

(11) **Número de Publicação:** PT 91320 B

(51) **Classificação Internacional:** (Ed. 6)

G01J003/45 A

G01N021/45 B

G02B027/28 B

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) **Data de depósito:** 1989.07.28

(30) **Prioridade:** 1988.07.28 DE 3825683

(43) **Data de publicação do pedido:**
1990.02.08

(45) **Data e BPI da concessão:**
02/95 1995.02.01

(73) **Titular(es):**

ERWIN SICK GMBH OPTIK-ELEKTRONIK
SEBASTIAN-KNEIPP-STR.1 D-7808 WALDKIRCH
DE

(72) **Inventor(es):**

ROLF DISCH DE
WOLFGANG HARTIG DE

(74) **Mandatário(s):**

ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA
RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT

(54) **Epígrafe:** APARELHO INTERFEROMÉTRICO PARA MEDIR COMPONENTES GASOSOS PARA PEQUENAS MOLÉCULAS DE GÁS

(57) **Resumo:**

[Fig.]

PATENTE nº 91 320

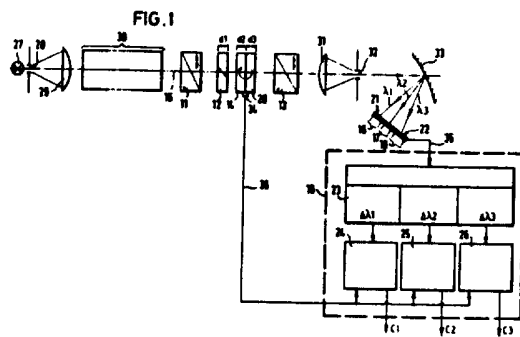
"Aparelho interferométrico para medir componentes gasosos para pequenas moléculas de gás"

para que

ERWIN SICK GmbH, OPTIK-ELEKTRONIK, pretende obter privilégio de invenção em Portugal

RESUMO

O presente invento refere-se a um aparelho interferométrico de medição de componentes gasosos, o qual possui uma fonte de luz, (27), um percurso de medição (30) que contém os componentes gasosos que se deseja medir, um polarizador (11), uma placa duplamente refractora montada com o seu eixo óptico a 45º da direcção de polarização, duas placas duplamente refractoras (14, 20) montadas com os seus eixos ópticos a 45º um em relação ao outro e um analisador (13). A luz, que passa através do percurso de medição, é concentrada num entre-ferro de saída (32) e reflectida através de uma grelha côncava holográfica (33) numa fila de díodos (22). A espessura das placas individuais é portanto seleccionada de modo que combinações lineares específicas das espessuras resultem em deslocamentos de fase entre os feixes polarizados perpendicularmente uns aos outros nas placas, correspondendo estes deslocamentos de fase ao recíproco da divisão de linha quase periódica de bandas de vibração e/ou rotação seleccionadas, das moléculas de gás dos componentes gasosos a serem medidos. O sinal de saída da fila de díodos (22) e o sinal de saída de um transductor de posição rotativo (34) são aplicadas a um circuito de avaliação electrónico o qual, em posições de rotação diferentes das placas rotativas (14, 20), determina as concentrações (C1, C2, C3) de gases presentes no percurso de medição (30) a partir de sinais recebidos da fila de díodos (22).



-2-

MEMORIA DESCRITIVA

O invento refere-se a um aparelho de medida de componente de gás interferométrico, em particular, para pequenas moléculas de gás do tipo conhecido do DE-OS 36 12 733.

Aparelhos deste tipo compreendem:

- uma fonte de luz, com uma largura de banda a qual contém o espectro de absorção, a ser usado, dos gases que são para serem determinados;

- um condensador que forma uma imagem da fonte de luz numa objectiva de entrada;

- um percurso de medição que contém os componentes gasosos e que são iluminados pela luz, da fonte de luz que entra através da objectiva de entrada;

- um polarizador o qual recebe a luz emergente do percurso de medida;

- uma placa refractora dupla e estacionária por detrás do polarizador e tendo um eixo óptico que inclui um ângulo de, preferivelmente, 45º com a direcção de polarização do polarizador, e uma espessura tal que, o deslocamento de fase entre os feixes polarizados mutuamente perpendiculares, na placa, corresponde directamente ao recíproco da divisão de linha quase periódica de uma banda de vibração e/ou rotação seleccionada das moléculas gasosas de um componente gasoso;

- um analisador disposto por detrás da placa com o seu eixo óptico prolongando-se paralelamente ao do polarizador;

- uma objectiva de saída disposta por detrás do analisador com um diafragma de saída no seu ponto focal;

- e também uma grade de difracção localizada por detrás do diafragma de saída, com a luz deflectora de grade de difracção, da banda de vibração e/ou rotação seleccionada, para um foto-receptor que transmite um sinal eléctrico de concentração representativo da

-3-

concentração de componente de gás relevante no percurso de medida.

Este aparelho de medida conhecido é um correlacionador interferométrico de polarização executado como um dispositivo de medida de componentes múltiplos de acordo com o DE-OS 26 04 471. Com esta finalidade, o interferómetro de polarização é suplementado por um dispositivo multiplexador de filtro, o qual é formado como um policromador com uma grade de dispersão e detectores discretos por detrás dos intervalos de saída que estão associados com as janelas de comprimento de onda. O interferómetro de polarização é construído em particular de modo que uma placa paralela plana de um material duplamente refractivo é disposta entre um par de analisadores polarizadores, os quais estão orientados em paralelo. Com uma refração dupla fixa $\Delta n = n_e - n_o$ do material, a espessura geométrica d da placa paralela plana é seleccionada de modo que deslocamento de fase entre os feixes e - e o - corresponda directamente ao recíproco da divisão de linha quase periódica das bandas de vibração e/ou rotação da molécula de gás relevante.

