



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

(21) PI 1013443-3 A2



(22) Data de Depósito: 17/11/2010

(43) Data da Publicação: 30/06/2015
(RPI 2321)

(54) **Título:** MÉTODO E APARELHO PARA CONTROLE DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE UM VENTILADOR DO CIRCUITO DE RESFRIAMENTO DE MOTOR EM UM VEÍCULO

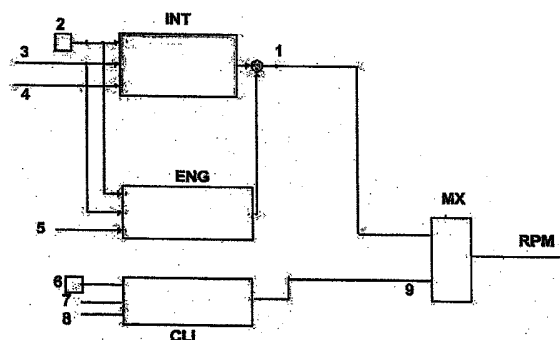
(51) **Int.Cl.:** F01P7/04; B60H1/00

(30) **Prioridade Unionista:** 17/11/2009 EP
EP09425469.5

(73) **Titular(es):** Iveco S.P.A.

(72) **Inventor(es):** Carlo D'Ambrosio, Mauro Colombano

(57) **Resumo:** MÉTODO E APARELHO PARA CONTROLE DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE UM VENTILADOR DO CIRCUITO DE RESFRIAMENTO DE MOTOR EM UM VEÍCULO. A presente invenção se refere a um método para controlar a velocidade de rotação de um ventilador de um circuito de resfriamento do motor em um veículo, compreendendo as etapas de: avaliação das contribuições para a velocidade de rotação do ventilador derivando da presença do retardador e da unidade de motor, de acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência (2) do fluido do sistema de resfriamento de motor e uma temperatura corrente medida (3) do fluido no sistema de resfriamento de motor e de acordo com um valor percentual (4) do torque de frenagem requerido pelo retardador ou de acordo com um valor medido (5) da velocidade corrente do ventilador; obtenção da velocidade de rotação do ventilador pela adição das contribuições dadas pelo retardador e o sistema de motor.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção para: **"MÉTODO E APARELHO PARA CONTROLE DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE UM VENTILADOR DO CIRCUITO DE RESFRIAMENTO DE MOTOR EM UM VEÍCULO"**.

5 Campo de Aplicação

A presente invenção se refere a um método e a um aparelho para controlar a velocidade de rotação de um ventilador do circuito de resfriamento de motor em um veículo.

10 Descrição da Técnica Anterior

Os sistemas de propulsão usando motores térmicos, usualmente, são equipados com um circuito de resfriamento de fluido, com níveis diferentes de complexidade, o qual usa um ventilador.

15 Há vários sistemas de veículo que podem requerer a ativação do ventilador: por exemplo, além do sistema de circulação do fluido de resfriamento do motor, que podem incluir vários elementos adicionais, tais como o circuito de turbo supercarregador e suas respectivas etapas de
20 inter-refrigeração, também os sistemas de desaceleração do tipo dissipativo, tais como, por exemplo, desaceleradores hidráulicos, conhecidos como "retardadores", a unidades de condicionamento de ar, as tomadas de força e outros.

Usualmente, há um único ventilador colocado entre o

motor e os núcleos de radiadores, tais como o condensador do circuito de condicionamento de ar, o trocador de calor de inter-refrigeração ("aftercooler") do circuito tubo supercarregador e o radiador de resfriamento de motor.

5 É conhecido do estado da técnica como fazer o ventilador girar em diferentes velocidades distintas, de acordo com condições detectadas por circuito de controle especialmente proporcionados.

Há diversas condições de deslocamento em que a
10 velocidade de rotação do ventilador será muito alta, se o ventilador for capaz de girar apenas na velocidade máxima. Isso causará um resfriamento excessivo dos fluidos circulantes: por exemplo, um resfriamento excessivo do óleo do motor aumentará a sua viscosidade, o que aumenta seu
15 atrito e consumo de combustível.

Portanto, o ventilador de resfriamento absorve uma percentagem notável da energia distribuída pelo motor, assim, parando o mesmo, ou a diminuição de sua velocidade de rotação em condições particulares de operação, torna
20 possível economizar um bocado de energia.

O ventilador, usualmente, é ativado para certas aplicações veiculares, tais como, por exemplo, as comerciais e as industriais, por meio de uma conexão mecânica ao eixo de transmissão, usando dispositivos

apropriados que, por exemplo, são adequados para controlar a variação de velocidade, em vez de usar uma conexão direta com o eixo de transmissão.

Dispositivos, tais como a junta viscosa, ou o
5 acoplamento eletromagnético, que geram um acoplamento de atrito entre o ventilador e o motor, são conhecidos na técnica e, de acordo com as condições veiculares, eles podem variar a relação de engrenagens entre o eixo de transmissão e o ventilador. A junta viscosa tem a vantagem
10 de proporcionar um controle contínuo da relação de engrenagens, mas tem a desvantagem de acionar continuamente o ventilador o que, além disso, tem uma resposta retardada às mudanças de temperatura. Por outro lado, o acoplamento eletromagnético proporciona um número razoável na vantagem
15 de uma resposta mais rápida e um acionamento de ventilador reduzido, quando o acoplamento está desconectado, mas tem a desvantagem de proporcionar uma variação menos gradual da velocidade do ventilador. Esses níveis diferentes determinam absorção diferente de energia e, portanto,
20 níveis diferentes de consumo de combustível.

As referidas modalidades para variação da velocidade do ventilador, porém, não são ótimas, uma vez que o modo de decisão simplificado, de acordo com qual ventilador tem duas ou três velocidades progressivas distintas, ainda

determina uma velocidade de rotação de ventilador alta demais, o que não otimiza o consumo de combustível.

Sumário da Invenção

Portanto, o objetivo da presente invenção é superar
5 todas as desvantagens mencionadas acima relacionadas com
uma ativação de acordo com níveis distintos de velocidade e
proporcionar um método e um aparelho para controlar a
velocidade de rotação de um ventilador do circuito de
resfriamento do motor em um veículo, que é capaz de
10 otimizar a variação de velocidade do ventilador e,
conseqüentemente, otimizar o consumo de combustível através
da manutenção de um desempenho satisfatório em termos de
resfriamento de motor.

Em particular, um controle contínuo da velocidade de
15 rotação do ventilador é atuado, o que significa que um
desacoplamento completo da rotação do eixo de transmissão é
possível, de acordo com estratégias de controle apropriadas,
a fim de otimizar o funcionamento, a eficiência e o consumo
de combustível.

