



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
In Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 N 21/17

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD G 01 N / 329 305 2
(31) P3819531.3

(22) 06.06.89
(32) 08.06.88

(44) 31.10.90
(33) DE

(71) siehe (73)

(72) Szepan, Reiner, DE

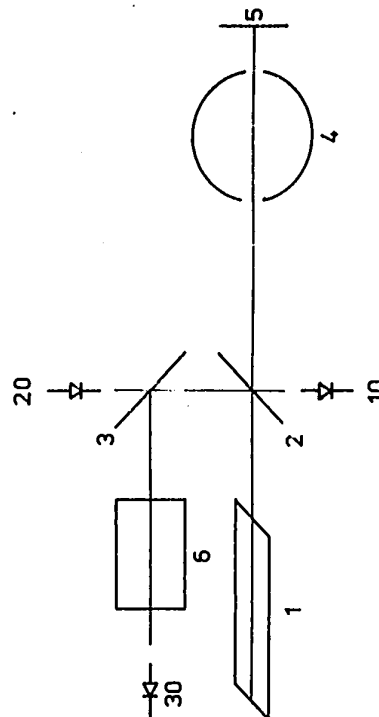
(73) Szepan, Reiner, 8000 München 81, DE; Riener, Karl Stefan, 4563 Micheldorf, AT

(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen in Gasgemischen

(55) spektroskopische Mengenbestimmung; Gasgemisch; monochromatisches Licht; Wellenlänge; Transmission; harmonische Anteile; Fourier-Frequenz; Emissionsperiode; Amplitude

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen in Gasgemischen, bei dem periodisch alternierend monochromatisches Licht wenigstens zweier Wellenlängen benutzt wird, wobei das Licht wenigstens einer Wellenlänge charakteristisch, und das Licht wenigstens einer anderen Wellenlänge uncharakteristisch für die Transmission des zu bestimmenden Gases ist, wobei diese Transmission elektrische Signale erzeugt, welche harmonische Anteile mindestens einer ungeraden Fourier-Frequenz einer Emissionsperiode beinhalten, deren Amplitude proportional der Konzentration des zu bestimmenden Gases im Gasgemisch ist, und mit der Konzentration verschwindet. Fig. 1



Patentansprüche

1. Verfahren zur spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen in Gasgemischen, bei dem periodisch alternierend monochromatisches Licht wenigstens zweier Wellenlängen benutzt wird, wobei das Licht wenigstens einer Wellenlänge charakteristisch, und das Licht wenigstens einer anderen Wellenlänge uncharakteristisch für die Transmission des zu bestimmenden Gases ist, dadurch gekennzeichnet, daß diese Transmission elektrische Signale erzeugt, welche harmonische Anteile mindestens einer ungeraden Fourier-Frequenz einer Emissionsperiode beinhalten, deren Amplitude proportional der Konzentration des zu bestimmenden Gases im Gasgemisch ist und mit der Konzentration verschwindet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die harmonischen Signalanteile wenigstens einer ungeraden Fourier-Frequenz zu denen einer geraden Fourier-Frequenz ins Verhältnis gesetzt werden, und dieses Verhältnis ein Maß für die charakteristische Absorption ist.
3. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Fourierkomponente des elektrischen Signals ein Maximum annimmt.
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Emission der benutzten Strahlungsimpulse mit jeweils konstanter Leistung erfolgt, und daß die Impulszentren den Abstand der halben Emissionsperiode haben.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Emissionen beider, die unterschiedlichen Wellenlängen erzeugenden, Übergänge jeweils gleichdauernd und durch jeweils gleichdauernde emissionsfreie Phasen getrennt sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Emissionsphasen und die emissionsfreien Phasen gleichdauernd sind.
7. Vorrichtung zur spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen in Gasgemischen mit einer monochromatischen Lichtquelle, die periodisch alternierendes Licht wenigstens zweier Wellenlängen emittiert, wobei das Licht wenigstens einer Wellenlänge charakteristisch und das Licht wenigstens einer anderen Wellenlänge uncharakteristisch für die Transmission des zu bestimmenden Gases ist, gekennzeichnet durch einen Meßpfad (2; 4; 5; 10), der das zu messende Gas enthält, und einen optischen Referenzpfad (20...29) ohne charakteristische Gasabsorption zur Bestimmung von Signalen, die proportional der Konzentration des Gases im Meßpfad (2; 4; 5; 10) sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas Ammoniak und die Lichtquelle (1) ein Laser, insbesondere ein $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ -Laser ist, der periodisch alternierend Strahlung des quantenmechanischen P8II-Übergangs des Rotations-/Schwingungsspektrums und eines benachbarten Überganges emittiert.
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schaltung (20 bis 29) vorgesehen ist, mit der die elektrischen Signale aneinander angeglichen werden.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Emissionsdauer der größeren Leistung des Lasers (1) mittenzentriert verringert oder vergrößert ist.
11. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Infrarotdetektor (10; 20; 30) vorgesehen ist, der Signalamplituden aufweist, die von der wellenlängensequenzierten Laseremission bzw. der Transmission eines ammoniakhaltigen Gases herrühren, und daß je eine Symmetrie-Mischerschaltung (14; 24; 34) vorgesehen ist, die mit einem Signal der zweiten Fourier-Frequenz der Emissionsperiode (8) verknüpft wird.
12. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Mischprodukte (14; 24; 34) nach einer Filterung in je einer Vorrichtung (15; 25; 35) je einer Synchron-Gleichrichtung (16; 26; 36) unterworfen werden, die mit einem Signal der ersten Fourier-Frequenz der Emissionsperiode (9) gesteuert wird.
13. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 12, gekennzeichnet durch je eine Quotientenschaltung (19; 29; 39), mittels derer Signalverhältnisse aus den gefilterten Gleichrichterprodukten (18; 28; 38) und dem Gleichanteil des Mischproduktes (17; 27; 37) eine von der Emissionsstärke der Lichtquelle (1) und von den nichtspektralen Transmissionsminderungen unabhängige Größe erzeugt wird.
14. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalamplituden aus einem Infrarotdetektor (20), die von der wellenlängensequenzierten Emission der Lichtquelle (1) herrühren, als