De acordo com o DE-OS 36 12 733, uma linha dupla de NO posicionada em 226 nm, uma secção do espectro SO₂ em 310 nm e uma secção do espectro NO₂ em 430 nm, são simultaneamente medidas usando uma espessura de placa seleccionada correspondentemente. Isto é possível porque a espessura da placa não precisa de ser determinada com precisão e assegura uma boa cobertura da rede do interferómetro com o espectro de linha acima de gamas de espessura largas de $\pm 10\%$. As janelas espectrais são então multiplexadas com o policromador acima mencionado.

A detecção de vários componentes de gás com o aparelho de medida conhecido é, contudo, apenas possível, através da divisão quase aleatória de linha idêntica dos três componentes de gás medidos. O processo não pode, assim, ser usado para quaisquer componentes gasosos desejados. Na reivindicação 6 do pedido de patente Alemã 36 12 733 é também mencionada a possibilidade de

-4-

realizar uma multiplexagem em tempo das espessuras da placa, de tal modo que com duas placas duplas refractivas, a soma das suas espessuras é interferometricamente efectiva quando orientadas em paralelo e a diferença das suas espessuras é interferometricamente efectiva quando orientadas em ângulos rectos.

Para a modulação da polarização o arranjo conhecido usa um modulador fotoelástico. Um modulador fotoelástico deste género não é, contudo, inteiramente sem problemas em relação à constância temporal da modulação, devido à possível refacção dupla polarizada de fadiga.

O objectivo do presente invento é agora proporcionar um aparelho de medida interferométrico de componente gasoso do género inicialmente referido com o qual podem ser detectados dois ou três componentes de gás sem necessidade de existência de restrição em relação aos componentes gasosos seleccionados, e sem ter de se usar um modulador fotoelástico. Com exemplo, o aparelho de medida de componente gasoso do invento, poderia, por exemplo, ser capaz de detectar o triplo gás NH_3 , NO e SO_2 o qual aparece nos queimadores das centrais energéticas, ou HF , HCl e CO , os quais são de interesse na incineração de desperdícios.

De modo a satisfazer este objectivo uma primeira concretização do invento é caracterizada por, pelo menos, uma placa refractiva dupla adicional ser disposta entre a placa fixa e o polarizador ou analisador com a placa refractiva dupla adicional tendo uma espessura d_2 tal que a soma de $d_1 + d_2$ ou a diferença $|d_2 - d_1|$ das espessuras d_1 , d_2 das duas placas produz uma deslocação de fase, entre os feixes polarizados mutuamente perpendiculares nas placas, que corresponde ao recíproco da divisão de linha quase periódica de uma banda vibratória e/ou rotacional seleccionada das moléculas de gás de um componente gasoso adicional; e por um respectivo foto-receptor ser fornecido para cada uma das duas bandas de comprimento de onda correspondentes às bandas vibratória e/ou rotacional

-5-

seleccionadas, com os sinais de saída dos dois foto-receptores e o sinal de posição angular da placa rotativa a serem aplicados a um circuito de avaliação eléctrico o qual, numa posição angular instantânea predeterminada da placa rotativa, forma o sinal de concentração correspondente à espessura da placa estacionária e o sinal de concentração correspondente à soma d_1+d_2 ou a diferença $|d_2-d_1|$ das espessuras de placa.

Uma segunda concretização é caracterizada por ser disposta uma placa refractiva dupla adicional respectiva, entre a placa fixa e o polarizador, por um lado, e também por outro lado entre a placa fixa e o analisador com os eixos ópticos destas placas refractivas duplas adicionais dispostas em frente e por detrás da placa fixa, sendo dispostas com um ângulo de 45° uma em relação à outra e com as placas a rodar juntas em torno do eixo do dispositivo óptico e tendo respectivamente tais espessuras d_2 , d_3 cujas somas d_1+d_2 ; d_1+d_3 ou diferenças $|d_2-d_1|$; $|d_3-d_1|$ das espessuras d_1 , d_2 , d_3 das placas fixas e rotativas produzem, respectivamente, uma deslocação de fase entre os feixes polarizados mutuamente perpendiculares, nas placas, os quais correspondem ao recíproco da divisão de linha quase periódica das bandas vibratória e/ou rotacional seleccionadas de moléculas de gás dos três componentes gasosos; e por para cada uma das três bandas de comprimento de onda, as quais correspondem às três bandas vibratórias e/ou rotacionais seleccionadas ser fornecido um foto-receptor respectivo, sendo os sinais de saída dos três foto-receptores e o sinal de posição angular das placas rotativas aplicados a um circuito de avaliação eléctrico, o qual forma três sinais de concentração em posições angulares, instantâneas predeterminadas, das placas rotativas, com os três sinais de concentração correspondentes a três combinações lineares das espessuras d_1 , d_2 , d_3 seleccionadas a partir das somas d_1+d_2 ; d_1+d_3 e diferenças $|d_2-d_1|$, $|d_3-d_1|$.