20 Vantajosamente, o controle contínuo da velocidade de
rotação do ventilador é atuado na junta de acoplamento entre
o ventilador e o motor.

Em caso de um acoplamento de junta eletromagnética, um
acoplamento mecânico é atuado por meio de um controle de

pulso.

O objeto da presente invenção é um método para controlar a velocidade de rotação de um ventilador do circuito de resfriamento do motor em um veículo, compreendendo as etapas de:

- avaliação da contribuição para a velocidade de rotação do ventilador derivando da presença de um retardador na unidade de motor, de acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência do fluido do sistema de resfriamento de motor e uma temperatura corrente medida do fluido do sistema de resfriamento do motor e de acordo com a percentagem do torque de frenagem requerido pelo retardador;

- avaliação da contribuição para a velocidade de rotação do ventilador que deriva do sistema do motor, de acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência do fluido do sistema de resfriamento de motor e uma temperatura corrente medida do fluido do sistema de resfriamento de motor e, de acordo com o valor medido da velocidade de ventilador corrente;

- obtenção da referida velocidade de rotação do ventilador através da adição das contribuições do referido retardador e do sistema de motor.

O objetivo da presente invenção é também um método para controlar a velocidade de rotação de um ventilador do

circuito de resfriamento do motor em m veículo, quando o referido ventilador é acoplado ao referido motor por meio de um acoplamento de junta eletromagnética, o método compreendendo as etapas de:

5 - avaliação da contribuição pra a velocidade de rotação do ventilador derivando da presença de um retardador na unidade de motor, de acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência do fluido do sistema de resfriamento de motor e uma temperatura corrente
10 medida do fluido do sistema de resfriamento de motor e de acordo com a percentagem de torque de frenagem requerido pelo retardador;

 - avaliação da contribuição para a velocidade de rotação do ventilador derivando do sistema do motor, de
15 acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência do fluido do sistema de resfriamento de motor e de acordo com o valor medido da velocidade corrente do ventilador;

 - obtenção da referida velocidade de rotação do
20 ventilador pela adição das contribuições do referido retardador e do sistema de motor;

 - comparação do referido primeiro valor de velocidade com relação aos valores pré-determinados distintos de velocidade de ventilador e proporcionando um segundo valor

de velocidade de rotação do ventilador, tal como um entre um valor nulo, um valor intermediário e um valor máximo de acoplamento direto entre o referido acoplamento e o referido ventilador;

5 - avaliação de uma medição do consumo de combustível corrente com relação a um limite, escolhendo a referida velocidade de rotação do ventilador como primeiro valor de velocidade, se a referida medição do consumo de combustível corrente é maior do que o limite, de outro modo como segundo
10 valor de velocidade.

O objeto da presente invenção é, em particular, um método e aparelho para controlar a velocidade de rotação de um ventilador do circuito de resfriamento do motor em um veículo, conforme descrito mais completamente nas
15 reivindicações, que são uma parte integral da presente descrição.

Breve Descrição das Figuras

Outras finalidades e vantagens da presente invenção se tornarão claros da descrição detalhada seguinte de uma
20 modalidade preferido (e respectivas modalidades alternativas) e os desenhos que estão anexos, que são apenas ilustrativos e não limitativos, em que:

A figura 1 mostra um diagrama em blocos de uma primeira modalidade alternativa do método para controlar a velocidade

de rotação do ventilador de acordo com a presente invenção;

As figuras 2, 3, 4 mostram diagramas em blocos de modalidades dos blocos de INT, ENG, CLI do método da figura 1.

5 A Figura 5 mostra um diagrama em blocos de uma segunda modalidade alternativa do método para controlar a velocidade de rotação do ventilador de acordo com a presente invenção;

A figura 6 mostra um diagrama em blocos funcional de uma modalidade do bloco 53 da figura 5.

10 Nos desenhos, os mesmos números e letras de referência são usados para identificar os mesmos elementos ou componentes.

Descrição Detalhada de Modalidades Preferidas da Invenção

No seguinte há a descrição do método que é o objeto da
15 invenção, que permite realizar um controle contínuo da velocidade de rotação do ventilador, permitindo o desacoplamento da rotação do eixo de transmissão.

O método é descrito com referência aos diagramas em blocos funcionais das figuras anexas, em que cada bloco
20 corresponde às funções lógicas realizadas pelo aparelho que as realiza.

Sistemas diferentes do veículo podem requerer a ativação do ventilador, visto que eles geram calor que é transferido nos respectivos sistemas de resfriamento. No

exemplo não limitativo descrito abaixo, os sistemas envolvidos são a unidade de motor, o sistema de desaceleração (daqui em diante chamado retardador) e a unidade de condicionamento de ar.

5 Os referidos sistemas veiculares proporcionam, de maneira conhecida na técnica, por exemplo, na linha de dados interna de CAN, sinais ou magnitudes que, junto com outras, são usados como entrada do sistema de controle contínuo que é o objeto da invenção, que é adequada para proporcionar na
10 saída uma magnitude que expressa a velocidade de rotação do ventilador.

Com referência à figura 1, o método de controle contínuo compreende um bloco INT, que avalia a contribuição do retardador, quando ele está presente no sistema de motor,
15 para o valor de velocidade do ventilador; além disso, um bloco ENG avalia a contribuição do sistema do motor, que pode compreender diversos elementos adicionais, tais como o circuito turbo-carregador, para o referido valor. Os dois valores são adicionados em saída a fim de obter um valor
20 global 1. No caso em que o retardador não está presente, sua contribuição é nula.

O retardador e o sistema de resfriamento de motor são gerenciados juntos, uma vez que no sistema global de motor há a interação entre os dois efeitos gerados pelo ciclo de

aquecimento da água e pelo funcionamento do retardador, que freia a cadeia cinemática do veículo, dissipando a energia cinética no calor no circuito de resfriamento hidráulico.

O retardador gera calor de maneira rápida, assim, de acordo com a percentagem de torque de frenagem requerido pelo retardador, o bloco realiza um controle preditivo de qual velocidade de ventilador é necessária a fim de resfriar a água. Considerar apenas a contribuição do sistema de motor (bloco ENG) retardará, excessivamente, a intervenção ótima do ventilador. Portanto, o bloco INT estima a quantidade de energia térmica que o retardador introduzirá no sistema de resfriamento: como uma questão de fato, a velocidade de rotação do ventilador requerida será maior, se o retardador estiver ativado.