das Fehlersignal einer proportionalen Regelschleife zugeführt werden; welche die sequentielle Verstärkung des Signale des Infrarotdetektors (20) bzw. die Emissionsdauer einstellt.

15. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein optischer Resonator des Lasers (1) periodisch wellenlängenmoduliert wird, und die dabei entstehenden modulationsfrequenten Signalanteile eines Infrarotdetektors (10; 20; 30) infolge der Laseremissioneschwankung als Fehlergröße in einer integralen Regelschleife zur Maximierung der jeweiligen Emissionen dient.
16. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Referenzküvette (6) angeordnet ist, die von der wellenlängensequenzierten Emission des Lasers (1) durchstrahlt wird, wobei eine betriebliche Kenngröße erzeugt wird, die der Referenzgasmenge proportional ist.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Verfahren und Vorrichtung zur spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen in Gasgemischen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen in Gasgemischen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Mengenbestimmung von bestimmten Gasen in Gasgemischen erfolgt anhand der Absorption von Strahlung mit für das betreffende Gas charakteristischen Wellenlängen. Molekül-gase verfügen insbesondere dazu über eine ausgeprägte Charakteristik im fernen Infrarotbereich.

Zur spektralen Unterscheidung der charakteristischen Absorption durch das gesuchte Gas von einer Hintergrundstrahlung bzw. der uncharakteristischen Strahlungsdämpfung auf dem Übertragungsweg wird die Emission einer geeigneten Strahlungsquelle nach üblichen differentiellen Analyseverfahren bei einer für das bestimmte Gas charakteristischen Wellenlänge bzw. bei einer diesbezüglich benachbarten unspezifischen Wellenlänge mit jeweiliger Unterbrechung periodisch sequenziert.

Als Strahlungsquellen bieten sich Laser an; im sichtbaren Bereich kommt hierfür ein Farbstofflaser und im Infrarotbereich ein geeigneter Molekülgaslaser in Frage. Letztere nutzen die Schwingungs-/Rotationsübergänge der betreffenden Gase. Der Molekülgaslaser wird mittels eines von einer Mikropositionier-vorrichtung getragenen Resonatorspiegels bzw. optischen Gitters auf die Wellenlängen der jeweils gewünschten Emissionslinien abgeglichen.

Die Mikroposition kann durch elektrische Signale zur Erzeugung der periodischen Emissionssequenz mit unterschiedlichen Wellenlängen gesteuert werden.

In diesem Zusammenhang ist die Mengenbestimmung von Ammoniak in Rauchgasen von großtechnischer Bedeutung. Rauchgase entstehen bei jeder atmosphärischen Verbrennung und mit ihnen zwangsläufig Stickoxide NO_x . Diese lassen sich einerseits katalytisch durch Ammoniakpeisung zu schadfriren Produkten reduzieren; andererseits ist der sogenannte "Schlupf", d. h. ein merklicher Ammoniaküberechuß, unerwünscht.

Naturgesetzlich fallen je eine Linie der Schwingungs-/Rotationsbanden von Ammoniak bzw. $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ bei der Wellenlänge von $9,89 \mu\text{m}$ unter Normal- oder den Betriebsbedingungen einer Feuerungsanlage innerhalb der Linienbreiten zusammen, so daß die Absorption der Strahlung eines abgestimmten $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ -Lasers in einem Gasgemisch Auskunft über den Ammoniakgehalt gibt.

Bei Spurenanteilen des gesuchten Gases - hier Ammoniak im Rauchgas - unterscheidet sich die spezifische und unspezifische Absorption in der Laseremissionsfolge allerdings nur wenig, so daß die Transmissionsignale der Sequenz nur gering voneinander abweichen und zudem noch mit inkohärenten Signalrauschbeiträgen aus der Laseremission, der Störung des Meßpfades und aus der Detektorvorrichtung befrachtet sind. Diese Gegebenheiten erfordern lange Signalintegrationszeiten, um die notwendigen, etwa prozeßtechnisch geforderten Signalsicherheiten zu erlangen, was hingegen hohe betriebliche Stabilitätsanforderungen an die Anordnung voraussetzt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Nachteile des Standes der Technik weitgehend zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren sowie eine gattungsgemäße Vorrichtung so weiterzubilden, daß ein bestimmter Gasanteil eines Gasgemisches besser ermittelt werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Transmission des zu bestimmenden Gases elektrische Signale erzeugt, welche harmonische Anteile mindestens einer ungeraden Fourier-Frequenz einer Emissionsperiode beinhalten, deren Amplitude proportional der Konzentration des zu bestimmenden Gases im Gasgemisch ist und mit der Konzentration verschwindet.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die harmonischen Signalanteile wenigstens einer ungeraden Fourier-Frequenz zu denen einer geraden Fourier-Frequenz ins Verhältnis gesetzt, und dieses Verhältnis ist ein Maß für die charakteristische Absorption.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens nimmt die zweite Fourierkomponente des elektrischen Signals ein Maximum an.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Emission der benutzten Strahlungsimpulse mit jeweils konstanter Leistung, und die Impulzentren haben den Abstand der halben Emissionsperiode.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die Emissionen beider die unterschiedlichen Wellenlängen erzeugenden Übergänge gleichdauernd und durch gleichdauernde emissionsfreie Phasen getrennt.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die jeweiligen Emissionsphasen und die emissionsfreien Phasen gleichdauernd.