O conceito subjacente do invento baseia-se assim no facto de que uma placa ou duas placas refractivas adicionais deveriam ser



-6-

adicionadas à placa refractiva dupla estacionária disposta a 45º em relação à direcção de polarização com a placa ou placas refractivas duplas adicionais rodando, contudo, a uma frequência predeterminada de tipicamente 130 Hz no eixo óptico do dispositivo óptico. Deste modo existe pelo menos uma posição de rotação para cada rotação na qual a espessura de placa efectiva, formada pelas duas ou três placas, corresponde instantaneamente à espessura da placa estacionária ou à soma ou diferença das espessuras das duas placas, ou corresponde a diferentes combinações lineares da espessura da placa estacionária e da(s) placa(s) rotativa(s). Estes são modos puros do interferómetro ao qual pertencem as relações angulares fixas.

Quando o circuito de avaliação electrónico detecta a fase instantânea de placa ou placas rotativas executa uma medida em posições angulares instantâneas adequadas, é possível detectar continuamente a concentração quaisquer dois ou três componentes gasosos desejados.

Desenvolvimentos adicionais vantajosos do invento, são caracterizados pelas reivindicações subordinadas.

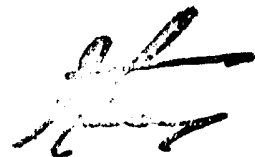
O invento será descrito em seguida, através de um exemplo e com referência aos desenhos anexos nos quais são mostrados:

na figura 1 esquematicamente, o percurso do feixe óptico para, e também um diagrama de blocos de circuito de, um aparelho de medida interferométrico de componente gasoso de acordo com o invento para medição de três componentes gasosos,

nas figuras

2a a 2e vistas planas esquemáticas das placas fixas e rotativas, para ilustrar o modo de operação da concretização para a medida de dois componentes gasosos, e

nas figuras



-7-

3a a 3e vistas planas correspondentes e representações de fase de uma concretização adicional para medição de três componentes gasosos.

De acordo com a figura 1 uma fonte de luz 27, tendo a largura de banda necessária, é projectada por um condensador ilustrado esquematicamente em 28 numa objectiva de entrada 29, o qual por sua vez forma uma imagem da abertura de condensador no infinito de modo a que um feixe de luz paralelo emerge da objectiva de entrada 29, o qual passa através de um percurso de medida cheio de gás 30 e subsequentemente choca num polarizador 11, o qual pode, por exemplo, ser formado com um prisma "Wollaston".

Por detrás do polarizador 11 e uma placa refractiva dupla 14, a qual é descrita adicionalmente abaixo numa placa 11 paralela plana refractiva dupla fixa é do mesmo modo localizada do eixo óptico 15 do dispositivo óptico, perpendicular a este último. O eixo óptico da placa 12 paralela plana, é disposto a 45° em relação à direcção de polarização do polarizador 11. A placa 12 refractiva dupla tem uma espessura d_1 a qual é seleccionada de uma maneira que condiz com os componentes gasosos a serem medidos, o que será descrito abaixo, adicionalmente, em detalhe com referência às figuras 2 e 3.

Antes e por detrás da placa 12 refractiva dupla fixa estão localizadas, no eixo óptico 15, duas placas paralelas planas refractivas duplas adicionais 14 e 20 com espessuras d_2 e d_3 respectivamente. As placas 14 e 20 são rotativas e fixamente acopladas juntas por um acoplamento rotativo 37, ilustradas esquematicamente, com os seus eixos ópticos deslocados de 45° um do outro. As placas 14 e 20 rodam em torno do eixo 15 do dispositivo óptico. A seguir à placa 20 é fornecido um analisador 13, cujo eixo óptico se estende paralelo ao do polarizador 11. A seguir então segue uma objectiva de saída 31, estando um diafragma de intervalo de saída 32 localizado no seu ponto focal e sendo o diafragma de intervalo de entrada 28 projectado no diafragma de

-8-

intervalo de saída 32.

Por detrás do diafragma de saída 32 está localizada uma grande côncava holográfica inclinada 33 formando uma grade de difracção com a grade côncava reflectindo feixes de luz incidentes para uma fila de díodos 22 com ângulos algo diferentes dependendo do comprimento de onda. A fila de díodos inclui uma pluralidade de díodos individuais dispostos numa fila. A fila de díodos 22 pode por exemplo consistir em 256 díodos individuais 21.

A fila de díodos 22 é um transductor de posição angular 34 que é fornecido nas placas rotativas juntas 14, 20, e as quais interrogam a posição angular instantânea das placas 14, 20, estão ligadas através das linhas 35 e 36 a um circuito de avaliação electrónico 19 o qual contém um circuito de selecção de díodos 23 e três amplificadores de bloqueio 24, 25, 26. A linha de controlo de posição angular 36 está ligada às entradas de controlo dos amplificadores de bloqueio 24, 25, 26.

O circuito de selecção de díodos 23 combina respectivamente um número de díodos individuais 21 em foto-receptores de banda larga correspondentes 16, 17 e 18 forma, por integração dos sinais de diodo, sinais de intensidade de característica nas bandas de onda $\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$ e $\Delta\lambda_3$ as quais se estendem de volta dos três comprimentos de onda λ_1 , λ_2 e λ_3 , respectivamente sendo estes três comprimentos de onda, comprimentos de onda características para três componentes gasosos diferentes no percurso de medida 30.

