(19) INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* **PT 757632 E**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
B60H003/00 A G01N033/00 B

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) *Data de depósito:* 1994.12.29

(30) *Prioridade:* 1994.04.27 DE 4414594
1994.10.15 DE 4436938

(43) *Data de publicação do pedido:*
1997.02.12

(45) *Data e BPI da concessão:*
2000.03.22

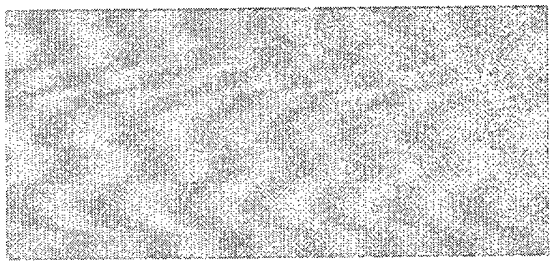
(73) *Titular(es):*
I.T.V.I. INTERNATIONAL TECHNO VENTURE INVEST AG LI
AUSTRASSE 52 FL-9490 VADUZ

(72) *Inventor(es):*
HANNS RUMP DE
NORBERT PIEPER DE
JORG HILLER DE
OLAF KIESEWETTER DE

(74) *Mandatário(s):*
JOSÉ LUÍS FAZENDA ARNAUT DUARTE
RUA DO PATROCÍNIO, 94 1350 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* DISPOSITIVO SENSOR PARA O COMANDO DE SISTEMAS DE VENTILAÇÃO DE VIATURAS AUTOMÓVEIS

(57) *Resumo:*



DESCRIÇÃO

"DISPOSITIVO SENSOR PARA O COMANDO DE SISTEMAS DE VENTILAÇÃO DE VIATURAS AUTOMÓVEIS"

A presente invenção refere-se a um dispositivo sensor para o comando de sistemas de ventilação de viaturas automóveis no modo de recirculação de ar e no modo de admissão de ar fresco na dependência da concentração de substâncias poluentes contidas no ar que se encontra do lado de fora da viatura automóvel, comportando um elemento sensor de gás cuja resistência eléctrica se torna menor na presença de gases redutores e se torna maior na presença de gases oxidantes, integrando ainda uma unidade de cálculo cuja saída se encontra ligada ao comando do sistema de ventilação.

É do conhecimento geral que com estes elementos sensores de gás, por exemplo elementos sensores de dióxido de estanho, é possível detectar a presença de gases oxidáveis, por exemplo a presença de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e hidrogénio. Nestes elementos uma camada do elemento sensor de gás, que é sensível a determinados gases e que pode por exemplo ser constituída por dióxido de estanho electricamente condutor e que está provido de um aquecimento, desencadeia a redução do gás oxidado. Isto resulta numa redução da resistência óhmica da camada de dióxido de estanho do elemento sensor de gás, que é sensível à presença de determinados gases. Elementos sensores de gás deste tipo são utilizados em dispositivos sensores para o comando de sistemas de ventilação em viaturas automóveis. Sempre que a viatura automóvel entra numa zona com uma elevada concentração de substâncias poluentes, o sistema de ventilação da viatura automóvel é comutado para o modo de recirculação de ar, de maneira que as substâncias

poluentes são mantidas afastadas do interior do habitáculo da viatura automóvel.

Os dispositivos sensores conhecidos, nomeadamente os equipados com elementos sensores de dióxido de estanho, reagem muito pouco a gases de escape de motores Diesel, apesar de os gases de escape de motores Diesel constituírem subjectivamente um maior incómodo para os ocupantes da viatura automóvel do que muitos gases de escape provenientes da queima da gasolina, por exemplo o monóxido de carbono, uma vez que estes gases não provocam uma sensação odorífera tão forte como a dos gases de escape de motores Diesel. Este comportamento tem como causa um assim chamado "efeito de disfarce", cujo aparecimento é devido ao facto de os gases de escape de motores Diesel conterem para além de gases oxidáveis um elevado teor de óxidos de azoto, tratando-se nomeadamente de gases capazes de serem reduzidos e, devido a isso, com um efeito oxidante. Os óxidos de azoto contidos nos gases de escape de motores Diesel oxidam a camada de dióxido de estanho do elemento sensor de gás, que é sensível aos gases, e cuja redução foi previamente desencadeada pelos gases oxidáveis dos gases de escape de motores Diesel, de modo que o efeito de redução e o efeito de oxidação se compensam reciprocamente em larga escala quando actuam sobre uma camada de dióxido de estanho sensível aos gases. Para uma melhor elucidação sobre o "efeito de disfarce" remete-se antes de mais para as figuras 1 a 3.

Para este efeito a fig. 1 mostra um esquema de sensores que comporta um elemento sensor de gás 1, que é aquecido, e uma resistência exterior 2. A resistência exterior 2 pode também ser substituída por uma fonte de alimentação de corrente constante. A tensão parcial UM tomada entre o elemento sensor de gás 1, que é aquecido, e a resistência exterior 2 é proporcional à resistência óhmica do elemento sensor de gás 1, que é aquecido e que varia em função da incidência do gás.

A fig. 2 mostra a variação da resistência óhmica do elemento sensor de gás 1 quando este for exposto a gases unicamente redutores ou a gases unicamente oxidantes. O impulso 3 representado na figura é o resultado da exposição do elemento sensor de gás a gases oxidantes, por exemplo ao monóxido de carbono (CO). O impulso 4 é o resultado da exposição do elemento sensor de gás 1 a gases redutíveis, por exemplo a óxidos de azoto (NO_X).

Da fig. 3 resulta um assim chamado "efeito de disfarce". O impulso 5 é o resultado de uma exposição do elemento sensor de gás 1 ao monóxido de carbono, que é oxidável e que em consequência disso tem propriedades redutoras. Na fig. 3 segue-se ao impulso 5 um outro impulso 6, que é provocado por uma mistura de gás contendo monóxido de carbono e óxidos de azoto. Apesar da presença dos óxidos de azoto na mistura de gás, a resistência óhmica do elemento sensor de gás é menor do que no estado em que o mesmo não é exposto aos gases. Apesar da presença de óxidos de azoto capazes de serem reduzidos e tendo por isso um efeito oxidante, gases esses que estão contidos nos gases de escape de motores Diesel, a resistência óhmica do elemento sensor de gás 1 fica abaixo do nível que se estabelece quando o sensor não está exposto aos gases de escape. Este efeito é consequência dos gases susceptíveis de serem oxidados e em consequência disso com propriedades redutoras, gases esses que se encontram igualmente contidos nos gases de escape de motores Diesel. Em casos extremos a resistência óhmica do elemento sensor de gás 1 pode, quando o mesmo for exposto a uma mistura de gases, assumir o mesmo nível que o dito elemento sensor de gás 1 teria se fosse exposto ao ar fresco. Seja como for, a confiabilidade do sinal do sensor de gás, quando o elemento sensor de gás 1 for exposto a uma mistura de gases, é substancialmente menor, uma vez que no caso extremo anteriormente exposto o sinal do sensor de gás, quando o elemento sensor de gás 1 for exposto a uma mistura de gases, não se distinguir do sinal do sensor de gás quando o elemento sensor de gás for exposto ao ar fresco.

Uma vez que deste modo os gases oxidáveis e redutores oferecidos sob a sua forma pura fazem com que a camada de dióxido de estanho do elemento sensor de gás tenha um valor óhmico mais baixo e os gases que se apresentam de forma unicamente redutora e que são oxidantes fazem com que a camada de dióxido de estanho do elemento sensor de gás tenha um valor óhmico mais elevado, partiu-se até hoje do princípio de que se torna necessário prever dois elementos sensores de gás para um comando efectivo de sistemas de ventilação de viaturas automóveis no modo de recirculação de ar e no modo de admissão de ar fresco. Nesta configuração um elemento sensor de gás serve para detectar gases oxidáveis que por isso são redutíveis, enquanto que o outro elemento sensor de gás serve para detectar gases susceptíveis de serem reduzidos e que por isso são oxidantes.

Sistemas de sensores deste tipo equipados de dois elementos sensores de gás destinados ao comando de sistemas de ventilação de viaturas automóveis são bastante complexos quando comparados com outros sistemas. Este facto resulta antes de mais da existência de dois elementos sensores de gás. Além disso torna-se necessário dar um processamento ulterior aos sinais de sensor de gás emitidos pelos dois elementos sensores de gás, para o que estes sinais são relacionados um com o outro de uma forma apropriada para uma análise adequada, resultando daí uma unidade de processamento ulterior e de análise com uma configuração relativamente complicada.

A invenção tem o objectivo de criar um dispositivo sensor para o comando de sistemas de ventilação de viaturas automóveis no modo de recirculação de ar e no modo de admissão de ar fresco na dependência da concentração das substâncias poluentes contidas no ar que se encontra do lado de fora da viatura automóvel, no qual tanto a parte de sensores como também o processamento são mais simples e por isso também menos complexos.

No que se refere ao dispositivo sensor de início referido este objectivo atinge-se, de acordo com a invenção, pelo facto de o dispositivo sensor ser concebido de tal maneira que a subida de um sinal do sensor de gás introduzido na unidade de cálculo e proveniente do aumento da concentração de gases redutíveis corresponde, em valor, aproximadamente à queda do sinal do sensor de gás introduzido na unidade de cálculo e proveniente de um correspondente aumento da concentração de gases oxidantes. Além disso a invenção caracteriza-se pelo facto de a unidade de cálculo determinar a partir do sinal do sensor de gás nela introduzido a subida ou a descida desse sinal por unidade de tempo e ainda pelo facto de a unidade de cálculo gerar um sinal de comando que comuta o sistema de ventilação para o modo de recirculação de ar logo que a subida ou a descida do sinal do sensor de gás determinada por unidade de tempo exceda em valor um patamar predefinido ou um valor limite.

Na configuração de acordo com a invenção do dispositivo sensor aproveita-se o facto de no caso normal se poder contar nos sistemas de ventilação de viaturas automóveis com o aparecimento brusco, à maneira de impulsos, de contaminações contidas no ar, compreendendo substâncias poluentes ou gases poluentes e ainda o facto de normalmente não ocorrerem no ar que envolve a viatura automóvel condições puramente estáticas, uma vez que pelo menos a viatura automóvel se move em relação ao ar que a circunda. Além disso utiliza-se no caso do dispositivo sensor de acordo com a invenção um comportamento típico do elemento sensor de gás, que reside no facto de o elemento sensor de gás tipicamente reagir de maneira relativamente rápida quando exposto a um gás na fase de adsorção, enquanto que a reacção na fase de desadsorção, no decurso da qual o elemento sensor de gás volta ao seu estado inicial, demora três a cinco vezes mais. É reconhecida a existência de uma concentração de gás no ar que envolve a viatura, ao que o sistema de ventilação da viatura automóvel é comutado da maneira pretendida para o modo de recirculação de ar quando a subida ou a

descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo exceda um valor limite preestabelecido. Neste contexto é indiferente se o sinal do sensor de gás sobe ou desce, uma vez que o declive da subida ou da descida é adquirido em valor e comparado com o valor limite. Se durante esta comparação for excedido o valor de limiar, é gerado o sinal de comando para a comutação do sistema de ventilação para o modo de recirculação de ar.

Para assegurar que um sinal de comando para a comutação do sistema de ventilação para o modo de recirculação de ar só é gerado quando se está efectivamente na presença de uma poluição sensível com substâncias nocivas no ar que envolve a viatura automóvel e para evitar uma comutação frequente mas desnecessária do sistema de ventilação será vantajoso que a unidade de cálculo só gere o sinal de comando se a subida ou a descida calculada do sinal do sensor de gás por unidade de tempo excede em valor, ao longo de um determinado intervalo de tempo predefinível, o valor de limiar.

Para evitar de maneira fiável que também nos casos em que o teor de substâncias nocivas contidas no ar exterior suba lentamente, isto é, de forma não brusca, o ar contido no espaço interior da viatura automóvel não sofra quebras de qualidade demasiado grandes neste tipo de situações, será conveniente que a unidade de cálculo forme a partir do sinal do sensor de gás um valor médio ao longo de um determinado intervalo de tempo, associando este valor a uma banda definida por intermédio de um acréscimo ou de um decréscimo proporcional ou então através da adição ou da subtracção de um valor absoluto, sendo o sinal de comando gerado quando o sinal do sensor de gás se encontrar fora desta banda.

O comportamento de comutação do sistema de ventilação que de acordo com a invenção se pretende atingir pode ser obtido com meios relativamente reduzidos se a unidade de cálculo comportar um filtro passa-banda que deixa passar exclusivamente um espectro

de amplitudes que indicia uma subida ou uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo excedendo o valor de limiar, filtro esse através do qual se faz passar o sinal do sensor de gás, para detectar uma subida ou uma descida deste tipo do sinal do sensor de gás por unidade de tempo e cujo sinal de saída é utilizado para gerar os sinais de comutação para o comando do sistema de ventilação.

Além disso o comportamento que de acordo com a invenção se pretende obter pode ser atingido sempre que a unidade de cálculo comporte um dispositivo de processamento para realização de uma transformação de Fourier, dispositivo no qual o sinal do sensor de gás é examinado em termos de cálculo quanto à existência de um espectro de amplitudes que indicie uma determinada subida ou descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo, excedendo o valor limiar. Durante esta determinação gera-se na unidade de cálculo o sinal de comutação para o comando do sistema de ventilação, sempre que se detecta no sinal do sensor de gás um espectro de amplitudes do tipo atrás referido.

Uma outra forma de realização vantajosa da invenção é obtida sempre que a unidade de cálculo integra uma rede neuronal electrónica na qual o sinal do sensor de gás é examinado quanto a indícios da existência de uma subida ou de uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda um valor limiar e na qual se cria na unidade de cálculo um sinal de comutação sempre que no decurso deste exame for detectada uma subida ou uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda o valor limiar.

É possível configurar a rede neuronal electrónica à maneira de uma rede neuronal de acoplamento directo, de três ou mais camadas. Durante o processamento utilizam-se como grandeza de entrada não só sinais actuais do sensor de gás como também sinais mais antigos ou então os sinais calculados a partir daqueles si-

nais do sensor de gás. A saída desta rede neuronal fornece então o sinal de comutação necessário para o comando do sistema de ventilação.

