

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

(21) **PI0709307-1 A2**

(22) Data de Depósito: 16/03/2007  
(43) Data da Publicação: 05/07/2011  
(RPI 2113)



(51) *Int.Cl.:*  
B60H 1/32 2006.01

(54) Título: **SISTEMA E MÉTODO PARA O CONTROLE DE UM SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DO AR DE UM VEÍCULO, COM CONSUMO DE ENERGIA REDUZIDO**

(30) Prioridade Unionista: 17/03/2006 IT TO2006A000203

(73) Titular(es): C.R.F. Societa Consortile Per Azioni

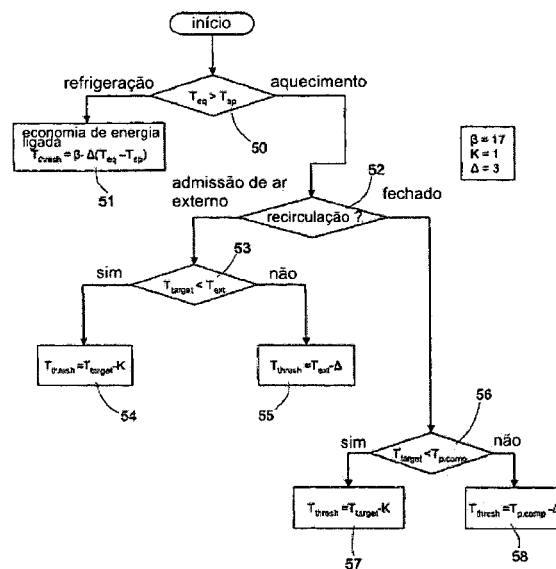
(72) Inventor(es): CARLOANDREA MALVICINO, STEFANO MOLA

(74) Procurador(es): Advocacia Pietro Ariboni S/C

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007000660 de 16/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/107837 de 27/09/2007

(57) **Resumo:** Sistema e método para o controle de um sistema de condicionamento do ar de um veículo, com consumo de energia reduzido. Um sistema de condicionamento do ar (1) para um ambiente, em particular o compartimento de passageiros de um veículo, é dotado de um evaporador (13) e de um compressor (18) acoplado ao dito evaporador (13). Em um sistema (30) para o controle de um sistema de condicionamento do ar (1), uma unidade de controle (33) altera uma condição operacional do dito compressor (18) quando a temperatura na saída do dito evaporador (13) apresenta uma relação pré-estabelecida com a temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ). O circuito eletrônico de controle varia o valor da dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) como uma função, em ao menos certas condições operacionais, da temperatura de ajuste ( $T_p$ ) solicitada pelo usuário de dito sistema de condicionamento do ar (1), de modo a reduzir o consumo de energia associado com o sistema de condicionamento do ar.



**Sistema e método para o controle de um sistema de condicionamento do ar de um veículo, com consumo de energia reduzido.**

CAMPO TÉCNICO

5 A presente invenção se refere a um sistema e a um método para o controle de um sistema de condicionamento do ar de um ambiente fechado, em particular o compartimento de passageiros de um veículo, com um consumo de energia reduzido.

FUNDAMENTO DA ARTE

10 Tal como conhecido e também ilustrado de forma esquemática na figura 1, um sistema de condicionamento do ar 1, em particular de um veículo 1a (ilustrado de forma esquemática) compreende: um conjunto condicionador de ar 2; um circuito de refrigeração 3 do tipo em circuito fechado e um circuito de aquecimento 4, ambos ligados no conjunto condicionador de ar 2.

15 O circuito de refrigeração 3 é fornecido com um duto 11 para a alimentação do ar a ser tratado, com uma primeira entrada 11a em comunicação com o lado externo do veículo 1a, e uma segunda entrada 11b em comunicação com o compartimento dos passageiros (não ilustrado) do veículo. O duto 11 para a alimentação do ar apresenta uma saída 11c em comunicação com a entrada 2a do conjunto condicionador de ar 2. Um primeiro seletor 12 é disposto ao longo do duto 11 para a alimentação do ar de modo a direcionar o fluxo em suas entradas 11a, 11b na direção da saída 11c. Desta forma, o ar a ser tratado pode ser seletivamente admitido tanto do ambiente externo ao veículo e/ou quanto do compartimento dos passageiros do veículo (a assim chamada função de recirculação do ar), de acordo com a posição assumida pelo primeiro seletor 12.

25 O conjunto condicionador de ar 2 compreende um evaporador 13 disposto na sua entrada 2a e adaptado de modo a ser atravessado pelo ar proveniente do duto 11 para a alimentação do ar.

30 O evaporador 13 também é atravessado pelo refrigerante, em particular um gás, por exemplo o R134a, o qual flui ao longo de um duto 14 que liga os elementos que formam o circuito de refrigeração 3. Durante a sua passagem pelo evaporador 13, o ar transfere calor para o refrigerante e é resfriado.

35 O refrigerante que deixa o evaporador 13 é alimentado, através de um duto 14, na entrada de um compressor 18, o qual, por sua vez, ligado na saída a um condensador 19. Além do mais, um capilar 20 (ou alternativamente uma válvula de expansão termostática) é disposta entre a saída do condensador 19 e a entrada do evaporador 13. O compressor 18 recebe, com uma certa pressão de admissão, o refrigerante em fase de vapor a partir do evaporador 13 de modo obter o controle da temperatura do ar a jusante do evaporador 13, o condensador 19 recebe o

refrigerante em fase de vapor do compressor 18, e o capilar 20 recebe o refrigerante em fase líquida do condensador 19 de modo a fornecê-lo em duas fases (a fase de vapor e a fase líquida) para o evaporador 13.

O conjunto condicionador de ar 2 ainda compreende um misturador 15 que se comunica, através do duto 15c, com a saída do evaporador 13. Disposta dentro do duto 15c se encontra a ventoinha 17, configurada para criar um fluxo forçado de ar do evaporador 13 para o misturador 15.

O misturador 15 define uma câmara interna 24 sendo que dentro desta é definida uma primeira trajetória 24c e uma segunda trajetória 24h separadas uma da outra e selecionáveis na entrada por meio de um segundo seletor 23, o qual alimenta o ar que vem do duto 15c para as trajetórias 24h e 24c. Em particular, o segundo seletor 23 pode ser ajustado em uma primeira posição limite (indicada pelas linhas pontilhadas), na qual todo ar que entra é fornecido para a primeira trajetória 24c, em uma segunda posição limite (não ilustrada), na qual todo ar que entra é fornecido para a segunda trajetória 24h, e em uma pluralidade de posições intermediárias (uma das quais sendo indicada por linhas contínuas), na qual a entrada de ar é particionada entre as duas trajetórias.

Em particular, a segunda trajetória 24h se comunica com a saída de um circuito de aquecimento 4, o qual é convenientemente constituído por um trocador de calor de tipo líquido/ar, adaptado de modo a receber um fluxo do líquido refrigerante do motor a combustão interna (não ilustrado) do veículo 1a, em alguns casos através de uma válvula solenóide de controle.

A câmara 24 também se comunica na saída com o compartimento dos passageiros através de um difusor 26, no qual estão ligados os bocais de aeração.

No misturador 15, o ar frio que vem do evaporador 13, antes de ser introduzido no compartimento dos passageiros do veículo pelo difusor 26 através dos bocais, pode ser misturado com o ar quente proveniente do circuito de aquecimento 4. Em particular, o fluxo de ar frio F1 na saída da ventoinha 17 pode ser apropriadamente misturado com o fluxo de ar quente F2 proveniente do circuito de aquecimento 4 por meio do segundo seletor 23. O segundo seletor 23 pode ser posicionado tanto de forma a canalizar todo o fluxo de ar frio F1 na direção do difusor 26 (a posição chamada de "frio total"), sem possibilitar qualquer passagem do ar quente dentro do duto de ar quente e assim evitar a mistura do ar quente e do ar frio, e de modo a possibilitar a passagem total (a posição "totalmente quente") ou apenas em parte do fluxo de ar frio F1 dentro do duto de ar quente, assim permitindo a mistura dos dois fluxos de ar frio F1 e quente F2. A mistura pode ser controlada como uma função, entre outros fatores, da temperatura que foi ajustada (a assim chamada de "temperatura ajustada"), designada a seguir por  $T_{sp}$ .

solicitada pelos ocupantes do veículo e indicada através dos meios apropriados para a regulação da temperatura dentro do compartimento dos passageiros.

Em particular, se for designada por  $T_{in}$  a temperatura do ar na entrada do evaporador 13 (a qual pode, por conseqüência, ser o ar proveniente do exterior, ou uma mistura do ar proveniente do exterior com o ar do sistema de recirculação), por  $T_w$  a temperatura do líquido de refrigeração na entrada do circuito de aquecimento 4, por  $T_c$  a temperatura do ar que deixa o evaporador 13, por  $T_t$  a temperatura na entrada do difusor 26, por  $\gamma$  a fração do fluxo de ar no dito de ar quente, e por  $\varepsilon$  a eficiência do circuito de aquecimento 4, se aplica a seguinte relação:

$$T_t = T_c + f(\gamma, \varepsilon, T_w, T_c).$$

Tal como ilustrado na figura 1, o controle do sistema de condicionamento do ar 1, e em particular o controle da ventoinha 17, do compressor 18, e do misturador 15 é obtido por meio de uma unidade eletrônica de controle 28, a qual recebe os sinais dos diversos sensores presentes tanto dentro quanto fora do veículo 1a (por exemplo, os sensores para a temperatura interna e para a temperatura externa, os sensores de umidade, etc.).