Os díodos individuais 21 combinados nos foto-receptores 16, 17 e 18, respectivamente, representam assim filtros passa banda à volta dos comprimentos de onda λ_1 , λ_2 e λ_3 , respectivamente. Quando são usados foto-receptores individuais (por exemplo no infravermelho) então é melhor usar filtros de interferência.

Uma largura de banda correspondente pode ser realizada à volta dos três componentes de onda seleccionados λ_1 , λ_2 e λ_3 , dependendo de quantos de díodos individuais 21 podem ser combinados nos foto-receptores 16, 17 e 18.

-9-

Os amplificadores do bloqueio 24, 25, 26 recebem os sinais de intensidade nas bandas de comprimento de onda $\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$ e $\Delta\lambda_3$ como um sinal de entrada e transmitem sinais de concentração C1, C2 e C3, respectivamente, apenas em posições angulares do conjunto de placas 14, 20 as quais são predeterminadas de uma maneira bastante específica, o que será descrito em detalhe, no seguinte, com referência às figuras 2 e 3.

As figuras 2a a 2e mostram o caso no qual apenas uma placa fixa 12 e uma placa rotativa 14 são fornecidas. A placa rotativa 14 podia também ser disposta por detrás da placa fixa 12. Nas figuras 2 e 3, o eixo óptico do polarizador 11 e do analisador 13 é simbolizado pelas setas 11, 13. Os eixos ópticos das placas refractivas duplas 12, 14 são simbolizadas respectivamente por uma seta para a qual as abreviaturas (d1) e (d2), para a espessura da placa relevante 12 e 14 respectivamente, foram adicionadas para distinguir entre as placas.

Como visto na figura 2a, o eixo óptico (d1) da placa fixa 12 é disposto com um ângulo de 45° em relação ao eixo óptico do polarizador 11 e do analisador 13.

Quando, na sequência do movimento rotativo da placa rotativa 14, o eixo óptico d2 desta placa é agora do mesmo modo disposto num ângulo de 45° em relação à direcção de polarização, então neste caso, as espessuras d1 e d2 são adicionadas para formar uma espessura de soma d1+d2, de modo a que neste instante parece que uma única placa está presente com uma espessura correspondente à soma das espessuras. Aparece, um sinal de intensidade correspondente, na fila de díodos na banda de comprimento de onda $\Delta\lambda_1$. Se o amplificador de bloqueio 24 é agora activado, neste instante, pelo transductor de posição angular 34 então aparece um sinal de concentração C1 na sua saída, o qual é representaivo de um componente gasosos correspondente.

A espessura de placa total d1+d2 deveria então ser seleccionada de modo a que a deslocação de fase entre o feixe "e"

-10-

e o feixe "o" (estes são os feixes polarizados perpendiculares um ao outro dentro da placa refractiva dupla) corresponde precisamente ao recíproco da divisão de linha quase periódica das bandas de vibração ou rotação (bandas de espectro) da molécula de gás de um componente gasoso a ser medido.

Na posição da figura 2b, a placa 14 foi virada adicionalmente de um ângulo de 45° em relação à figura 2a, de modo que o eixo óptico d2, da placa 14, se situa agora perpendicular à direcção de polarização. Neste caso a placa rotativa 14 não gera qualquer diferença de percurso e a deslocação de fase, dos dois feixes mutuamente polarizados, é determinada unicamente pela placa fixa 12. A espessura de placa efectiva corresponde assim, neste instante, à espessura d1 da placa fixa 12. Um sinal de comprimento de onda, da banda de comprimento de onda $\Delta\lambda_2$, aparece agora na fila de díodos 22 na região do foto-receptor 17, e pode ser associada com um componente gasoso adicional através da selecção da espessura d1, de modo que a deslocação de fase entre os feixes "e" e "o" corresponda precisamente ao recíproco da divisão de linha quase periódica das bandas de vibração e/ou rotação da molécula de gás do componente gasoso adicional.

Na posição da figura 2c, a placa 14 foi virada 45° adicionais, relativamente à figura 2b, de modo que os eixos ópticos d1 e d2 das duas placas 12 e 14 estão agora perpendiculares um ao outro. Isto corresponde a uma espessura de placa total efectiva $|d_2 - d_1|$, de modo que um componente gasoso correspondente a esta diferença absoluta pode ser fornecido, e pode ser tecnicamente medido logo que um dos amplificadores de bloqueio adicionais 25 ou 26 seja correspondentemente activado. Um dos amplificadores de bloqueio adicionais 25, 26 é também activado no caso da figura 2b, no instante em que está presente a espessura da placa efectiva d1.

Na ilustração da figura 2d, a placa rotativa 14 foi virada mais 45° de modo que o eixo óptico, da placa rotativa 14, se

prolonga agora paralelo à direcção de polarização. Neste caso a espessura de placa efectiva é novamente d_1 .

Numa rotação adicional de 45° , de acordo com a figura 2e, os eixos ópticos d_1 e d_2 prolongam-se novamente paralelos um ao outro, de modo que da mesma maneira como na posição angular da figura 2a e a espessura de placa efectiva d_1+d_2 está novamente presente, a qual pode ser detectada para formar um sinal de concentração C1 através de um controlo adequado do amplificador de bloqueio 24.