Em alternativa a uma rede neuronal de três ou quatro camadas, de acoplamento directo, pode também utilizar-se, com resultados equivalentes, uma rede neuronal de três ou quatro camadas, de acoplamento inverso.

Para além disso é possível descrever os passos necessários para a obtenção do comportamento de comutação pretendido de acordo com a invenção sob a forma de regras lógicas. Para esse efeito a unidade de cálculo pode então comportar uma unidade electrónica de lógica Fuzzy, por meio da qual é possível detectar no sinal do sensor de gás uma subida ou uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda o valor limiar, sendo o sinal de comutação gerado na unidade de cálculo quando durante o exame efectuado for determinada uma subida ou uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda o valor limiar.

De maneira conveniente a unidade de cálculo está concebida de tal maneira que o sinal de comutação é anulado sempre que o sinal do sensor de gás se situa dentro da banda associada ao valor médio formado e não se detectar no espectro de amplitudes do sinal do sensor de gás nenhuma subida ou descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda o valor limiar. Deste modo fica assegurado que o sistema de ventilação da viatura automóvel trabalhe no modo de recirculação de ar sempre que o teor de substâncias nocivas contidas no ar que envolve a viatura automóvel for inadmissivelmente alto e quando ocorre uma subida inadmissivelmente alta do teor de substâncias nocivas no ar que envolve a viatura automóvel.

É extraordinariamente importante que a anulação de um sinal de comutação para actuação do modo de recirculação de ar ou de um

sinal de comutação para actuação do modo de admissão de ar fresco seja criada de maneira definida no instante a partir do qual a qualidade do ar no exterior da viatura automóvel se torna aceitável. A este respeito já foram propostas várias modalidades de procedimento que nem sempre conduzem a resultados satisfatórios. Para servir de exemplo para o que se consegue fazer de acordo com o estado actual da técnica será de seguida descrita uma modalidade de procedimento na qual o valor emitido por um elemento de sensor de gás exposto a um determinado gás é a medida para o tempo de funcionamento do sistema de ventilação no modo de recirculação de ar. Neste contexto será pouco vantajoso que devido a um surto de curta duração de substâncias nocivas no ar, que poderá por exemplo ocorrer junto de um semáforo, se verifique um tempo de funcionamento relativamente longo do sistema de ventilação no modo de recirculação de ar, o que por exemplo será totalmente descabido se a viatura automóvel em questão ultrapassar rapidamente, passado o semáforo, o causador desta poluição do ar, que poderá por exemplo ser um veículo pesado parado à frente da viatura em questão junto do semáforo. Por outro lado a modalidade de procedimento atrás descrita faz com que em túneis carregados em elevado grau com substâncias nocivas, durante a entrada no túnel seja ajustado um tempo de funcionamento no modo de recirculação de ar que corresponde à subida da carga de substâncias nocivas contidas no ar, verificando-se que o sistema de ventilação comuta em determinadas condições, decorrido este tempo de funcionamento preestabelecido, que é independente da carga efectiva de substâncias nocivas contidas no ar que envolve a viatura automóvel, para o modo de admissão de ar fresco exactamente quando a viatura automóvel se encontra bem dentro do túnel. Isto faz com que o habitáculo da viatura automóvel seja sujeito a teores muito elevados de substâncias nocivas contidas no ar envolvente.

Para evitar um comportamento deste tipo do comando do sistema de ventilação a unidade de cálculo do dispositivo sensor de acordo com a invenção está equipada de um dispositivo de memori-

zação no qual se encontram memorizados pontos de inversão do declive do sinal do sensor de gás, sendo o sinal de comutação do lado da saída da unidade de cálculo anulado quando o sinal do sensor de gás num determinado ponto de inversão do declive não tiver uma diferença de sinal definida e prefixada em relação àquele ponto de inversão do declive e o sinal do sensor de gás se encontrar situado dentro da banda associada ao valor médio integrado.

Reveste-se de importância decisiva para uma aplicação do dispositivo sensor de acordo com a invenção, destinado ao comando de sistemas de ventilação de viaturas automóveis e que satisfaça as exigências que se verificam na prática, que a sensibilidade de resposta daquele dispositivo sensor possa ser adaptado de maneira fiável à situação de trânsito e às condições presentes. Nisto deverá tomar-se em consideração a capacidade do olfacto humano que igualmente se pode adaptar a variações de concentração de substâncias nocivas no seio do ar. Por esse motivo também o dispositivo sensor de acordo com a invenção deverá reagir de maneira extraordinariamente sensível a substâncias nocivas detectadas em zonas nas quais predomina um ar puro e não carregado de poluentes. Em contrapartida torna-se necessário reduzir a sensibilidade de resposta do dispositivo sensor de acordo com a invenção quando a viatura automóvel passa predominantemente por zonas nas quais os teores de substâncias nocivas do ar exterior e deste modo a frequência dos picos de substâncias nocivas que ocorrem são muito elevados. Uma variação deste tipo da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor de acordo com a invenção é absolutamente necessária para conseguir uma relação entre o tempo de funcionamento do sistema de ventilação no modo de recirculação de ar e o tempo de funcionamento do sistema de ventilação no modo de admissão de ar fresco, na qual, mesmo que seja atravessada uma área com ar exterior fortemente carregado de substâncias nocivas, o sistema de ventilação nunca trabalha mais do que cerca de 50 % do tempo total no modo de recirculação de ar. Só assim se pode con-

seguir que a humidade libertada no interior do habitáculo da viatura automóvel pelos passageiros da mesma e os odores ou outras secreções originados por esses passageiros sejam expulsos de maneira fiável para fora do espaço interior da viatura automóvel. Além disso evita-se com um modo de funcionamento deste tipo que tempos de funcionamento demasiado longos do sistema de ventilação no modo de recirculação de ar façam com que o teor de oxigénio no interior do habitáculo da viatura automóvel caia para valores que são inaceitáveis do ponto de vista médico. Para um volume do espaço interior do habitáculo da viatura automóvel de 2 m^3 e pressupondo que o habitáculo tem a lotação esgotada exige-se que a concentração de oxigénio do ar contido no habitáculo da viatura automóvel não desça abaixo de 20 %. Pressupondo um consumo normal de oxigénio dos ocupantes da viatura, obtém-se deste modo um tempo de funcionamento máximo do sistema de ventilação no modo de recirculação de ar de 15 minutos. Sem uma variação automática da sensibilidade de resposta na dependência da situação actual de trânsito o comportamento de um dispositivo sensor nem sempre é satisfatório. Também constitui factor de influência o facto de os elementos de sensor de gás dos dispositivos sensores apresentarem tolerâncias muito significativas no que se refere à sua sensibilidade específica, tolerâncias essas que podem ter um factor que vai até +/-3. Além disso a sensibilidade dos elementos sensores de gás pode variar no decurso da vida útil dos mesmos devido à exposição aos gases de determinadas substâncias poluentes. As condições de exposição dos elementos sensores de gás ao ar ambiente também podem variar devido a alterações dos componentes que se encontram montados em torno desses elementos sensores de gás.

Além disso pretende-se tomar em consideração que a carga de substâncias nocivas contidas no ar se subdivide numa carga de base, que predomina por exemplo numa cidade ou numa região e em picos ocasionais de substâncias nocivas criadas por outras viaturas automóveis que se encontram à frente da viatura em questão. A carga de base será quase sempre mais baixa nos distritos rurais e

suburbanos do que nas regiões do interior das cidades, em que o trânsito é denso.

Para compensar os factores de influência atrás descritos ou para compensar as influências indesejáveis das mesmas sobre o elemento sensor de gás propõe-se de acordo com uma forma de realização vantajosa da invenção que a unidade de cálculo comporte um dispositivo de controlo para variação da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor, dispositivo por meio do qual a sensibilidade de resposta do dispositivo sensor pode ser reduzida ou aumentada no caso de acréscimos ou de decréscimos do sinal do sensor de gás por unidade de tempo, sempre que houver um número crescente ou decrescente de excessos de valor limiar, sendo limitado o valor das variações da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor por unidade de tempo.

Uma variabilidade deste tipo da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor pode ser concretizada de maneira pouco complexa do ponto de vista construtivo se a unidade de cálculo integrar um dispositivo de medida de tempo, por meio do qual é possível medir os tempos de funcionamento do sistema de ventilação no modo de admissão de ar fresco no modo de recirculação de ar e se aquela unidade comportar além disso um dispositivo de processamento com o qual seja possível determinar o quociente entre o tempo de funcionamento no modo de admissão de ar fresco e o tempo de funcionamento no modo de recirculação de ar e apresentar ainda um dispositivo de controlo por meio do qual a sensibilidade de resposta do dispositivo sensor é reduzida à medida que aumenta o tempo de funcionamento no modo de recirculação de ar e aumentada à medida que aumenta o tempo de funcionamento no modo de admissão de ar fresco, sendo limitado o rácio da variação da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor por unidade de tempo.

De acordo com uma outra forma de realização vantajosa da invenção, comportando uma sensibilidade de resposta variável, o

dispositivo de controlo para variação da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor integra um sensor de medida da temperatura exterior, que detecta a temperatura do ar no exterior da viatura automóvel, bem como um sensor de medida da temperatura interior, que detecta a temperatura do ar no interior da viatura automóvel, e ainda um dispositivo comparador, que compara a temperatura do ar exterior adquirida pelo sensor de temperatura exterior com a temperatura do ar interior adquirida pelo sensor de temperatura interior, provocando o dispositivo de controlo um aumento ou uma diminuição da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor quando a temperatura do ar exterior for maior ou menor do que a temperatura do ar interior.

A unidade de cálculo, incluindo o comando do sistema de ventilação, pode ter a configuração de um microprocessador central programado ou ser concebido em tecnologia analógica.

O elemento sensor de gás utilizado no dispositivo sensor de acordo com a invenção pode ter a configuração de um elemento sensor de gás à base de um dióxido metálico. Neste contexto deverá tomar-se em consideração que os elementos sensores de dióxido de estanho já conhecidos estarem preparados de tal maneira que a sua sensibilidade de resposta em relação a gases oxidáveis ser especialmente acentuada, enquanto que a sua sensibilidade de resposta em relação a gases redutíveis é reduzida. Para poder utilizar um elemento sensor de gás deste tipo, à base de dióxido de estanho, no âmbito do dispositivo sensor de acordo com a invenção este terá de ser preparado de maneira a ter uma sensibilidade aproximadamente igual na presença de gases oxidáveis e de gases redutíveis. Aplicando os dispositivos sensores já conhecidos de acordo com o estado actual da técnica, isto faz com que estes dispositivos sensores sejam especialmente influenciáveis pelo já anteriormente descrito efeito de disfarce. Em contrapartida estes elementos sensores de gás à base de dióxido de estanho, com uma sensibilidade uniforme em relação a gases redutíveis ou oxidáveis, po-

dem ser utilizados com vantagem no caso dos dispositivos sensores de acordo com a invenção, uma vez que nesse dispositivo se faz a aquisição do declive da subida ou da descida do valor do sinal do sensor de gás.

Durante o acerto das características dos elementos sensores de gás para o dispositivo sensor de acordo com a invenção verificou-se que em princípio quase todos os elementos sensores de gás conhecidos à base de óxidos metálicos, incluindo também os elementos sensores de gás à base de dióxido de estanho, diminuem a sua resistência eléctrica quando expostos a gases oxidáveis e aumentam a sua resistência eléctrica quando expostos a gases redutíveis. A relação pretendida para o dispositivo sensor de acordo com a invenção entre o comportamento de resposta do elemento sensor de gás, quando o mesmo for exposto a gases de escape de motores Diesel, relação essa que tem um valor menor, por exemplo 100 a 200 ppb (partes por milhares de milhões), e o comportamento do elemento sensor de gás quando o mesmo for exposto a gases de escape de motores a gasolina, relação essa com um valor na gama de alguns poucos ppm, por exemplo 1 a 50 ppm (partes por milhão), não é atingida com os elementos sensores de gás conhecidos, à base de óxidos metálicos e também não com os elementos sensores de gás à base de dióxido de estanho.

Para poder ser utilizado no dispositivo sensor de gás de acordo com a invenção o elemento sensor de gás tem por isso a configuração de um elemento sensor de óxidos mistos, cuja camada sensível aos gases contém dióxido de estanho (SnO_2), trióxido de volfrâmio (WO_3), óxido de ferro (Fe_2O_3), óxido de alumínio (Al_2O_3) e platina (Pt), bem como paládio (Pd) como aceleradores de reacção.

O elemento sensor de óxidos mistos terá propriedades especialmente vantajosas se a sua camada sensível aos gases contiver 29 a 49, de preferência cerca de 39 % de dióxido de estanho

(SnO2), 7 a 13, de preferência 10 % de óxido de ferro (Fe2O3), 28 a 48, de preferência 38 % de trióxido de volfrâmio (WO3), 7 a 13, de preferência 10 % de óxido de alumínio (Al2O3), 1 a 3, de preferência 2 % de paládio (Pd) e 0,5 a 1,5, de preferência 1 % de platina (Pt). Deverá no entanto chamar-se a atenção para o facto de ser também possível aplicar outras relações de mistura com as quais se obtém um comportamento de resposta equivalente quando o sensor for exposto bruscamente a gases de escape de motores Diesel ou de motores a gasolina.

O elemento sensor de gás pode ser directamente montado numa placa de circuitos impressos eléctricos ou ser ligado a esta placa de circuitos impressos por meio de fios de metal nobre.

De acordo com uma forma de realização vantajosa da invenção o elemento sensor de gás é ligado electricamente a fios de platina e encastrado numa abertura de uma placa de circuitos impressos eléctricos da unidade de cálculo, ficando aproximadamente à face da mesma, sendo os fios de ligação do elemento sensor de gás directamente soldados sobre a placa de circuitos impressos, de modo que o elemento sensor de gás fica livremente suspenso.

Os elementos sensores de gás à base de óxidos metálicos alteram a sua característica sempre que há variações de temperatura à superfície do elemento sensor. Quando aplicados no dispositivo sensor de acordo com a invenção os elementos sensores de gás à base de óxidos metálicos e deste modo também a superfície desse elemento sensor é exposta ao ar ambiente. Daqui resulta o problema de a elevadas velocidades de marcha da viatura a exposição directa da superfície do elemento sensor ao ar faria com que o mesmo fosse arrefecido de maneira inadmissível.