Em particular, nos sistemas NP (Produção Normal), um compressor de deslocamento fixo é gerenciado pela unidade eletrônica de controle 28 também com base na saída de um sensor de temperatura, disposto a jusante do evaporador 13 e desta forma detectando a temperatura  $T_c$  do ar que deixa o evaporador. Quando a temperatura  $T_c$  do ar que deixa o evaporador 13 cai abaixo de um limite predeterminado (aqui definido como o "limite de desconexão") o compressor 18 é desativado de modo a evitar que a água condensada na superfície do evaporador congele e cause uma obstrução de parte da correspondente superfície de troca térmica. O compressor 18 assim trabalha no modo "liga-desliga" com relação ao limite de desconexão, o dito limite sendo pré-ajustado e fixo, por exemplo, em um valor de 3 °C. Possivelmente, a histerese pode ser prevista para a reconexão do compressor 18, o qual é atuado novamente quando a temperatura  $T_c$  exceda um "limite de conexão", o qual apresenta um valor que é mais alto que o do limite de desconexão e que também é pré-ajustado e fixo, por exemplo, em 5 °C.

Em um sistema do tipo acima descrito, normalmente é produzida uma capacidade de refrigeração que é excessiva com relação àquela que seria necessária para garantir uma condição de conforto térmico no compartimento de passageiros do veículo. Isto certamente ocorre quando do uso de compressores de deslocamento fixo, mas também com o uso de um compressor de deslocamento variável de tipo com controle interno, tanto em condições de baixa carga térmica quanto em condições de alta carga térmica, uma vez que termine o transiente de "refrigeração". Em particular, a temperatura desejada é alcançada no compartimento dos passageiros

através da mistura do fluxo de ar na saída do evaporador 13 (a qual é, em qualquer caso, completamente tratada pelo evaporador) com o fluxo de ar quente na saída do circuito de aquecimento 4 (o assim chamado pós-tratamento). Isto capacita a elevação da temperatura do ar introduzido dentro do compartimento dos passageiros com relação à da temperatura do ar frio mas claramente leva a destruição de parte da capacidade de refrigeração gerada, a qual, uma vez que o compressor é comandado pelo motor, que por sua vez leva a um aumento da energia empregada e no consumo do veículo.

#### DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

O objetivo da presente invenção é o de fornecer um sistema para o controle do sistema de condicionamento do ar de um veículo, o qual irá permitir uma melhoria nos sistemas de tipo conhecido e na eliminação das desvantagens ligadas a estes, assim como de capacitar, em particular, a uma redução no consumo de energia a este relacionado.

De acordo com a presente invenção, um sistema e um método para o controle de um sistema de condicionamento do ar são conseqüentemente fornecidos, substancialmente tal como definido nas reivindicações 1 e 21, respectivamente.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para uma melhor compreensão da presente invenção, serão ora descritas as formas de realização preferidas deste, puramente a título exemplo não limitativo e com referência ao conjunto anexo de desenhos, nos quais:

- A figura 1 mostra um diagrama simplificado de um sistema de condicionamento do ar;
- A figura 2 mostra um diagrama de blocos de um sistema de controle para um sistema de condicionamento do ar manual de baixo consumo de acordo com uma primeira forma de realização da presente invenção;
- A figura 3 mostra um gráfico de uma temperatura limite no sistema de controle da figura 2;
- A figura 4 mostra um diagrama de estado correspondente às operações executadas no sistema de controle da figura 2;
- A figura 5 mostra um diagrama elétrico detalhado de uma implementação possível de um aparte do sistema de controle;
- A figura 6 mostra um diagrama de blocos de um sistema de controle de um sistema de condicionamento do ar automático de baixo consumo, de acordo com uma segunda forma de realização da presente invenção; e
- A figura 7 mostra um diagrama de fluxo correspondente às operações executadas pelo sistema de controle da figura 6.

#### MELHOR FORMA DE REALIZAÇÃO DA INVENÇÃO

Como ficará claro a partir do quanto segue, um aspecto da

presente invenção enseja o controle da variação de uma temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  para a conexão/desconexão de um compressor em um sistema de condicionamento do ar, e em particular na determinação da temperatura limite, ao menos em certas condições operacionais de acordo com uma temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$ , solicitada pelo usuário e ajustada através dos meios de regulação apropriados; a temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$  também sendo indicativa de uma temperatura alvo, a qual deve ser gerada no compartimento dos passageiros do veículo. Em particular, existe ao menos uma condição operacional na qual a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  para a conexão/desconexão do compressor aumenta, por exemplo através de uma relação linear, conforme a temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$  no compartimento dos passageiros aumenta.

Segue-se assim a descrição relativa a primeira forma de realização de um sistema de controle de acordo com a invenção, para um sistema de condicionamento do ar manual dotado de um compressor de deslocamento fixo (considerações similares são aplicáveis para o caso no qual é previsto um compressor de deslocamento variável com uma embreagem). O sistema de condicionamento do ar manual é dotado com meios de detecção da temperatura para estabelecer a temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$ , localizado no compartimento dos passageiros e atuável pelo usuário, por exemplo na forma de um botão do assim chamado conjunto “não elétrico”.

Com referência à figura 2 (e mais uma vez com referência ao diagrama geral do sistema descrito na figura 1), o sistema de controle 30 compreende os meios de ajuste da temperatura supra indicados, incluindo um botão 31 apresentando uma faixa de rotação dividida em um setor frio 31a (entre o ponto A e o ponto B na figura 2) e um setor quente 31b (entre o ponto B e o ponto C na figura 2). Em particular, duas lógicas de controle diferentes do sistema de condicionamento do ar correspondem ao primeiro e ao segundo setores.

O sistema de controle 30 ainda compreende: meios 32 de detecção da posição, adaptados para detectar a posição de rotação do botão 31 (a qual corresponde a uma temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$  determinada pelo usuário); um circuito eletrônico de controle 33 (por exemplo, formando parte da unidade eletrônica de controle 28 do sistema de condicionamento do ar 1), o qual atua no compressor 18, por exemplo na embreagem 34 ou acoplamento deste, e determina a sua ativação ou desativação (por exemplo, utilizando um controle PWM); um sensor de temperatura 35, disposto a jusante do compressor 18 e ligado ao circuito eletrônico de controle 33; e um cabo bowden 36 mecanicamente ligado ao botão 31 e projetado para controlar a abertura do segundo seletor 23 do misturador 15.

Caso o botão 31 esteja localizado dentro do setor frio 31a, a cada ponto desde corresponde (de uma forma pré ajustada) uma temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  diferente para a conexão/desconexão do compressor 18. Em particular (figura 3), a

temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  progressivamente aumenta de forma linear com a aproximação do botão 31 no setor quente 31b. De forma similar, dado que o valor da temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$  ajustada pelo usuário está associado com a posição do botão 31, a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  aumenta dentro do setor frio 31a conforme a temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$  aumenta.

De acordo com o valor da temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$ , o compressor 18 é desligado (estado desligado) caso se aplique a seguinte correlação:

$$T_c < T_{\text{thresh}} - dT$$

na qual  $T_c$  é a temperatura a jusante do evaporador 13, e  $dT$  é a diferença da temperatura pré-ajustada. Ao contrário, o compressor é ligado (estado ligado) caso se aplique a seguinte relação:

$$T_c > T_{\text{thresh}} + dT$$

Em qualquer caso, com o botão 31 no setor frio 31a, um LED indicativo do estado ligado/desligado do compressor é ligado ou desligado de acordo com o estado do compressor 18, e um segundo seletor 23 do misturador 15 se encontra na posição “totalmente frio”. De fato, a temperatura desejada no compartimento dos passageiros é alcançada através da variação apropriada do limite de conexão/desconexão do compressor 18, sem qualquer mistura com o ar quente proveniente do circuito de aquecimento 4.

Pelo contrario, e caso a posição do botão 31 esteja localizada dentro do setor quente 31b, o segundo seletor 23 inicia possibilitando a mistura co o ar quente proveniente do circuito de aquecimento 4, o compressor é desativado (o LED é apagado), e o botão 31 controla diretamente (mecanicamente) o cabo bowden que ajusta a posição do seletor. Em particular, a posição B corresponde à posição “totalmente frio”, enquanto que a posição C corresponde à posição “totalmente quente” do segundo seletor 23. Em qualquer caso, o usuário tem a possibilidade de forçar a ativação do compressor 18 (por exemplo, através de aperto de uma tecla 37 tipo push-botton prevista para este propósito e localizada em uma posição central com relação ao botão 31), por exemplo, para possibilitar a desumidificação do compartimento dos passageiros. Para este propósito, a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  é continuamente determinada, mesmo quando o compressor 18 está desligado, mais uma vez de acordo com a posição do botão 31 (ou, de forma equivalente, da temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$  ajustada pelo usuário). Tal como ilustrado na figura 3, o padrão da temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  dentro do setor quente 31b é especular em relação àquela no setor frio 31a: em particular, a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  cai de forma linear conforme o botão se aproxima da posição C de “totalmente quente”, e desta forma a temperatura limite máxima corresponde a posição B de “totalmente frio”, na qual a temperatura limite mínima corresponde a posição C “totalmente fria”.