O bloco INT recebe na entrada dados referentes a: um parâmetro de temperatura de referência 2 do fluido no sistema de resfriamento de motor (por exemplo, 102° C), que, idealmente será mantido; a percentagem 4 de torque de frenagem requerida pelo retardador 4; a temperatura corrente 3 do fluido no sistema de resfriamento de motor.

O bloco ENG recebe na entrada dados referentes a: parâmetro de temperatura de referência2; temperatura corrente 3 do fluido no sistema de resfriamento de motor; o valor medido 5 da velocidade de ventilador corrente.

Uma modalidade dos blocos INT e ENG será descrita abaixo com referência, respectivamente, às figuras 2 e 3.

De preferência, também está presente um outro bloco CLI adequado para determinar e proporcionar como saída 9 um valor de velocidade de ventilador dado pela contribuição do comportamento da unidade de condicionamento de ar. Como uma questão de fato, é necessário proporcionar um controle da pressão do gás (freon) no circuito da unidade de condicionamento de ar, a qual não excederá um certo valor. Dado que o aumento da pressão do gás está correlacionado com o aumento de temperatura do respectivo circuito de resfriamento, o controle da pressão do gás pode ser realizado pelo controle da velocidade de rotação do ventilador.

O bloco CLI recebe na entrada os dados referentes a: um valor de pressão de referência constante 6 do gás (freon) do circuito de resfriamento, por exemplo, 16 bar; um valor de pressão corrente medida 7 do freon; um valor de velocidade de ventilador 8, por exemplo, 850 rpm.

Uma modalidade do bloco CLI será descrita abaixo com referência à figura 4.

Se o bloco CLI não está presente, o valor de controle de velocidade de ventilador RPM é dado pela contribuição na saída 1. Caso contrário, se o bloco CLI está presente, o

valor de controle de velocidade de ventilador RPM é determinado em um bloco MX como o valor mais alto entre os dois valores presentes na saídas 1 e 9.

Em um exemplo não limitativo os blocos INT, ENG, CLI
5 compreendem derivações paralelas que processam os dados de entrada de acordo com os critérios de integração, derivação e multiplicação, que são adicionados e limitados a fim de obter o valor de saída. Os dados de entrada estão disponíveis por meio da linha de CAN interna.

10 Na figura 2, o bloco INT avalia a diferença entre a constante de temperatura 2 e o valor medido 3 definido acima. A diferença é proporcionada para as três entradas do multiplicador pelas constantes apropriadas M1, M2, M3, pertencentes às três derivações paralelas: a saída de M1 e
15 proporcionada diretamente a um somador S2; a saída de M2 alimenta um integrador I1, cuja segunda entrada recebe o valor percentual 4 do torque de frenagem requerida pelo retardador e cuja saída é proporcionada a uma segunda entrada do somador S2; a saída de M3, ao contrário, é
20 proporcionada a uma terceira entrada do somador S2. Este último proporciona na saída a soma das três contribuições para um saturador, cuja entrada proporciona o valor da contribuição do bloco INT para o valor de velocidade de ventilador.

Na figura 3, o bloco ENG avalia a diferença entre a constante de temperatura 2 e o valor medido 3 definido acima. A diferença é proporcionada para as três entradas do multiplicador pelas constantes apropriadas M4, M5, M6, 5 pertencentes às três derivações paralelas: a saída de M4 é proporcionada diretamente a um somador S3; a saída de M5 alimenta um integrador I3, cuja segunda entrada recebe o valor medido 5 da velocidade de ventilador corrente e cuja saída é proporcionada para uma segunda entrada do somador 10 S3; a saída de M6, ao contrário é proporcionada um derivador D3, cuja saída é proporcionada para uma terceira entrada do somador S2. Este último proporciona na saída a soma das três contribuições recebidas para um saturador, cuja saída proporciona o valor da contribuição do bloco INT 15 para o valor de velocidade de ventilador.

Na figura 4, o bloco CLI avalia a diferença entre a constante de pressão 6 do freon e o valor medido 7 definido acima. A diferença é proporcionada para as três entradas do multiplicador pelas constantes apropriadas M7, M8, M9, 20 pertencentes às três derivações paralelas: a saída de M7 é proporcionada diretamente a um somador S4; a saída de M8 alimenta um integrador I4, cuja segunda entrada recebe o valor de velocidade de ventilador 8 e cuja saída é proporcionada a uma segunda entrada do somador S4; a saída

de M6, ao contrário, é proporcionada a um derivador D4, cuja saída é proporcionada para uma terceira entrada do somador S4. Este último proporciona na saída a soma das três contribuições recebidas para um saturador, cuja saída
5 proporciona o valor da contribuição do bloco CLI para o valor de velocidade de ventilador.

No seguinte é dada uma descrição de uma modalidade alternativa do método de controle da velocidade de rotação do ventilador, em caso de acoplamento de junta
10 eletromagnética com o eixo de transmissão. É conhecido na técnica impor ao acoplamento uma condição que faz o ventilador girar de acordo com velocidades distintas, por exemplo, duas velocidades, uma velocidade intermediária e uma velocidade máxima (além da condição de ventilador
15 parado), com acoplamento direto. Conforme dito acima, esse tipo de controle de velocidade pode ser aperfeiçoado em termos de consumo de combustível. Por outro lado, o acoplamento direto garante o menor desgaste possível do material do acoplamento.

20 O controle de velocidade de ventilador do tipo contínuo de acordo com a invenção pode ser aplicado ao acoplamento eletromagnético por meio de um controle de pulso, usando a técnica de PWM ("*Pulse Width Modulation*" - Modulação de Largura de Pulso). O controle de velocidade de

ventilador do tipo contínuo, como dito, otimiza o consumo de combustível. Mas, por outro lado, o controle de pulso do tipo PWM pode causar o desgaste do material do acoplamento. A fim de resolver essa desvantagem potencial, o sistema, como descrito acima (figura 1) é completado por blocos de decisão, que são capazes de decidir que espécie de controle de velocidade de ventilador tem que ser atuado instantaneamente, se do tipo contínuo ou discreto, de acordo com suas avaliações das condições de acionamento ou de deslocamento.

Nesse caso, O método compreende o bloco da figura 1 e também um bloco 51, que recebe o velocidade de ventilador 1 dado pela adição do valor calculado pelos blocos INT e ENG descrito acima e avalia seu posicionamento com relação a dois valores distintos de velocidade de ventilador, um valor intermediário e um valor máximo de acoplamento direto ou o valor nulo, que escolhe em suas saídas.

Um circuito de decisão D5 é previsto para atuar a decisão sobre o tipo de controle de velocidade de ventilador, permitindo as saídas do bloco MX descrito acima ou do bloco 51 de acordo com os sinais recebidos em suas entradas.