Para resolver este problema propôs-se dotar o elemento sensor de gás à base de óxidos metálicos de um labirinto que se encontra disposto e configurado de tal maneira que por um lado o ar

exterior pode chegar até junto do elemento sensor de gás à base de óxidos metálicos e por outro esse elemento sensor de gás à base de óxidos metálicos é no entanto suficientemente bem protegido contra humidade, impurezas e correntes de ar.

O inconveniente de uma configuração deste tipo reside no facto de o trajecto percorrido pelo ar exterior no labirinto reduzir a velocidade de resposta do elemento sensor de gás à base de óxidos metálicos e o de vários gases serem adsorvidos pela superfície do labirinto, que é relativamente grande.

Para resolver este problema o estado actual da técnica propõe montar o elemento sensor de gás à base de óxidos metálicos atrás de barreiras permeáveis aos gases. Estas barreiras permitem um livre acesso do gás ao elemento sensor de gás à base de óxidos metálicos, enquanto que por outro lado asseguram uma protecção suficientemente grande do sensor contra humidade, impurezas e correntes de ar.

As barreiras permeáveis a gases deste tipo têm vulgarmente a configuração de membranas esticadas que, quando sujeitas a correntes de ar, são excitadas de modo a vibrarem. Deste modo criam-se movimentos de ar na zona que envolve o elemento sensor de gás à base de óxidos metálicos, movimentos esses que têm como consequência uma alteração da temperatura à superfície do elemento sensor. O elemento sensor de gás à base de óxidos metálicos reage a estas variações de temperatura na sua superfície de elemento sensor com uma alteração da sua resistência eléctrica, de modo que ao sinal do sensor de gás se sobrepõe de maneira inadmissível uma grandeza perturbadora.

Para evitar influências deste tipo sobre o sinal do sensor de gás, que dificultam a análise, o dispositivo sensor de acordo com a invenção compreende um elemento sensor de gás alojado numa câmara que é vedada de maneira hermética em relação à unidade de

cálculo, apresentando a dita câmara um volume muito reduzido e paredes com grande estabilidade de forma e permeáveis aos gases. Deste modo consegue-se obter um comportamento de resposta muito rápido do elemento sensor de gás, tal como se pretende, uma vez que por um lado o volume da câmara que aloja o elemento sensor de gás é tão pequeno quanto possível e por outro não haver a possibilidade de ocorrerem movimentos de ar no interior da câmara com uma intensidade indesejada, devido à configuração da parede da câmara, que tem uma forma estável.

As paredes da câmara podem de maneira vantajosa serem fabricadas pelo menos parcialmente a partir de um material perfurado, que, devido à sua forma estável e à sua robustez mecânica, suporta pelo menos uma camada de um material permeável a gases.

Também é possível intercalar uma camada do material permeável a gases, que será em número de pelo menos uma, entre duas camadas de forma estável, feitas de termoplástico.

De maneira vantajosa a camada do material permeável a gases, que será em número de pelo menos uma, é feita de uma película de matéria sintética.

Sempre que a película de matéria sintética for de Teflon ou de um material similar, encontra-se assegurado que o gás, por exemplo o monóxido de carbono ou o óxido de azoto, possa difundir através da película de matéria sintética por acção da diferença de pressão de gás, sem que se verifique um transporte de ar propriamente dito. Alternativamente é também pensável uma forma de realização em que as paredes de forma estável e permeáveis a gases da câmara que aloja o elemento sensor de gás sejam feitas de uma matéria sintética sinterizada, de vidro, de metal ou de um material similar. O facto é que os corpos sinterizados deste tipo têm, conforme o material utilizado, uma superfície que torna o

corpo sinterizado praticamente impermeável à água, deixando no entanto passar os gases.

Será além disso vantajoso para o comportamento de resposta do elemento sensor de gás que a câmara que aloja esse elemento sensor de gás tenha a forma aproximada de uma semi-esfera.

O arranjo atrás descrito do elemento sensor de gás numa câmara com as propriedades acabadas de referir tem como consequência que o tempo de reacção do elemento sensor de gás a uma variação da concentração de substâncias nocivas contidas no ar exterior é minimizada devido ao facto de o espaço que envolve o elemento sensor de gás ser igualmente minimizado, de modo que o elemento sensor de gás está bem protegido contra movimentos de ar, poeiras, humidade, água e outros aerossóis cuja presença se verifica durante o funcionamento da viatura automóvel e durante a manutenção. Além disso o alojamento do elemento sensor de gás numa câmara configurada da maneira descrita resulta numa forma construtiva relativamente simples, aliada a custos de produção baixos.

Em muitas formas de realização do dispositivo sensor de acordo com a invenção é vantajoso que o elemento sensor de gás e a unidade de cálculo se encontrem integrados numa caixa.

Se neste contexto for escolhida uma forma de configuração em que o elemento sensor de gás e uma unidade parcial da unidade de cálculo forem reunidos num módulo de sensor, a unidade parcial da unidade de cálculo comportar um circuito oscilante, um condensador para a determinação da frequência do circuito oscilante e um controlo de aquecimento para a regulação da temperatura do elemento sensor de gás e o circuito oscilante e o controlo de aquecimento estiverem ligados a um sistema central de aquecimento e de ar condicionado da viatura automóvel, em que no microcomputador do sistema central de aquecimento e de ar condicionado

se realiza de forma integralmente digital o processamento do sinal de saída do módulo sensor, será possível que o elemento sensor de gás, incluindo as partes do módulo de cálculo directamente associadas àquele elemento e que correspondem a um sistema electrónico de cálculo miniaturizado, estejam reunidos numa caixa tão pequena quanto possível. O processamento propriamente dito dos dados provenientes do módulo sensor efectua-se então num micro-computador que frequentemente já existe e que se encontra situado no sistema central de aquecimento e de comando do ar condicionado da viatura automóvel. Com esta configuração do módulo sensor é possível assegurar que o sinal do sensor de gás, que é analógico, seja antes de mais processado no interior do módulo sensor de modo a formar um sinal digital, sendo esse sinal digital levado ao sistema de processamento propriamente dito que se encontra incorporado no micro-computador do sistema central de aquecimento e de comando do ar condicionado da viatura automóvel. Não se torna portanto necessário conduzir os dados analógicos, que estão sujeitos a perturbações, ao micro-computador do sistema central de aquecimento e de comando do ar condicionado. Neste sistema também não se torna necessário prever um conversor analógico digital, que é sempre complexo.

Para manter dentro de uma gama vantajosa o comportamento de resposta de um elemento sensor de gás do dispositivo sensor de acordo com a invenção, configurado à base de óxidos metálicos, e isto em relação a gases de escape de motores Diesel e a gases de escape de motores a gasolina, será conveniente manter o elemento sensor de gás a uma temperatura constante por meio de um dispositivo de aquecimento.

Em determinados dispositivos sensores já conhecidos verificou-se ser muito inconveniente que os elementos sensores de gás neles utilizados apresentem tolerâncias de fabrico significativas. Uma adaptação de impedância correcta do ponto de vista eléctrico só se obtém no entanto quando a resistência eléctrica do

elemento sensor de gás e a resistência externa do mesmo forem equivalentes e a tensão do sensor de gás for cerca de metade da tensão de serviço. Para além destas tolerâncias de fabrico também as variações da resistência do elemento sensor de gás, que se fazem sentir à medida que a vida útil do elemento aumenta, têm como consequência dificuldades bastante grandes na realização de uma adaptação de impedância fiável e duradoura. Além disso os dispositivos sensores já conhecidos são afectados de maneira negativa pela humidade natural que é absorvida pelos materiais em determinadas situações de serviço e ao serem expostos a determinados gases. Ao aplicar uma tensão contínua a água é dissociada por hidrólise. Formam-se iões e cria-se um significativo transporte de iões através da estrutura cristalina da camada sensível aos gases do elemento sensor de gás.

As causas atrás apontadas podem ter como consequência alterações substanciais da característica do elemento sensor de gás.

Para evitar consequências deste tipo propõe-se que a resistência óhmica do elemento sensor de gás seja parte integrante de um circuito oscilante e seja percorrida por uma tensão alternada de frequência média. De preferência a frequência do circuito oscilante será gerada por um condensador.

De acordo com uma forma de configuração especialmente vantajosa do dispositivo sensor o circuito oscilante comporta um componente temporizador que está ligado a um condensador para definição da frequência e que apresenta um ramo de realimentação no qual se encontram dispostas a resistência do elemento sensor de gás e uma segunda resistência e que comporta ainda um ramo paralelo ao da resistência do elemento sensor de gás, ramo esse no qual se encontra disposta uma terceira resistência. Isto permite assegurar que tanto a frequência mínima como também a frequência máxima sejam limitadas a determinados valores, mesmo que ocorra uma variação dramática da resistência do elemento sensor de gás.

As relações entre a resistência do elemento sensor de gás, a resistência ligada em série com a anterior e a resistência ligada em paralelo com a primeira resistência são escolhidas de tal maneira que, mesmo no caso de haver um valor óhmico extremamente baixo ou extremamente elevado do elemento sensor de gás ou da sua resistência óhmica, a resistência de grupo do conjunto de três resistência permanece sempre dentro da gama fácil de calcular, o que se refere directamente à frequência do sinal do sensor de gás. Deste modo fica assegurado que a frequência do sinal do sensor de gás nunca se pode deslocar para uma gama que se encontra fora da gama de aquisição de dados do sistema electrónico de cálculo ligado a jusante do elemento sensor de gás.

A invenção é de seguida explanada mais em pormenor mediante algumas formas de realização, em conjugação com os desenhos. As figuras do desenho mostram:

Fig. 4 o desenvolvimento de um sinal do sensor de gás do dispositivo sensor de acordo com a invenção,

Fig. 5 o desenvolvimento do sinal do sensor de gás durante um trajecto de medição com trânsito,

Fig. 6 uma banda que serve de critério de comutação para o dispositivo sensor de acordo com a invenção,

Fig. 7 um outro método para a criação de critérios de comutação para o dispositivo sensor de acordo com a invenção,

Fig. 8 uma unidade de cálculo típica,

Fig. 9 uma outra forma de realização da unidade de cálculo do dispositivo sensor de acordo com a invenção,

Fig. 10 uma forma de realização de um elemento sensor de gás alojado numa câmara,

Fig. 11 uma forma de realização da parede da câmara do elemento sensor de gás, representada na fig. 10,

Fig. 12 uma vista de topo da placa auxiliar de circuitos impressos com elemento sensor de gás, representada na fig. 10,

Fig. 13 uma vista de lado da placa auxiliar de circuitos impressos, num corte ao longo da linha I-I da fig. 12,

Fig. 14 um esquema de princípio de um elemento sensor de gás,

Fig. 15 um esquema de princípio de uma primeira forma de realização do elemento sensor de gás do dispositivo sensor de acordo com a invenção,

Fig. 16 um esquema de princípio de mais outra forma de realização do elemento sensor de gás do dispositivo sensor de acordo com a invenção,

Fig. 17 um esquema de princípio de um esquema eléctrico para separar uma carga de base de uma carga de ponta de ocorrência dinâmica,

Fig. 18 a 21 esquemas de princípio de circuitos de processamento de sinal para regulação da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor de acordo com a invenção,

Fig. 22 uma representação da característica de carga de um órgão RC e

Fig. 23 um esquema de princípio de um módulo de sensor do dispositivo sensor de acordo com a invenção.

Do desenvolvimento do sinal do sensor de gás do elemento sensor de gás de acordo com a invenção, representado na fig. 4, depreendem-se as relações que são tomadas em consideração no dimensionamento do dispositivo sensor de acordo com a invenção. Na fig. 4 o sinal do sensor de gás encontra-se representado sob a forma do desenvolvimento do valor óhmico de uma resistência óhmica R ao longo do tempo t. Primeiro o sinal do sensor de gás assume o valor 7, que resulta quando o ar exterior não está sujeito à carga nem de gases oxidantes nem de gases redutíveis. Quando surgirem gases oxidáveis este valor 7 é abandonado com um forte declive negativo, tal como se advê do desenvolvimento do sinal do sensor de gás na fase 8. Durante esta fase a resistência do elemento sensor de gás assume um valor óhmico mais baixo, sendo válida a relação correspondente ao declive entre a variação da resistência e o tempo decorrido. Quando o elemento sensor de gás

for exposto a gases oxidáveis, que se encontram nomeadamente contidos em gases de escape de motores a gasolina, segue-se uma assim chamada fase de desadsorção 9, durante a qual o elemento sensor de gás é movido através de ar exterior não contaminado e durante a qual o elemento sensor de gás entra em desadsorção. Esta fase de desadsorção dura até ao instante em que o sinal do sensor de gás atingiu de novo o seu valor 7 referente a ar não poluído. Durante a fase de desadsorção 9 o declive positivo do sinal do sensor de gás é substancialmente menor do que o declive negativo do sinal do sensor de gás durante a fase 8, também chamada fase de adsorção. A relação da variação de resistência por unidade de tempo é claramente menor durante a fase de desadsorção 9 do que durante a fase de adsorção 8.

Depois de o sinal do sensor de gás ter de novo assumido o seu valor 7, que corresponde ao ar exterior sem contaminações, o elemento sensor de gás percorre uma zona na qual aquele ar exterior está carregado de gases redutíveis. Devido à exposição do elemento sensor de gás a estes gases redutíveis, segue-se uma fase de adsorção 10, no decurso da qual o valor óhmico do elemento sensor de gás sobe fortemente devido ao efeito oxidante dos gases redutíveis. O declive positivo do sinal do sensor de gás durante a fase de adsorção 10 corresponde aproximadamente ao declive negativo do elemento sensor de gás durante a fase de adsorção 8. Deixada para trás a zona com ar exterior carregado de gases redutíveis, inicia-se a fase de desadsorção 11, durante a qual a camada sensível aos gases do elemento sensor de gás entra em desadsorção. A fase de desadsorção decorre numa zona em que o ar exterior não está poluído e prolonga-se até que o sinal do sensor de gás tenha assumido de novo o seu valor original 7. O declive negativo que resulta da variação do valor óhmico por unidade de tempo assemelha-se em valor durante a fase de desadsorção 11 ao declive positivo durante a fase de desadsorção 9 anterior. Da fig. 4 resulta que a variação do valor óhmico por unidade de

tempo durante as fases de desadsorção 9, 11 é nitidamente mais baixa do que durante as fases de adsorção 8, 10.