Girando o botão 31 para além da posição B em sentido horário, determina-se o desligamento do compressor 18, sendo que o giro do botão 31 para além da mesma posição B no sentido anti-horário determina o ligamento do compressor 18.

5 A figura 4 sintetiza, por meio de um diagrama de estado, a operação do sistema de controle 30 previamente descrito.

Em detalhes, e correspondendo a um estado inicial S0 está uma condição na qual o compressor 18 está ligado e o botão 31 está localizado no setor frio 31a. O sistema permanece neste estado contanto que o botão não seja deslocado da  
10 posição do setor frio, e a tecla 37 tipo push-botton permaneça comprimida, PL = 1 (o estado ligado do compressor 18 correspondendo a tecla 37 tipo push-botton sendo comprimida).

Caso a tecla 37 tipo push-botton seja liberada (PL = 0), realiza-se a transição para um estado S1, no qual o compressor 18 é desligado. O  
15 sistema permanece neste estado enquanto a tecla 37 tipo push-botton permanecer liberada e o botão 31 permanecer no setor frio 31a. Caso a tecla tipo push-botton seja apertada, acontecerá a transição do estado S1 de volta para o estado S0.

A partir do estado S1, a transição para o estado S2 também é possível, no caso em que o botão 31 seja deslocado para dentro do setor quente 31b;  
20 o compressor 18 permanece de qualquer modo desligado. Também é possível a transição do estado inicial S0 para o estado S2, novamente no caso em que o botão entre no setor quente 31b.

O sistema permanece no estado S2 desde que a tecla 37 tipo push-botton não seja novamente apertada e o botão permaneça no setor quente  
25 31b. Caso o botão seja deslocado para o setor frio, ocorrerá uma transição para o estado S0, sendo que, caso a tecla tipo push-botton seja liberada, ocorrerá uma transição para o estado S3, no qual o compressor se encontra no estado ligado.

O sistema permanece no estado S3 contanto que a tecla 37 tipo push-botton permaneça comprimida e o botão esteja no setor quente 31b. CAso o  
30 botão seja deslocado para o setor fio 31a, ocorrerá uma transição para o estado S0 sendo que, caso a tecla 37 tipo push-botton seja liberada, ocorre uma transição para o estado S2.

A figura 5 mostra, por razão de completude, um diagrama elétrico ilustrando as conexões entre o botão 31, a tecla 37 tipo push-botton e um relé  
35 CO para a ativação do compressor 18. Em particular, o botão 31 age através de um came 38 em uma tecla 39 tipo push-botton interna, a passagem do setor frio 31a para o setor quente 31b determinando uma mudança do estado aberto/fechado da tecla 39 tipo push-botton interna. De uma forma não descrita em detalhes, mas que será evidente

para uma pessoa com um conhecimento ordinário na arte, esta conexão prevê o uso de uma pluralidade de relés internos A, B, C, D, E, F e com contatos normalmente abertos ou normalmente fechados, controlados pelos relés internos. Cada um dos relés é ativado quando uma conexão elétrica (e uma correspondente passagem de corrente) é feita entre uma linha de alimentação (designada por +) e uma linha terra (designada por -). Esta disposição do circuito faz com que o compressor 18 fique normalmente ligado quando o botão 31 está localizado no setor frio 31a e usualmente desligado quando o botão 31 está localizado no setor quente 31b. Quando a tecla 37 tipo push-botton é apertada pelo usuário, torna-se possível, em qualquer caso, forçar a mudança de estado do compressor 18 para o estado ligado ou para o estado desligado, a despeito da posição do botão.

Com referência a figura 6 (e mais uma vez com referência ao diagrama geral do sistema descrito na figura 1), segue-se a descrição da segunda forma de realização do sistema de controle de acordo com a invenção, para um sistema de condicionamento do ar automático, também nesta equipado com um compressor de deslocamento fixo (ou então do tipo com controle interno e deslocamento variável, dotado de um embreagem), e com meios de ajuste da temperatura para escolher a temperatura de ajuste  $T_{sp}$  a ser alcançada no compartimento dos passageiros e atuável pelo usuário, por exemplo, na forma de um botão digital, designado por 31'. O botão 31' compreende, por exemplo, uma primeira porção 31a para aumentar a temperatura de ajuste  $T_{sp}$ , por exemplo, em intensidades fixas, e uma segunda porção 31b' para reduzir a temperatura de ajuste de forma similar. Além do mais, pode ser previsto um mostrador 31c' para apresentar a temperatura de ajuste para o usuário. Mais uma vez, é previsto uma tecla 37 tipo push-botton para forçar a ativação do compressor 18.

Em detalhes, o sistema de controle 30' neste caso compreende, além dos meios de ajuste da temperatura supra citados: o circuito eletrônico de controle 33, agindo desta vez não apenas na embreagem 34 do compressor, determinando a ativação desta, mas também diretamente no misturador 15 e no sistema de recirculação de ar 40 do sistema de condicionamento do ar 1; um sensor de temperatura 35, disposto a jusante do compressor 18 e ligado no circuito eletrônico de controle 33; e uma pluralidade de sensores 41, os quais também estão ligados no circuito eletrônico de controle 33 através de uma linha CAN presente a bordo do veículo, e compreendendo entre outros um sensor para detectar a temperatura externa  $T_{ext}$ , um sensor para detectar a temperatura da água no motor, um sensor para ativar o limpador de pára-brisa do veículo, um sensor para detectar a temperatura no compartimento dos passageiros  $T_{p,comp}$ , disposto em uma posição apropriada dentro do compartimento dos passageiros do veículo, de modo a detectar a temperatura percebida pelo usuário, e um sensor para a temperatura equivalente  $T_{eq}$ , o qual também é disposto dentro do

compartimento dos passageiros, nas proximidades das saídas de ar dos bocais do difusor 26, de modo a detectar a temperatura das saída de ar. Além do mais, o circuito eletrônico de controle 33 recebe, através da linha CAN, outras informações de temperatura, apropriadamente calculadas pela unidade eletrônica de controle 28 do veículo 1a, e em particular uma temperatura alvo  $T_{target}$ , a qual representa uma temperatura estimada do ar a ser enviado para os bocais de saída de modo a satisfazer as necessidades do usuário, e recebe, a partir dos meios de ajuste da temperatura, a temperatura de ajuste  $T_{sp}$  indicada pelo usuário.

Descrito como segue e com referência à figura 7 está um algoritmo implementado pelo circuito eletrônico de controle 33 para calcular a temperatura limite  $T_{thresh}$  para controlar a embreagem do compressor 18 e conectar/desconectar o compressor de acordo com as condições externas, a situação no compartimento dos passageiros e a temperatura de ajuste. Em particular, deve ser enfatizado que a temperatura limite  $T_{thresh}$  é constantemente determinada pelo circuito eletrônico de controle 33, não importando o estado operacional, ligado ou desligado, do compressor 18. De fato, mesmo com o compressor 18 desligado, a temperatura limite é calculada para se levar em consideração a possibilidade do usuário decidir-se pela ativação do compressor, por exemplo para a desumidificação do compartimento dos passageiros.

Em detalhes, em um bloco inicial 50 é determinado se, com base nos requisitos do usuário e nas condições gerais do compartimento dos passageiros, é necessário resfriar ou aquecer o compartimento dos passageiros do veículo. Em particular, quando a temperatura equivalente  $T_{eq}$  é maior que a temperatura de ajuste  $T_{sp}$ , determina-se que é necessário resfriar o compartimento dos passageiros, e existe uma passagem para o bloco 51 e para um procedimento de gerenciamento da soma, no qual quando a temperatura equivalente  $T_{eq}$  é menor ou igual a temperatura de ajuste  $T_{sp}$ , determina-se que é necessário o aquecimento do compartimento dos passageiros, e passa-se para o bloco 52, e a um procedimento de gerenciamento de inverno.

Com maiores detalhes, no bloco 51 um erro de temperatura é calculado entre a temperatura medida dentro do compartimento dos passageiros como um retorno do conforto percebido pelo usuário (em particular, a temperatura equivalente  $T_{eq}$  medida em uma área correspondente à da saída dos bocais de ventilação) e a temperatura de ajuste  $T_{sp}$  solicitada pelo usuário, para e com base neste erro de temperatura é calculada a temperatura limite  $T_{thresh}$  de acordo com a expressão:

$$T_{thresh} = \beta - \Delta * (T_{eq} - T_{sp})$$

na qual  $\beta$  e  $\Delta$  são parâmetros constantes de calibragem do valor apropriado, escolhido com base em um tipo particular de sistema de condicionamento do ar, por exemplo

iguais a 17 e 3, respectivamente. Em particular, e a partir da expressão supra indicada, obtém-se que, ao menos no gerenciamento da soma, a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  aumenta linearmente em função da temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$  programada pelo usuário e é inversamente correlacionada com o erro de temperatura supra, diminuindo conforme o erro aumenta, e vice versa.

No gerenciamento de inverno, bloco 52, o controle da conexão/desconexão do compressor 18 deve levar em conta que uma desumidificação insuficiente do ar poderia levar ao embaçamento do vidro e, por conseqüência, o algoritmo primeiro verifica se o sistema se encontra na condição de recirculação do ar ou na condição de entrada do ar externo, e assim determina a temperatura do ar na entrada do evaporador.

