



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 5 : G01M 3/20</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/04901 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. März 1994 (03.03.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/02227 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. August 1993 (20.08.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 28 148.2 25. August 1992 (25.08.92) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wilhelm-Rohn-Str. 25, D-63450 Hanau (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : REICH, Günter [DE/DE]; Vochemer Straße 9, D-50969 Köln (DE). SCHOROTH, Anno [DE/DE]; Thelenbitze 17, D-53639 Königswinter (DE). (74) Anwalt: LEINEWEBER, Jürgen; Nagelschmiedshütte 8, D-50859 Köln (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: VACUUM LEAK DETECTOR FOR LEAK DETECTION USING LIGHT TEST GASES

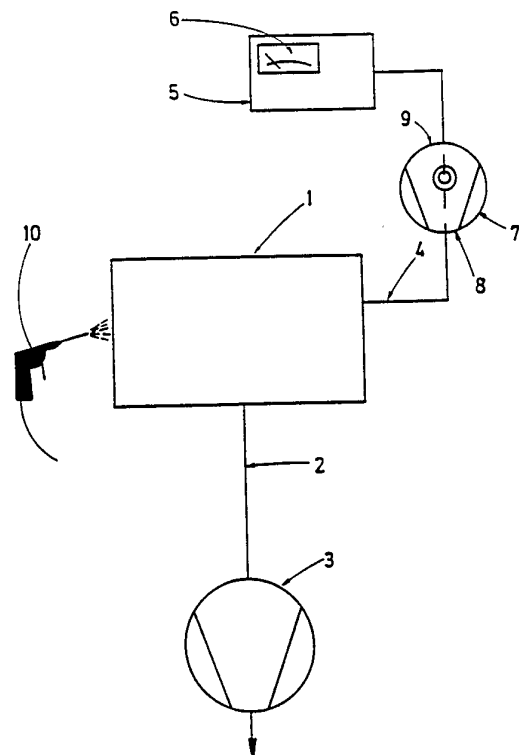
(54) Bezeichnung: VAKUUM-LECKSUCHGERÄT FÜR DIE TESTGASLECKSUCHE MIT LEICHTEN GASSEN

(57) Abstract

A vacuum leak detector for detecting leaks by means of light gases as test gases, such as helium, has a sample connected in a gas-tight manner to a vacuum pump and to a gas detector, and is associated with test gas spraying means. In order to significantly increase its sensitivity, a high vacuum pump (7) whose test gas compression capacity is lower than that for heavy gases such as N₂ or H₂O is mounted in the connecting pipe (4) between gas detector (5) and sample (1). The fore-vacuum side (8) of the pump (7) faces the sample (1) and its high vacuum side (9) faces the detector (5).

(57) Zusammenfassung

Bei einem Vakuum-Lecksuchgerät für die Testgaslecksuche mit leichten Gasen als Testgas wie Helium, mit einem Prüfling, der einerseits eine gasdichte Verbindung mit einer Vakuumpumpe und andererseits eine gasdichte Verbindung mit einem Gasdetektor aufweist, und dem Mittel zur Absprühung mit Testgas zugeordnet sind, wird eine signifikante Erhöhung der Ansprechempfindlichkeit dadurch erzielt, daß in die Verbindung (4) zwischen Gasdetektor (5) und Prüfling (1) eine Hochvakuumpumpe (7) eingeschaltet ist, deren Kompressionsvermögen für das Prüfgas geringer ist, als für schwere Gase wie N₂ oder H₂O, und daß die Pumpe (7) mit der Vorvakuumseite (8) zum Prüfling (1) und mit der Hochvakuumseite (9) zum Detektor (5) angeordnet ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slowakische Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Vakuum-Lecksuchgerät für die Testgaslecksuche mit leichten Gasen

Die Erfindung betrifft ein Vakuum-Lecksuchgerät für die Testgaslecksuche mit leichten Gasen als Testgas wie Helium, mit einem Prüfling, der einerseits eine gasdichte Verbindung mit einer Vakuumpumpe und andererseits eine gasdichte Verbindung mit einem Gasetektor aufweist, und dem Mittel zur Absprühung des Prüflings mit Testgas zugeordnet sind.

Bei bekannten Verfahren bzw. bekannten Vorrichtungen ist vielfach die Ansprechempfindlichkeit der Lecksuche eines Vakuumsystems mit nur einer Vakuumpumpe unbefriedigend. Auch ist die Pumpzeit bis zur Lecksuchbereitschaft vergleichsweise lang, weil eine wirklich effektive Lecksuche nur bei sehr niedrigen Drücken im Inneren des Gasetektors erfolgen kann.

Als Gasetektor werden Massenspektrometer oder solche Vakuummeßgeräte verwendet, deren Anzeige abhängig von der Gasart ist. (Max Wutz, "Theorie und Praxis der Vakuumtechnik", 1965, Verlag Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, Seite 410)

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Vakuumlecksuchgerät für die Testgaslecksuche mit leichten Gasen als Testgas wie Helium und mit einem Prüfling, der einerseits eine gasdichte Verbindung mit einer Vakuumpumpe und

andererseits eine gasdichte Verbindung mit einem Gasdetektor aufweist, und welchem Mittel zur Absprühung mit Testgas zugeordnet sind, dahingehend zu verbessern, daß dessen Ansprech-Empfindlichkeit bei der Lecksuche erhöht, die Pumpzeit bis zur Lecksuchbereitschaft verkürzt und die Lecksuche bei vergleichsweise höheren Drücken ermöglicht wird.