O declive do sinal do sensor de gás é negativo durante a fase de adsorção de um elemento sensor de gás exposto a gases oxidantes e durante a fase de desadsorção 11 de um elemento sensor de gás exposto a gases redutíveis. Este declive é positivo durante a fase de desadsorção 9 de um elemento sensor de gás exposto a gases oxidáveis e durante a fase de adsorção 10 de um elemento sensor de gás exposto a gases redutíveis.

São característicos do desenvolvimento do sinal do sensor de gás os valores de declive que em valor se distinguem fortemente entre si nas fases de adsorção 8, 10 e nas fases de adsorção 9, 11. Esta propriedade do sinal do sensor de gás é utilizada no caso da presente invenção para estabelecer critérios de comutação apropriados.

Sempre que se detecta uma queda do sinal do sensor de gás com uma variação desse sinal de sensor de gás por unidade de tempo que exceda um valor limiar predefinido, é porque o elemento sensor de gás foi exposto a um gás oxidável. Sempre que se detecta uma subida do sinal de sensor de gás com uma variação desse sinal de sensor de gás por unidade de tempo que exceda um valor limiar, é porque o elemento sensor de gás foi exposto a um gás redutível. As regras acabadas de enunciar valem para qualquer variação do sinal de sensor de gás, independentemente do sentido da alteração desse sinal de sensor de gás e independentemente do nível inicial do sinal de sensor de gás no momento da ocorrência de uma correspondente subida ou de uma correspondente descida do sinal.

Durante um trajecto numa zona com trânsito rodoviário não ocorrem na maioria dos casos as condições atrás apontadas, nas quais o elemento sensor de gás, conforme tenha sido exposto a ga-

ses redutíveis ou a gases oxidáveis, o que implica uma fase de adsorção daí resultante, pode voltar primeiro e durante uma fase de desadsorção ao seu estado inicial, que assume quando exposto a ar isento de substâncias poluentes. Em vez disso há durante o tráfego rodoviário uma exposição a gases redutíveis ou oxidáveis nas fases de adsorção e de desadsorção, referentes a outras exposições. Um desenvolvimento típico do sinal do sensor de gás em condições de trânsito rodoviário encontra-se representado na fig. 5. Nesse gráfico encontra-se representado o valor inverso do valor óhmico do elemento sensor de gás em função do tempo.

No início o elemento sensor de gás é exposto aos gases oxidáveis provenientes de gases de escape de motores a gasolina, resultando daí uma fase de adsorção 12 com um forte declive. No fim da fase de adsorção 12, que acontece antes de ser atingida a saturação com gases oxidáveis da camada sensível aos gases do elemento sensor de gás, segue-se uma fase de desadsorção 13. Durante esta fase de desadsorção 13 a camada sensível aos gases do elemento sensor de gás entra em desadsorção, sendo a velocidade de desadsorção nitidamente inferior à velocidade de adsorção durante a fase de adsorção 12. Daqui resulta que o declive negativo do sinal do sensor de gás durante a fase de desadsorção 13 é em valor nitidamente inferior ao do declive positivo do sinal do sensor de gás durante a fase de adsorção 12. Durante a fase de desadsorção 13 o elemento sensor de gás é exposto a gases redutíveis, por exemplo ao NO e ao NOx, contidos nos gases de escape de motores Diesel. A esta fase segue-se uma fase de adsorção 14 com um forte declive, sendo o declive da fase de adsorção 14, em valor, correspondente ao declive da fase de adsorção 12 que a antecedeu. No que se refere ao desenvolvimento do sinal do sensor de gás a fase de adsorção 14 distingue-se da fase de desadsorção 13, na medida em que o declive da fase de adsorção 14 é, em valor, nitidamente maior do que o declive durante a fase de desadsorção 13.

Após a conclusão da fase de adsorção 14, que acontece antes da saturação com gases redutíveis da camada sensível aos gases do elemento sensor de gás, seguem-se uma fase de desadsorção 15, uma ligeira exposição do elemento sensor de gás a gases oxidáveis e a curta fase de adsorção 16 daí resultante, seguindo-se imediatamente a seguir uma curta exposição do elemento sensor de gás a um significativo nível de gases redutíveis, que podem ser provenientes dos gases de escape do motor Diesel de um veículo pesado, o que resulta na fase de adsorção 17, numa fase de desadsorção 18, numa nova exposição a gases redutíveis que conduz à fase de adsorção 19, numa fase de desadsorção 20, numa exposição a gases oxidáveis, que conduz à fase de adsorção 21, numa exposição a gases redutíveis, que conduz à fase de adsorção 22, numa fase desadsorção 23, numa exposição do elemento sensor de gás a gases oxidáveis, que conduz à fase de adsorção 24, numa fase de desadsorção 25, numa nova exposição do elemento sensor de gás a gases oxidáveis, que conduz à fase de adsorção 26, numa exposição do elemento sensor de gás a gases redutíveis, que conduz à fase de adsorção 27, numa curta fase de desadsorção 28, seguida de uma nova exposição do elemento sensor de gás a gases redutíveis, que conduz à fase de adsorção 29 e finalmente numa fase de desadsorção 30.

Da representação do sinal do sensor de gás de acordo com a fig. 5 resulta claramente que o declive nas fases de adsorção é em valor nitidamente maior do que o declive na correspondente fase de desadsorção. Nestas circunstâncias o princípio fundamental da presente invenção baseia-se no facto de se impor um valor limiar para o declive do sinal do sensor de gás, com a consequência de uma comutação do sistema de ventilação da viatura automóvel do modo de admissão de ar fresco para o modo de recirculação de ar se efectuar sempre que o declive do sinal do sensor de gás exceder em valor este valor limiar.

Com o comportamento de comutação atrás explicado do sistema de ventilação é possível evitar que as deteriorações súbitas da qualidade do ar que envolve a viatura, que são frequentes no trânsito rodoviário, afectem o habitáculo da viatura automóvel. Este comportamento de comutação não se presta no entanto para evitar, quando se trata de uma subida gradual da carga de substâncias nocivas no ar que envolve a viatura automóvel, por exemplo em túneis, em situações de trânsito estático ou outras, que aquela deterioração da qualidade do ar que envolve a viatura automóvel tenha também repercussões sobre a qualidade do ar no interior do habitáculo da viatura automóvel.

Para, na presença de deteriorações da qualidade do ar que envolve a viatura automóvel e com o desenvolvimento apontado, evitar que o ar no interior do habitáculo se deteriore de maneira inadmissível, cria-se por cálculo, a partir do sinal do sensor de gás e através de uma integração ou de uma outra operação matemática, um valor médio 31 durante um determinado intervalo de tempo. Esse valor médio encontra-se representado na fig. 6. Em torno deste valor médio 31 cria-se uma banda 32 que pode ser realizada pela subtracção e pela adição de um valor absoluto ou por meio de um acréscimo ou de um decréscimo proporcional em relação ao valor médio 31. Esta banda 32 relacionada com o valor médio 31 é delimitada pelo valor superior 33 e pelo valor inferior 34, caracterizando esse valor superior 33 e esse valor inferior 34 o desvio proporcional positivo ou negativo ou o desvio absoluto ainda admissível do sinal do sensor de gás em relação ao valor médio 31.

Um sinal de comando para a comutação do sistema de ventilação da viatura automóvel do modo de admissão de ar fresco para o modo de recirculação de ar é emitido sempre que o sinal actual do sensor de gás se encontra fora da banda 32 e portanto dentro das zonas 35 ou 36.

O sinal para a comutação do sistema de ventilação do modo de admissão de ar fresco para o modo de recirculação de ar deve ser gerado no instante a partir do qual a qualidade do ar que envolve a viatura automóvel se torna aceitável. Para conseguir um comportamento de comutação deste tipo, comuta-se para o modo de recirculação de ar quando, como se depreende da fig. 7, num instante 37 se inicia a descida do sinal do sensor de gás, sendo o declive negativo desta descida do sinal do sensor de gás maior do que o valor limiar já anteriormente referido. Antes do instante 37 o sinal do sensor de gás desenvolve-se por exemplo ao longo do seu valor normal 38, que assume quando o ar exterior não está poluído. Durante a fase de adsorção 39, que se segue ao instante 37, o sinal do sensor de gás desce até ao ponto de inversão 40, no qual se inicia a fase de desadsorção 41 que se segue à fase de adsorção 39. No ponto de inversão 40 muda o sinal do declive do sinal do sensor de gás, que passa de um sinal negativo durante a fase de adsorção 39 para um sinal positivo durante a fase de desadsorção 41. Através desta mudança do sinal do declive do sinal do sensor de gás é reconhecido o ponto de inversão 40, que será memorizado na unidade de cálculo. Além disso este ponto de inversão 40 é relacionado com o valor do sinal do sensor de gás no instante da inversão do sinal do declive desse sinal do sensor de gás. Na unidade de cálculo encontra-se memorizado um valor diferencial 42, que pode ser livremente escolhido. Quando o nível do sinal do sensor de gás tiver subido durante a fase de desadsorção 41, partindo do ponto de inversão 40, de um valor diferencial 42, efectua-se uma comutação do sistema de ventilação da viatura automóvel do modo de recirculação de ar para o modo de admissão de ar fresco. Antes de desencadear esta comutação do modo de recirculação de ar para o modo de admissão de ar fresco a unidade de controlo verifica se o sinal do sensor de gás se encontra dentro da banda 32, que resulta da fig. 6.

No instante 37 a camada sensível aos gases do elemento sensor de gás é exposta a um gás oxidável. Após a conclusão da fase

de desadsorção 41 verifica-se agora uma exposição a um gás redutível da camada sensível aos gases do elemento sensor de gás. No início desta exposição, isto é, no instante 43, o declive do sinal do sensor de gás muda de um valor relativamente pequeno assumido durante a fase de desadsorção 41 para um valor relativamente grande assumido durante a fase de adsorção 44, que se segue ao instante 43. O declive do sinal do sensor de gás durante a fase de adsorção 44 excede o valor limiar predefinido, de modo que no instante 43 se efectua uma comutação do sistema de ventilação da viatura automóvel do modo de admissão de ar fresco para o modo de recirculação de ar. Após a conclusão da exposição aos gases redutíveis da camada sensível aos gases do elemento sensor de gás, a fase de adsorção 44 faz a transição, num ponto de inversão 45, para uma fase de desadsorção 46. No ponto de inversão 45, entre a fase de adsorção 44 e a fase de desadsorção 46, muda o sinal do declive do sinal do sensor de gás. Esta alteração de sinal faz com que a unidade de cálculo reconheça o ponto de inversão 45 e o memorize. Além disso é também memorizado na unidade de cálculo o nível 47 do sinal do sensor de gás no ponto de inversão 45. Para além disso encontra-se memorizado na unidade de cálculo um valor diferencial 48, que pode ser livremente escolhido. O valor diferencial 48 para as fases de desadsorção 46 que se seguem a uma exposição a gases redutíveis pode corresponder ao valor diferencial 42 válido para uma fase de desadsorção 41 após exposição a gases oxidáveis, podendo no entanto distinguir-se também daquele valor, uma vez que os gases de escape de motores Diesel são sentidos de outra maneira que os gases de escape de motores a gasolina.

Quando o sinal do sensor de gás, partindo do ponto de inversão 45, baixar durante a fase de desadsorção 46 do valor diferencial 48 até abaixo do nível 47 do sinal do sensor de gás no ponto de inversão 45, efectua-se uma comutação do sistema de ventilação da viatura automóvel do modo de recirculação de ar para o modo de admissão de ar fresco.

O gráfico de colunas 49 mostra o estado de funcionamento do sistema de ventilação. Desse gráfico de colunas 49 resulta que o sistema de ventilação trabalhou no modo de recirculação de ar desde o instante 37 até à comutação para o modo de admissão de ar fresco, após uma subida equivalente ao valor diferencial 42 na fase de desadsorção 41 que se segue ao ponto de inversão 40 e entre o instante 43 e a descida equivalente ao valor diferencial 48 na fase de desadsorção 46, que se segue ao ponto de inversão 45.

Na fig. 8 encontra-se representada a estrutura fundamental do dispositivo sensor de acordo com a invenção.

O dispositivo sensor integra uma parte de sensor 50 e uma unidade de cálculo 51.

A parte de sensor 50 está provida de um elemento sensor de gás 52, que tem uma resistência óhmica variável, que é mantida por meio de um dispositivo de aquecimento 53 a uma temperatura de serviço inferior a 250 °C Além disso a parte de sensor 50 está equipada de uma resistência exterior 54. Um sinal de sensor de gás tomado entre o elemento sensor de gás 52 e a resistência exterior 54 é levado à unidade de cálculo por meio do fio de ligação 55. Esta unidade de cálculo central 51 tanto serve para a análise do sinal de sensor de gás que lhe é aduzido pelo fio de ligação 55 como também para o comando do sistema de ventilação não representado na fig. 8. A unidade de cálculo 51 comporta um conversor analógico/digital 56 incorporado, que converte o sinal do sensor de gás introduzido sob a sua forma analógica na unidade de cálculo 51 num sinal digital. Além disso encontra-se memorizado na unidade de cálculo 51 um programa sequencial digital, com o auxílio do qual é gerado, segundo os critérios de comutação explicados mediante as fig. 4 a 7, um sinal de comando para a comutação do sistema de ventilação do modo de admissão de ar fresco para o modo de recirculação de ar e vice-versa.

Na forma de realização do dispositivo sensor representada na fig. 9 a parte de sensor 50 corresponde à parte de sensor 50 já anteriormente descrita mediante a fig. 8. A partir da parte de sensor 50 o sinal do sensor de gás é conduzido através do fio de ligação 55 à unidade de cálculo 51.