Caso o sistema de condicionamento do ar se encontre na condição de admissão do ar externo, passa-se para o bloco 53, no qual a temperatura alvo  $T_{\text{target}}$  é comparada com a temperatura externa  $T_{\text{ext}}$  do lado de fora do compartimento dos passageiros. A temperatura alvo  $T_{\text{target}}$  também é calculada como uma função do erro de temperatura supra indicado, entre as condições efetivas no compartimento dos passageiros e as solicitações do usuário, por exemplo através de um controle PID (Derivada Integral Proporcional) e lógicas não ilustradas em detalhes.

Caso a relação  $T_{\text{target}} < T_{\text{ext}}$  seja satisfeita, passa-se para o bloco 54, no qual é calculada a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  do compressor 18 por meio da seguinte expressão:

$$T_{\text{thresh}} = T_{\text{target}} - K$$

na qual  $K$  é uma constante apropriada, por exemplo igual a 1. Deve ser percebido que, uma vez que a temperatura alvo  $T_{\text{target}}$  é calculada pela lógica de controle de acordo com a temperatura de ajuste  $T_{\text{sp}}$ , também neste caso a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  para o compressor 18 é uma função do ajuste feito pelo usuário.

De outro lado, isto é, no caso em que a relação  $T_{\text{target}} \geq T_{\text{ext}}$  seja satisfeita, passa-se para o bloco 55 no qual a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  é calculada como segue:

$$T_{\text{thresh}} = T_{\text{ext}} - \Delta$$

assim de acordo com a temperatura externa.

Pelo contrário, e caso o sistema de condicionamento do ar esteja em uma condição de recirculação do ar, no bloco 56 seguinte ao bloco 52 é avaliada a relação de comparação entre a temperatura alvo  $T_{\text{target}}$  e a temperatura no compartimento dos passageiros  $T_{\text{p.comp}}$ .

Caso a relação  $T_{\text{target}} < T_{\text{p.comp}}$  seja satisfeita, passa-se para o bloco 57 no qual é calculada a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  do compressor 18, mais uma vez de acordo com a temperatura alvo, por meio da expressão:

$$T_{\text{thresh}} = T_{\text{target}} - K$$

De outro lado, passa-se para um outro bloco 58, no qual é calculada a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  de acordo com a temperatura do compartimento dos passageiros, tal como:

$$5 \quad T_{\text{thresh}} = T_{\text{p.comp}} - \Delta$$

10 Em qualquer caso, a temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  calculada com base do algoritmo descrito é saturada entre um valor mínimo igual, por exemplo, a 3 °C (para o qual são levados os valores calculados menores que o dito valor mínimo) e um valor máximo igual, por exemplo, a 15 °C (ao qual são levados os valores calculados maiores que o dito valor máximo).

15 Convenientemente, pode se prevista uma histerese para cada cruzamento de limite de modo a evitar oscilações excessivas. O circuito eletrônico de controle 33, em gerenciamento de inverno, irá comandar o misturador 15 de forma apropriada, de modo a levar a temperatura medida dentro do compartimento dos passageiros (em particular a temperatura equivalente  $T_{\text{eq}}$ ) para a temperatura alvo  $T_{\text{target}}$ . A operação de comando leva em consideração, de forma por si conhecida, também a temperatura da água do motor. Além do mais, caso o compressor 18 esteja desativado e a circuito eletrônico de controle 33 detecte, através de um sensor apropriado, a ativação dos limpadores de pára-brisa do veículo, o mesmo circuito eletrônico de controle 33 pode  
20 forçar a ativação do compressor 18 (com base na temperatura limite  $T_{\text{thresh}}$  calculada no instante anterior) de modo a evitar o embaçamento das superfícies vítreas do veículo.

25 Em adição ao quanto supra descrito, caso a temperatura externa  $T_{\text{ext}}$  seja maior que um dado limite, com o “aperto da tecla” o sistema de controle prevê que o sistema de recirculação de ar esteja no ar externo para um período inicial de tempo pré-estabelecido, ao final do qual o sistema emite um comando para a renovação do ar por um segundo período de tempo pré-estabelecido de modo a garantir a mudança do ar fisiológico no compartimento dos passageiros. Caso, pelo contrário, a temperatura externa  $T_{\text{ext}}$  seja menor que um dito dado limite, o sistema emite um comando para que o sistema de recirculação do ar novamente admita o ar externo. O mesmo ocorre caso os  
30 limpadores de pára-brisa estejam funcionando. Deve ser percebido que, em qualquer caso, o sistema de recirculação de ar e o compressor 18 podem ser forçados pelo usuário para uma condição desejada de operação.

35 A partir de um exame das características do sistema de controle fornecido de acordo com a presente invenção, as vantagens capacitadas por este surgem claramente.

Em particular, este possibilita uma considerável economia de energia, com relação ao caso no qual o limite de conexão/desconexão do compressor é mantido fixo. O compressor trabalha no modo liga-desliga com relação ao limite de

conexão/desconexão, de modo a gerar, em média, a temperatura desejada a jusante do evaporador. Desta forma é evitado, o tanto quanto possível, o pós-aquecimento do ar tratado pelo evaporador. A estratégia para controlar a temperatura limite do compressor assim capacita a uma economia de energia a ser obtida também nos sistemas que empregam compressores de deslocamento fixo, alcançando resultados que se aproximada daqueles já obtidos através da adoção de compressores mais sofisticados e mais caros de deslocamento variável do tipo com controle externo, mas sem o aumento de custo que a adoção deste componente poderia gerar. O ciclo de refrigeração resultante apresenta uma pressão de evaporação que é maior, na média, enquanto que o nível de condensação é fixado pela temperatura externa. Uma vez que são escolhidos os níveis de pressão, é reduzida a absorção de energia pelo motor.

O sistema descrito também possibilita a definição da faixa de temperaturas dentro da qual o modo de operação (com um limite variável de conexão/desconexão) é aceitável, levando em consideração a necessidade de não enviar um ar excessivamente úmido para o compartimento dos passageiros. Além disto, esta possibilita a definição do controle limite nas condições de operação em inverno e em verão, de modo a garantir uma performance de eliminação de embaçamentos.

Usando um mínimo de eletrônicos, o sistema de controle pode obter as vantagens supra citadas mesmo nos sistemas de condicionamento do ar de tipo manual, estabelecendo uma relação entre o ajuste no botão para a determinação da temperatura (ligado a um conjunto eletrificado ou não eletrificado) e o nível do limite de liga-desliga do compressor.

Claramente, a lógica de controle é otimizada nos sistemas de condicionamento do ar automáticos, nos quais, em ao menos algumas condições operacionais, a temperatura limite do compressor é determinada de acordo com um erro entre a temperatura de ajuste determinada pelo usuário e uma temperatura detectada dentro do compartimento dos passageiros, indicando o conforme térmico percebido pelo usuário.

Por fim, fica claro que podem ser feitas modificações e variações ao quanto foi aqui descrito e ilustrado, sem com isto fugir do escopo da presente invenção, tal como definida nas reivindicações em anexo.

Em particular, o sistema descrito pode ser aplicado em sistemas de controle manuais ou automáticos, os quais empregam um compressor de deslocamento fixo ou um compressor de deslocamento variável com uma embreagem ou mecanismo de acoplamento.

Além disto, o limite de conexão/desconexão do compressor pode ser controlado com histerese, por meio de dois limites distintos de conexão e de desconexão. Neste caso, tanto o limite de conexão quanto o limite de desconexão podem

variar tal como previamente descrito de uma forma correspondente, ou então apenas um dentre os dois limites pode variar, por exemplo, apenas o limite de conexão ou apenas o limite de desconexão.

- 5 Por fim, a presente invenção encontra aplicação nos sistemas de condicionamento do ar com um fluido intermediário, nominalmente em sistemas nos quais um gás de refrigeração troca a capacidade de refrigeração com um fluido intermediário, por exemplo água e glicol, e o fluido intermediário, por sua vez, troca a capacidade de refrigeração com o ar que é usado para refrigerar o compartimento dos passageiros.

### Reivindicações

1. Sistema (30, 30') para o controle de um sistema de condicionamento do ar (1) do compartimento dos passageiros de um veículo (1a) dotado de um evaporador (13) e de um compressor (18) acoplado ao dito evaporador (13), compreendendo uma unidade de controle (33) configurada para alterar uma condição operacional do dito compressor (18) quando a temperatura na saída do dito evaporador (13) apresenta uma relação pré-estabelecida com a temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ), **caracterizado** pelo fato de que a dita unidade de controle (33) é ainda configurada de modo a variar o valor da dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) como uma função, em ao menos certas condições operacionais, da temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) solicitada pelo usuário de dito sistema de condicionamento do ar (1).

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato no qual a dita unidade de controle (33) é configurada de modo a causar um aumento em dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) conforme a dita temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) aumenta, em ao menos um a primeira condição operacional do dito sistema de condicionamento do ar (1).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato no qual a dita primeira condição operacional corresponde a uma condição de refrigeração de dito compartimento dos passageiros.