Die Vorrichtung zur spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen in Gasgemischen mit einer monochromatischen Lichtquelle ist durch einen Meßpfad, der das zu messende Gas enthält, und einen optischen Referenzpfad ohne charakteristische Gasabsorption zur Bestimmung von Signalen, die proportional der Konzentration des Gases im Meßpfad sind, gekennzeichnet.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Gas Ammoniak und die Lichtquelle ein Laser, insbesondere ein $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ -Laser, der periodisch alternierend Strahlung des quantenmechanischen P8II-Übergangs des Rotations-/Schwingungsspektrums und eines benachbarten Überganges (z. B. P6II bzw. P10II), emittiert.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine Schaltung vorgesehen, mit der die elektrischen Signale aneinander angeglichen werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Emissionsdauer der größeren Leitung des Lasers mittenzentriert verringert oder vergrößert.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der erfin-

dungesgemäßen Vorrichtung ist ein Infrarotdetektor vorgesehen, der Signalamplituden aufweist, die von der wellenlängensequenzierten Laseremission bzw. der Transmission eines ammoniakhaltigen Gases herrühren; und es ist eine Symmetrie-Mischerschaltung vorgesehen, die mit einem Signal der zweiten Fourier-Frequenz der Emissionsperiode verknüpft wird.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungesgemäßen Vorrichtung werden vorgenannte Mischprodukte nach einer Filterung in einer Vorrichtung einer Synchron-Gleichrichtung unterworfen, die mit einem Signal der ersten Fourier-Frequenz der Emissionsperiode gesteuert wird.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungesgemäßen Vorrichtung ist eine Quotientenschaltung vorgesehen, mittels derer Signalverhältnisse aus den gefilterten Gleichrichterprodukten und dem Gleichanteil des Mischproduktes eine von der Emissionsstärke der Lichtquelle und von den nichtspektralen Transmissionminderungen unabhängige Größe erzeugt wird.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungesgemäßen Vorrichtung werden die Signalamplituden aus einem Infrarotdetektor, die von der wellenlängensequenzierten Emission der Lichtquelle herrühren, als das Fehlersignal einer proportionalen Regelschleife zugeführt, welche die sequentielle Verstärkung des Signale des Infrarotdetektors bzw. die Emissionsdauer einstellt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungesgemäßen Vorrichtung wird ein optischer Resonator des Lasers periodisch wellenlängenmoduliert, und die dabei ent-

stehenden modulationsfrequenten Signalanteile eines Infrarotdetektors dienen infolge der Laseremissionschwankung als Fehlergröße in einer integralen Regelschleife zur Maximierung der jeweiligen Emissionen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine Referenzküvette angeordnet, die von der wellenlängensequenzierten Emission des Lasers durchstrahlt wird, wobei eine betriebliche Kenngröße erzeugt wird, die der Referenzgasmenge proportional ist.

Ausführungsbeispiele

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung der optischen Anordnung gemäß der Erfindung;

Fig. 2: eine schematische Schaltungsanordnung zur Gasmengenbestimmung;

Fig. 3: eine schematische Schaltungsanordnung zur Signalkonditionierung;

Fig. 4: eine schematische Schaltungsanordnung zur Eichung;

Fig. 5: elektronische Signalverläufe.

Fig. 1 zeigt einen den Analysenraum mit einem ein gesuchtes Gas 4 durchstrahlenden Laser 1, der eine periodische Sequenz

von zwei, durch Pausen oder zumindest durch Abschwächungsphasen 42 getrennte Emissionen 40; 41 mit jeweils zugeordneter, alternierender Wellenlänge, wie auch in Fig. 5 gezeigt wird, erzeugt. Diese Periode wird nachfolgend als die Emissionsperiode und der Reziprokwert ganzzahliger Teilverhältnisse der Emissionsperiode als Fourier-Frequenz der dem Teilverhältnis entsprechenden Ordnung bezeichnet.

Zur Ammoniakgasmengenbestimmung, z. B. in Rauchgasen, bietet sich aufgrund der selektiven Eigenschaften und des Wirkungsgrades vorteilhafterweise die Emission des quantenmechanischen Übergangs P8II des Rotations-/Schwingungsspektrums eines $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ -Lasers als charakteristischer Nachweis an.