Um bloco 52 recebe uma medição 10 do consumo de combustível corrente. Se a referida medição for menor do

que um limite 11, por exemplo, ele é nulo durante a frenagem ou quando o pedal do acelerador é liberado, o circuito de decisão D5 proporciona ao bloco 51 um sinal de escolha do controle distinto original, uma vez que não há problema de consumo de combustível.

Um bloco 53 também pode estar presente o qual é capaz de avaliar o grau de desgaste instantâneo e progressivo do acoplamento eletromagnético de acordo com valores tabulares disponíveis.

Uma modalidade possível do bloco 53 está ilustrada na figura 6.

Valores medidos de velocidade do motor (velocidade angular do eixo de transmissão), de velocidade de ventilador instantânea e da distância global coberta estão disponíveis, por exemplo, por meio da linha de dados de CAN. Além disso, os dados de temperatura do acoplamento eletromagnético também podem estar disponíveis.

A velocidade de ventilador 61 e a velocidade do eixo de transmissão 62 são fornecidas a um bloco 65, que verifica a diferença entre os dois valores de velocidade e usa essa diferença a fim de descobrir em uma tabela pré-armazenada, do tipo conhecido, o valor incremental do desgaste instantâneo (em mm/s) que está ocorrendo correntemente. Esse valor de desgaste é integrado em um

integrador 66. Cada vez que é dada a partida do motor, o integrador inicia a partir de um valor pré-determinado, por exemplo, zero; cada vez que o motor é parado, o valor obtido é armazenado e é, então, adicionado à tendência
5 obtida no funcionamento seguinte do motor.

A saída do integrador é proporcionada a um comparador 67, que compara a mesma com um valor tabular proporcionado pelo bloco 68, que dá, na saída, um valor de desgaste esperado, ou desgaste tolerável, como uma função dos
10 quilômetros totais cobertos, que estão disponíveis na entrada 63. A tabela é pré-carregada. Se o desgaste calculado for maior do que o valor esperado e tolerável, então, a saída do comparador 67 proporcionará ao sistema, como saída do bloco 53, a indicação para escolher o
15 controle de velocidade do tipo distinto original, o que minimiza o desgaste do acoplamento.

Além disso, se os dados na temperatura de acoplamento estiverem disponíveis, eles são proporcionados À entrada 64 de um bloco 69, que avalia se a temperatura de acoplamento
20 é maior do que um limite: então, também a saída do bloco 69 dá ao sistema a indicação para escolher o controle de velocidade do tipo distinto, o que minimiza o desgaste do acoplamento.

Um bloco opcional 70 também pode estar disponível,

adequado para identificar o tipo de uso veicular, que, como uma questão de fato, avalia se é usado em auto-estradas ou não, de acordo com os parâmetros veiculares disponíveis. Esse bloco pode ser realizado de maneira conhecida na
5 técnica.

Um uso em auto-estrada será adequado para um controle de pulso contínuo da velocidade de ventilador, a fim de minimizar o consumo de combustível. Ao contrário, um uso para o qual a dispersão do fluxo térmico dos sistemas do
10 veículo é mais difícil, tal como, por exemplo, uma estrada acidentada ou montanhosa, com numerosas inclinações, onde o consumo de combustível aumenta um bocado, a vantagem de um controle contínuo será menos evidente, enquanto o risco de desgastar o acoplamento pode prevalecer. Então, também a
15 saída do bloco 70 dá ao sistema a indicação para escolher o controle de velocidade do tipo distinto original, que minimiza o desgaste do acoplamento.

As saídas dos blocos 67, 69 e 70 são proporcionadas para uma lógica OR, que proporciona o sinal de indicação a
20 cerca do tipo de controle a ser atuado pelo circuito de decisão D5 (figura 5).

O aparelho adequado para a realização do método pode compreender uma unidade de controle eletrônico, que compreende um *software* que realiza as operações descritas

acima, programadas apropriadamente usando as técnicas de programação disponíveis para a pessoa habilitada na técnica. Além disso, o aparelho compreende uma interface que converte os dados de velocidade de ventilador proporcionados na saída pela unidade de controle em um sinal elétrico ou similar cujas características dependem do tipo de dispositivo de resfriamento entre o ventilador e o eixo de transmissão. No exemplo do acoplamento eletromagnético descrito acima, o sinal é um sinal elétrico de pulso.

Pelo menos uma porção do método de controle de acordo com a presente invenção pode ser realizada vantajosamente por meio de um programa de computador, que compreende meio de código de programa realizando uma ou mais etapas do referido método, quando o referido programa é executado em um computador. Por essa razão, o escopo da presente patente pretende cobrir também o referido programa de computador e o meio legível em computador, que compreende uma mensagem gravada, esse meio legível em computador compreendendo o meio de código de programa para realizar uma ou mais etapas desse método, quando esse programa é executado em um computador.

Será evidente para a pessoa habilitada na técnica que outras modalidades alternativas e equivalentes da invenção

podem ser concebidas e reduzidas à prática, sem afastamento do escopo da invenção.

As vantagens que derivam do uso a presente invenção são evidentes.

5 O uso desta solução é possível para manter um controle ótimo e preciso da temperatura do fluido dos diferentes circuitos de resfriamento e, portanto, é possível manter a temperatura mais alta, assim, aumentando a eficiência do motor e reduzindo o consumo de combustível. Enquanto com os
10 sistemas existentes, dados a sua imprecisão e retardo de ativação, a temperatura será mantida mais baixa, a fim de evitar problemas de superaquecimento.

A partir da descrição apresentada acima será possível para um técnico versado no assunto concretizar a presente
15 invenção sem necessidade de descrição de outros detalhes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar a velocidade de rotação de um ventilador do circuito de resfriamento do motor em um veículo, **caracterizado pelo** fato de compreender as etapas

5 de:

- avaliação da contribuição para a velocidade de rotação do ventilador derivando da presença de um retardador na unidade de motor, de acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência (2) do fluido do sistema de resfriamento de motor e uma temperatura corrente medida (3) do fluido do sistema de resfriamento do motor e de acordo com um valor de percentagem (4) do torque de frenagem requerido pelo retardador;

- avaliação da contribuição para a velocidade de rotação do ventilador que deriva do sistema do motor, de acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência do fluido do sistema de resfriamento de motor e uma temperatura corrente medida do fluido do sistema de resfriamento de motor e, de acordo com o valor medido da velocidade de ventilador corrente;

- obtenção da referida velocidade de rotação do ventilador através da adição das contribuições dadas pelo referido retardador e do sistema de motor.