Die Lösung der Aufgabe gelingt bei einem Vakuum-Lecksuchgerät der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung dadurch, daß in die Verbindung zwischen Gasdetektor und Prüfling eine Hochvakuumpumpe eingeschaltet ist, deren Kompressionsvermögen für das Prüfgas geringer ist, als für schwere Gase wie Stickstoff und Wasserdampf, und daß die Pumpe mit der Vorvakuumseite zum Prüfling und mit der Hochvakuumseite zum Detektor angeordnet ist.

Mit der Erfindung wird in überraschend einfacher Weise die Ansprech-Empfindlichkeit bei der Lecksuche des Vakuumsystems signifikant erhöht und die Pumpzeit bis zur Lecksuchbereitschaft wesentlich verkürzt. Darüber hinaus wird infolge der damit erzielbaren Verbesserungen ein Lecksuchergebnis schon bei vergleichsweise höheren Drücken erzielt.

Das Vakuum-Lecksuchgerät nach der Erfindung ist hinsichtlich der ihm zugeordneten Funktionselemente wesentlich unkomplizierter und preisgünstiger als bekannte Lecksuchgeräte, dabei weist es eine relativ sehr hohe Ansprechempfindlichkeit im Vergleich zu üblichen Lecksuchgeräten auf, deren Anzeige gasartabhängig ist. Dadurch, daß in die Verbindung zwischen Gasdetektor und Prüfling eine Hochvakuumpumpe eingeschaltet ist, deren Kompressionsvermögen für das Prüfgas geringer ist, als für schwere Gase, wobei die Pumpe mit der Vorvakuumseite zum Prüfling und mit der

Hochvakuumseite zum Detektor angeordnet ist, wird zwischen Prüfling und Gasdetektor eine degressive Druckstufe erzeugt. Infolge des für das Prüfgas Helium extrem geringen Kompressionsvermögens der Pumpe läßt diese das Helium über die Druckstufe in Richtung des Gasdetektors passieren, während die Messung störende bzw. verfälschende Gase wie Stickstoff und Wasserdampf von der Hochvakuumpumpe infolge des vergleichsweise extrem höheren Kompressionsvermögens in Richtung des Prüflings aus dem Detektor weggefördert werden. Eine Lecksuche ist möglich, solange der Totaldruck kleiner ist als der maximal zulässige Vorvakuumdruck der Hochvakuumpumpe.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Anordnung eines konventionellen Vakuum-Lecksuchgerätes für die Testgaslecksuche,
- Figur 2 eine Anordnung eines Lecksuchgerätes gemäß Erfindung,
- Figur 3 ein Diagramm des Kompressionsvermögens einer Hochvakuumpumpe für unterschiedliche Gasarten,
- Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer Meßwertbildung über eine Differenzierstufe und
- Figur 5 ein Schaltbeispiel für die Differenzierstufe.

Figur 1 zeigt den Stammbaum eines konventionellen Vakuum-Lecksuchgerätes für die Testgaslecksuche mit leichtem Testgas wie Helium. Der Prüfling 1 weist eine gasdichte Verbindung 2 mit einer Vakuumpumpe 3 und eine gasdichte

Verbindung 4 mit einem Gasdetektor 5 auf. Dem Prüfling 1 ist für die Absprühung mit Testgas eine Testgas-Sprühpistole 10 zugeordnet. Mit dieser wird er nach hinreichender Evakuierung mit Testgas besprüht. Falls der Prüfling 1 Undichtheiten bzw. Lecks aufweist, dringt Testgas durch das Druckgefälle zwischen Außenatmosphäre und Vakuum in den Prüfling 1 ein. Dessen Konzentrationsanstieg wird dann vom Gasdetektor 5 ermittelt und angezeigt. Zu diesem Zweck kann der Gasdetektor 5 mit einer beliebigen Anzeige 6, beispielsweise einer Digitalanzeige oder einer Analoganzeige oder einer Kombination beider Anzeigearten ausgestattet sein. Wie vorstehend beschrieben, ist bei dieser bekannten Lecksuchanordnung gemäß Figur 1 die Ansprech-Empfindlichkeit vergleichsweise gering und somit unbefriedigend.

Eine deutliche Verbesserung wird mit der in der Figur 2 dargestellten Anordnung durch Einschalten einer Hochvakuumpumpe 7 in die Verbindung 4 zwischen Gasdetektor 5 und Prüfling 1 erreicht. Dabei handelt es sich speziell um eine solche Bauart der Hochvakuumpumpe 7, deren Kompressionsvermögen für das Prüfgas, beispielsweise Helium, wesentlich geringer ist, als für schwere Gase wie Stickstoff oder Wasserdampf. Die Pumpe 7 ist dabei mit der Vorvakuumseite 8 zum Prüfling 1 und mit der Hochvakuumseite 9 zum Gasdetektor 5 angeordnet. Infolge des unterschiedlichen Kompressionsvermögens für die unterschiedlichen Gasarten werden die relativ schwereren Gase aus dem Gasdetektor 5 über die Verbindungsleitung 4 zum Prüfling 1 und aus dem Prüfling 1 durch die Vakuumpumpe 3 ins Freie gefördert, während das Prüfgas Helium über die von der Hochvakuumpumpe 7 geschaffene degressive Druckstufe des Vakuums in Richtung des Gasdetektors 5 übertritt und sich dort unter Konzentrationsanstieg anreichert. Dadurch wird, wie vorher beschrieben, die Ansprech-Empfindlichkeit des Lecksuchgerätes nach der Erfindung signifikant erhöht. Weiter wird die Pumpzeit bis zur Lecksuchbereitschaft verkürzt und das Lecksuchergebnis bei relativ höheren Drücken erreicht.