Na unidade de cálculo 51 o sinal do sensor de gás passa por um filtro passa-banda 57. O filtro passa-banda 57 está dimensionado de tal maneira que só deixa passar as bandas de frequência que são típicas para a evolução do sinal do sensor de gás quando esse sinal do sensor de gás varia de acordo com uma fase de adsorção que se realiza no dito elemento sensor de gás 52. Isto significa que pelo filtro passa-banda 57 só podem passar as bandas de frequência que caracterizam um declive do sinal do sensor de gás que excede em valor o valor limiar preestabelecido. A este respeito deverá ainda chamar-se a atenção para o facto de o elemento sensor de gás 52 estar dimensionado de uma maneira que será ainda descrita mais em pormenor no decorrer da presente descrição, de tal maneira que o declive durante a sua exposição a gases oxidáveis e a fase de adsorção daí resultante ser igual ao declive durante a sua exposição a gases redutíveis e a fase de adsorção daí resultante.

O sinal de saída do filtro passa-banda 57 é rectificado num desmodulador 58. O sinal de saída rectificado do desmodulador 58 faz disparar, se tiver um valor suficientemente elevado, um comparador 59 com uma onda de comando que poderá ser livremente escolhida. Isto faz com que se obtenha um sinal de comando para o sistema de ventilação, sempre que a viatura automóvel equipada do dispositivo sensor de acordo com a invenção atravesse zonas com um ar exterior carregado de substâncias nocivas, sendo o comportamento de comutação do dispositivo sensor independente do facto de a carga de substâncias nocivas do ar exterior ter a sua proveniência em gases de escape de motores Diesel ou de motores a gasolina.

Este sinal de comutação encontra-se presente à saída do comparador 59, enquanto o elemento sensor de gás 52 da parte de sensor 50 está na fase de adsorção. Na prática quase nunca se verifica uma saturação do elemento sensor de gás 52, uma vez que a grande maioria das cargas de substâncias nocivas contidas no ar exterior tem uma duração relativamente curta, o que também é consequência do facto de durante o serviço normal a viatura automóvel se mover em relação ao ar exterior. As fases de adsorção duram quanto muito alguns poucos minutos, de modo que o elemento sensor de gás 52 não é normalmente levado até ao seu estado de saturação.

Existem no entanto situações de trânsito nas quais nem sempre é possível evitar uma saturação do elemento sensor de gás 52. O elemento sensor de gás 52 é por exemplo levado até à zona da saturação quando a viatura automóvel se encontra durante um período de tempo mais longo num ambiente com um ar exterior fortemente carregado de substâncias nocivas. Num caso destes o declive do sinal do sensor de gás tenderá para zero, se bem que a carga de substâncias nocivas do ar exterior se mantenha constante ou se torne mesmo ainda maior. Se não forem tomadas outras medidas, o sistema de ventilação da viatura automóvel irá comutar do modo de recirculação de ar para o modo de admissão de ar fresco numa situação de trânsito deste tipo, uma vez que o sinal do sensor de gás já não apresenta numa situação de trânsito do género apontado as bandas de frequência que passam através do filtro passa-banda 57.

Uma vez que por exemplo é possível acontecerem situações deste tipo em túneis rodoviários e em fortes congestionamentos de trânsito, a unidade de cálculo 51 detecta e processa também o nível efectivo do sinal do sensor de gás. Para este efeito o sinal do sensor de gás levado à unidade de cálculo 51 através do fio de ligação 55 é introduzido num órgão RC, com o auxílio do qual o mesmo é integrado com uma constante de tempo elevada. Em conse-

quência disso forma-se num condensador 61 do órgão RC 60 um valor médio do sinal do sensor de gás. Sempre que o sinal do sensor de gás assume um valor maior do que o valor médio existente no condensador 61 do órgão RC 60, é gerada através de uma resistência de carga 62 do órgão RC uma tensão que corresponde à diferença entre o nível actual do sinal do sensor de gás e o valor médio do sinal do sensor de gás existente no condensador 61 do órgão RC. Esta tensão é aduzida a um comparador 63, que gera um sinal de comando sempre que o sinal actual do sensor de gás for maior do que o valor médio quase que "memorizado" no condensador 61 do órgão RC 60.

Escolhendo adequadamente a constante de tempo do órgão RC 60, consegue-se mesmo assim assegurar nas situações de trânsito rodoviário atrás descritas, nas quais o ar que envolve a viatura automóvel comporta permanentemente elevadas concentrações de substâncias nocivas, o que faz com que o elemento sensor de gás 52 possa estar saturado, que o sistema de ventilação da viatura automóvel continue a permanecer no modo de recirculação de ar.

Também nos casos em que o ar que envolve a viatura automóvel está permanentemente sujeito a elevadas cargas de substâncias nocivas pretende-se que decorrido um determinado período de tempo o sistema de ventilação volte a comutar do modo de recirculação de ar para o modo de admissão de ar fresco. Caso contrário e devido ao consumo de oxigénio dos ocupantes da viatura automóvel e devido ainda à produção de humidade e de produtos de metabolismo produzidos e libertados pelos ocupantes, a qualidade do ar no interior do habitáculo da viatura automóvel irá deteriorar-se rapidamente. Para impedir este comportamento detecta-se na unidade de cálculo o instante em que o sistema de ventilação comuta do modo de admissão de ar fresco para o modo de recirculação de ar. Decorrido um período de tempo preestabelecido, cuja duração pode ser função do volume do habitáculo da viatura automóvel, bem como do número de ocupantes da viatura, que é igualmente detectado, o

sistema de ventilação sofre uma comutação forçada do modo de recirculação de ar para o modo de admissão de ar fresco, caso durante este período de tempo não tenha havido uma comutação do sistema de ventilação do modo de recirculação de ar para o modo de admissão de ar fresco devido a uma alteração da carga de substâncias poluentes do ar exterior que envolve a viatura. O sinal de saída do comparador 59 e o sinal de saída do comparador 63 da unidade de cálculo 51 são interrelacionados num órgão de co-relaccionamento 64. O sinal de saída do órgão de co-relacionamento 64 é introduzido por intermédio de uma ligação de saída 65 do órgão de co-relacionamento 64 ou da unidade de cálculo 51 no comando do sistema de ventilação sob a forma de um sinal de comutação.

De acordo com uma forma de realização preferencial do dispositivo sensor de acordo com a invenção as funções de comando que até agora foram explicadas mediante grupos funcionais analógicos são modeladas por via de cálculo. Obtém-se então uma sequência comandada por microprocessador para obter, de acordo com o comportamento de comando atrás explanado, sinais de comando para a comutação do sistema de ventilação da viatura automóvel do modo de admissão de ar fresco para o modo de recirculação de ar e vice-versa.

De maneira vantajosa o elemento sensor de gás 52 tem a configuração de um elemento sensor de óxidos mistos, contendo a sua camada sensível aos gases cerca de 39 % de dióxido de estanho, cerca de 10 % de óxido de ferro, cerca de 38 % de trióxido de volfrâmio, cerca de 10 % de óxido de alumínio, cerca de 2 % de paládio e cerca de 1 % de platina, sendo a função do paládio e da platina a de aceleradores de reacção.

Numa forma de realização preferencial do dispositivo sensor de acordo com a invenção o elemento sensor de gás funciona a uma temperatura situada abaixo dos 200 graus C. A uma temperatura de

funcionamento do elemento sensor de gás 52 com este valor a sua sensibilidade de resposta em relação a gases oxidáveis é substancialmente reduzida. A sensibilidade de resposta do elemento sensor de gás 52 em relação a gases redutíveis é no entanto comparável à sensibilidade de resposta a outras temperaturas. Consegue-se deste modo que as exposições do elemento sensor de gás 52 a gases redutíveis ou oxidáveis comparáveis no que se refere ao seu potencial de incómodo para os ocupantes da viatura automóvel resultem em variações aproximadamente iguais do sinal do sensor de gás, se bem que as mesmas se verifiquem em sentidos contrários. Devido a este comportamento de resposta uniforme do elemento sensor de gás 52 em relação a gases oxidáveis e redutíveis, é possível utilizar como parâmetro de comando para o sistema de ventilação a alteração do sinal do sensor de gás por unidade de tempo, isto é, o valor do declive do sinal do sensor de gás.

Em mais outra forma de realização preferencial do dispositivo sensor de acordo com a invenção tanto a parte de sensor 50 como também a unidade de cálculo 51 encontram-se alojadas numa caixa cujo interior é comum a ambas as partes.

Num exemplo de realização representado na fig. 10 o elemento sensor de gás encontra-se fixado a uma placa de circuitos impressos 66 e alojado no interior de uma câmara 67. A câmara 67 é formada por uma parede ou por uma blindagem 68 e ainda por uma placa horizontal 69. A placa horizontal 69 está provida de uma abertura 70, cuja secção transversal corresponde aproximadamente à da placa de circuitos impressos 66, abertura essa através da qual a placa de circuitos impressos 66 se projecta para o interior da câmara 67. Para conseguir a vedação entre o perímetro interior da abertura 70 e a parte da placa de circuitos impressos 66 que atravessa a dita abertura, prevê-se a utilização de um material de vedação 71. Neste caso o elemento sensor de gás 52 encontra-se directamente fixado na placa de circuitos impressos 66, estabelecendo a placa de circuitos impressos 66 a ligação com a

unidade de cálculo 51, não representada na fig. 10. Neste exemplo de realização a unidade de cálculo 51 encontra-se alojada numa caixa separada. Por acção da placa horizontal 69 e do material de vedação 71 a câmara 67 e o espaço interior da correspondente caixa que aloja a unidade de cálculo 51 e que não se encontra representada na fig. 10 estão hermeticamente separados um do outro. Uma separação hermética deste tipo é necessária para por exemplo minimizar os tempos de decaimento do elemento sensor de gás e para excluir factores perturbadores, que podem por exemplo resultar da acção dos gases libertados pelos componentes electrónicos em aquecimento da unidade de cálculo 51 ou de peças de matéria sintética aquecidas.

A parede ou a blindagem 68 que envolve a câmara 67 que aloja o elemento sensor de gás tem uma configuração permeável aos gases. Sendo assim, é possível haver uma livre e rápida troca de gases entre a câmara 67 e o ar que se encontra do lado exterior da parede ou da blindagem 68.

Um dos componentes da parede 68 é uma película 72 permeável aos gases. Verificou-se que o Teflon é um material especialmente adequado para a confecção da película.

Como se depreende nomeadamente da fig. 11 a película 72 é coberta e apoiada de ambos os lados por secções de parede 73, 74 perfuradas e de forma estável. A película encontra-se apertada entre as secções de parede 73, 74 de tal maneira que, seja qual for a situação, é impedida uma vibração dessa película 72.

As secções de parede 73, 74 podem por exemplo ter a configuração de peças moldadas e profundamente repuxadas feitas de malha de arame ou a de peças de metal ou de matéria sintética perfuradas e repuxadas profundamente.

A parede ou a blindagem 66 pode ter uma configuração em forma de calote ou de semi-esfera, sendo a estabilidade de forma por exemplo atingida pelo facto de a película 72 ser moldada à pressão a partir de Teflon, com matéria sintética reforçada a fibra de vidro para formar a parede ou a blindagem 68 com a forma pretendida.

De acordo com uma outra forma de realização a parede ou a blindagem 68, que protege a câmara contra solicitações mecânicas, pode ser moldada a partir de um corpo sinterizado permeável aos gases ou a partir de um corpo de matéria sintética permeável aos gases.

Uma potencial maneira de fixar o elemento sensor de gás 52 na placa de circuitos impressos 66 encontra-se representada nas fig. 12 e 13, mostrando a fig. 13 um corte ao longo da linha I-I da fig. 12.

Na placa de circuitos impressos 66 encontra-se conformada uma abertura rectangular 75. A abertura 75 encontra-se aberta na secção terminal livre da parte da placa de circuitos impressos que se projecta para o interior da câmara 67.

Na zona central da abertura 75 da placa de circuitos impressos 66 encontra-se disposto o elemento sensor de gás 52. O elemento sensor de gás 52 encontra-se ligado a pinos de conexão 77 por meio de fios de ligação 76 que podem ser feitos de platina ou de um outro metal nobre apropriado, pinos esses que se encontram previstos sobre a placa de circuitos 66 na zona que envolve a abertura 75. O suporte do elemento sensor de gás 52 está a cargo dos fios de ligação 76 e dos pinos de ligação 76 situados do lado da placa de circuitos impressos. Os pinos de ligação 76 podem por exemplo ser fabricados a partir de níquel.

A disposição do elemento sensor de gás 52 no interior da abertura 75 da placa de circuitos impressos 66 foi escolhida de tal maneira que o elemento sensor de gás 52 fica localizado a meio da abertura 75, tanto na direcção longitudinal como na direcção transversal e também na direcção da espessura da placa de circuitos impressos 66.

Em vez da parte de sensor 50 representada separadamente na fig. 14, parte essa que comporta o elemento sensor de gás 52, com a resistência óhmica cujo valor varia em função da exposição do sensor aos gases, o dispositivo de aquecimento 53 e a resistência externa 54, sendo o sinal do sensor de gás propriamente dito conduzido através do condutor de ligação 55 à unidade de cálculo 52 não representada na figura, pode também utilizar-se para o caso do dispositivo sensor de acordo com a invenção a parte de sensor 78 representada na fig. 15 e a seguir descrita. Na parte de sensor 78 representada na fig. 15 prevê-se um elemento sensor de gás que pode ser aquecido por meio de um dispositivo de aquecimento 79, elemento esse cuja resistência óhmica 81, que varia em função da exposição a diferentes gases, está combinada com um circuito oscilante 82, que compreende um outro componente, que serve para definir a frequência e que é um condensador 83. O circuito oscilante 82 gera um sinal de saída, que é levado através da ligação 84 a uma unidade de cálculo que se encontra prevista a jusante.

Numa forma de realização aplicável na prática, tal como representado na fig. 16, o circuito oscilante 82 encontra-se previsto como componente electrónico standard, por exemplo sob a forma de um temporizador 555. Este componente temporizador está ligado a um condensador 85 para a definição da frequência de funcionamento.

O componente temporizador 82 comporta um ramo de realimentação 86. No ramo de realimentação 85 encontra-se disposta uma resistência óhmica 87 de um elemento sensor de gás 88 que varia

em função da exposição aos gases, resistência essa em relação à qual se encontra ligada em paralelo uma segunda resistência 89. Em série com o conjunto formado pelas resistências 87 e 89 ligadas em paralelo encontra-se previsto no ramo de realimentação 86 uma terceira resistência 90.