2. Método de controle, de acordo com a reivindicação

1, **caracterizado pelo** fato de ainda compreender as etapas de:

- avaliação da contribuição para a velocidade de rotação do ventilador que deriva de uma unidade de condicionamento de ar, de acordo com a diferença entre um valor de pressão de referência do gás do sistema de resfriamento de condicionamento de ar (6) e um valor corrente medido (7) da pressão de gás e de acordo com uma velocidade corrente do ventilador;

10 - obtenção da referida velocidade de rotação do ventilador do valor mais alto entre a referida soma das contribuições dadas pelo referido retardador e o sistema de motor e a referida contribuição derivando da unidade de condicionamento de ar.

15 3. Método de controle, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de cada uma das referidas contribuições para a velocidade de rotação do ventilador derivando do referido retardador, do sistema de motor e da unidade de condicionamento de ar é determinado de acordo
20 ramos paralelos em que processa os dados de entrada de acordo com critérios de integração, derivação e multiplicação que são adicionados e limitados a fim de obter um valor de saída.

4. Método para controlar a velocidade de rotação de um

ventilador do circuito de resfriamento do motor em um veículo, o referido ventilador sendo acoplado à referida unidade de motor por meio de um acoplamento de junta eletromagnética, o método **caracterizado pelo** fato de
5 compreender as etapas de:

- avaliação da contribuição para a velocidade de rotação do ventilador derivando da presença de um retardador na unidade de motor, de acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência (2) do fluido do sistema
10 de resfriamento de motor e uma temperatura corrente medida (3) do fluido do sistema de resfriamento do motor e de acordo com um valor de percentagem (4) do torque de frenagem requerido pelo retardador;

- avaliação da contribuição para a velocidade de
15 rotação do ventilador que deriva do sistema do motor, de acordo com a diferença entre um valor de temperatura de referência (2) do fluido do sistema de resfriamento de motor e uma temperatura corrente medida (3) do fluido no sistema de resfriamento de motor e, de acordo com um valor
20 medido (5) da velocidade corrente do ventilador;

- obtenção de um primeiro valor da velocidade de rotação do ventilador através da adição das contribuições dadas pelo referido retardador e pelo sistema de motor;

- comparação do referido primeiro valor de velocidade

com relação aos valores pré-determinados distintos de velocidade de ventilador e proporcionando um segundo valor de velocidade de rotação do ventilador, tal como um entre um valor nulo, um valor intermediário e um valor máximo de acoplamento direto entre o referido acoplamento e o referido ventilador;

- avaliação de uma medição (10) do consumo de combustível corrente com relação a um limite (11);

- escolha da referida velocidade de rotação do ventilador como primeiro valor de velocidade, se a referida medição (10) do consumo de combustível corrente é maior do que o limite, de outro modo como o referido segundo valor de velocidade.

5. Método de controle, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo** fato de ainda compreender as etapas de:

- avaliação da contribuição para a velocidade de rotação do ventilador que deriva de uma unidade de condicionamento de ar, de acordo com a diferença entre um valor de pressão de referência do gás do sistema de resfriamento de condicionamento de ar (6) e um valor corrente medido (7) da pressão de gás e de acordo com uma velocidade corrente do ventilador;

- obtenção do referido primeiro valor da velocidade de

rotação do ventilador através da mais alta entre a referida soma das contribuições dadas pelo referido retardador e pelo sistema de motor e a referida contribuição derivando da unidade de condicionamento de ar.

5 6. Método de controle, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, ainda compreendendo uma etapa de avaliação do grau de desgaste do referido acoplamento eletromagnético **caracterizado pelo** fato de compreender as etapas de:

10 - avaliação da diferença entre um valor de velocidade de motor medido e um valor de velocidade de ventilador medida;

 - uso da diferença a fim de encontrar em uma tabela armazenada, um valor de incremento do desgaste instantâneo do referido acoplamento eletromagnético;

15 - integração do referido valor de incremento do desgaste instantâneo, adicionando-o aos valores anteriores começando de um primeiro uso do referido acoplamento eletromagnético;

20 - comparação do referido valor integrado com um valor tabular (68) que proporciona na saída um valor de desgaste esperado, ou desgaste tolerável, como uma função dos quilômetros totais cobertos pelo veículo;

 - escolha da referida velocidade de rotação do ventilador como o referido primeiro valor de velocidade, se

o referido valor integrado for menor do que o referido valor de desgaste esperado, caso contrário, como o referido segundo valor de velocidade.

7. Método de controle, de acordo com a reivindicação 6,
5 **caracterizado pelo** fato de ainda compreender uma etapa de comparação de um valor de temperatura medido do referido acoplamento eletromagnético com relação a um valor de temperatura limite:

- escolha da referida velocidade de rotação do
10 ventilador como o referido primeiro valor de velocidade, se o referido valor de temperatura medida for menor do que o valor de temperatura limite, caso contrário, conforme o referido segundo valor de velocidade.

8. Método de controle, de acordo com a reivindicação 4
15 ou 5, **caracterizado pelo** fato de cada uma das referidas contribuições para a velocidade de rotação do ventilador que deriva do referido retardador, do sistema de motor e da unidade de condicionamento de ar ser determinada de acordo com as derivações paralelas que processam os dados de
20 entrada de acordo com critérios de integração, derivação e multiplicação que são adicionados e limitados a fim de obter um valor de saída.

9. Método de controle, de acordo com a reivindicação 3
ou 8, **caracterizado pelo** fato de que a contribuição para a

velocidade de rotação do ventilador derivando do referido retardador (INT) ser avaliada por meio da diferença entre o referido valor de temperatura de referência (2) e o valor medido (3); a diferença é proporcionada para as referidas

5 três derivações paralelas, que compreendem três multiplicações por valores de constantes (M1, M2, M3); uma primeira multiplicação (M1) é proporcionada diretamente para um somador (S2); uma segunda multiplicação (M2) alimenta um integrador (I2) cuja segunda entrada recebe o referido valor

10 percentual (4) de torque de frenagem requerido pelo retardador e cuja saída é proporcionada para uma segunda entrada do somador (S2); uma terceira multiplicação (M3) é proporcionada para um derivador (D2) cuja saída é proporcionada para uma terceira entrada do somador (S2); o

15 referido somador (S2) proporcionando a soma para um saturador; cuja saída proporciona a referida contribuição para a velocidade de rotação do ventilador derivando da presença do retardador (INT).