Nas figuras 3a a 3d, são usados os mesmos números de referência, para designar partes que têm partes opostas nas figuras 2a a 2e. As figuras 3a a 3e ilustram funcionalmente o caso reproduzido na figura 1, no qual as placas refractivas duplas 14, 20 estão dispostas com os seus eixos ópticos d_2 e d_3 fixos num ângulo de 45° um em relação ao outro, respectivamente em frente e por detrás da placa fixa 12, de modo a rodarem juntas na direcção da seta, rotativamente em torno do eixo 15 do dispositivo óptico.

Na posição rotativa das placas 14, 20 da figura 3a, o eixo óptico d_2 é paralelo ao eixo óptico d_1 da placa fixa 12, enquanto o eixo óptico d_3 , da placa refractiva dupla 20, o qual roda fixamente com a placa 14 se prolonga paralelo à direcção de polarização do polarizador 11 e do analisador 13.

Na posição rotativa da figura 3a existe assim uma espessura de placa efectiva correspondente à soma d_1+d_2 . Esta espessura total efectiva podia ser associada com um primeiro componente gasoso no sentido das explicações acima.

Na figura 3b as placas 14, 20 foram viradas adicionalmente de um ângulo de 45° de modo que agora o eixo óptico d_2 da placa rotativa prolonga-se perpendicular à direcção de polarização, e é assim neutralizado, enquanto o eixo óptico d_3 da placa rotativa 20 prolonga-se paralelo ao eixo óptico d_1 da placa fixa. Isto corresponde a uma espessura total efectiva d_1+d_3 . Um componente gasoso adicional podia ser associado com esta espessura total

-12-

efectiva pela selecção desta soma, de modo que a deslocação de fase entre os feixes "e" e "o" corresponde directamente ao recíproco da divisão de linha quase periódica das bandas vibratória e/ou rotativa das moléculas de gás de um componente gasoso adicional.

A figura 3c mostra uma gravação instantânea adicional das posições rotativas das placas 14, 20 e de facto viradas através de um ângulo adicional de 45° relativamente à figura 3b. A placa rotativa 20 é agora neutralizada quando no seu eixo óptico d3 que se prolonga perpendicular à direcção de polarização. Como, contudo, os eixos ópticos d2 e d1 são agora perpendiculares um ao outro, isto corresponde a uma espessura de placa total efectiva de $|d2-d1|$. Este valor de placa efectivo pode ser associado com um componente específico no sentido dos comentários acima.

Numa rotação de 45° adicional, de acordo com a figura 3d, o eixo óptico d2 prolonga-se paralelo à direcção de polarização, enquanto os eixos ópticos d3 e d1 são perpendiculares um ao outro. Isto resulta numa espessura de placa efectiva de $|d3-d1|$. Aqui, uma associação adequada com um componente gasoso específico, pode também ser encontrada.

Finalmente, após uma rotação adicional de 45° das placas 14, 20, os eixos ópticos d1 e d2 prolongam-se, de acordo com a figura 3e, paralelos um ao outro novamente, de maneira semelhante à figura 3a, enquanto d3 é paralelo à direcção de polarização. O estado de espessura de placa efectivo, de acordo com a figura 3a foi agora alcançado novamente, isto é, os valores de espessura de placa efectivos na posição rotativa da figura 3e para $d2+d1$.

As combinações descritas individualmente repetem-se novamente para os segundos meios círculos da rotação das placas de rotação 14, 20, as quais são descritas nas figuras 2a a 2e ou 3a a 3e.

As espessuras de placa d1, d2 e opcionalmente d3, podem sempre ser seleccionadas de modo que três combinações lineares adequadas de espessuras d2, d3, das placas rotativas 14, 20, com a

espessura d_1 , da placa fixa servem sempre dois ou três componentes gasosos desejados, respectivamente. A quarta combinação não é, então livremente seleccionável e não será assim geralmente usada.

As vantagens do arranjo do invento residem no facto de que não é necessária uma modulação de polarização adicional, e no facto de que os sinais pertencendo aos componentes gasosos estão presentes na forma codificada com diferentes posições de frequência e fase no sinal de saída do detector, em particular a fila de díodos. Uma separação adicional é realizada através de diferentes janelas de espectro as quais estão unicamente associadas com as bandas de absorção das moléculas individuais.

A utilização de filtros de interferência dieléctricos como filtros passa-banda abaixo de 350 nm tem problemas. Com metade do valor de largura necessário de cerca de 3% do comprimento de onda central, a transmissão não é melhor que 15%. A reprodutibilidade da largura de banda central e metade do valor de largura podem geralmente não serem garantidas pelos construtores. É assim uma vantagem usar um policromador com uma grade côncava holográfica 33 com um campo liso no plano de imagem como mostrado na figura 1. Uma fila de díodos 22, de acordo com a tecnologia CCD-ECD, é aqui usada como um detector. A filtragem acontece através da integração dos sinais de gamas de díodos seleccionados 16, 17 ou 18, os quais estão associados com as janelas espectrais. Isto resulta em filtros passa-banda com uma curva de transmissão espectral aproximadamente rectangular com valores de transmissão policromática de tipicamente 30 a 40%. Os sinais de díodos integrados passam para os amplificadores de bloqueio separados 24 a 26 os quais são bloqueados para o dobro da frequência rotacional da placa rotativa 14 ou do par de placas rotativas 14, 20 em diferentes posições de fase. Os sinais de saída dos amplificadores de bloqueio 24, 25 e 26 são proporcionais às concentrações gasosas C_1 , C_2 e C_3 que estão a ser procuradas.