Die Messung des Heliumkonzentrationsanstieges ist möglich, solange der Totaldruck kleiner als das maximal zulässige Vorvakuum der Hochvakuumpumpe ist. Beispielsweise beträgt bei einem Druck an der Vorvakuumseite 8 der Hochvakuumpumpe 7 von 0,1 mbar der Druck an der Hochvakuumseite 10^{-5} mbar.

Figur 3 zeigt in einem Diagramm das Kompressionsvermögen einer Turbomolekularpumpe für unterschiedliche Gasarten in Abhängigkeit von der Drehzahl. An der Y-Achse des Diagramms sind logarithmische Werte für das Kompressionsvermögen von Wasserstoff (H_2), Helium (He), Wasserdampf (H_2O) und Stickstoff (N_2) angegeben. Diese betragen bei einer bestimmten Drehzahl für H_2 in etwa zahlenmäßig 25, für He 100, für H_2O 18.000 und für N_2 190.000. Daraus ergibt sich ein relatives Kompressionsverhältnis von:

$$N_2 : H_2 = 7600 : 1$$

$$N_2 : He = 1900 : 1$$

$$H_2O : H_2 = 720 : 1$$

$$H_2O : He = 180 : 1$$

Es ist ferner erkennbar, daß die Unterschiede des Kompressionsvermögens mit abnehmender Drehzahl abnehmen und umgekehrt mit zunehmender Drehzahl zunehmen.

Die Pumpe 7 kann entweder eine Molekularpumpe, eine Turbomolekularpumpe oder eine Diffusionspumpe sein. Es ist auch möglich, daß die Pumpe 7 eine Kombination der vorgenannten Pumpenarten aufweist. Weiterhin soll die Pumpe 7 eine Ausgestaltung für eine möglichst hohe Vakuumbeständigkeit aufweisen.

Es kann sich bei dem Gasdetektor 5 um ein Massenspektrometer handeln, der Gasdetektor 5 kann aber auch ein Totaldruckmeßgerät wie Wärmeleitungs-, Ionisations-, Penning-, Membran- oder Reibungsvakuummeter oder eine Kombination der genannten Vakuummeter sein.

Ein ausreichend empfindliches Druckmeßgerät ist zum Beispiel das Massenspektrometer. Ist es auf die Masse des Heliums eingestellt, dann liefert es einen dem Helium-Partialdruck proportionalen Ionenstrom. Bei herkömmlichen Lecksuchgeräten ergibt sich dadurch ein der Leckrate proportionales Ionenstrom-Signal. Wird es jedoch zur Messung eines Heliumkonzentrationsanstiegs gesetzt, dann repräsentiert der Ionenstrom im wesentlichen nur die Vorgeschichte, d.h., die während vorhergegangener Messungen über die Zeit akkumulierte Heliummenge. Bei einer weiteren positiven Messung ändert sich der Ionenstrom nur um einen sehr kleinen Betrag. Die Leckrate q_{He} ist deshalb durch einen Differentialquotienten gegeben, nämlich:

$$q_{He} = a \cdot \frac{dI}{dt}$$

Es ist deshalb zweckmäßig, das vom Massenspektrometer abgegebene Stromsignal einem hochempfindlichen Strom-/Spannungswandler zuzuführen. Dieser ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung zweckmäßig als Differenzierstufe ausgebildet, deren Verstärkung mit steigender Frequenz zunimmt. Die passiven Elemente der Differenzierstufe sind so zu bemessen, daß für charakteristische Zeiten im Meßbetrieb bzw. für die dazu korrespondierenden Frequenzen die Differentiationsbedingungen weitgehend erfüllt sind.

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem sich an dem Gasetektor 5 eine Differenzierstufe 20 anschließt. Über die Differenzierstufe 20 erfolgt die Darstellung des Meßwertes auf der Anzeige 6.

Ein Beispiel für eine Differenzierstufe 20 ist in Figur 5 dargestellt. Sie ist dem Massenspektrometer 5 nachgeschaltet und umfaßt den Eingangs(Operations-)verstärker 24, dessen Ausgang 25 über einen invertierenden Verstärker 26 und einen invertierenden Integrator 27 und einen Widerstand R_1 28 mit dem Eingang 22 verbunden ist.