Através da ligação em paralelo da segunda resistência 89 com a resistência 87 do elemento sensor de gás 88 e através da ligação em série da terceira resistência em relação ao conjunto formado pelas resistências 87 e 89 ligadas em paralelo é limitada a frequência mínima e máxima, mesmo no caso de haver uma variação dramática da resistência 87 do elemento sensor de gás 88, devido a uma forte e brusca exposição do elemento aos gases. As relações entre as três resistências 87, 89 e 90 são escolhidas de tal maneira que tanto na presença de um valor óhmico extremamente baixo como também de um valor óhmico extremamente elevado da resistência 87 do elemento sensor de gás 88 a resistência de grupo das resistências 87, 89 e 90 se situa sempre dentro de uma gama fácil de calcular, que se refere directamente á frequência do sinal de saída. Fica deste modo assegurado que a frequência do sinal de saída ou do sinal do sensor de gás nunca se possam deslocar para uma gama situada fora da gama que a unidade de cálculo disposta a jusante pode processar.

A fig. 17 mostra um esquema eléctrico com o auxílio do qual é possível separar a carga de base do ar exterior carregado com substâncias poluentes, que se distinguem por exemplo numa zona rural muito fortemente das de uma zona do centro da cidade, de cargas de ponta que ocorrem dinamicamente e sob a forma de impulsos e que podem por exemplo verificar-se quando a viatura circula atrás de um veículo pesado movido a motor Diesel ou então num semáforo ou ainda num cruzamento com trânsito intenso. Neste esquema eléctrico pressupõe-se, com base na experiência adquirida, que a carga de base só se altera de forma extraordinariamente lenta, enquanto que a carga de ponta, por exemplo criada por veículos

que circulam à frente da viatura em questão, se altera de forma extraordinariamente rápida.

Um elemento sensor de gás 91 representado na fig. 17 é alimentado por uma fonte de corrente constante 92. A tensão resultante do sensor de gás, tomada entre a fonte de corrente constante 92 e o elemento sensor de gás 91, é levada por intermédio de uma ligação 92 a um divisor 94.

A partir da ligação 93 bifurca-se uma ligação 95 através da qual o sinal do sensor de gás é conduzido a um integrador 96 por meio do qual é formado um sinal de comparação para um amplificador operacional 97. A outra entrada do amplificador operacional 97 é directamente alimentada pelo sinal do sensor de gás. O sinal de saída do amplificador operacional 97 é igualmente conduzido ao divisor 94.

Numa ligação de saída 98 do divisor 94 é disponibilizado um sinal de saída no qual as partes do sinal do sensor de gás, que variam lentamente na dependência da constante de tempo do órgão temporizador ou do integrador 96 devido a variações da carga de base, são separadas do sinal do sensor de gás. No sinal de saída que passa pela ligação 98 do divisor 94 já só está contida a parte do sinal sensor de gás que indica eventuais cargas de ponta dinâmicas.

Nas fig. 18 a 21 encontram-se representados outros exemplos de realização de esquemas eléctricos, por meio dos quais é possível processar o sinal do sensor de gás de tal maneira que a sensibilidade de resposta do dispositivo sensor de acordo com a invenção é regulada na dependência das partes do sinal do sensor de gás que são devidas às já várias vezes mencionadas cargas de ponta dinâmicas.

No exemplo de realização de acordo com a fig. 18 o sinal do sensor é conduzido através de uma ligação 99 a um díodo 100, por acção do qual o sinal do sensor de gás 99 carrega um órgão RC 101. Cria-se deste modo uma tensão de regulação que é introduzida num amplificador regulável 102.

O nível do sinal de saída na ligação de saída 103 do amplificador regulável 102 é por isso função do estado de carga do órgão RC 101, que logicamente está dependente da dinâmica e da frequência do sinal do sensor de gás.

Um amplificador de comando 104 disposto a jusante do amplificador regulável, para o qual a ligação de saída 103 do amplificador regulável 102 serve de ligação de entrada, tem um nível de disparo de ajuste fixo, que é introduzido no amplificador de comando 104 através de uma ligação de entrada 105. O amplificador de comando 104 gera então na sua ligação de saída 106 um sinal de comando quando o nível controlado do sinal do sensor de gás exceder o nível predefinido pelo patamar de disparo.

Tal como no caso da forma de realização de acordo com a fig. 18 também no caso da forma de realização de acordo com a fig. 19 o assim chamado sinal dinâmico do sensor de gás, que só contém aquelas partes de sinal que são devidas a solicitações dinâmicas do elemento sensor de gás devido a cargas de ponta que ocorrem sob a forma de impulsos, é introduzido através de uma ligação 107 num díodo 108, através do qual é carregado um órgão RC 109. A tensão assim gerada por intermédio do órgão RC 109 é introduzida através de um condutor de ligação 110 num amplificador de comando 111, pelo que esse amplificador de comando 111 disponibiliza uma tensão de disparo que depende do sinal e que por esse motivo é variável.

Além disso o sinal dinâmico do sensor de gás é conduzido ao amplificador de comando 111 através de um amplificador 112, pelo

que faz disparar o amplificador de comando 111 em função do limiar de comando, isto é, em função da tensão de disparo variável gerada pelo órgão RC. O sinal de comando é então disponibilizado num condutor de saída 113 do amplificador de comando 111.

Na fig. 20 encontra-se representada mais outra forma de realização na qual o sinal dinâmico do sensor de gás, que já foi anteriormente explicado e por várias vezes mencionado, é introduzido através de uma ligação 114 e de um amplificador 115 num amplificador de comando 116.

A tensão de comando resulta da tensão de um divisor de tensão, com um circuito de condensadores 117 ligado àquele divisor, influenciando a tensão do sinal de saída disponível num condutor de saída 120 do amplificador de comando 116 o circuito de condensadores 117 através de um díodo 118 com uma resistência de carga 119, com a tendência de sempre que na ligação de saída 120 do amplificador de comando 116 haver frequentemente um sinal de saída ou de comando, o limiar de disparo do amplificador de comando 116 ser ajustado de tal maneira que o esquema eléctrico reage de maneira "menos sensível" a alterações do sinal dinâmico do sensor de gás nele introduzido através da ligação 114.

No exemplo de realização de acordo com a fig. 21 o sinal dinâmico do sensor de gás é introduzido, à semelhança do caso apresentado no exemplo de realização de acordo com a fig. 20, num amplificador de comando 23 através de uma ligação 121 e de um amplificador 122, que na presente forma de realização é regulável. O sinal de saída do amplificador de comando 123, disponível numa ligação de saída 124, passa por uma resistência de carga 125 e por um díodo 126, carregando deste modo um órgão RC 127 disposto a jusante do díodo 126 de modo a criar nesse órgão uma tensão de regulação, que é introduzida através de um condutor de ligação 128 no amplificador regulável 122, pelo que influencia a amplificação do amplificador regulável 122.

O amplificador de comando 123 disposto a jusante do amplificador regulável 122 trabalha com um limiar de comutação de ajuste fixo.

Na fig. 22 encontra-se representada a maneira como os sinais de saída 129 do amplificador de comando influenciam a curva característica de carga 130 do órgão RC. Torna-se nítido que a tensão de carga é uma função não só da frequência mas também da duração da comutação do sinal de saída do amplificador de comando anteriormente referido.

Como já atrás se mencionou, a unidade de cálculo que efectua as comutações anteriormente descritas pode ser configurada sob a forma de um microprocessador de programação centralizada, que trabalha de acordo com um modelo digital/numérico elaborado de acordo com os critérios de comutação atrás referidos.

Na forma de realização do dispositivo sensor de acordo com a invenção representada na fig. 23 a parte de sensor propriamente dita está combinada com um sistema electrónico de análise cujas capacidades foram em larga medida restringidas ao absolutamente indispensável, sendo o conjunto alojado numa caixa de protecção. O processamento propriamente dito dos dados efectua-se num microcomputador, que de qualquer das formas já existe em muitas viaturas automóveis e que faz parte de um equipamento centralizado de aquecimento e de ar condicionado.

A forma de realização do esquema eléctrico de acordo com a invenção representada na fig. 23 comporta um módulo sensor 131 que integra um elemento sensor de gás 132, um circuito oscilante 133, um condensador 134 que determina a frequência do circuito oscilante 133 e um dispositivo de controlo de aquecimento 135.

O elemento sensor de gás 132 tem uma resistência óhmica 140 variável em função da exposição a diferentes gases, resistência

essa que se encontra ligada ao circuito oscilante 133, cuja frequência é determinada pelo condensador 134. Por meio do dispositivo de controlo de aquecimento 135 controla-se um dispositivo de aquecimento 141 do elemento sensor de gás.

O módulo sensor 131 é ligado a uma fonte de alimentação, que poderá por exemplo ser o equipamento central de aquecimento e de ar condicionado da viatura automóvel, através das ligações eléctricas 136 e 137.

O sinal do sensor de gás convertido por meio do circuito oscilante com a configuração de um órgão Rf é introduzido através da ligação eléctrica 131 no micro-computador 139 do equipamento central de aquecimento e de ar condicionado.

Lisboa, 21 de Junho de 2000

O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo sensor para o comando de sistemas de ventilação de viaturas automóveis no modo de recirculação de ar e no modo de admissão de ar fresco, na dependência da concentração das substâncias poluentes contidas no ar que se encontra do lado de fora da viatura automóvel, comportando um elemento sensor de gás (52), cuja resistência eléctrica se torna menor na presença de gases redutores e se torna maior na presença de gases oxidantes, integrando ainda uma unidade de cálculo (51), cuja saída se encontra ligada ao comando do sistema de ventilação, caracterizado por o dispositivo sensor estar dimensionado de tal maneira que a subida de um sinal de sensor de gás introduzido na unidade de cálculo corresponder, quando houver um aumento da concentração de gases redutores, aproximadamente à queda do sinal do sensor de gás introduzido na unidade de cálculo (51) quando houver um correspondente aumento da concentração dos gases oxidantes, por a unidade de cálculo (51) determinar a partir do sinal do sensor de gás nela introduzido a subida ou a descida do mesmo por unidade de tempo e por a unidade de cálculo (51) gerar um sinal de comando para a comutação do sistema de ventilação para o modo de recirculação de ar, logo que a subida ou a descida do sinal do sensor de gás determinada por unidade de tempo exceder em valor um determinado limiar de actuação.

2. Dispositivo sensor de acordo com a reivindicação 1, no qual se forma na unidade de cálculo (51) a partir do sinal do sensor de gás e para um determinado intervalo de tempo um valor médio (31), sendo esse valor médio (31) relacionado através de um acréscimo ou de um decréscimo proporcional ou pela adição e pela subtracção de um valor absoluto com uma banda (32) definida, sendo o sinal de comando gerado quando o sinal do sensor de gás estiver situado fora dos limites desta banda (32).

3. Dispositivo sensor de acordo com as reivindicações 1 ou 2, em que a unidade de cálculo (51) comporta um filtro passa-banda (57) que deixa passar exclusivamente um espectro de amplitudes que indicia uma subida ou uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda um valor limiar, filtro esse através do qual se faz passar o sinal do sensor de gás para determinar uma subida ou uma descida deste tipo do sinal do sensor de gás por unidade de tempo, sendo o sinal de saída do filtro utilizado para gerar os sinais de comando para a comutação do sistema de ventilação.

4. Dispositivo sensor de acordo com as reivindicações 1 ou 2, no qual a unidade de cálculo (51) comporta uma função de cálculo para a realização de uma transformação de Fourier, durante a qual o sinal do sensor de gás é examinado em termos de cálculo quanto à existência de um espectro de amplitudes que indicia uma subida ou uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda o valor limiar e durante a qual se gera na unidade de cálculo (51) o sinal de comutação para o comando do sistema de ventilação sempre que for detectado no sinal do sensor de gás um espectro de amplitudes deste tipo.

5. Dispositivo sensor de acordo com as reivindicações 1 ou 2, no qual a unidade de cálculo (51) comporta uma rede neuronal electrónica na qual o sinal do sensor de gás é examinado em termos de cálculo quanto à existência de um espectro de amplitudes que indicia uma subida ou uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda o valor limiar e durante a qual se gera na unidade de cálculo (51) o sinal de comutação para o comando do sistema de ventilação sempre que for detectado no sinal do sensor de gás um espectro de amplitudes deste tipo.

6. Dispositivo sensor de acordo com a reivindicação 5, no qual a rede neuronal electrónica tem a configuração de uma rede neuronal de acoplamento directo, de três ou mais camadas.

7. Dispositivo sensor de acordo com a reivindicação 5, no qual a rede neuronal electrónica tem a configuração de uma rede neuronal de acoplamento inverso, de três ou mais camadas.

8. Dispositivo sensor de acordo com as reivindicações 1 ou 2, no qual a unidade de cálculo (51) apresenta uma unidade electrónica de lógica Fuzzy por meio da qual o sinal do sensor de gás é examinado em termos de cálculo quanto à existência de um espectro de amplitudes que indicia uma subida ou uma descida do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que exceda o valor limiar e durante a qual se gera na unidade de cálculo (51) o sinal de comutação para o comando do sistema de ventilação sempre que for detectado no sinal do sensor de gás um espectro de amplitudes deste tipo.

9. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 8, no qual a unidade de cálculo (51) comporta um dispositivo de memória, no qual se memorizam os pontos de inversão (40, 45) do declive do sinal do sensor de gás e no qual do lado da saída da unidade de cálculo é anulado um sinal de comando quando o sinal do sensor de gás apresentar após um ponto de inversão do declive (40, 45) uma determinada diferença de nível de sinal (42, 48) predefinível em relação ao ponto de inversão do declive (40, 45) e o sinal do sensor de gás se encontrar situado dentro da banda (32) relacionada com o valor médio (31) formado.

10. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 9, no qual a unidade de cálculo(51) comporta um dispositivo de regulação para a alteração da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor, com o auxílio do qual a sensibi-

lidade de resposta do dispositivo sensor pode ser reduzida ou aumentada quando houver uma frequência crescente ou decrescente de subidas ou de descidas do sinal do sensor de gás por unidade de tempo que excedam o valor limiar, sendo limitado o valor da variação da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor por unidade de tempo.

11. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 10, em que a unidade de cálculo (15) comporta um dispositivo de medida do tempo, por meio do qual se detectam os tempos de funcionamento do sistema de ventilação no modo de admissão de ar fresco e no modo de recirculação de ar, comportando ainda um dispositivo de processamento com o qual é possível calcular o quociente entre o tempo de funcionamento no modo de admissão de ar e o tempo de funcionamento no modo de recirculação de ar e mais um dispositivo de controlo por meio do qual é possível reduzir a sensibilidade de resposta do dispositivo sensor quando aumenta o tempo de funcionamento no modo de recirculação de ar e aumentar a mesma sensibilidade quando aumenta o tempo de funcionamento do modo de admissão de ar fresco, sendo limitado o valor da variação da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor por unidade de tempo.

12. Dispositivo sensor de acordo com as reivindicações 10 ou 11, no qual o dispositivo de controlo para a variação da sensibilidade de resposta do dispositivo sensor comporta um sensor para medida da temperatura exterior, que detecta a temperatura do ar exteriormente ao veículo, um sensor para medida da temperatura interior, que detecta a temperatura do ar na parte interior da viatura automóvel e um dispositivo de comparação, que compara a temperatura do ar exterior, introduzido pelo sensor para a temperatura exterior, com a temperatura do ar no interior, introduzida pelo sensor para a temperatura interior, ao que o dispositivo de controlo aumenta ou diminui

a sensibilidade de resposta do dispositivo sensor quando a temperatura do ar exterior for maior ou menor do que a temperatura do ar interior.

13. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 12, no qual a unidade de cálculo (51) forma em conjunto com o comando do sistema de ventilação um microprocessador de programação central.

14. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 12, no qual a unidade de cálculo (51) tem em conjunto com o comando do sistema de ventilação uma configuração que utiliza uma tecnologia analógica.

15. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 14, no qual o elemento sensor de gás (52) tem a configuração de um elemento sensor de óxidos mistos, cuja camada sensível aos gases contém dióxido de estanho (SnO_2), trióxido de volfrâmio (WO_3), óxido de ferro (Fe_2O_3), óxido de alumínio (Al_2O_3) e platina (Pt), bem como paládio (Pd) servindo de aceleradores de reacção.

16. Dispositivo sensor de acordo com a reivindicação 15, no qual a camada sensível aos gases do elemento sensor de óxidos mistos (52) contém 29 a 49 % de dióxido de estanho (SnO_2), 7 a 13 % de óxido de ferro(Fe_2O_3), 28 a 48 % de trióxido de volfrâmio (WO_3), 7 a 13 % de óxido de alumínio (Al_2O_3), 1 a 3 % de paládio (Pd) e 0,5 a 1,5 % de platina (Pt).

17. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 16, no qual o elemento sensor de gás (52) se encontra ligado electricamente à unidade de cálculo (51) por meio de fios de metal nobre, de preferência fios de platina, e estar encastrado numa abertura (75) de uma placa de circuitos impressos (66) num plano que é aproximadamente idêntico ao pla-

no médio da placa de circuitos impressos (66) e no qual as ligações do elemento sensor de gás se encontram soldadas sobre a placa de circuitos impressos (66) de modo a que o elemento sensor de gás (52) fique livremente suspenso.

18. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 17, no qual o elemento sensor de gás (52) se encontra alojado numa câmara (67) hermeticamente vedada em relação à unidade de cálculo (51), tendo um volume reduzido e uma parede (68) de forma estável e permeável aos gases.

19. Dispositivo sensor de acordo com a reivindicação 18, no qual a parede (68) da câmara (67) é pelo menos parcialmente constituída por um material perfurado que suporta com estabilidade de forma e apoia mecanicamente pelo menos uma camada de um material permeável aos gases.

20. Dispositivo sensor de acordo com as reivindicações 18 ou 19, no qual pelo menos uma camada (72) do material permeável aos gases se encontra disposta entre duas camadas (73, 74) de rede metálica.

21. Dispositivo sensor de acordo com as reivindicações 18 ou 19, no qual pelo menos uma camada (72) do material permeável aos gases se encontra embebida entre duas camadas perfuradas e de forma estável, feitas de termoplástico.

22. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 18 a 21, no qual a camada (72) de material permeável aos gases, que será em número de pelo menos uma, é feita de uma película de matéria sintética.

23. Dispositivo sensor de acordo com a reivindicação 22, em que a película de matéria sintética é feita de Teflon ou de um material similar.

24. Dispositivo sensor de acordo com a reivindicação 23, no qual a parede (68) com estabilidade de forma e permeável aos gases da câmara (67), na qual se encontra alojado o elemento sensor de gás (52), é feita de uma matéria sintética sinterizada ou de vidro, de metal ou de um material similar.

25. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 24, em que o elemento sensor de gás (132) e uma unidade parcial (133, 134, 135) da unidade de cálculo se encontram reunidos de modo a formar um módulo sensor (131), comportando a unidade parcial (133, 134, 135) da unidade de cálculo um circuito oscilante (133), um condensador (134) para a determinação da frequência do circuito oscilante (133) e um dispositivo de regulação do aquecimento (135) para controlo da temperatura do elemento sensor de gás (132) e em que o circuito oscilante (132) e o sistema de regulação do aquecimento (135) se encontram ligados a um equipamento central de aquecimento e de ar condicionado (139) da viatura automóvel, efectuando-se o processamento de um sinal de saída do módulo sensor (131), que é integralmente digital, no microcomputador do equipamento central de aquecimento e de ar condicionado.

26. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 25, no qual o elemento sensor de gás feito de óxido metálico é mantido a uma temperatura constante por meio de um dispositivo de aquecimento (53).

27. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 26, no qual a resistência óhmica (140) do elemento sensor de gás (132) é parte integrante de um circuito oscilante (133), sendo percorrido por uma tensão alternada de frequência média.

28. Dispositivo sensor de acordo com a reivindicação 27, no qual se prevê um condensador (134) que gera a frequência do circuito oscilante (133).

29. Dispositivo sensor de acordo com qualquer das reivindicações 26 a 28, em que o circuito oscilante (82) comporta um componente temporizador (82) que está ligado a um condensador (85), que determina a frequência e que apresenta um ramo de realimentação (86), no qual se encontram dispostas uma resistência (87) do elemento sensor de gás (88) e uma segunda resistência (90) e que apresenta um ramo paralelo em relação à resistência (87) do elemento sensor de gás (88), ramo esse no qual se encontra disposta uma terceira resistência (89).

Lisboa, 21 de Junho de 2000

O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

Fig. 1

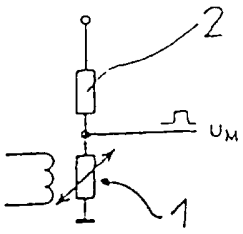


Fig. 2

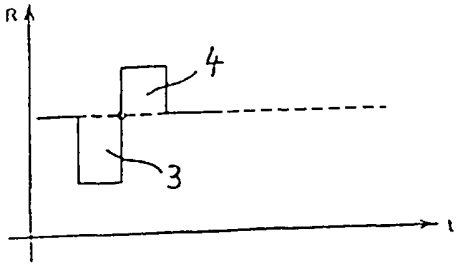


Fig. 3

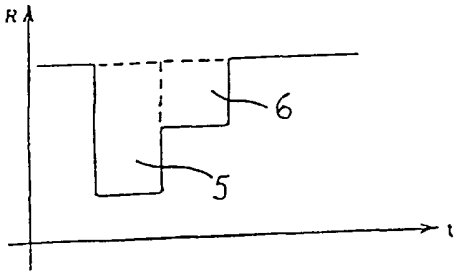


Fig. 4

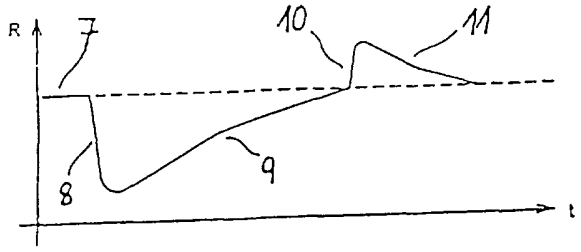


Fig. 5

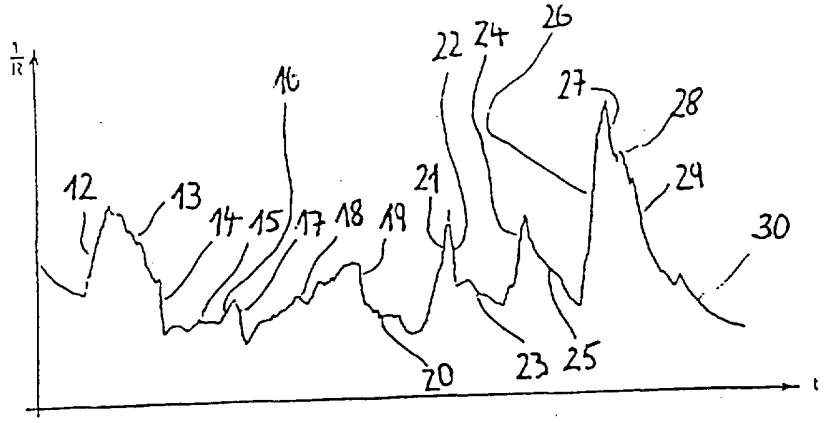


Fig. 6

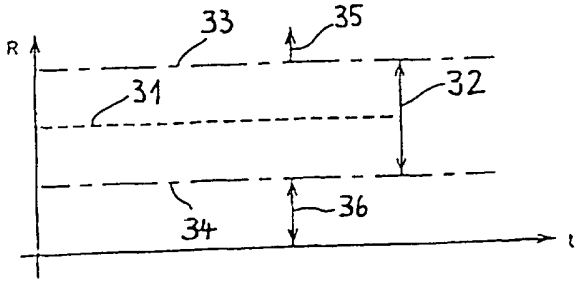


Fig. 7

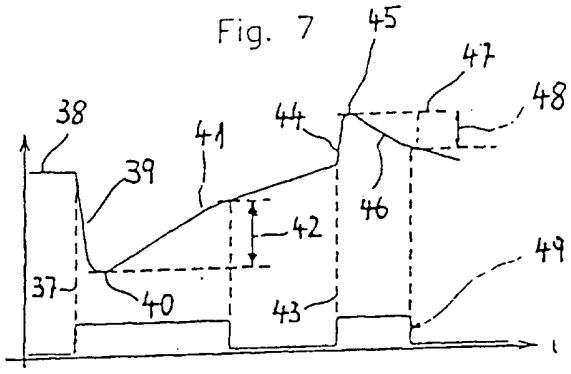


Fig. 8

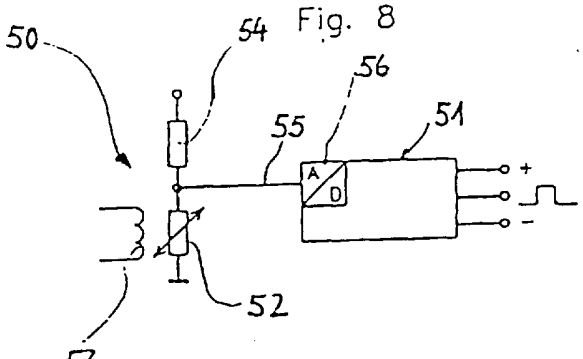
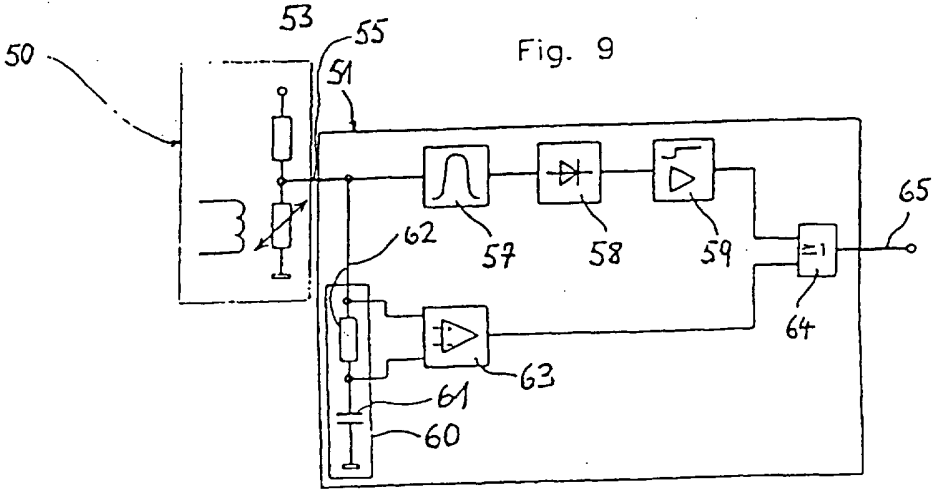