Zur signalprozeßtechnischen Beherrschung der differentiell geringen, aufgrund der Absorption des gesuchten Gases 4 auf einem optischen Meßweg (Strahlenteiler 2, Analyserraum mit Gas 4, Retrospiegel 5, Strahlungsdetektor 10) in Erscheinung tretenden Transmissionsänderung neben dem dominanten Emissionspegel des Lasers 1 und der Rauschsignalüberlagerung kommen die schmalbandigen, kohärenten Signalprozeßmethoden der gegenständlichen Erfindung in Anwendung. Demnach wird ein elektrisches Wechseelsignal mit der Frequenz einer ungeradzahligen Fourierkomponente der Emissionsperiode erzeugt, dessen Amplitude proportional der Laseremissionsleistung und den Transmissionsverlusten, die sich aus der charakteristischen Absorption ergeben, ist und mit den charakteristischen Transmissionsverlusten verschwindet. Zudem wird ein elektrisches Signal mit der Frequenz einer geradzahligen Fourierkomponente der Emissionsperiode erzeugt, dessen Amplitude proportional der Leistung mindestens eines Emissionsimpulses ist. Dazu bedarf es der Konditionierung der Emission oder der elektrischen Signale,

die mittels geeigneter Strahlungsdetektoren 10; 20; 30 nebst Verstärker als Empfänger der Emission gewonnen werden.

Mit Hilfe eines eigenen optischen Weges 2; 20, der keine Anteile des gesuchten Gases 4 enthält, und eines eigenen elektrischen Signalwegs 20...29 erfolgt diese Signalkonditionierung auf zwei Arten mittels Regelanordnungen, wie z. B. in Fig. 3 gezeigt.

Wie in Fig. 5 gezeigt, sind die Zentren der beiden Strahlungsimpulse 40; 41 mit jeweils konstanter Leistung durch die halbe Emissionsperiode getrennt. Der Strahlungsimpuls 40 größerer Leistung wird mittenzentriert so verlängert oder gekürzt, daß die erste Fourierkomponente der Emissionsperiode am Detektor 30 verschwindet. Es entfallen hierbei Komponenten 11; 12; 13; 21; 22; 23; 31; 32; 33, die im folgenden noch näher erläutert werden.

Die Zentren der beiden Strahlungsimpulse 40; 41 mit jeweils konstanter Leistung sind durch die halbe Emissionsperiode getrennt. Mittels des Summationsverstärkers 23 wird eine angleichende Anhebung der Verstärkung des schwächeren Impulses 41 am Detektor 20 bzw. eine angleichende Abschwächung des stärkeren Impulses durch Zuschaltung 22 bzw. Abschaltung eines elektronischen Potentiometers 21 in der zugeordneten Emissionsphase 7 vorgenommen, so daß die erste Fourierkomponente 44 bzw. 43 der Emissionsperiode am Ausgang des Summationsverstärkers 23 verschwindet.

Das konditionierte Signalgemisch am Eingang des Symmetriemischers 24 wird in diesem mit einem Signal 8 der zweiten Fourierfrequenz der Emissionsperiode gemischt, wobei die

Signalanteile eben dieser Frequenz verschwinden bzw. geschwächt werden, so daß nach der Filter- und ggf. Verstärkerschaltung 25 lediglich noch Signalanteile der ersten Fourierfrequenz der Emissionsperiode vorliegen, die aus einer Verstimmung der Signalkonditionierung nach Fig. 3 stammen. Die Magnitude und das Vorzeichen derartiger Signalanteile liegen mit dem Ausgangssignal des Synchrongleichrichters 26 vor, der mit einem Signal der ersten Fourierfrequenz $\frac{1}{9}$ der Emissionsperiode geschaltet wird. Die Gleichrichtersignale werden von Tiefpaßschaltungen 27; 28 geglättet, wobei die Summengruppenlaufzeit der Filter 25; 28 gleich der Gruppenlaufzeit des Filters 27 ist. Eine Quotientenschaltung 29 liefert einen von der Strahlungsintensität unabhängigen Regelfehler, der über eine Regelschaltung 45 auf die Stellglieder (Mikropositionierung bzw. Potentiometer) so einwirkt, daß die erste Fourierkomponente am Symmetriemischer 24 verschwindet.

Die gascharakteristische Transmissionschwächung auf dem Meßweg 2; 4; 5; 10 ist ein Maß für die Konzentration des gesuchten Gases 4. Diese Größe wird erfindungsgemäß nach erfolgter Signalkonditionierung 20...29; 45 als elektrisches Signal einer ungeradzahligen - vorzugsweise der ersten - Fourierfrequenz der Emissionsperiode dargestellt; der in Fig. 2 dargestellte Aufbau des Meßsignalpfades 10...19 entspricht identisch dem des Konditionierungspfades 20...29.

Mit dem Strahlungsdetektor 10 wird die wellenlängenspezifische Transmission des Prüfgases 4 gemessen und ggf. verstärkt. Da sich die Emissionsleistungen der Impulse 40; 41 bei den benutzten Wellenlängen unterscheiden, wird mittels der Konditionierung eine Pulsbreitenkorrektur bzw. anhand des Summationsverstärkers 13 eine angleichende Anhebung der Verstärkung des

schwächeren Emissionssignale bzw., eine angleichende Abschwächung des stärkeren Emissionssignals durch Zuschaltung 12 bzw. Abschaltung eines elektronischen mit dem Potentiometer 21 gleichlaufenden 43 Potentiometers 11 in der zugeordneten Emissionsphase 7 vorgenommen.

