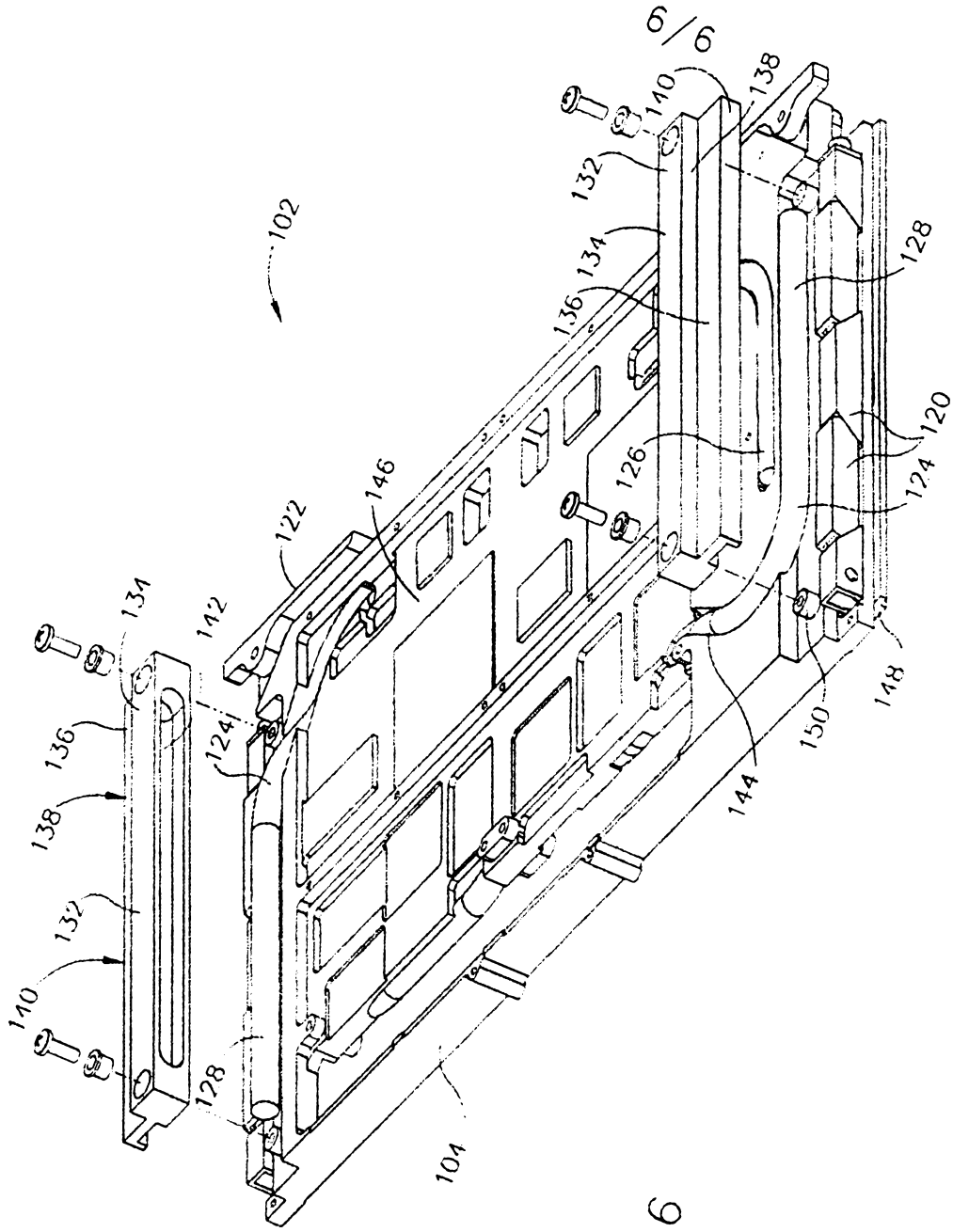


FIG. 6