Fig. 9



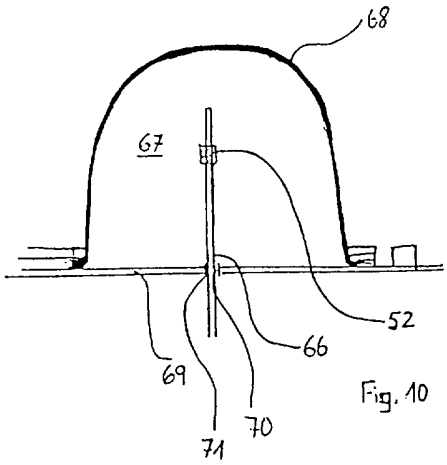


Fig. 10

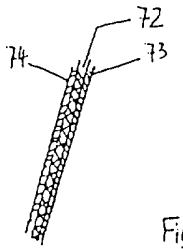


Fig. 11

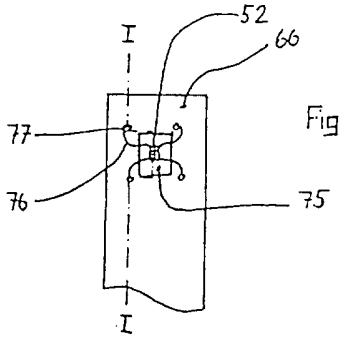


Fig. 12

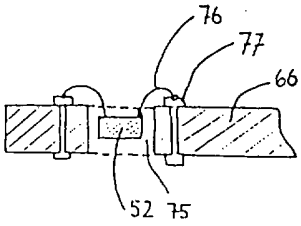


Fig. 13

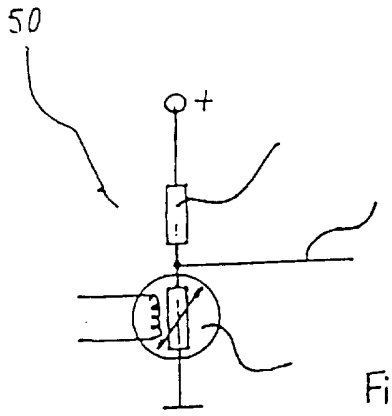


Fig. 14

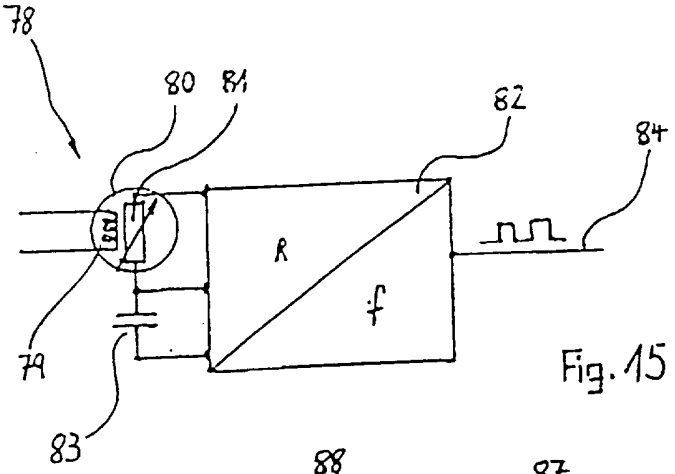


Fig. 15

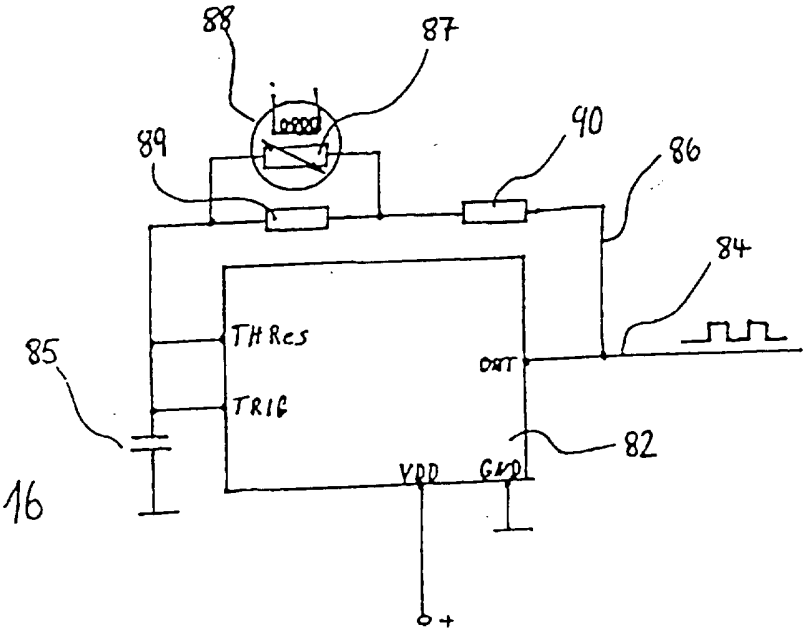


Fig. 16

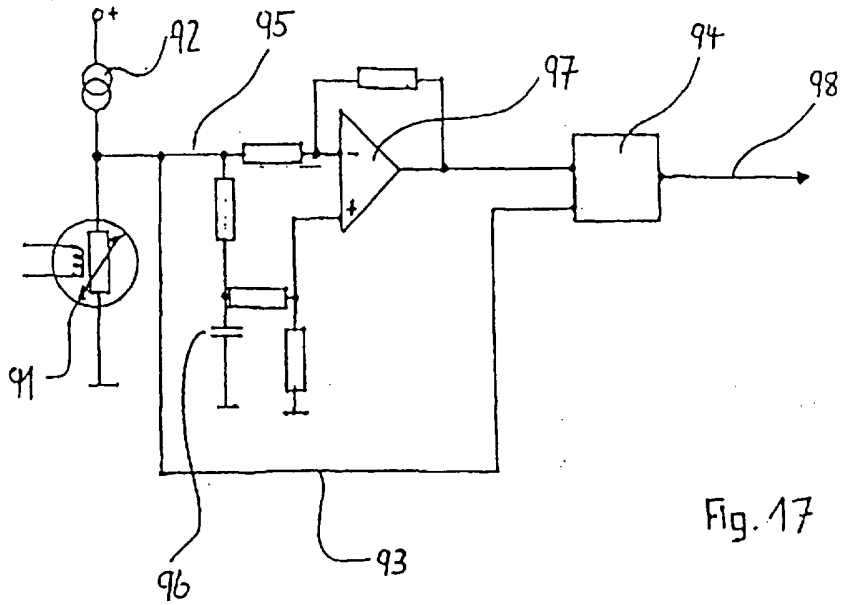


Fig. 17

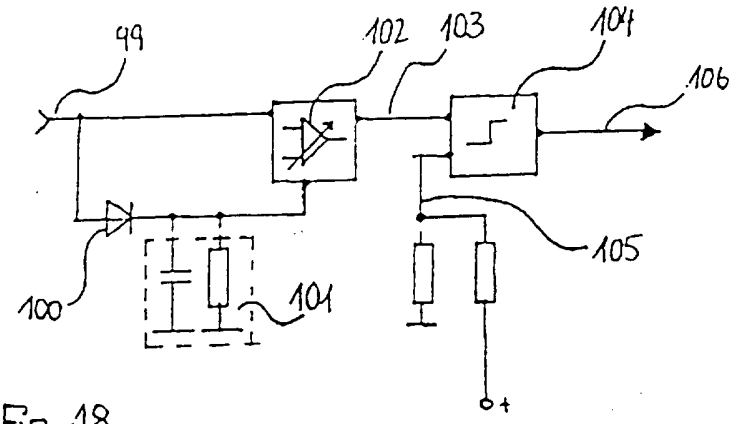


Fig. 18

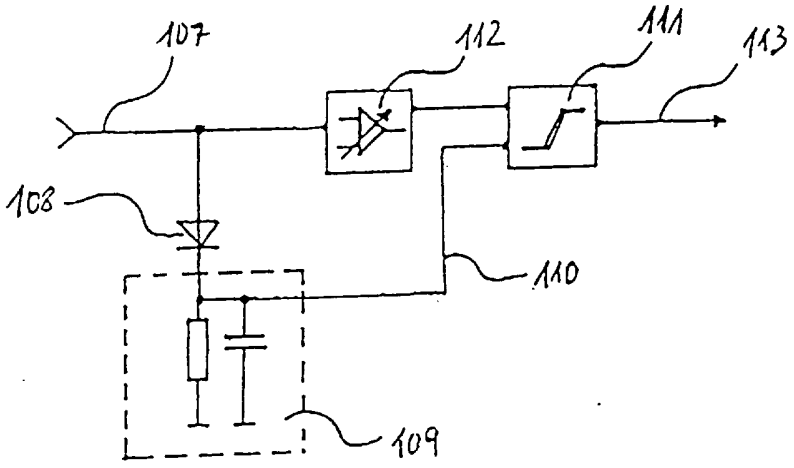


Fig. 19

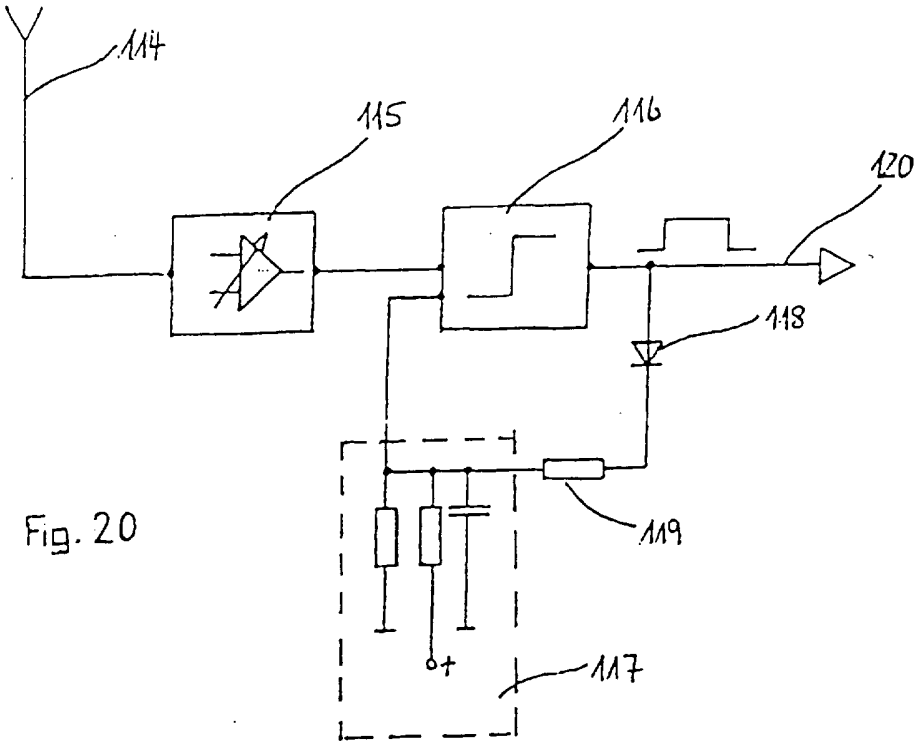


Fig. 20

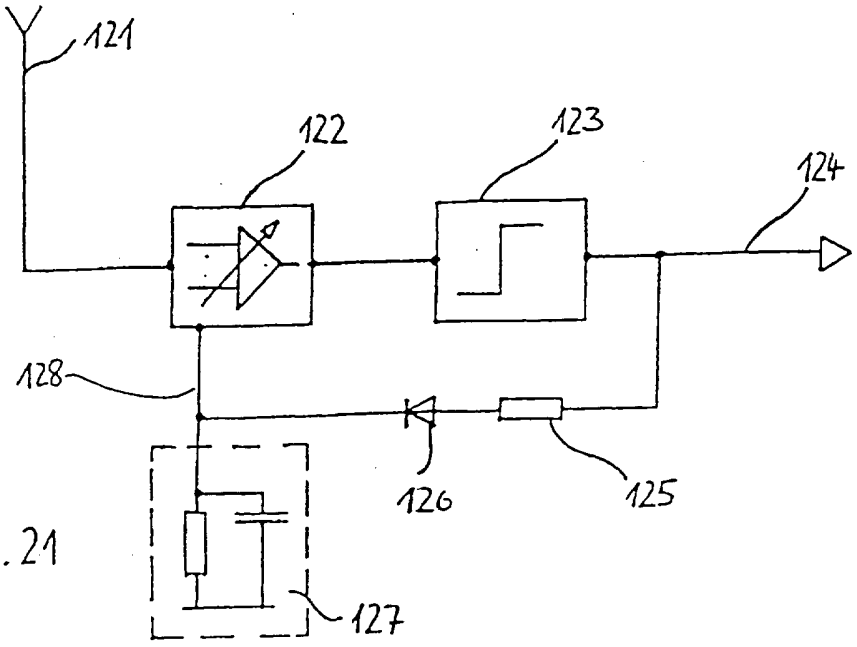


Fig. 21

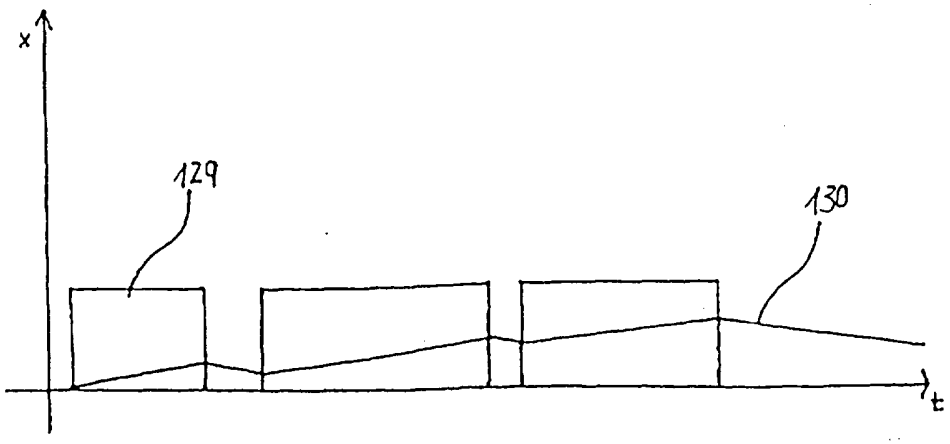


Fig. 22

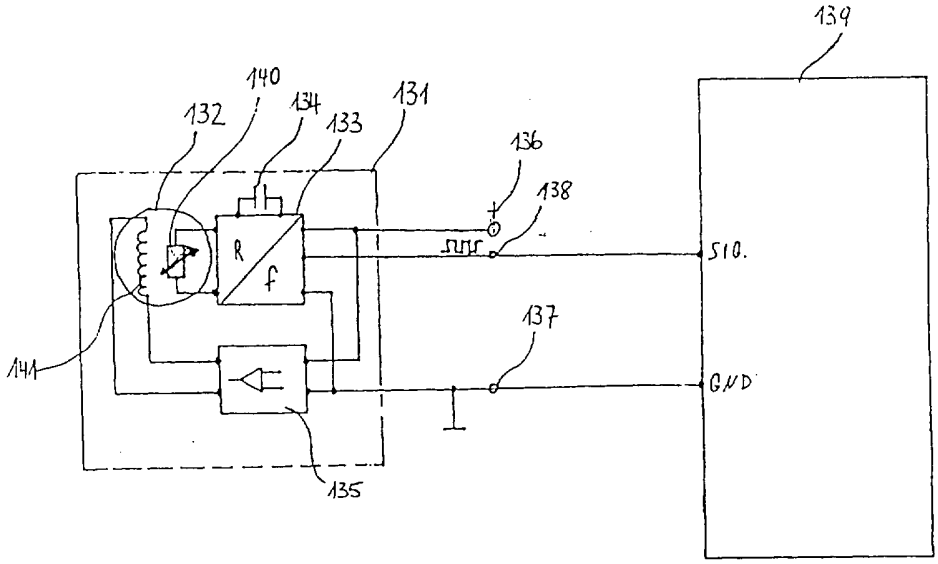


Fig. 23