Die Existenz von Signalanteilen der ersten Fourierfrequenz in den Mischprodukten ist mit erfolgter Konditionierung 20., 29; 45 einzig auf die spezifische Strahlungsabsorption des gesuchten Gases 4 zurückzuführen; ihre Größe ist proportional zur Konzentration des gesuchten Gases 4. Mit diesem kohärenten Analyseverfahren gelingt es erfindungsgemäß, ein sehr schwaches gaspezifisches Signal neben dem dominanten Emissionssignal zu isolieren; aus den Mischprodukten wird das Signal der ersten Fourierfrequenz der Emissionsperiode mit einem Filter 15 getrennt und ggf. verstärkt. Schließlich wird das gaspezifische Nutzsignal dem mit der ersten Fourierfrequenz geschalteten Synchrongleichrichter 16 zugeführt, welcher so die Mächtigkeit des gascharakteristischen Nutzsignals wiedergibt. Der Quotient 19 der gefilterten Signale 17; 18 stellt eine intensitätsunabhängige, der Konzentration des gesuchten Gases 4 proportionale und, dank der kohärenten Signalverarbeitungstechnik, eine hochaufgelöste Prozeßgröße dar. Die Beiträge aus inkohärenten Signalrauschanteilen werden nach diesem Verfahren und Vorrichtung zur selektiven spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen in Gasgemischen so reduziert, daß prozeßtechnisch geforderte schnelle, gesicherte Datenfolgen 19 vorliegen.

Ein apparatives Stabilitätsproblem ergibt sich bei der Verwendung von Lasern 1 als Strahlungsquelle mit der Zentrierung des optischen Resonators bzw. Filters auf die jeweiligen Emissions-

maxima. Die resonator- bzw. filtertragende und elektrisch angetriebene Mikropositioniervorrichtung führt eine Schwingbewegung aus, welche die alternierende Emission von Strahlung bei mindestens zwei Wellenlängen bewirkt. Dieser Schwingung ist eine kleine periodische, langsamere Bewegung überlagert. Der spektrale Signalanteil der Frequenz dieser Abtastbewegung im Fehlersignal des Proportionalreglers 45 zur Konditionierung stellt zudem ein Fehlersignal der Integralregelung zur emissionsmaximierenden Mikropositionierung dar.

Ein anderes apparatives Stabilitätsproblem stellt sich bei der Inbetriebnahme des Verfahrens und der Vorrichtung zur selektiven spektroskopischen Mengenbestimmung von Gasen 4 in Gasgemischen. Es wird erfindungsgemäß durch einen Referenzpfad 1; 2; 3; 6; 30 gelöst. Diese Problemlösung ist bei der Inbetriebnahme redundanter Systeme mit Betriebsaufgaben von außerordentlicher Bedeutung.

Ein Strahlenteiler 3 koppelt aus der emittierten Laserstrahlung einen Anteil aus, der nach dem Durchstrahlen einer, das gesuchte Gas enthaltenden, Küvette 6 auf den Strahlendetektor 30 fällt. Die Signalaufbereitung 30...39 entspricht der des Nutzsignalpfades 10...19 bzw. Konditionierungspfades 20...29. Die Schaltungsanordnung erzeugt ein Signal 39, das einer Eichgasmenge in der Küvette 6 in vorgegebenen Toleranzbereichen zugeordnet ist.

Die Dejustierung der Laseranordnung ist im wesentlichen auf die Komponententalterung und auf thermische Einflüsse zurückzuführen. Beim Einschalten wird ein ggf. prozessorgeführter Suchlauf gestartet, der den Bereich der wellenlängenabgleichenden Mikropositioniervorrichtung des Lasers 1 auf die Referenz-

bedingung im Referenzmeßpfad 3; 6; 30 absucht und die Betriebspositionierung vornimmt.

Die Anordnung 2...45 kann so gestaltet werden, daß beim Ausfall des betrieblichen Lasers 1 die Emission eines weiteren Lasers in die Anordnung eingekoppelt wird.

Die Absolutmengenbestimmung des Ammoniakgehalts im Prüfgas 4 berechnet sich in einem Signalprozeßrechner anhand der Prozeßmeßdaten 29, der Emissionsbreite des Lasers 1, der Absorptionsbreite des Ammoniakdampfes und des Linienversatzes von Laseremission und Ammoniakabsorption.