Der Ausgang 25 des Eingangsverstärkers wird über einen Verstärker 29 (mit wählbarem) Verstärkungsfaktor V_a an den Ausgang 30 der Differenzierstufe gelegt.

$$\text{Es gilt: } U_a = V_a \cdot U_1 \quad (\text{Gl. 1})$$

Wegen des relativ geringen Eingangsstrom des Eingangsverstärkers 24 gilt der Zusammenhang $U_2 = R_1 \cdot I_1$ (Gl. 2). Die Ausgangsspannung des Integrators ist

$$U_2 = V_x \cdot U_1(t)dt. \quad (\text{Gl.3})$$

Durch Differenzieren dieser Gleichung ergibt sich

$$\frac{dU_2(t)}{dt} = V_x \cdot U_1(t).$$

Nach Umstellen und Einsetzen der Gleichungen 1 und 2 gilt für

$$U_a(t) = - \frac{V_a}{V_x} \cdot R_1 \cdot \frac{dI_1(t)}{dt}$$

Damit ist die Ausgangsspannung der Differenzierstufe gleich der zeitlichen Ableitung des zu messenden Stromes des Massenspektrometers. Der durch den gleichmäßig ansteigenden Argondruck ebenfalls ständig steigende Meßstrom wirkt sich am Ausgang der Differenzierstufe als konstante Spannung aus, die gegebenenfalls subtrahiert werden kann.

Eine evtl. erforderliche Bereichsumschaltung kann über den Zwei 31 erfolgen, indem bei zunehmender Ausgangsspannung des Integrators ein Widerstand R_2 33, dessen Wert kleiner

als R_1 ist, auf den Eingang der Differenzierstufe geschaltet wird.

Das Zuschalten kann beispielsweise spannungsabhängig über eine zener-Diode 32 erfolgen. Eine Verringerung der Übertragungskonstante der Differenzierstufe kann durch entsprechende Vergrößerung der Verstärkung des Verstärkers 29 erfolgen.

Die Vorteile der oben beschriebenen Realisierung einer Strom-Differenzierstufe lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der empfindliche Eingangsverstärker braucht nicht den vollen Untergrundstrom zu verstärken.
- Das differenzierende Element ist nicht unmittelbar mit dem hochohmigen Eingangskreis verbunden; dadurch vereinfacht sich das Design für eine Bereichsumschaltung.
- Eine Auslegung des Verstärkers als allgemeines Filter erlaubt weitergehende Anpassungen bezüglich Rauschen, Drift und anderer Störquellen an die eigentliche Meßaufgabe.

Ersichtlich wird mit der Erfindung in überraschend einfacher Weise mit einem Minimum an technischem Aufwand eine signifikante Erhöhung der Ansprech-Empfindlichkeit bei der Lecksuche mit einem Vakuum-Lecksuchgerät sowie eine Verkürzung der Pumpzeit bis zur Lecksuchbereitschaft und ein Ansprechen des Lecksuchgerätes bereits bei vergleichsweise höheren Drücken ermöglicht und damit die eingangs gestellte Aufgabe in idealer Weise gelöst.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vakuum-Lecksuchgerät für die Testgaslecksuche mit leichten Gasen als Testgas wie Helium, mit einem Prüfling, der einerseits eine gasdichte Verbindung mit einer Vakuumpumpe und andererseits eine gasdichte Verbindung mit einem Gasdetektor aufweist, und dem Mittel zur Absprühung mit Testgas zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß in die Verbindung (4) zwischen Gasdetektor (5) und Prüfling (1) eine Hochvakuumpumpe (7) eingeschaltet ist, deren Kompressionsvermögen für das Prüfgas geringer ist, als für schwere Gase wie N_2 oder H_2O , und daß die Pumpe (7) mit der Vorvakuumseite (8) zum Prüfling (1) und mit der Hochvakuumseite (9) zum Detektor (5) angeordnet ist.
2. Lecksuchgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (7) eine Molekularpumpe ist.
3. Lecksuchgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (7) eine Turbomolekularpumpe ist.
4. Lecksuchgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (7) eine Diffusionspumpe ist.
5. Lecksuchgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (7) eine Kombination der vorgenannten Pumpenarten aufweist.
6. Lecksuchgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (7) eine hohe Vakuumbeständigkeit aufweist.

7. Lecksuchgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasdetektor (5) mit einer Digitalanzeige (6) oder einer Analoganzeige oder einer Kombination beider Anzeigearten ausgebildet ist.
8. Lecksuchgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasdetektor (5) ein Massenspektrometer ist.
9. Lecksuchgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasdetektor (5) ein Totaldruckmeßgerät wie Wärmeleitungs-, Ionisations-, Penning-, Membran- oder Reibungs-Vakuummeter oder eine Kombination der genannten Vakuummeter ist.
10. Nach dem Gegenstromprinzip arbeitendes Vakuumlecksuchgerät mit einem Testgasdetektor (5), einer an den Testgasdetektor angeschlossenen, vom Testgas entgegen der Förderrichtung durchströmten Hochvakuumpumpe (7) und einer weiteren Vakuumpumpe (3), dadurch gekennzeichnet, daß sich der auf Lecks zu untersuchende Prüfling zwischen der Hochvakuumpumpe (7) und der Vakuumpumpe (3) befindet.
11. Lecksuchgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vakuumpumpe (3) eine Vorvakuumpumpe oder eine Kombination aus einer weiteren Hochvakuumstufe und einer Vorvakuumstufe ist.
12. Lecksuchgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Testgasregistriergerät (5) ein Druckmeßgerät ist.
13. Lecksuchgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Testgasregistriergerät (5) ein Massenspektrometer ist.

14. Lecksuchgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Testgasregistriergerät (5) eine Differenzierstufe (20) nachgeschaltet ist.

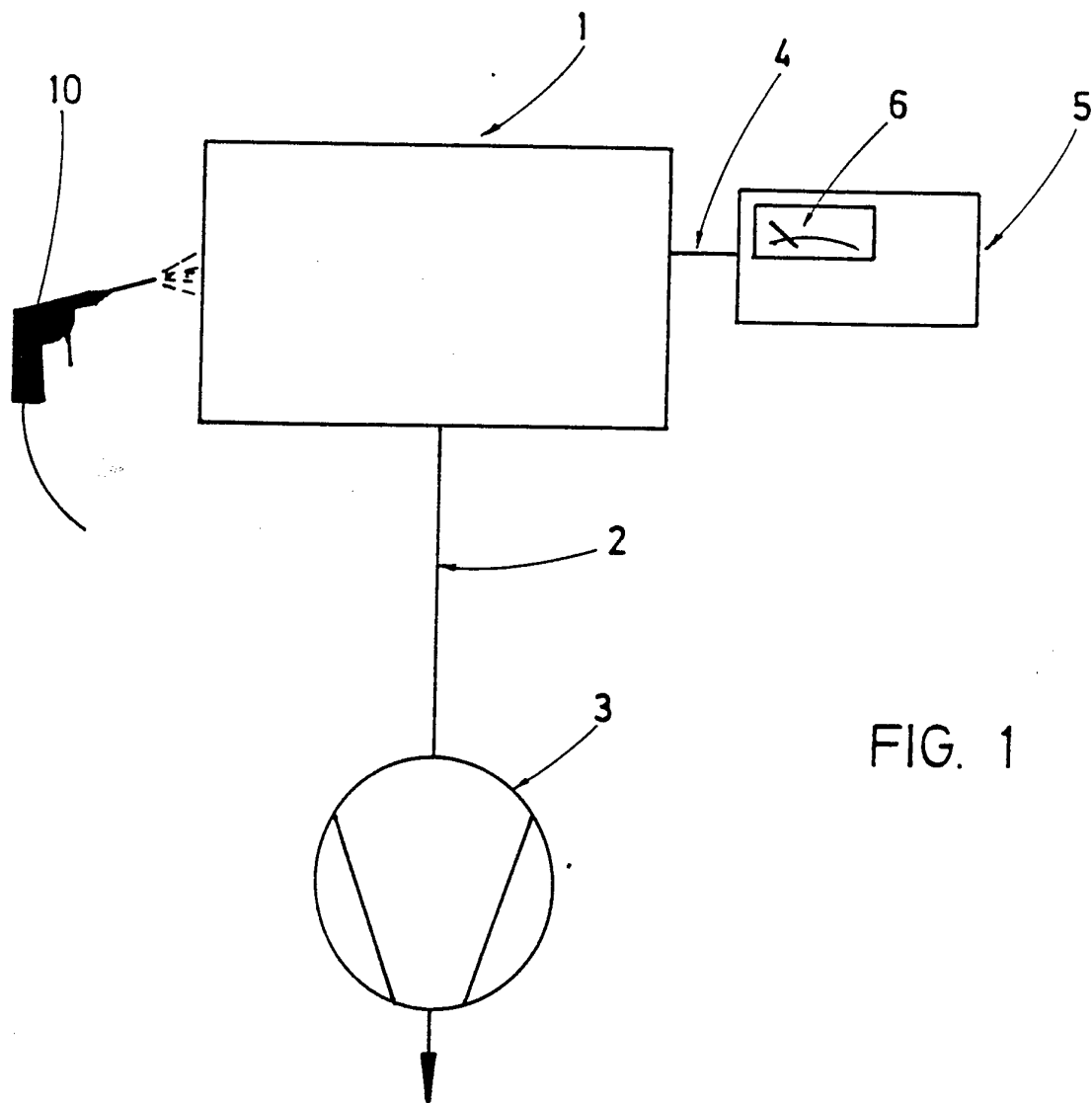


FIG. 1

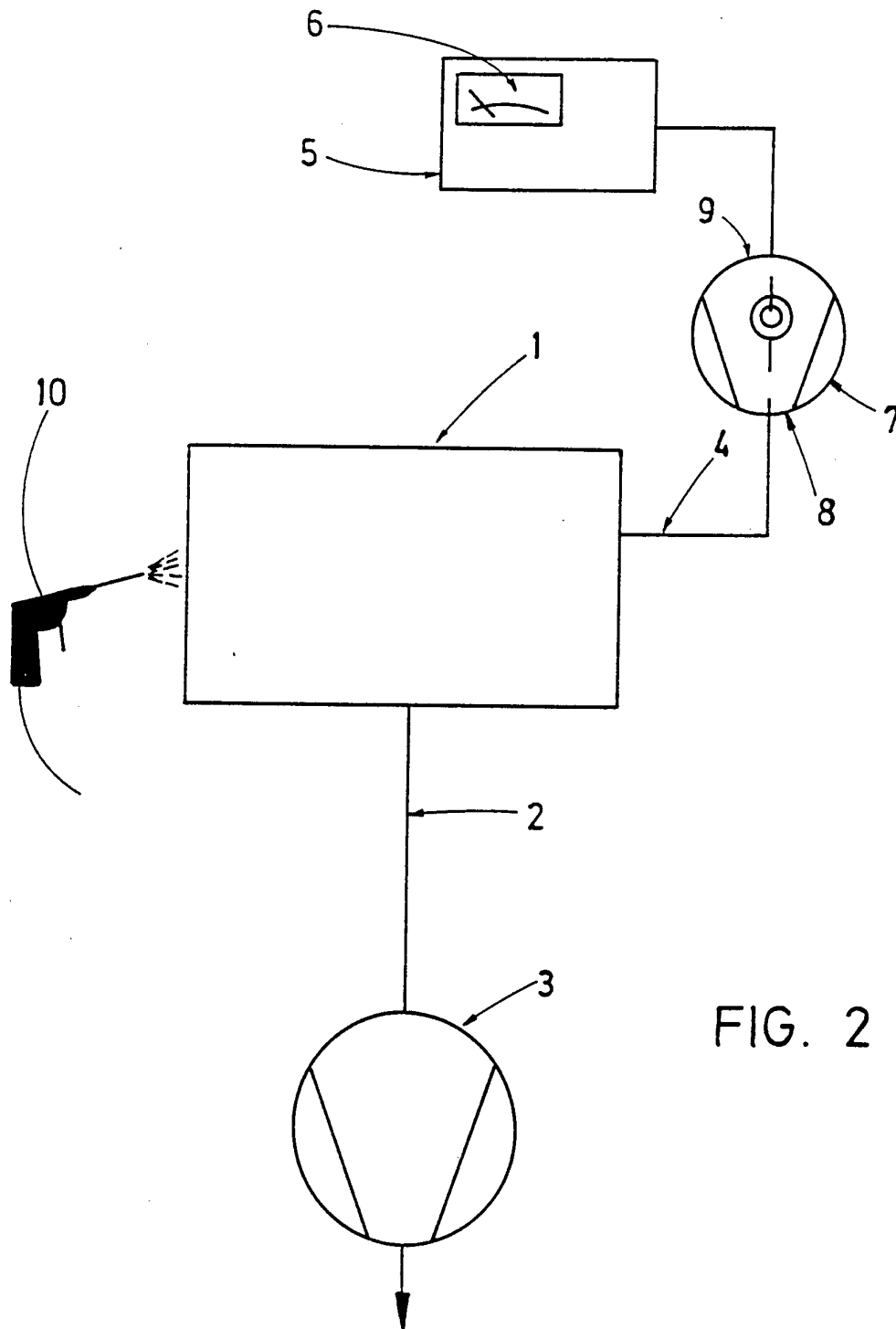


FIG. 2

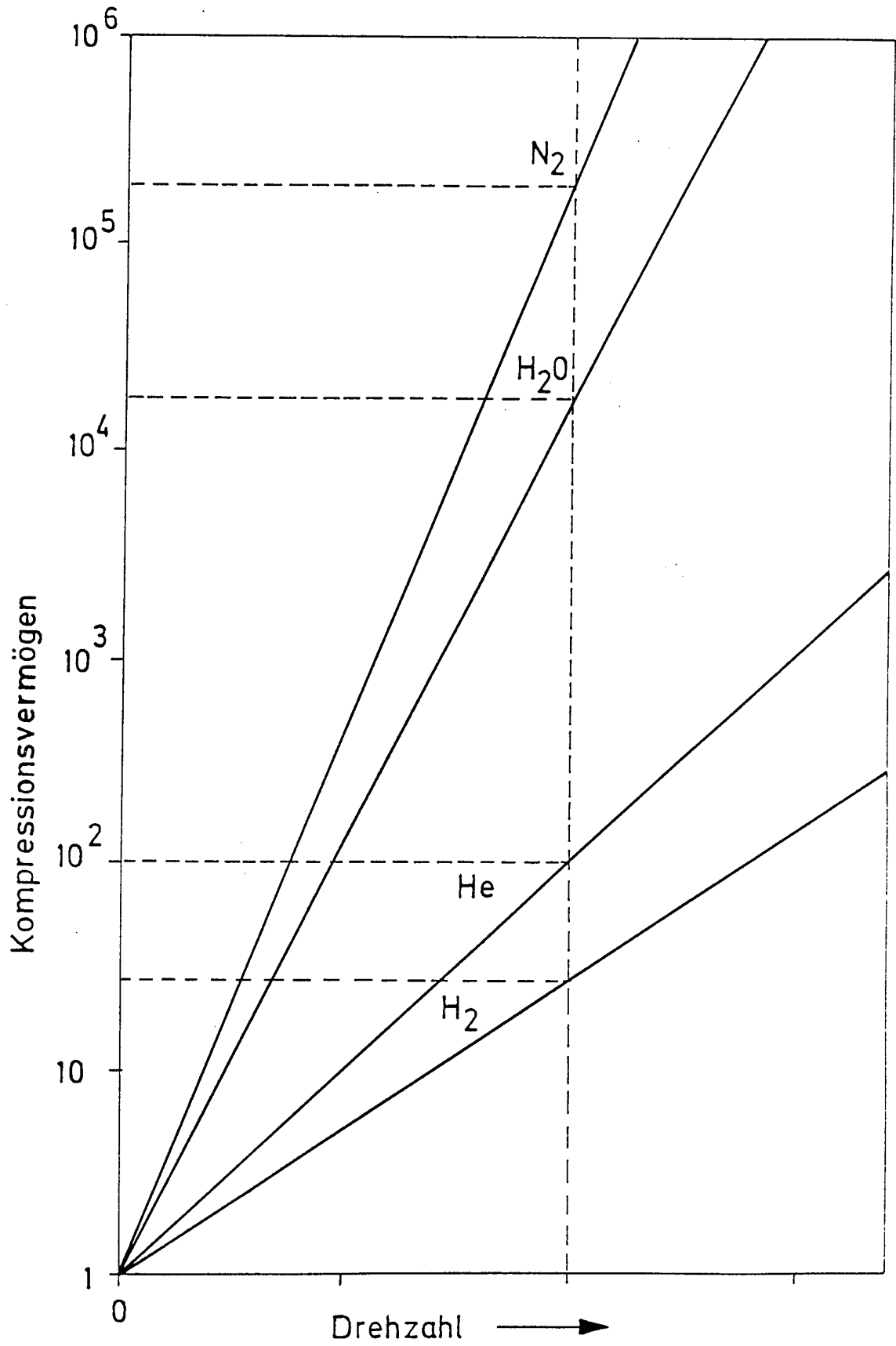


FIG. 3

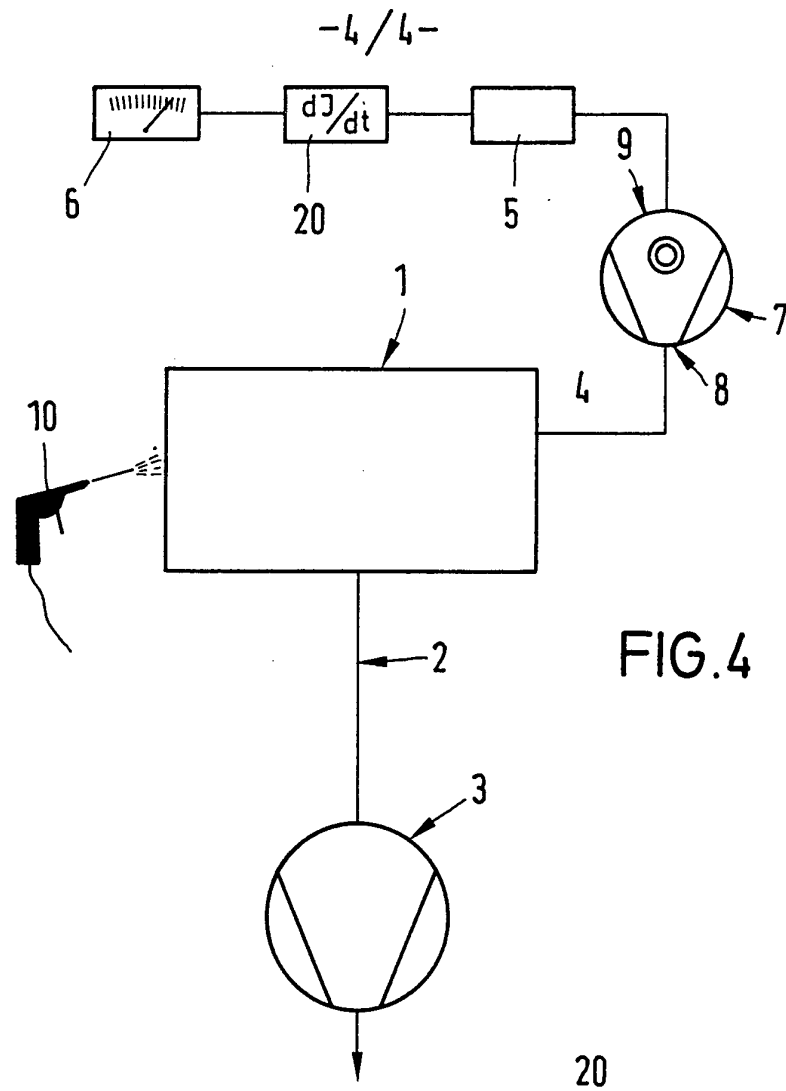


FIG. 4

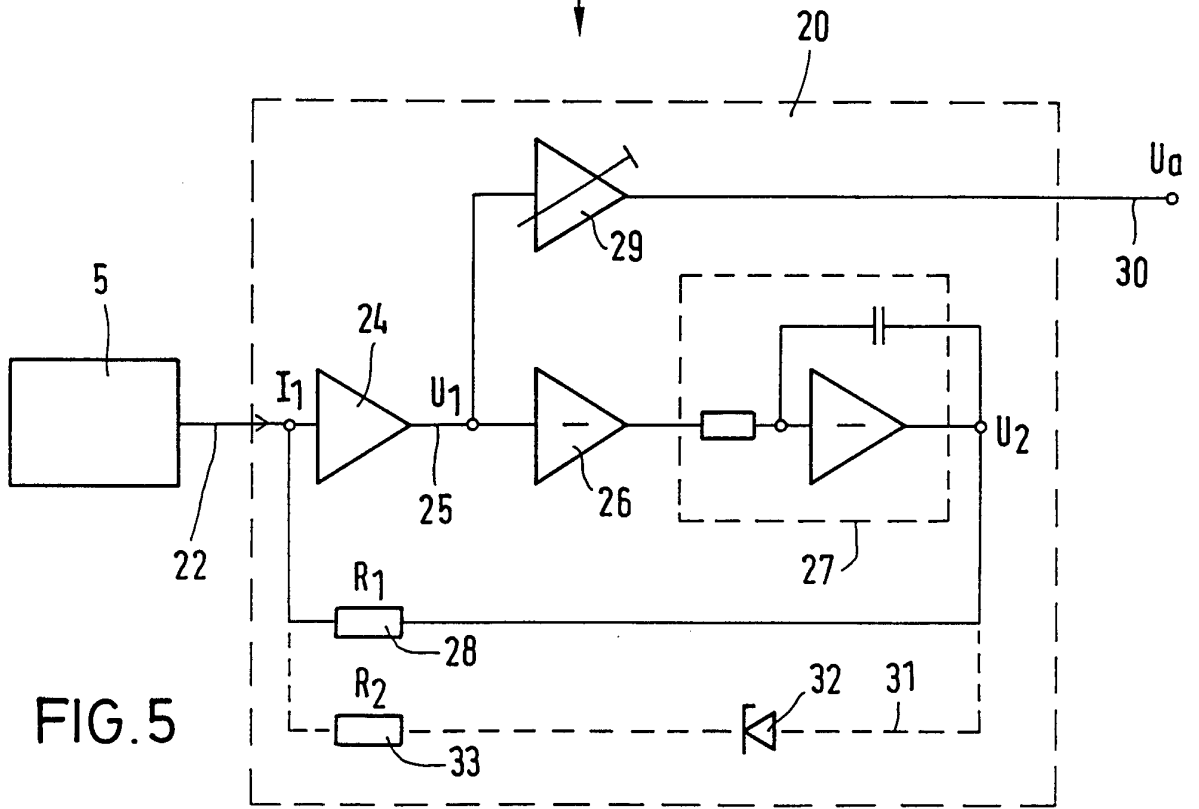


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No
PCT/EP 93/02227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 5 G01M3/20				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 5 G01M				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X Y Y Y Y	DE,C,38 31 258 (ALCATEL HOCHVAKUUMTECHNIK GMBH) 12 October 1989 see column 2, line 31 - line 61; figure --- DE,A,31 44 503 (CIT-ALCATEL GMBH) 26 May 1983 see page 4, paragraph 5 -paragraph 6; figure 1 --- DE,A,30 38 089 (MESSER GRIESHEIM GMBH) 19 