REIVINDICAÇÕES

1a - Aparelho interferométrico para medir componentes gasosos, em particular pequenas moléculas de gás, compreendendo uma fonte de luz com uma largura de banda a qual contém o espectro de absorção, a ser usado, dos gases que se deseja determinar; um condensador, que forma uma imagem da fonte de luz numa objectiva de entrada; um percurso de medição que contém os componentes gasosos e que é iluminado pela luz da fonte de luz, a qual entra através da objectiva de entrada; um polarizador o qual recebe a luz que emerge do percurso de medição; uma placa duplamente refractora estacionária montada por trás do polarizador e possuindo um eixo óptico, que inclui um ângulo, preferivelmente de 45° , com a direcção de polarização do polarizador, e uma espessura (d_1) tal que, o deslocamento de fase entre feixes polarizados mutuamente perpendiculares na placa, corresponde directamente ao recíproco da divisão de linha quase periódica de uma banda de vibração e/ou de rotação, seleccionada, das moléculas de gás de um componente gasoso; um analisador, montado por trás da placa, com o seu eixo óptico prolongando-se paralelamente ao do dito polarizador, uma objectiva de saída, montada por trás do analisador, com um diafragma de saída no seu ponto focal; e também uma grelha de difracção, localizada por trás do diafragma de saída, com a grelha de difracção deflectindo luz da banda vibratória e/ou rotativa, seleccionada, para um foto-receptor, o qual transmite um sinal de concentração eléctrica, representativo da concentração do componente gasoso relevante no percurso de medição caracterizado por, pelo menos, uma placa duplamente refractora (14) adicional estar disposta entre a placa fixa (12) e o polarizador (11) ou o analisador (13) possuindo a placa duplamente refractora adicional uma espessura (d_2) tal que, a soma (d_1+d_2) ou a diferença ($|d_2-d_1|$) das espessuras (d_1 , d_2) das duas placas (12, 14) produz um deslocamento de fase entre os feixes polarizados mutuamente perpendiculares nas placas (12, 14), o qual corresponde ao recíproco da divisão de linha quase periódica de

-15-

uma banda das moléculas de gás vibratória e/ou rotativa, seleccionada, de um outro componente gasoso; e por um foto-receptor correspondente (16, 17) ser fornecido para cada uma das duas bandas de comprimento de onda, correspondendo às bandas vibratórias e/ou rotativas, seleccionadas, sendo os sinais de saída dos dois foto-receptores (16, 17) e o sinal da posição angular da placa rotativa (14), aplicados a um circuito de avaliação eléctrico (19) o qual, em posições angulares instantâneas predeterminadas, da placa rotativa (14), forma o sinal de concentração (C1, C2), correspondente à espessura (d1) da placa estacionária (12), e o sinal de concentração correspondente à soma (d1+d2) ou diferença ($|d2-d1|$) das espessuras das placas.

2a - Aparelho interferométrico para medir componentes gasosos, em particular pequenas moléculas de gás, compreendendo uma fonte de luz com uma largura de banda que contém o espectro de absorção, a ser usado, dos gases que se deseja determinar; um condensador, que forma uma imagem da fonte de luz numa objectiva de entrada; um percurso de medição que contém os componentes gasosos e que é iluminado pela luz da fonte de luz, a qual entra através da objectiva de entrada; um polarizador o qual recebe a luz que emerge do percurso de medição; uma placa duplamente refractora estacionária, montada por trás do polarizador e possuindo um eixo óptico que inclui um ângulo, preferivelmente de 45° , com a direcção de polarização do polarizador, e uma espessura (d1) tal que, o deslocamento de fase entre os feixes polarizados mutuamente perpendiculares na placa correspondem directamente ao recíproco da divisão da linha quase periódica de uma banda de vibração e/ou de rotação, seleccionada, das moléculas de gás de um componente gasoso; um analisador montado por trás da placa, com o seu eixo óptico prolongando-se paralelamente ao do polarizador; uma objectiva de saída, montada por trás do analisador, com um diafragma de saída no seu ponto focal; e também uma grelha de difracção, localizada por trás do diafragma de saída, com a grelha de difracção deflectindo luz da banda vibratória e/ou rotativa,

-16-

seleccionada, para um foto-receptor, o qual transmite um sinal de concentração eléctrico, representativo da concentração do componente gasoso relevante no percurso de medição, caracterizado por uma placa duplamente refractora respectiva adicional (14, 20) estar montada entre a placa fixa (12) e o polarizador (11), por um lado, e também entre a placa fixa (12) e o analisador (13), por outro lado, estando os eixos ópticos destas placas duplamente refractoras adicionais (14, 20) dispostas em frente e por trás da placa fixa (12), montados num ângulo de 45° um em relação ao outro, e rodando as placas em conjunto em torno do eixo (15) do sistema óptico e possuindo respectivamente, espessuras (d_2 , d_3) tais que, somas (d_1+d_2 ; d_1+d_3) ou as diferenças ($|d_2-d_1|$; $|d_3-d_1|$) das espessuras (d_1 ; d_2 ; d_3) das placas fixas rotativas (12; 14; 20), produzem, respectivamente, um deslocamento de fase entre os feixes polarizados mutuamente perpendiculares nas placas (12, 14, 20), o qual corresponde ao recíproco da divisão de linha quase periódica das bandas vibratórias e/ou rotativas seleccionadas das moléculas de gás dos três componentes gasosos; e por ser proporcionado, por cada uma das três bandas de comprimento de onda que correspondem às três bandas de vibração e/ou rotação seleccionadas, um foto-receptor respectivo (16, 17, 18) sendo os sinais de saída dos três foto-receptores (16, 17, 18) e o sinal de posição angular das placas rotativas (14, 20) aplicados a um circuito de avaliação eléctrico (19), o qual forma três sinais de concentração (C_1 , C_2 , C_3) em posições angulares instantâneas predeterminadas das placas rotativas (14, 20) correspondendo os três sinais de concentração a três combinações lineares das espessuras (d_1 , d_2 , d_3), seleccionadas a partir das somas (d_1+d_2 ; d_1+d_3) e das diferenças ($|d_2-d_1|$, $|d_3-d_1|$).

