

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Dezember 2003 (04.12.2003)

PCT

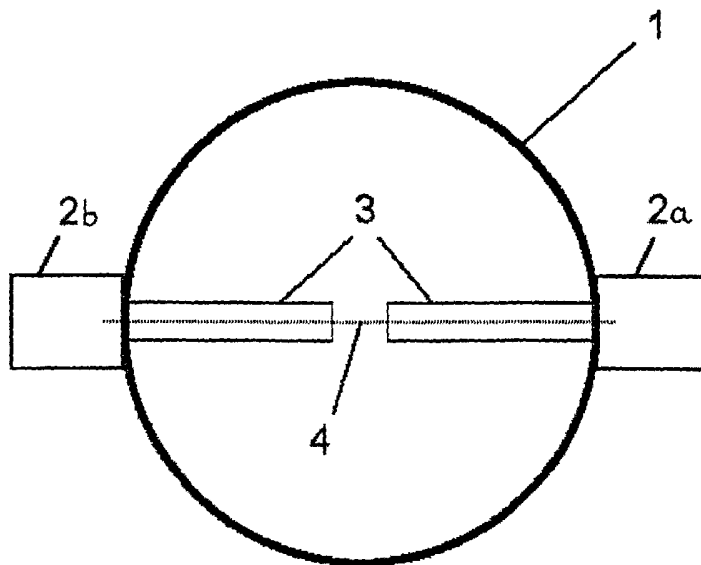
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/100392 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 21/15 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIETRICH, Andreas [DE/DE]; Hans-Jakob-Strasse 80, 81673 München (DE). KASPERSON, Peter [NO/NO]; Sörumterrassen 37, N-2007 Kjeller (NO). HAUGHOLT, Karl, Henrik [NO/NO]; Frederiksborgveien 36, N-0286 Oslo (NO).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05296
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Mai 2003 (20.05.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT; Zentrale Patentabteilung, 82049 Höllriegelskreuth (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 23 239.3 24. Mai 2002 (24.05.2002) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LINDE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR SPECTROSCOPICALLY MEASURING A GAS CONCENTRATION BY DETERMINING A SINGLE ABSORPTION LINE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR SPEKTROSKOPISCHEN MESSUNG EINER GASKONZENTRATION DURCH BESTIMMUNG EINER EINZELNEN ABSORPTIONSLINIE



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for measuring a concentration of at least one component of a process gas by means of a laser (2a), the beam path of the laser (2a) penetrating a volume (1) containing the process gas. The invention is characterized by the fact that one section of the beam path penetrates the process gas in a free manner while another section thereof is shielded from the process gas. Only the section of the beam path, which penetrates the process gas in a free manner, is designated as the section to be measured (4) and is used for measuring the concentration by means of laser spectroscopy, exactly one absorption line being determined for said measurement.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/100392 A1



RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Messung einer Konzentration mindestens einer Komponente eines Prozessgases mit einem Laser (2a), wobei der Strahlengang des Lasers (2a) ein das Prozessgas enthaltendes Volumen (1) durchquert. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlengang teilweise frei durch das Prozessgas führt und teilweise von dem Prozessgas abgeschirmt verläuft, wobei nur der Teil des Strahlengangs, der frei durch das Prozessgas führt als Messstrecke (4) bezeichnet wird und zu einer laserspektroskopischen Messung der Konzentration herangezogen wird, bei der genau eine Absorptionslinie bestimmt wird.

BeschreibungVorrichtung und Verfahren zur spektroskopischen Messung einer Gaskonzentration durch Bestimmung einer einzelnen Absorptionslinie

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Messung einer
5 Konzentration mindestens einer Komponente eines Prozessgases mit einem Laser,
wobei der Strahlengang des Lasers ein das Prozessgas enthaltendes Volumen
durchquert.

10 Bekannt sind Meßverfahren und –vorrichtungen zur Ermittlung der Konzentration
einzelner Komponenten einer Gasmischung, die unter Einsatz eines Lasers zu
laserspektroskopischen Messungen ermittelt werden.

Bei der Anwendung von laserspektroskopischen Verfahren zur
Konzentrationsbestimmung von Komponenten in staubbelasteten Prozessgasen
15 (Gasmischungen) sind den bekannten Methoden jedoch durch die auftretende
Absorption und Reflexion der Laserstrahlung durch die Staubpartikel Grenzen gesetzt.
Bei hoher Staubbelastung und größeren Meßstrecken, beispielsweise über einen
größeren Rohrquerschnitt hinweg, nimmt die Intensität der Laserstrahlung über die
Meßstrecke hinweg so stark ab, dass kein verwertbares Signal am Detektor ankommt.
20 Die bekannten Verfahren sind somit für die beschriebenen Anwendungen nicht
geeignet.

Der oben beschriebene Anwendungsfall tritt im Bereich der Metallverarbeitung oder der
Energiegewinnung und Kraftwerkstechnik vergleichsweise häufig auf, da dort mit Staub
25 verunreinigte (Prozess)-Gase in großen Mengen anfallen, deren Zusammensetzung für
den Anlagenbetreiber von großem Interesse ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes
Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Durchführung von laser-
30 spektroskopischen Messungen der Konzentration der Komponenten eines
Prozessgases zur Verfügung zu stellen, wobei der Eignung der Erfindung auch für
große Volumen staubbelasteter Prozessgase eine besonders wichtige Bedeutung
zukommt.