May 1982 see abstract; figures 4-5 --- DE,A,29 24 258 (LEYBOLD-HERAEUS GMBH) 18 December 1980 see claims 1-4,7; figure 1 --- -/--	1-3,8,10 5,12,14 5,12 14 1-4,8, 10,11,13		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
* Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">29 November 1993</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">17. 12. 93</p>			
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Authorized officer <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Zafiroopoulos, N</p>			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern	Application No
PCT/EP 93/02227	

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,A,0 245 843 (ALCATEL HOCHVAKUUMSTECHNIK GMBH) 19 November 1987 see column 2, line 12 - line 24; figure -----	1-4,8, 10,11,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 93/02227

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C-3831258	12-10-89	EP-A- 0359124 JP-A- 2108956 US-A- 4983829	21-03-90 20-04-90 08-01-91
DE-A-3144503	26-05-83	NONE	
DE-A-3038089	19-05-82	NONE	
DE-A-2924258	18-12-80	NONE	
EP-A-0245843	19-11-87	DE-C- 3616319 DE-A- 3771921 JP-A- 62269033	02-07-87 12-09-91 21-11-87

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern des Aktenzeichen

PCT/EP 93/02227

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 G01M3/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 G01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,C,38 31 258 (ALCATEL HOCHVAKUUMTECHNIK GMBH) 12. Oktober 1989	1-3, 8, 10
Y	siehe Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 61; Abbildung	5, 12, 14

Y	DE,A,31 44 503 (CIT-ALCATEL GMBH) 26. Mai 1983 siehe Seite 4, Absatz 5 - Absatz 6; Abbildung 1	5, 12

Y	DE,A,30 38 089 (MESSER GRIESHEIM GMBH) 19. Mai 1982 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 4-5	14

Y	DE,A,29 24 258 (LEYBOLD-HERAEUS GMBH) 18. Dezember 1980 siehe Ansprüche 1-4,7; Abbildung 1	1-4, 8, 10, 11, 13

	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. November 1993

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17. 12. 93

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zafiropoulos, N

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP,A,0 245 843 (ALCATEL HOCHVAKUUMSTECHNIK GMBH) 19. November 1987 siehe Spalte 2, Zeile 12 - Zeile 24; Abbildung -----	1-4,8, 10,11,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 93/02227

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C-3831258	12-10-89	EP-A- 0359124	21-03-90
		JP-A- 2108956	20-04-90
		US-A- 4983829	08-01-91

DE-A-3144503	26-05-83	KEINE	

DE-A-3038089	19-05-82	KEINE	

DE-A-2924258	18-12-80	KEINE	

EP-A-0245843	19-11-87	DE-C- 3616319	02-07-87
		DE-A- 3771921	12-09-91
		JP-A- 62269033	21-11-87