4. Sistema, de acordo com as reivindicações 2 ou 3, **caracterizado** pelo fato no qual o dito aumento é de tipo linear.

5. Sistema, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato no qual a dita unidade de controle (33) é configurada de modo a chavear o dito compressor (18) entre uma condição operacional ligada e uma condição operacional desligada, e para variar o valor da dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) também quando o dito compressor (18) esteja em dita condição operacional desligada.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato no qual o dito sistema de condicionamento do ar (1) ainda compreende meios de controle (37) que podem ser atuados pelo usuário de modo a forçar o chaveamento do dito compressor (18) da dita condição operacional ligada para a dita condição operacional desligada, e vice versa; e sendo que a dita unidade de controle (33) é configurada para variar o valor da dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) também quando o dito compressor (18) se encontra em uma condição operacional desligada forçada.

7. Sistema, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato no qual o sistema de condicionamento do ar (1) é de tipo manual, e a dita temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) pode variar dentro de uma primeira faixa de valores (31a), correspondente a uma condição de refrigeração de dito

compartimento dos passageiros, e dentro de uma segunda faixa de valores (31b), correspondente a uma condição de aquecimento do dito compartimento dos passageiros; a dita unidade de controle (33) sendo configurada de modo a causar um aumento linear em dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) conforme a temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) aumenta dentro da dita primeira faixa de valores (31a), e para causar uma redução linear em dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) conforme a temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) aumenta dentro da dita segunda faixa de valores (31b).

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato no qual o dito aumento linear e a dita redução linear apresentam um padrão oposto e substancialmente igual, e a dita segunda faixa de valores (31b) segue continuamente a dita primeira faixa de valores (31a).

9. Sistema, de acordo com as reivindicações 7 ou 8, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender meios de ajuste manuais (31) que podem ser atuados pelo dito usuário para ajustar a dita temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) e pode ser movido dentro de um primeiro setor (31a), correspondente a dita condição de refrigeração do dito compartimento dos passageiros, e dentro de um segundo setor (31b), correspondente a dita segunda condição de aquecimento do dito compartimento dos passageiros; a variação de dita temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) dentro das ditas primeira e segunda faixas de valores correspondendo ao deslocamento dos ditos meios de ajuste manuais (31) dentro dos ditos primeiro e segundo setores, respectivamente.

10. Sistema, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações de 2 a 6, **caracterizado** pelo fato no qual o dito sistema de condicionamento do ar (1) é de tipo automático e o dito sistema de controle (30') ainda compreende meios sensores (41) adaptados para detectar uma primeira temperatura interna ( $T_{\text{eq}}$ ) em uma primeira posição dentro do dito compartimento dos passageiros; a dita unidade de controle (33) sendo ainda configurada de modo a determinar a dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) como uma função da diferença entre a dita primeira temperatura interna ( $T_{\text{eq}}$ ) e a dita temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ), em dita primeira condição operacional.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato no qual a dita unidade de controle (33) é configurada para variar a dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) de uma forma inversamente correlacionada com a dita diferença, a dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) aumentando conforme a diferença aumenta.

12. Sistema, de acordo com as reivindicações 10 ou 11, **caracterizado** pelo fato no qual a dita unidade de controle (33) é configurada para calcular a dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) através da expressão:

$$T_{\text{thresh}} = \beta - \Delta * (T_{\text{eq}} - T_{\text{sp}})$$

na qual  $\beta$  e  $\Delta$  são parâmetros de calibragem.

13. Sistema, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações de 10 a 12, **caracterizado** pelo fato no qual a dita unidade de controle (33) é configurada para determinar a dita primeira condição operacional quando a dita primeira temperatura interna ( $T_{eq}$ ) é maior que a dita temperatura de ajuste ( $T_{sp}$ ), e para determinar uma segunda condição operacional, correspondente a uma condição de aquecimento do dito compartimento dos passageiros, de forma em contrário.

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato no qual a dita unidade de controle (33) é ainda configurada para calcular uma temperatura alvo ( $T_{target}$ ) a qual deve ser gerada pelo dito sistema de condicionamento do ar (1) com base nas solicitações do dito usuário, e, em uma segunda condição operacional, para comparar a dita temperatura alvo ( $T_{target}$ ) com uma temperatura de comparação ( $T_{ext}$ ,  $T_{p.comp}$ ) como uma função alternativamente da dita temperatura alvo ( $T_{target}$ ) ou de dita temperatura de comparação ( $T_{ext}$ ,  $T_{p.comp}$ ) de acordo com o resultado de dita comparação.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato no qual os ditos meios sensores (41) são ainda configurados para detectar uma temperatura externa ( $T_{ext}$ ) de fora do compartimento dos passageiros, e uma segunda temperatura interna ( $T_{p.comp}$ ) detectada em uma segunda posição dentro do compartimento dos passageiros, e a dita temperatura de comparação ( $T_{ext}$ ,  $T_{p.comp}$ ) correspondendo a dita temperatura externa ( $T_{ext}$ ) ou a dita segunda temperatura interna ( $T_{p.comp}$ ) de acordo com se o sistema de condicionamento do ar (1) se encontra em uma condição de admissão do ar externo ou em uma condição de recirculação do ar, respectivamente.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato no qual o dito sistema de condicionamento do ar (1) também é dotado de meios de difusão (26) de conexão para fluidos com a saída do dito evaporador (13) e em comunicação com o dito compartimento dos passageiros, e a dita primeira temperatura interna ( $T_{eq}$ ) sendo a temperatura medida na saída dos ditos meios difusores (26), e a dita segunda temperatura interna ( $T_{p.comp}$ ) sendo a temperatura medida em uma posição diferente em dito compartimento dos passageiros.

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato no qual a dita temperatura alvo ( $T_{target}$ ) é a temperatura em ditos meios difusores (26) que a dita unidade de controle (33) considera necessária para alcançar a dita temperatura de ajuste ( $T_{sp}$ ), e é calculada como uma função de dita diferença, em particular através de um controle por derivada-integral-proporcional (PID).

18. Sistema, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato no qual o dito compressor (18) é do tipo com deslocamento fixo, ou então é do tipo com deslocamento variável com uma

embreagem ou mecanismo de acoplamento.

19. Sistema de condicionamento do ar (1) **caracterizado** pelo fato de compreender um sistema de controle (30, 30') de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações 1 a 18.

5 20. Veículo (1a), **caracterizado** pelo fato de compreender um sistema de condicionamento do ar (1) de acordo com a reivindicação 19.

21. Método para o controle de um sistema de condicionamento do ar (1) do compartimento dos passageiros de um veículo (1a) dotado de um evaporador (13) e de um compressor (18) acoplado ao dito evaporador (13), compreendendo a mudança de uma condição operacional do dito compressor (18) quando a temperatura na saída do dito evaporador (13) apresenta uma relação pré-estabelecida com a temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ), **caracterizado** pelo fato de ainda compreender variar o valor da dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) como uma função, em ao menos certas condições operacionais, da temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) solicitada pelo usuário de dito sistema de condicionamento do ar (1).

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato no qual variar compreende aumentar a dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) conforme a dita temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) aumenta, em ao menos um a primeira condição operacional do dito sistema de condicionamento do ar (1).

20 23. Método, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado** pelo fato no qual a dita primeira condição operacional corresponde a uma condição de refrigeração de dito compartimento dos passageiros.

24. Método, de acordo com as reivindicações 22 ou 23, **caracterizado** pelo fato no qual variar compreende aumentar linearmente a dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) conforme a dita temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) aumenta, em dita primeira condição operacional.

25 25. Método, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações de 21 a 24, **caracterizado** pelo fato no qual alterar compreende alterar entre uma condição operacional ligada e uma condição operacional desligada, e variar compreende variar o valor da dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) também quando o dito compressor (18) esteja em dita condição operacional desligada.

30 26. Método, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato no qual o dito sistema de condicionamento do ar (1) ainda compreende meios de controle (37) que podem ser atuados pelo usuário de modo a forçar o chaveamento do dito compressor (18) da dita condição operacional ligada para a dita condição operacional desligada, e vice versa; e sendo que chavear compreende variar o valor da dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) também quando o dito compressor (18) se encontra em uma condição operacional desligada forçada.

35

27. Método, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações de 21 a 26, **caracterizado** pelo fato no qual o sistema de condicionamento do ar (1) é de tipo manual, e a dita temperatura de ajuste ( $T_{sp}$ ) pode variar dentro de uma primeira faixa de valores (31a), correspondente a uma condição de refrigeração de dito compartimento dos passageiros, e dentro de uma segunda faixa de valores (31b), correspondente a uma condição de aquecimento do dito compartimento dos passageiros; variar compreendendo causar um aumento linear em dita temperatura limite ( $T_{thresh}$ ) conforme a temperatura de ajuste ( $T_{sp}$ ) aumenta dentro da dita primeira faixa de valores (31a), e para causar uma redução linear em dita temperatura limite ( $T_{thresh}$ ) conforme a temperatura de ajuste ( $T_{sp}$ ) aumenta dentro da dita segunda faixa de valores (31b).

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, **caracterizado** pelo fato no qual o dito aumento linear e a dita redução linear apresentam um padrão oposto e substancialmente igual, e a dita segunda faixa de valores (31b) segue continuamente a dita primeira faixa de valores (31a).