3a - Aparelho de medição de componentes gasosos de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, caracterizado por os foto-receptores (16, 17, 18) serem formados por vários díodos individuais (21) de uma fila de díodos (22) que estão associados respectivamente com uma banda de comprimento de onda ($\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$, $\Delta\lambda_3$).

69 654
IH-S 4713

-17-

4a - Aparelho de medição de componentes gasosos de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por um circuito de selecção de diodos (23) estar ligado à fila de diodos (22) e cada um dos dois ou três sinais de diodo integrados ($\Delta\lambda_1, \Delta\lambda_2, \Delta\lambda_3$) formado por este circuito de selecção de diodos ser passado para o seu próprio amplificador de bloqueio (24, 25, 26), sendo os amplificadores de bloqueio bloqueados, em posições de fase diferentes, para a frequência duplamente rotativa da placa rotativa (14) ou do par de placas rotativas (14, 20).

Lisboa, 28.JUL.1989

Pela ERWIN SICK GmbH, OPTIK-ELEKTRONIK

- O Agente Oficial -



FIG. 1

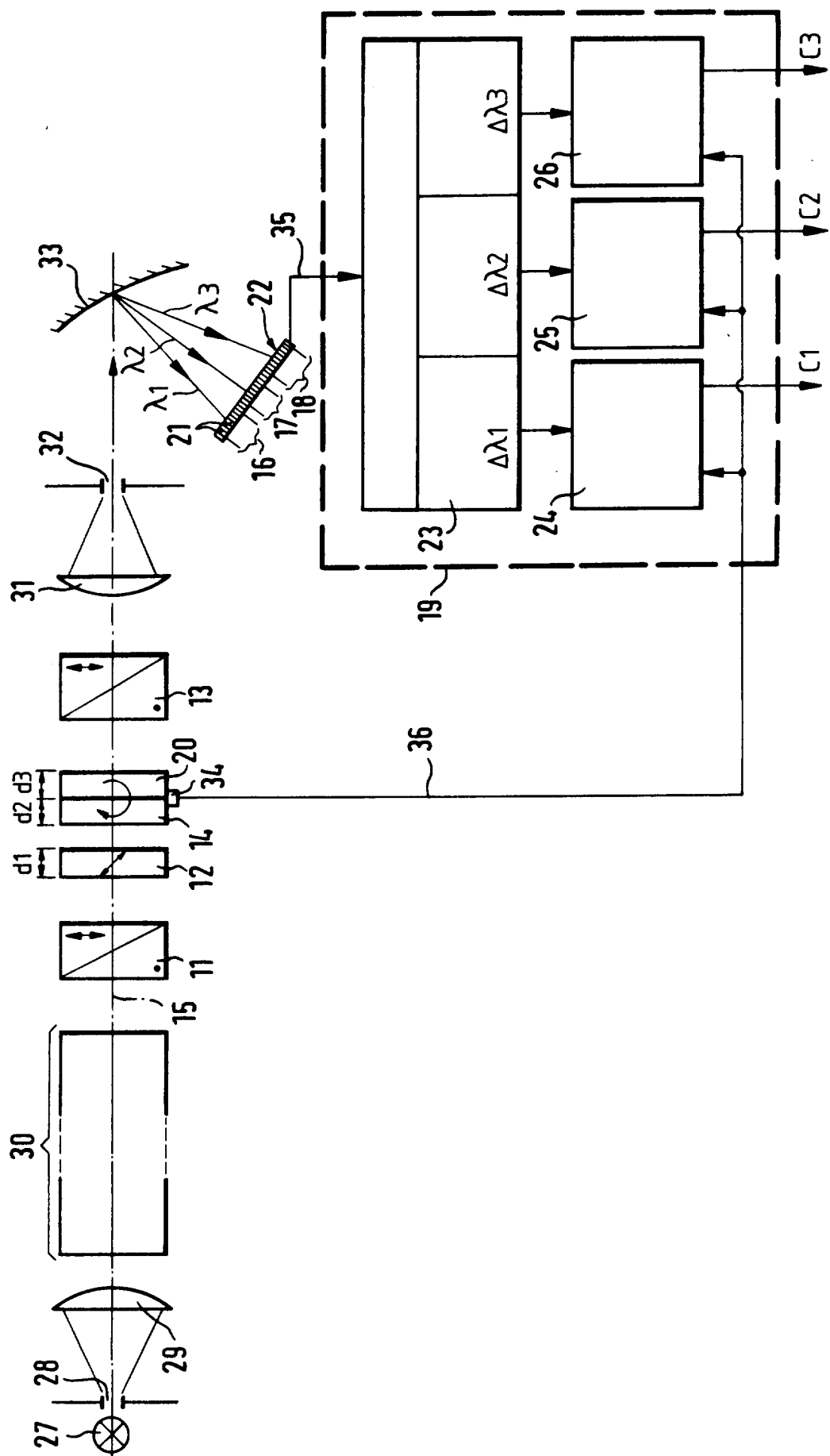


FIG. 2a

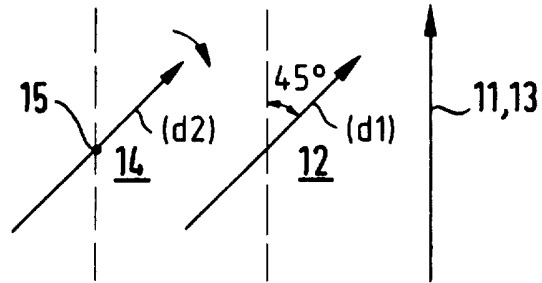


FIG. 2b

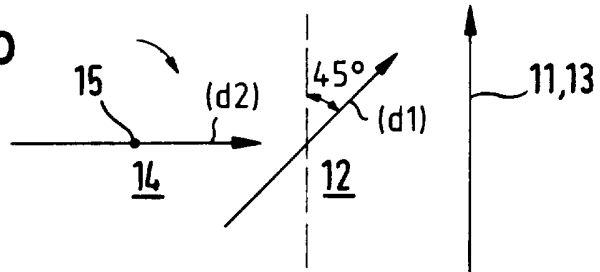


FIG. 2c

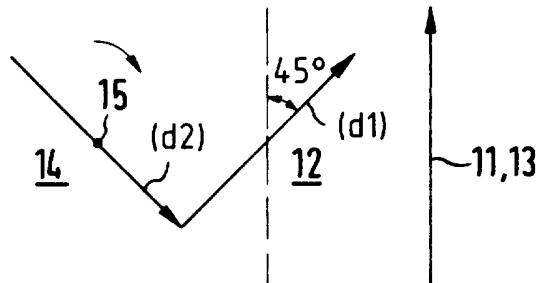


FIG. 2d

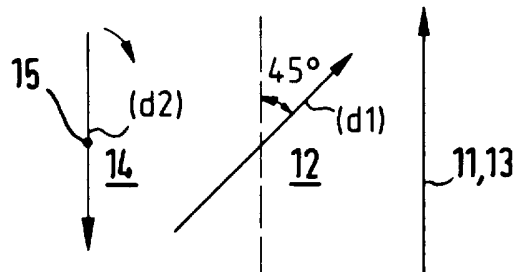


FIG. 2e

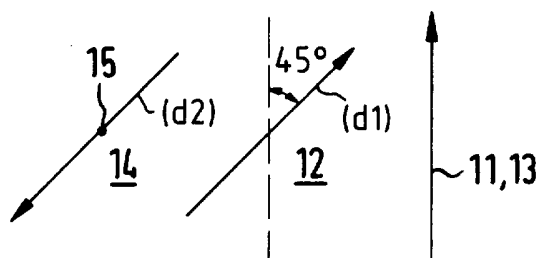


FIG. 3a

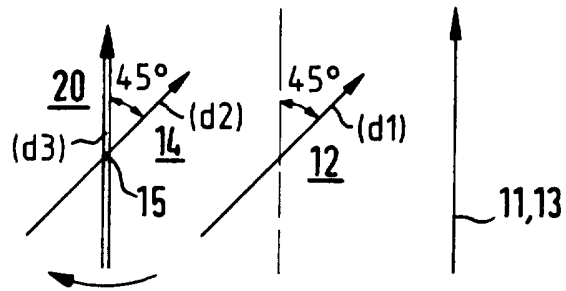


FIG. 3b

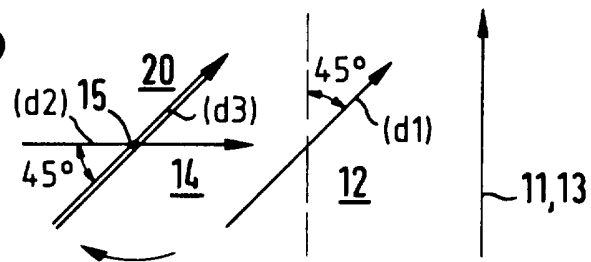


FIG. 3c

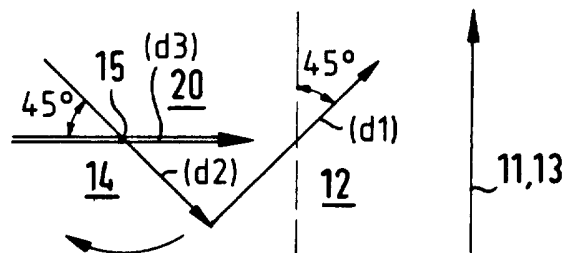


FIG. 3d

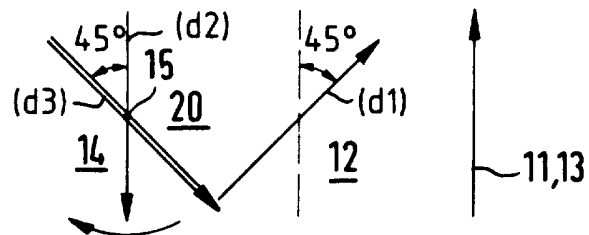


FIG. 3e