1/5

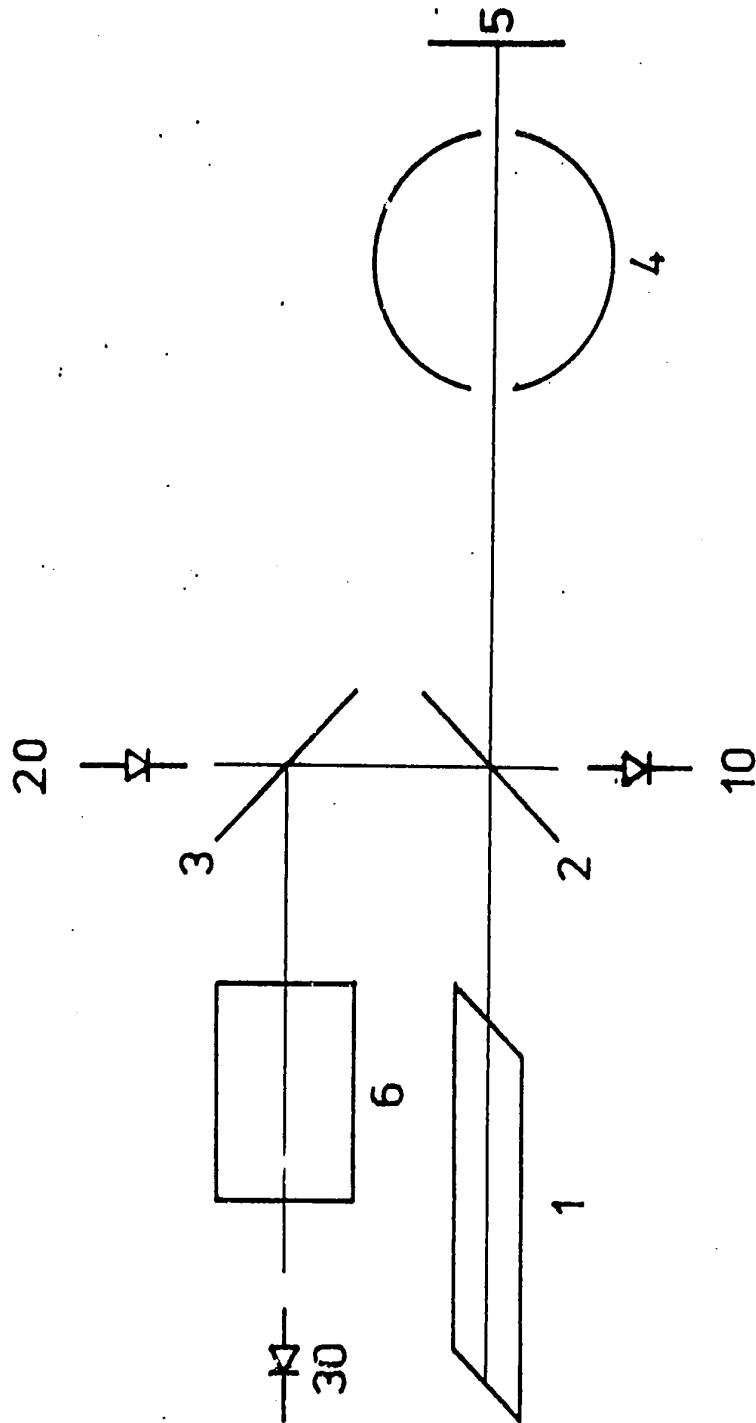


Fig1

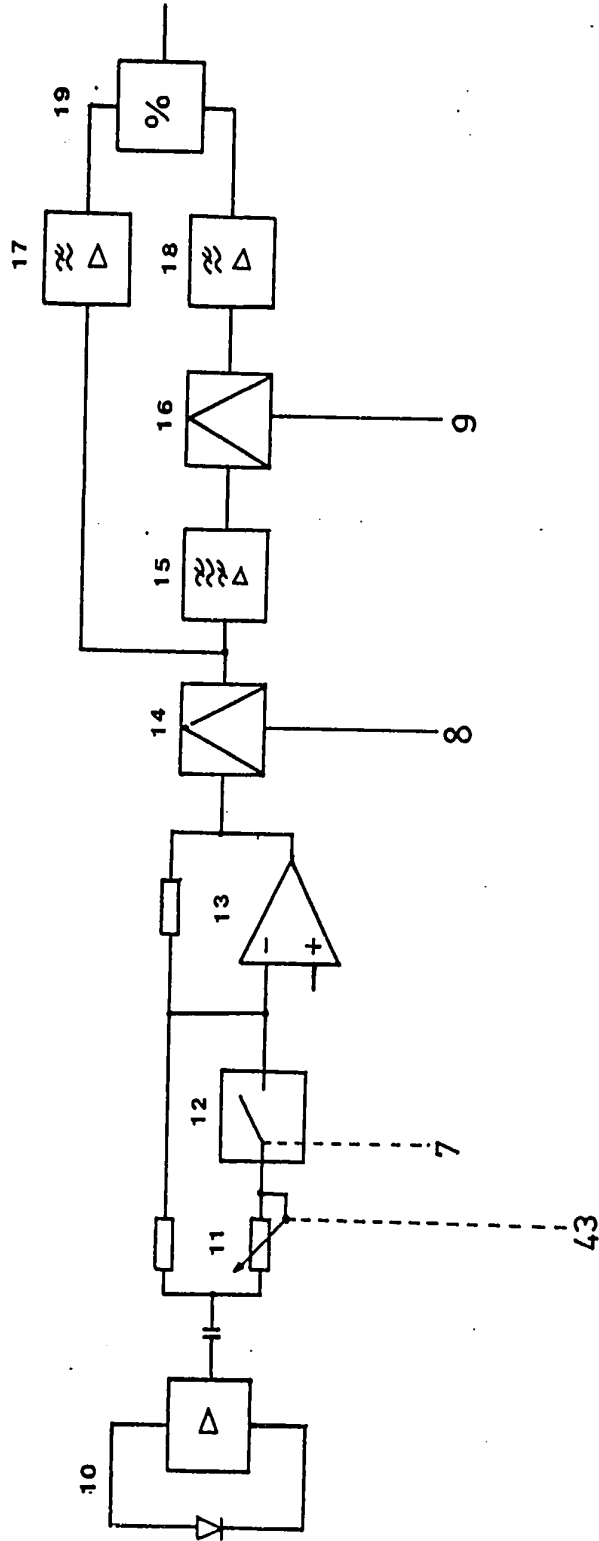


Fig. 2

3/5

284085