29. Método, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações de 21 a 26, **caracterizado** pelo fato no qual o dito sistema de condicionamento do ar (1) é de tipo automático e o dito método ainda compreendendo detectar uma primeira temperatura interna ( $T_{eq}$ ) em uma primeira posição dentro do dito compartimento dos passageiros; variar compreendendo determinar a dita temperatura limite ( $T_{thresh}$ ) como uma função da diferença entre a dita primeira temperatura interna ( $T_{eq}$ ) e a dita temperatura de ajuste ( $T_{sp}$ ), em dita primeira condição operacional.

30. Método, de acordo com a reivindicação 29, **caracterizado** pelo fato no qual variar compreende variar a dita temperatura limite ( $T_{thresh}$ ) de uma forma inversamente correlacionada com a dita diferença, a dita temperatura limite ( $T_{thresh}$ ) aumentando conforme a diferença aumenta.

31. Método, de acordo com as reivindicações 29 ou 30, **caracterizado** pelo fato no qual variar compreende calcular a dita temperatura limite ( $T_{thresh}$ ) através da expressão:

$$T_{thresh} = \beta - \Delta * (T_{eq} - T_{sp})$$

na qual  $\beta$  e  $\Delta$  são parâmetros de calibragem.

32. Método, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações de 29 a 31, **caracterizado** pelo fato de compreender determinar a dita primeira condição operacional quando a dita primeira temperatura interna ( $T_{eq}$ ) é maior que a dita temperatura de ajuste ( $T_{sp}$ ), e determinar uma segunda condição operacional, correspondente a uma condição de aquecimento do dito compartimento dos passageiros, de forma em contrário.

33. Método, de acordo com a reivindicação 32, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender calcular uma temperatura alvo ( $T_{target}$ ) a qual

deve ser gerada pelo dito sistema de condicionamento do ar (1) com base nas solicitações do dito usuário, e, em dita segunda condição operacional, comparar a dita temperatura alvo ( $T_{target}$ ) com uma temperatura de comparação ( $T_{ext}$ ,  $T_{p.comp}$ ); variar compreendendo determinar a dita temperatura limite ( $T_{thresh}$ ) como uma função  
5 alternativamente da dita temperatura alvo ( $T_{target}$ ) ou de dita temperatura de comparação ( $T_{ext}$ ,  $T_{p.comp}$ ) de acordo com o resultado de dita comparação.

34. Método, de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado** pelo fato no qual a dita temperatura de comparação ( $T_{ext}$ ,  $T_{p.comp}$ ) e a temperatura externa ( $T_{ext}$ ) de fora do compartimento dos passageiros, ou uma segunda  
10 temperatura interna ( $T_{p.comp}$ ) detectada em uma segunda posição dentro do compartimento dos passageiros, de acordo com se o sistema de condicionamento do ar (1) se encontra em uma condição de admissão do ar externo ou em uma condição de recirculação do ar, respectivamente.

35. Método, de acordo com a reivindicação 34, **caracterizado** pelo fato no qual o dito sistema de condicionamento do ar (1) também é dotado de meios de difusão (26) de conexão para fluidos com a saída do dito evaporador (13) e em comunicação com o dito compartimento dos passageiros, e a dita primeira  
15 temperatura interna ( $T_{eq}$ ) sendo a temperatura medida na saída dos ditos meios difusores (26), e a dita segunda temperatura interna ( $T_{p.comp}$ ) sendo a temperatura medida em uma  
20 posição diferente em dito compartimento dos passageiros.

36. Método, de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** pelo fato no qual a dita temperatura alvo ( $T_{target}$ ) é a temperatura em ditos meios difusores (26) necessária para alcançar a dita temperatura de ajuste ( $T_{sp}$ ); ainda compreendendo calcular a dita temperatura alvo ( $T_{target}$ ) de acordo com a dita diferença,  
25 em particular através de um controle por derivada-integral-proporcional (PID).