10. Método de controle, de acordo com a reivindicação 3

20 ou 8, **caracterizado pelo** fato de que a contribuição para a velocidade de rotação do ventilador derivando da referida unidade de motor (ENG) ser avaliada por meio da diferença entre o referido valor de temperatura de referência (2) e o valor medido (3); a diferença ser proporcionada para as

referidas três derivações paralelas que compreendem três multiplicações por valores constantes (M4, M5, M6); uma primeira multiplicação (M4) ser proporcionada diretamente para um somador (S3); uma segunda multiplicação (M5) alimentar um integrador (I3) cuja segunda entrada recebe o referido valor medido (5) de velocidade corrente de ventilador e cuja saída é proporcionada uma segunda entrada do somador (S3); uma terceira multiplicação (m6) ser proporcionada para um derivador (D3) cuja saída é proporcionada para uma terceira entrada do somador (S3); o referido somador (D3) proporcionando a soma para um saturador, cuja saída proporciona a referida contribuição para a velocidade de rotação do ventilador que deriva da referida unidade de motor (ENG).

11. Método de controle, de acordo com a reivindicação 3 ou 8, **caracterizado pelo** fato de que a contribuição para a velocidade de rotação do ventilador derivando da referida unidade de condicionamento de ar (CLI) ser avaliada por meio da diferença entre o referido valor de pressão de referência (6) do gás do circuito de resfriamento e um valor de pressão corrente medida (7) do gás; a diferença ser proporcionada para as referidas três derivações paralelas que compreendem três multiplicações por valores constantes (M7, M8, M9); uma primeira multiplicação (M7) ser proporcionada diretamente

para um somador (S4); uma segunda multiplicação (M6) alimentar um integrador (I4) cuja segunda entrada recebe o referido valor medido de velocidade corrente de ventilador e cuja saída é proporcionada para uma segunda entrada do somador (S4); uma terceira multiplicação (M9) ser proporcionada para um derivador (D4) cuja saída é proporcionada para uma terceira entrada do somador (S4); o referido somador (S4) proporcionando a soma para um saturador, cuja saída proporciona a referida contribuição para a velocidade de rotação do ventilador que deriva da referida unidade de condicionamento de ar (CLI).

12. Aparelho para controlar a velocidade de rotação de um ventilador de circuito de resfriamento do motor **caracterizado pelo** fato de compreender uma unidade de controle eletrônico compreendendo meios para a realização das etapas do método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, e uma interface para conversão dos dados de saída da referida unidade de controle eletrônico em um sinal de controle para um dispositivo de acoplamento entre o referido ventilador de circuito de resfriamento e o referido motor de veículo.

13. Programa de computador **caracterizado pelo** fato de compreender meios de código de programa adequado para a realização das etapas, como definido por qualquer uma das

reivindicações de 1 a 11, quando esse programa é executado em um computador.

14. Meio legível em computador **caracterizado pelo** fato de compreender um programa gravado, o referido meio legível em computador compreendendo meios de código de programa adequados para realização das etapas, conforme definido pelas reivindicações de 1 a 11, quando o referido programa é executado em um computador.