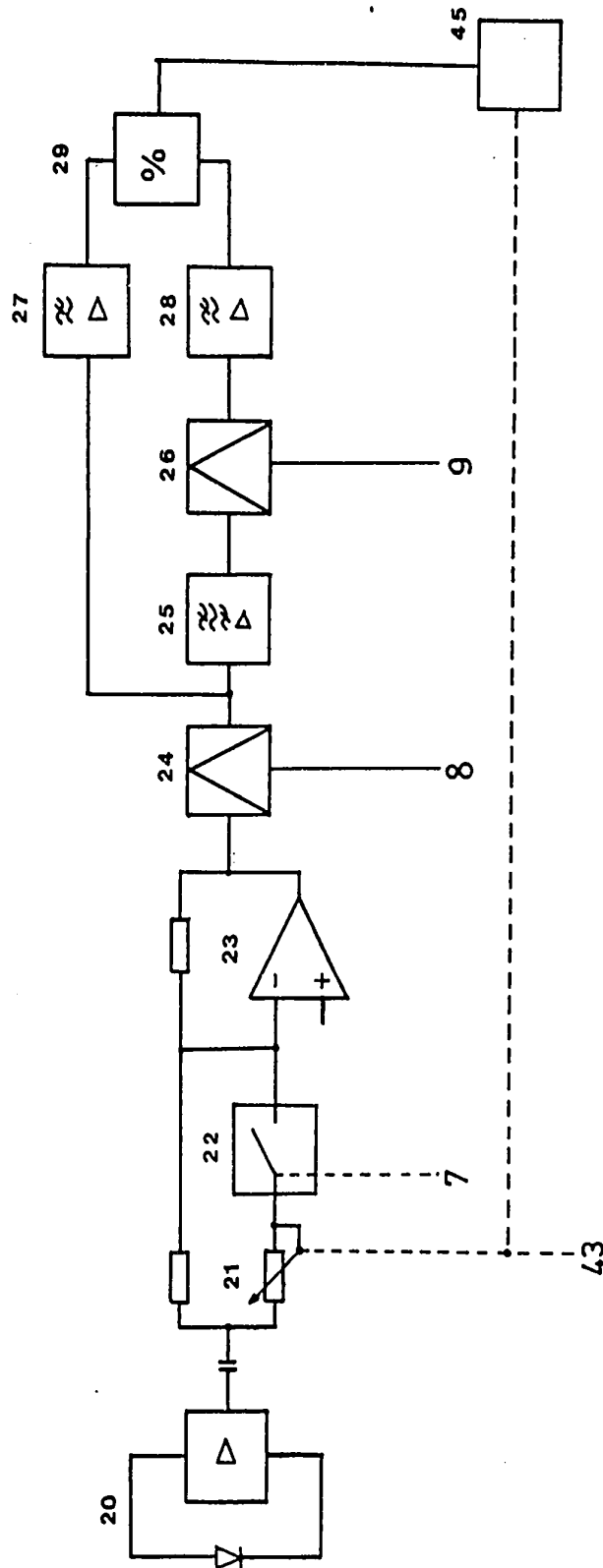


Fig.3

415

284085

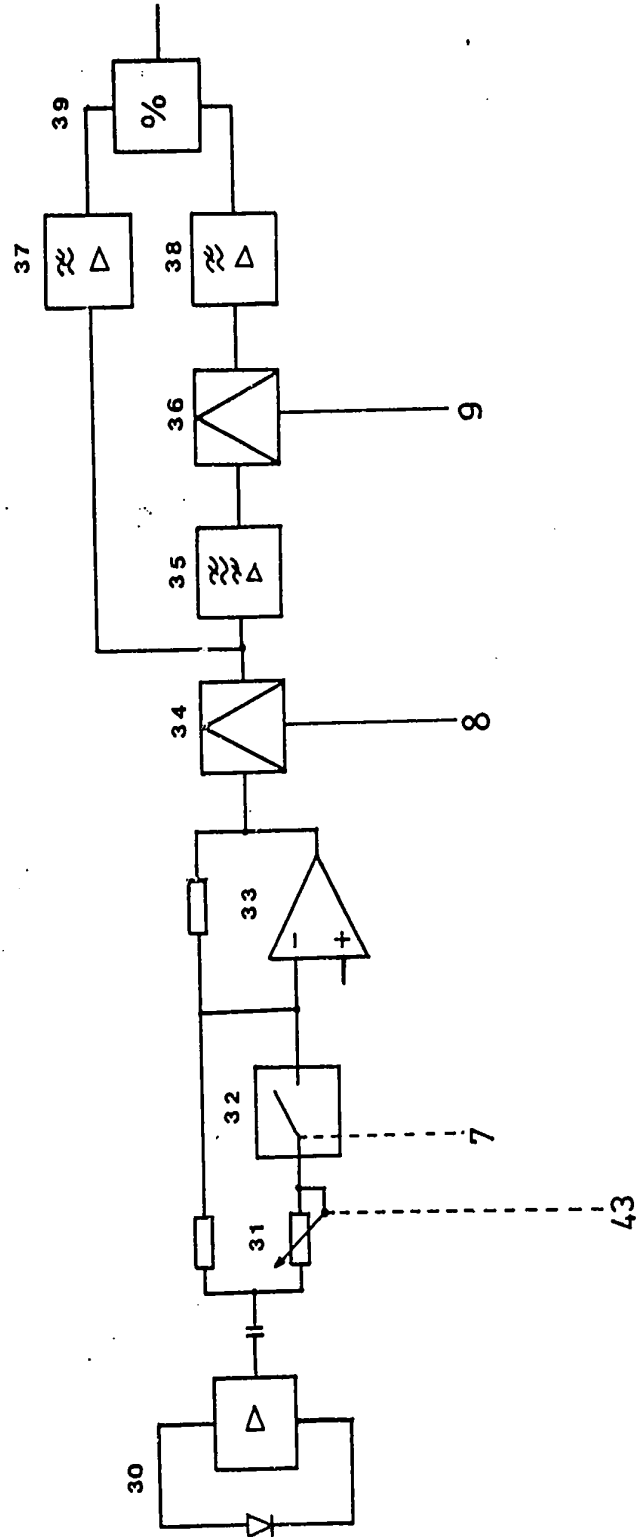


Fig. 4

5/5

284085