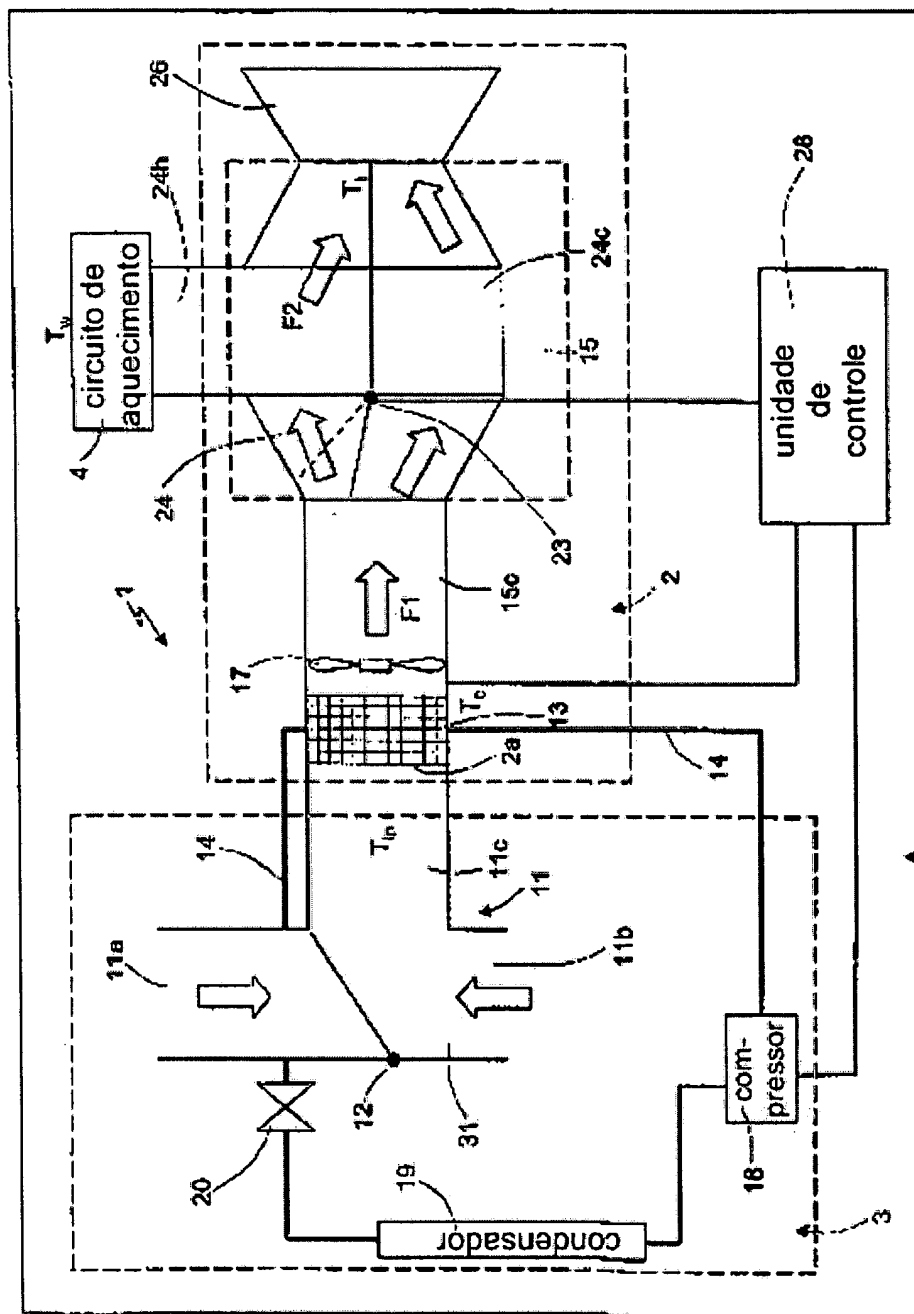


FIG. 1

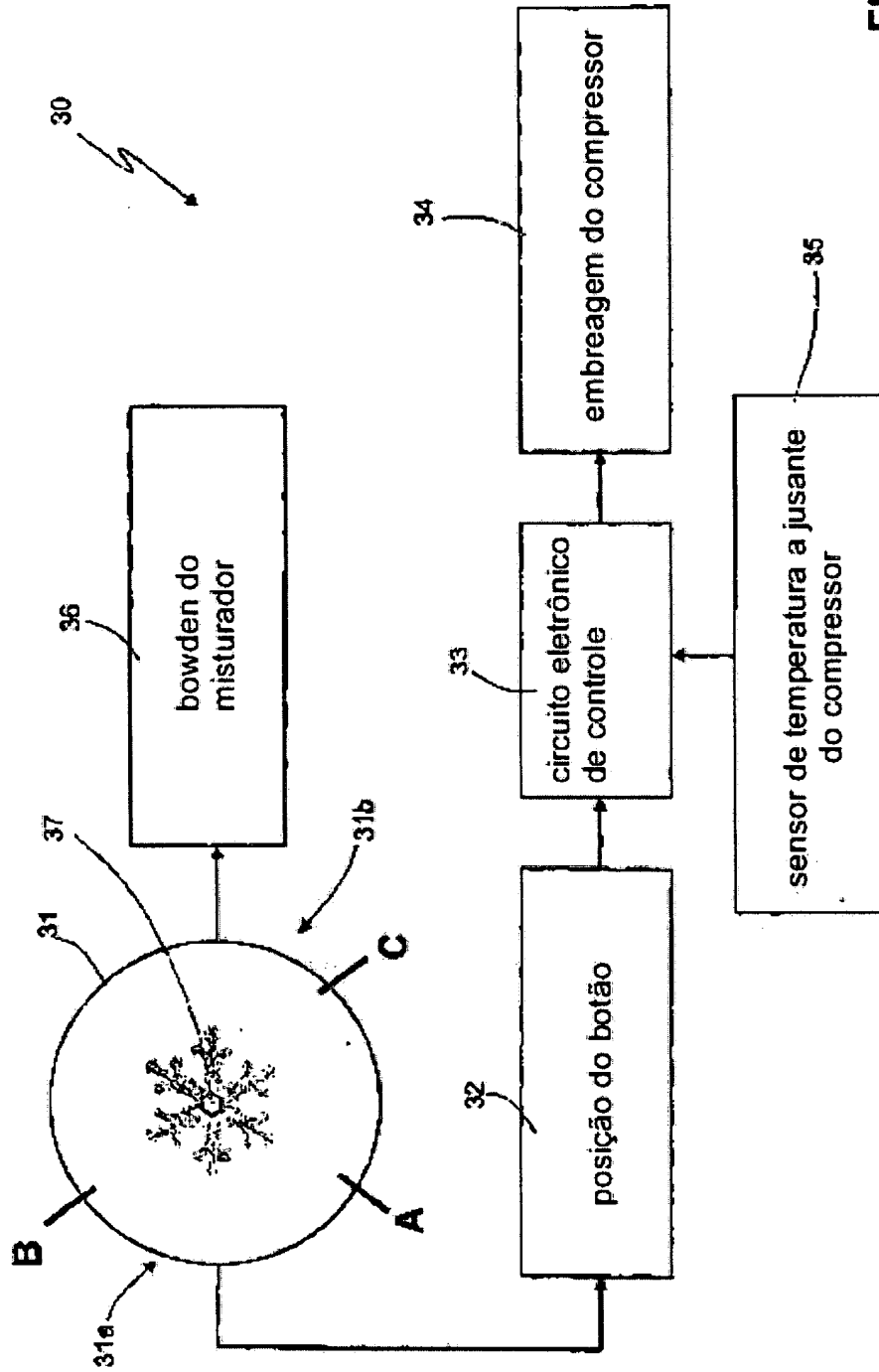


FIG. 2

FIG. 3

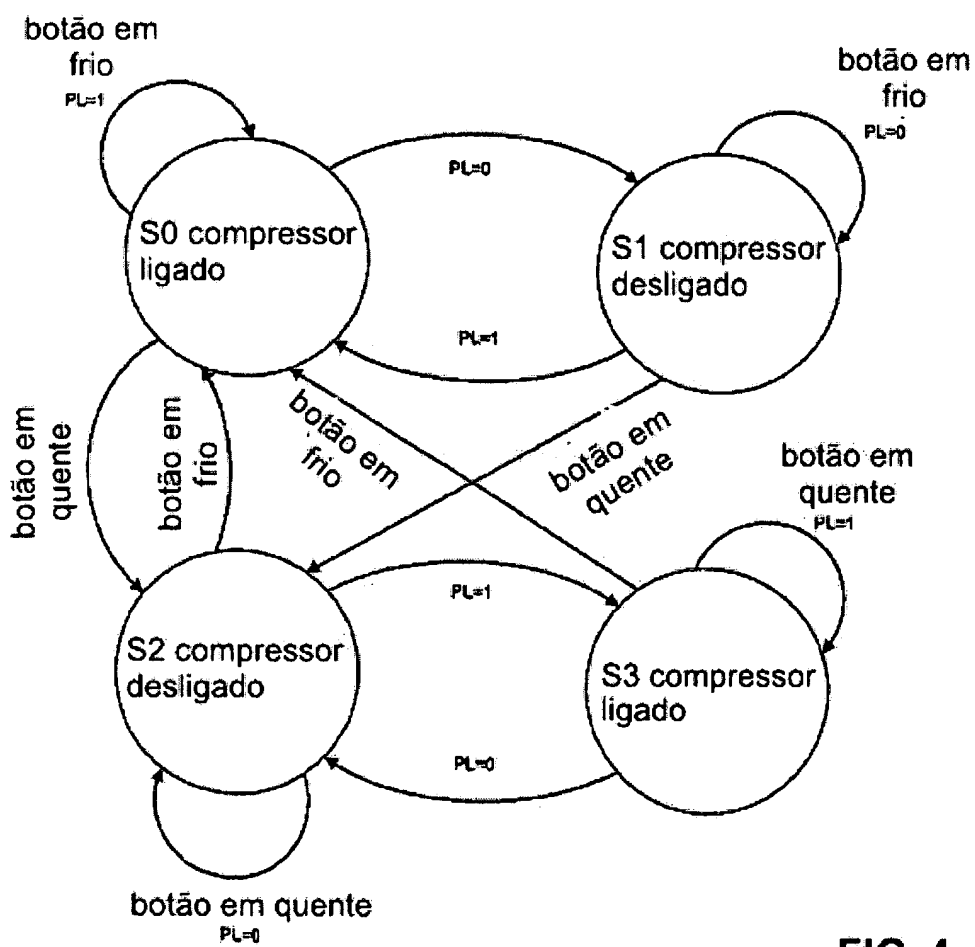
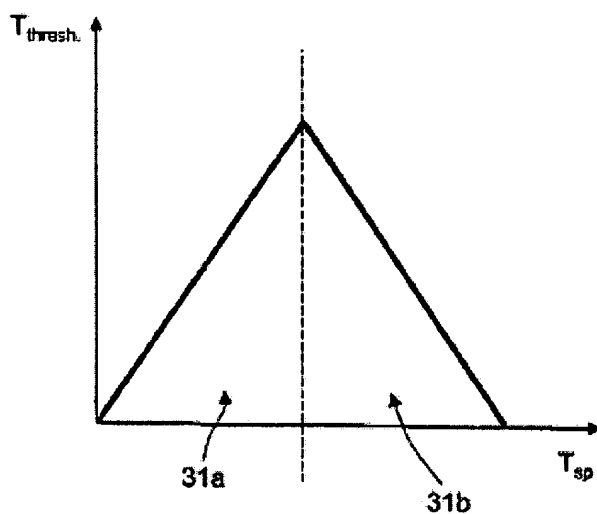