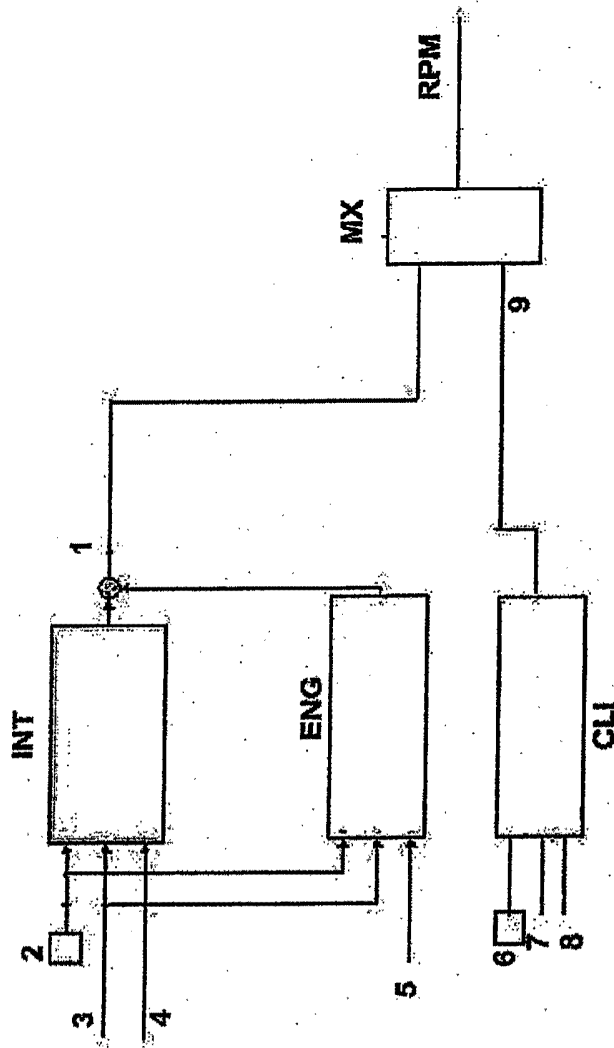


FIG. 1

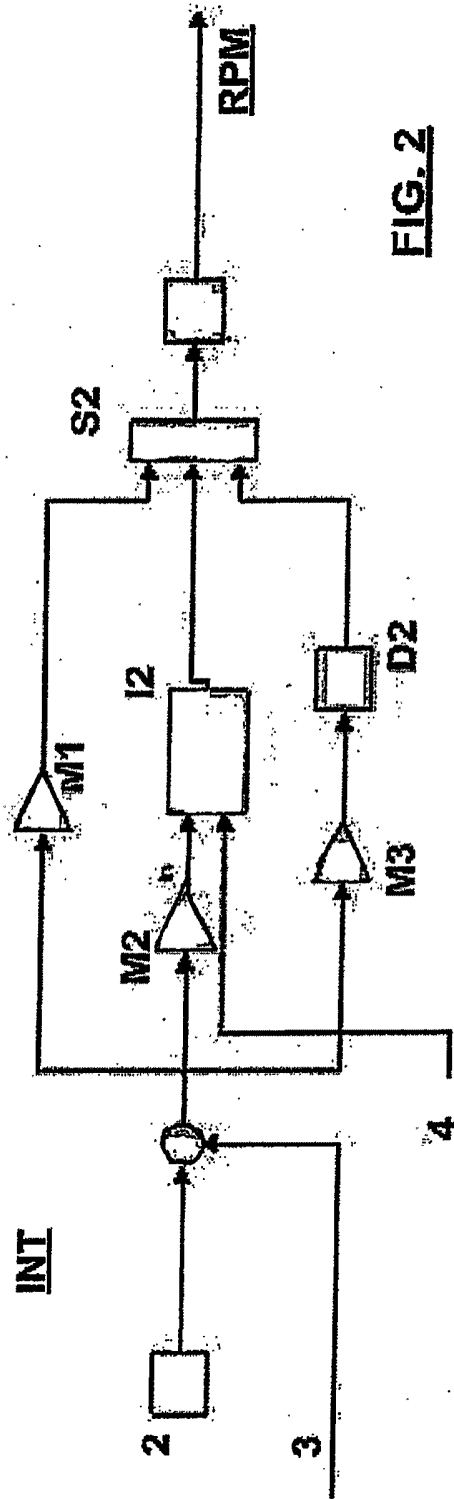


FIG. 2

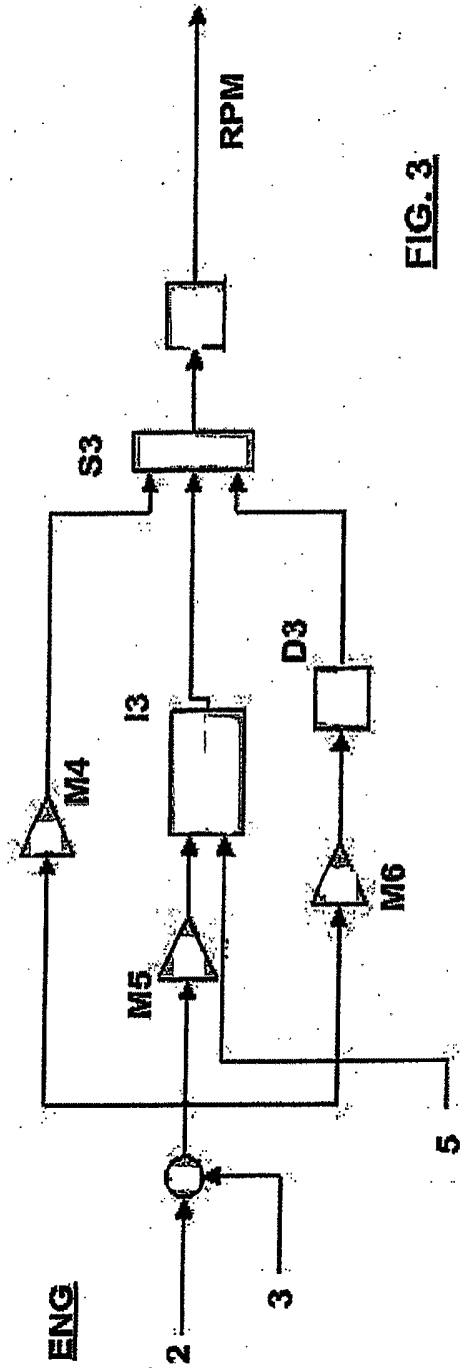


FIG. 3

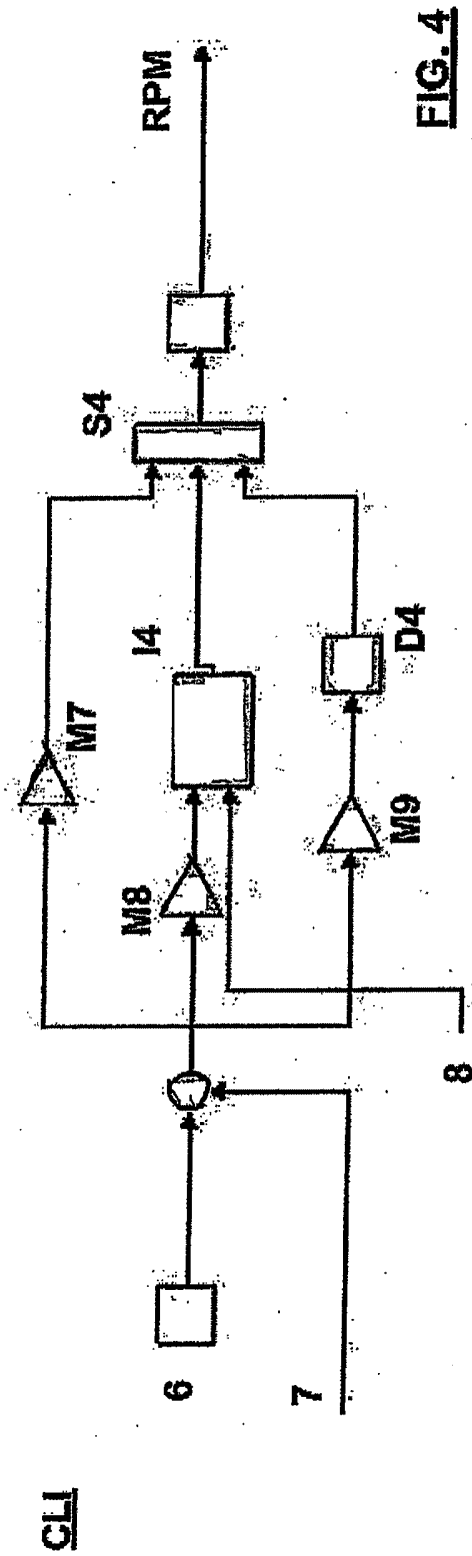


FIG. 4

CLI

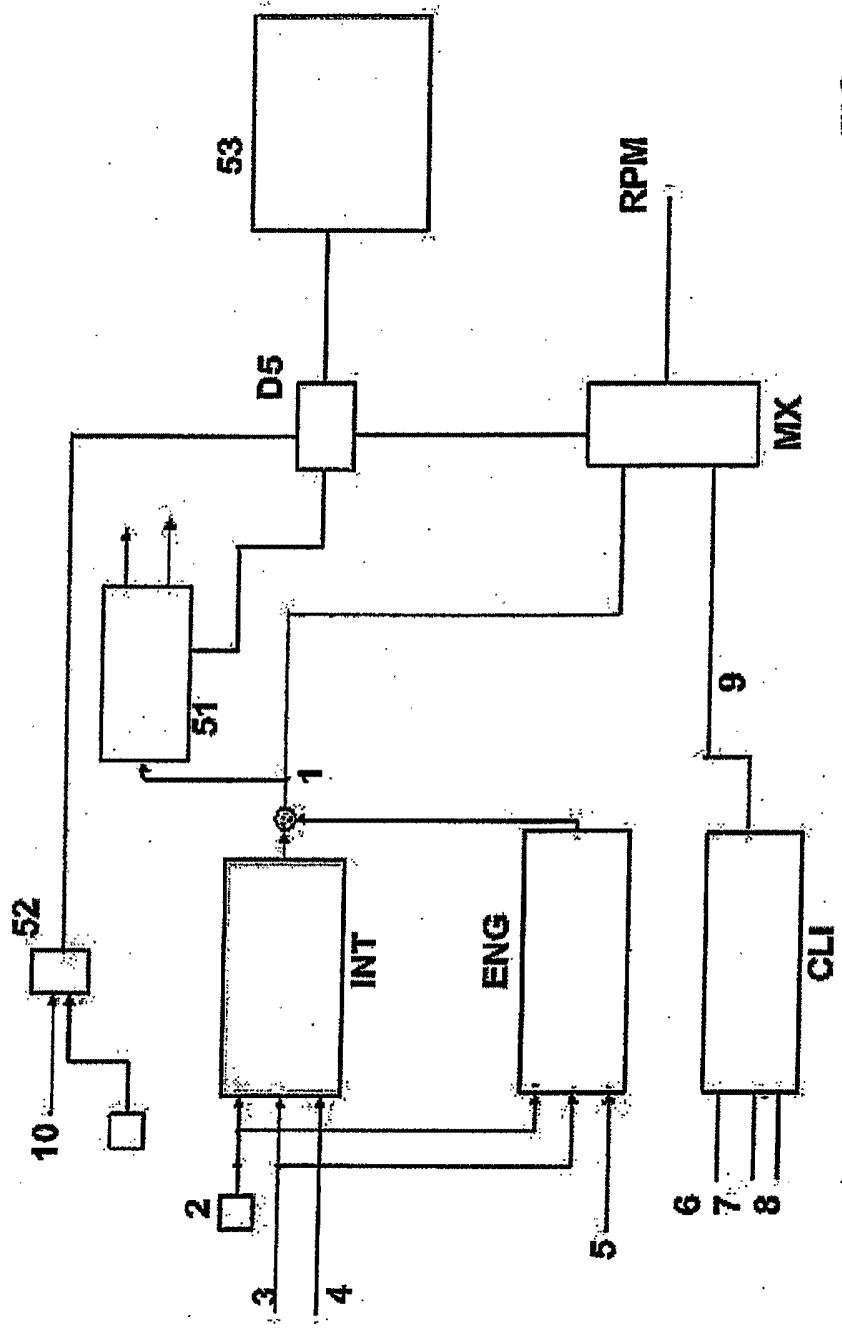


FIG. 5

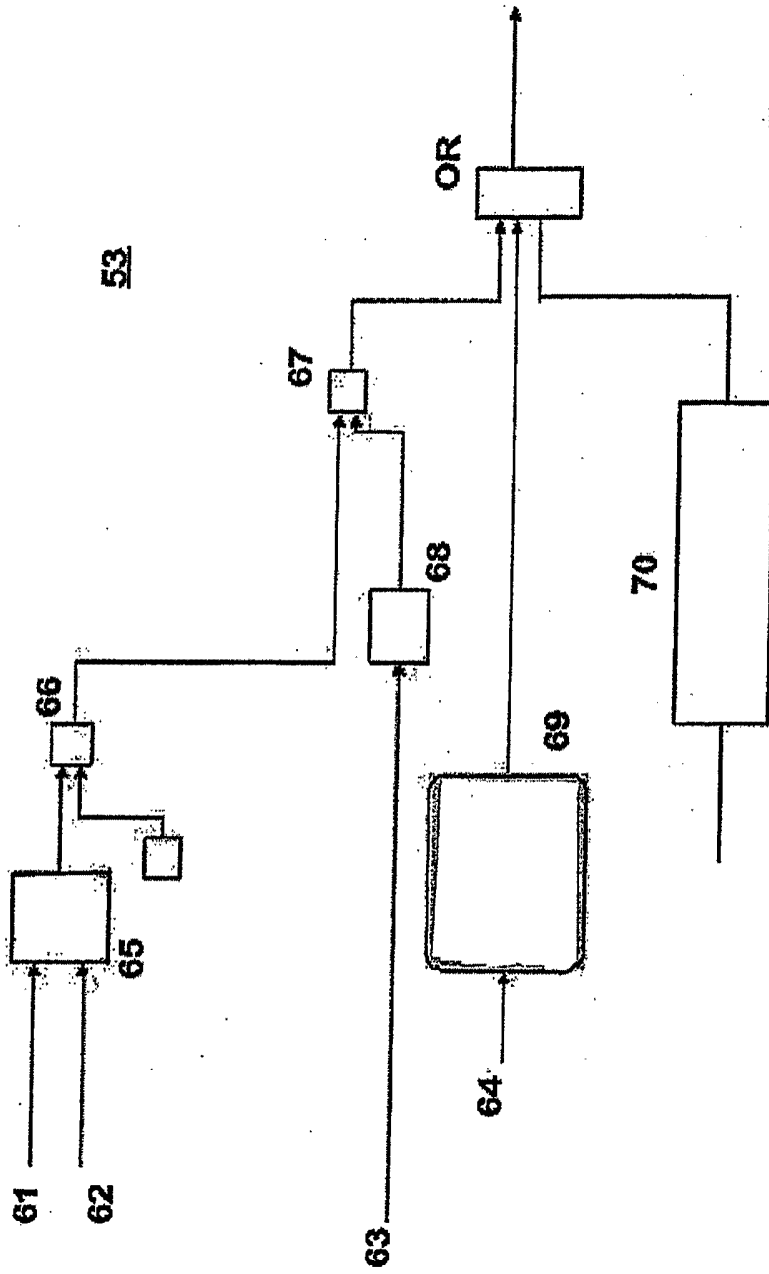


FIG. 6

Resumo da Patente de Invenção para: **"MÉTODO E APARELHO PARA
CONTROLE DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE UM VENTILADOR DO
CIRCUITO DE RESFRIAMENTO DE MOTOR EM UM VEÍCULO"**.

A presente invenção se refere a um método para
5 controlar a velocidade de rotação de um ventilador de um
circuito de resfriamento do motor em um veículo,
compreendendo as etapas de: avaliação das contribuições para
a velocidade de rotação do ventilador derivando da presença
do retardador e da unidade de motor, de acordo com a
10 diferença entre um valor de temperatura de referência (2) do
fluido do sistema de resfriamento de motor e uma temperatura
corrente medida (3) do fluido no sistema de resfriamento de
motor e de acordo com um valor percentual (4) do torque de
frenagem requerido pelo retardador ou de acordo com um valor
15 medido (5) da velocidade corrente do ventilador; obtenção da
velocidade de rotação do ventilador pela adição das
contribuições dadas pelo retardador e o sistema de motor.