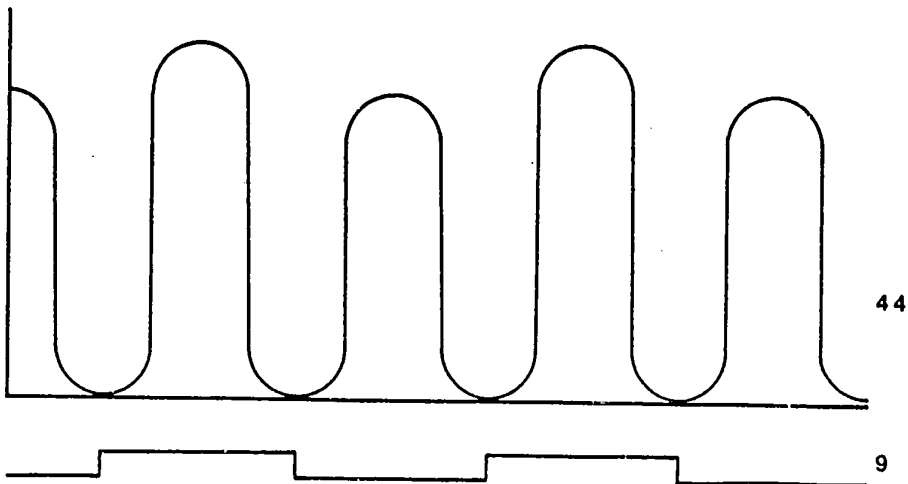
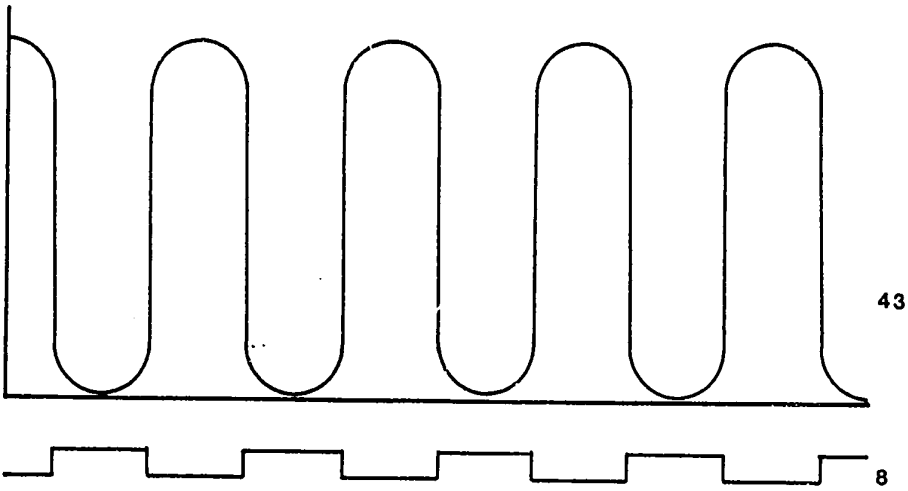
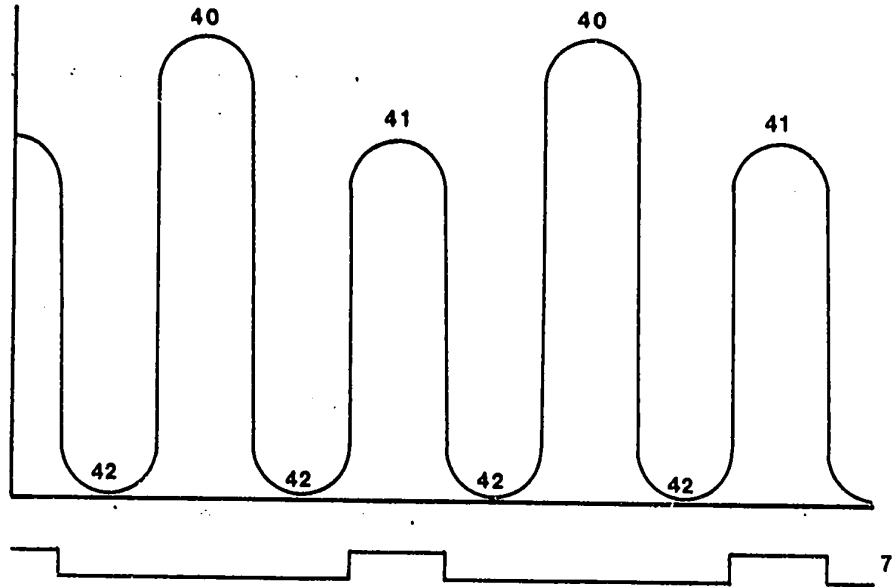


Fig.5