FIG. 4

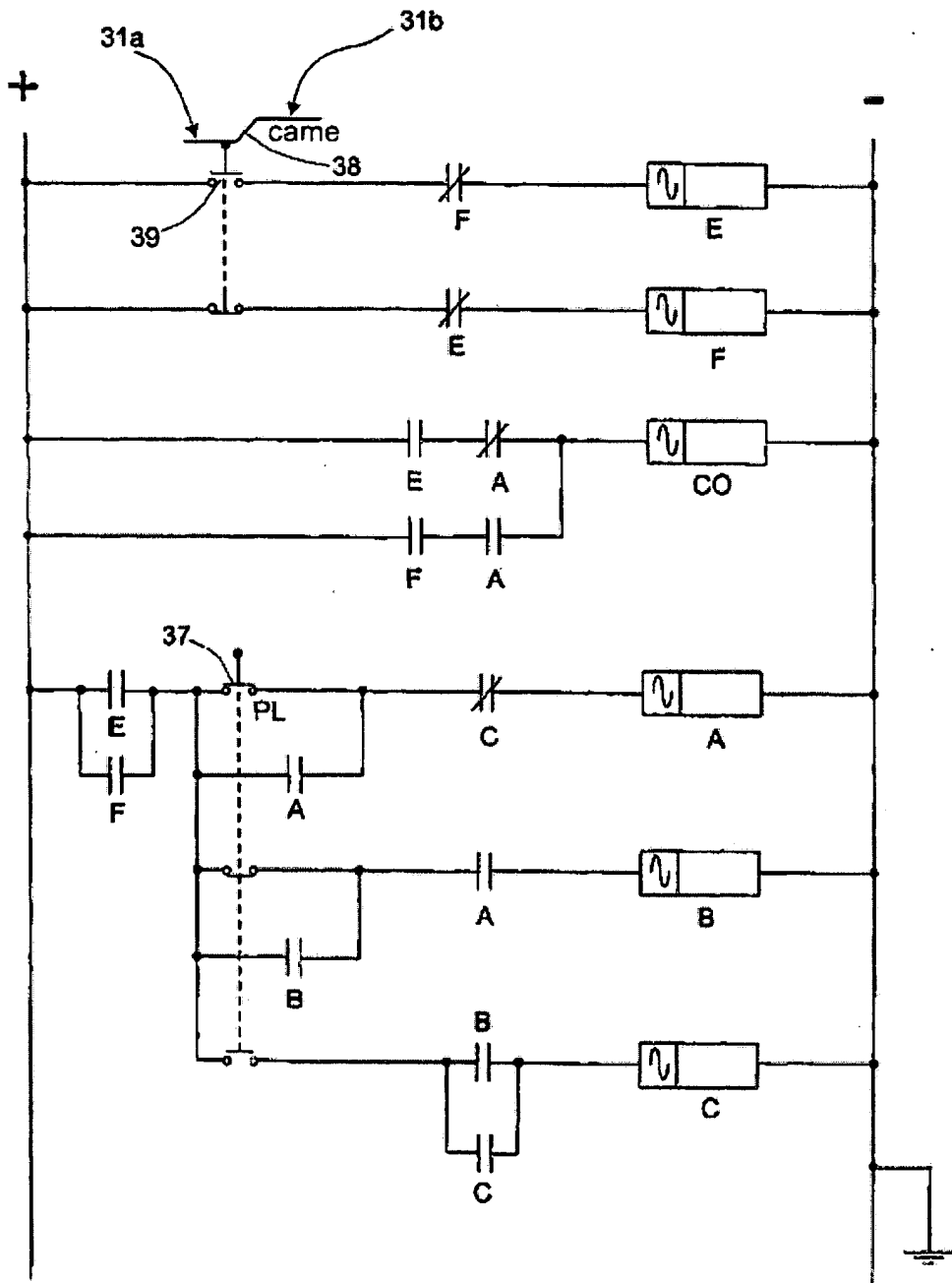


FIG. 5

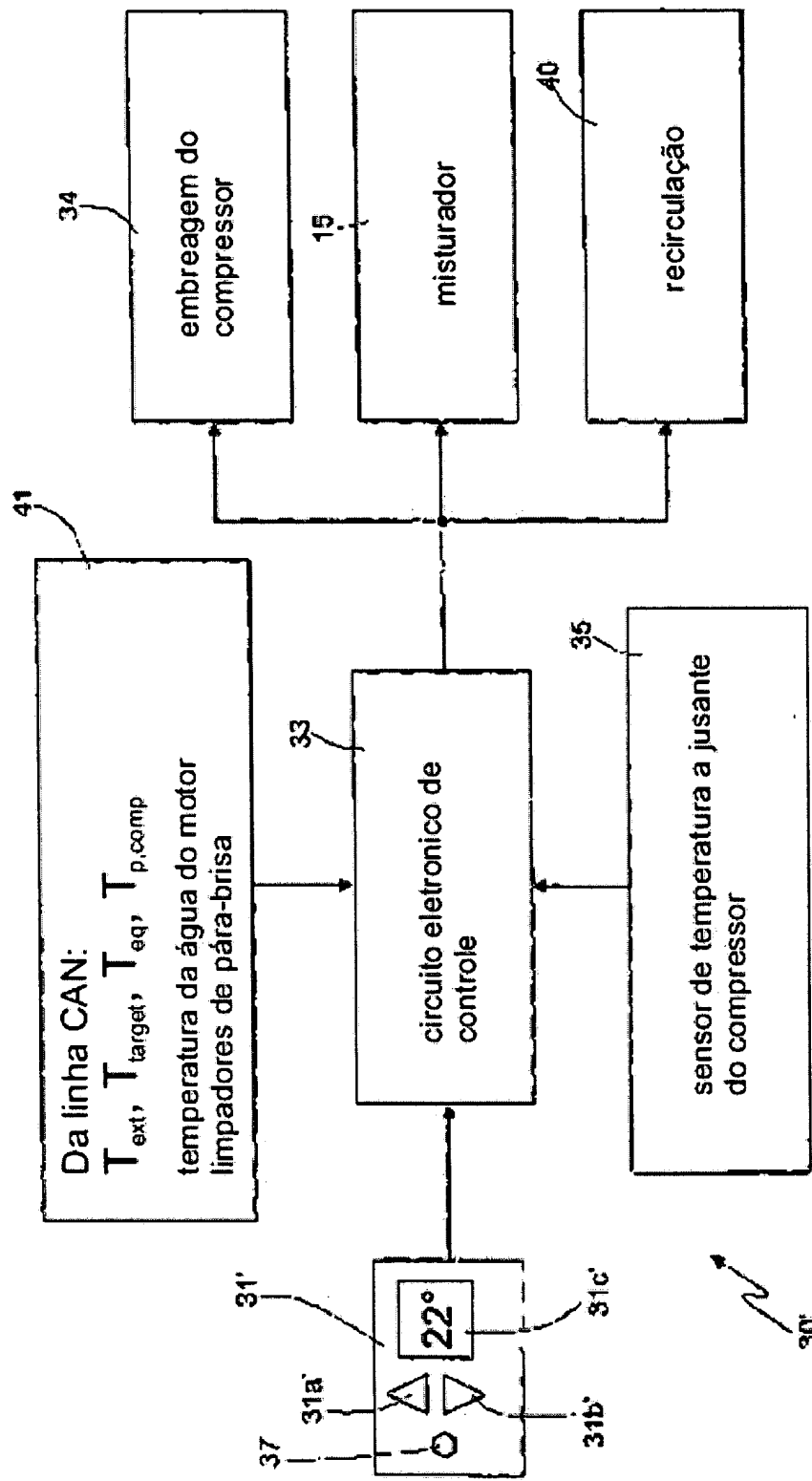


FIG. 6

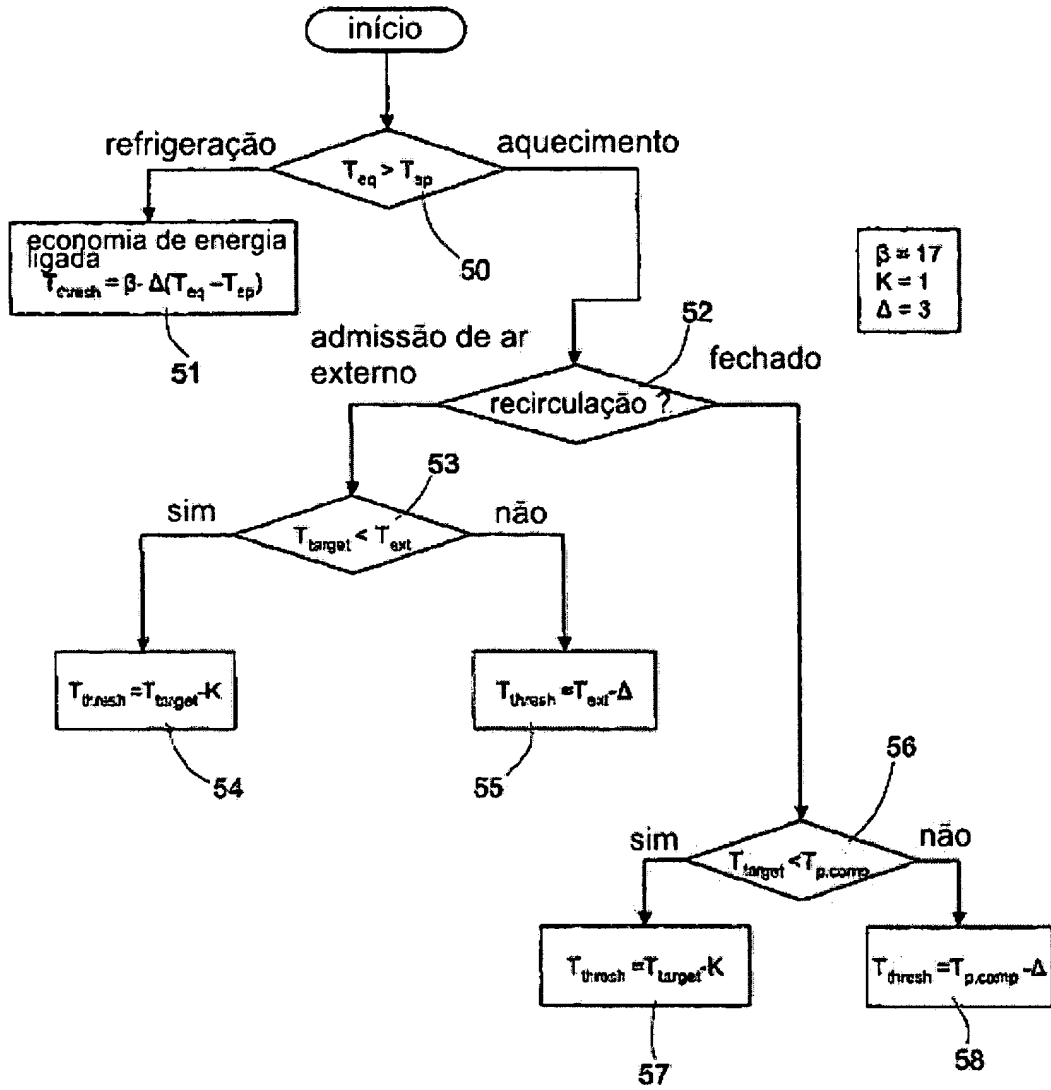


FIG. 7

## Resumo

**Sistema e método para o controle de um sistema de condicionamento do ar de um veículo, com consumo de energia reduzido.**

5 Um sistema de condicionamento do ar (1) para um ambiente, em particular o compartimento de passageiros de um veículo, é dotado de um evaporador (13) e de um compressor (18) acoplado ao dito evaporador (13). Em um sistema (30) para o controle de um sistema de condicionamento do ar (1), uma unidade de controle (33) altera uma condição operacional do dito compressor (18) quando a temperatura na saída do dito evaporador (13) apresenta uma relação pré-estabelecida com a temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ). O circuito eletrônico de controle varia o valor da dita temperatura limite ( $T_{\text{thresh}}$ ) como uma função, em ao menos certas condições operacionais, da temperatura de ajuste ( $T_{\text{sp}}$ ) solicitada pelo usuário de dito sistema de condicionamento do ar (1), de modo a reduzir o consumo de energia associado com o sistema de condicionamento do ar.

10