Vorrichtungsseitig wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, dass der Strahlengang teilweise frei durch das Prozessgas führt und teilweise von dem Prozessgas abgeschirmt verläuft, wobei nur der Teil des Strahlengangs, der frei durch das
5 Prozessgas führt als Meßstrecke für eine spektroskopische Messung genau einer Absorptionslinie vorgesehen ist. Damit ist der Vorteil verbunden, dass eine gegenüber einer spektroskopischen Messung, die einen Bereich durchmisst (scanning method), wesentlich erhöhte Genauigkeit der Messung erreicht wird. Erfindungsgemäß kommt eine sogenannte Single-Line-Spektroskopie zum Einsatz. Daher wird vorteilhaft ein
10 Laser eingesetzt, dessen Wellenlänge auf einen bestimmten, gewählten Wert festgelegt oder festlegbar ist, die auch präzise eingehalten wird. Beispielsweise wird zur Bestimmung von Kohlenmonoxid ein Infrarotlaser mit einer genau definierten Wellenlänge eingesetzt. Im Gegensatz dazu sind scannende Laser, also Laser, die einen Wellenlängenbereich nach einem vorgegebene Ablauf durchmessen (scannen)
15 für die hohe Genauigkeit, die ein Ziel der vorliegende Erfindung ist, nicht geeignet. Auf Grund der Festlegung auf nur eine Frequenz ist eine fortlaufende automatische Kalibrierung des Lasers ohne sonstige Hilfsmittel möglich. Scannende Laser benötigen im Gegensatz dazu ein oder mehrere Referenzgaszellen um den Laser anhand dieser Gase fortlaufend zu kalibrieren.

20 Bevorzugt ist die Abschirmung des Strahlengangs als Hohlkörper ausgebildet. Besonders bevorzugt sind im Bereich der Abschirmung Mittel zur Einspeisung eines Spülgases vorgesehen, welches zur Verdrängung des Prozessgases aus der Abschirmung, insbesondere aus dem Inneren des Hohlkörpers, dient. Dadurch befindet
25 sich vorteilhaft im Inneren der Abschirmung ein in seiner Zusammensetzung bekanntes, sauberes Gas durch das der Laserstrahl fast keine Abschwächung seiner Intensität erfährt und das sich für die Konzentrationsmessung neutral verhält oder aufgrund der bekannten Zusammensetzung nachträglich aus der Messung wieder eliminiert werden kann. Als Spülgas ist beispielsweise Stickstoff sehr geeignet. Auch
30 Inertgase sind generell als geeignet anzusehen. Die Eignung eines Gases als Spülgas hängt u. a. davon ab von welcher Komponente des Prozessgases die Konzentration ermittelt werden soll.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Abschirmung rohrförmig
35 ausgebildet. Besonders vorteilhaft ist die Abschirmung als wassergekühlte Lanze

ausgeführt. Durch diese Ausführung wird ermöglicht, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Konzentrationsmessung auch in Prozessgasen, die eine sehr hohe Temperatur aufweisen, problemlos eingesetzt werden kann.

- 5 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Abschirmung ein hitzebeständiges und/oder säurefestes Material auf. Bevorzugt weist die Abschirmung ein keramisches Material auf. Diese Materialien ermöglichen ebenfalls den problemlosen Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter schwierigen Bedingungen, beispielsweise in Anwesenheit von sauren Komponenten im
- 10 Prozessgas.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist die Abschirmung am Beginn des Strahlengangs beim Laser angebracht sowie vor einem Detektor, auf den die Laserstrahlung trifft, wodurch die Meßstrecke von beiden Seiten durch die

15 Abschirmung begrenzt wird. Diese Ausgestaltung birgt unter anderem den Vorteil, dass eventuell vorhandene Randeffekte (Effekte im Randbereich eines Gasvolumens) aus der Messung ausgeblendet werden. Störende Randeffekte können beispielsweise in einem strömenden Prozessgas auftreten.

- 20 Verfahrensseitig wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, dass der Strahlengang teilweise frei durch das Prozessgas führt und teilweise von dem Prozessgas abgeschirmt verläuft, wobei nur der Teil des Strahlengangs, der frei durch das Prozessgas führt, als Meßstrecke bezeichnet wird und zu einer spektroskopischen Messung der Konzentration mit Hilfe des Lasers herangezogen wird, bei der genau
- 25 eine Absorptionslinie bestimmt wird. Das so gestaltete Verfahren ermöglicht eine zuverlässige Messung mit hoher Genauigkeit auch über größere Meßstrecken hinweg und in staubbelasteten oder anderweitig verschmutzten oder allgemein mit Partikel vermengten Prozessgasen. Die Prozessgase können dabei problemlos eine hohe Temperatur aufweisen, da die bei höheren Temperaturen zu erwartenden
- 30 Spektralbänder des Wasserdampfs auf die erfindungsgemäße Messung einer einzelnen Absorptionslinie (single-line-spectroscopy) keinen störenden Einfluss ausüben.

Vorteilhaft wird die Abschirmung mit einem Spülgas gespült. Mit besonderem Vorteil

35 wird als Spülgas Stickstoff eingesetzt. Dadurch befindet sich vorteilhaft im Inneren der

Abschirmung ein in seiner Zusammensetzung bekanntes, sauberes Gas durch das der Laserstrahl fast keine Abschwächung seiner Intensität erfährt und das sich für die Konzentrationsmessung neutral verhält, d.h. keinen Beitrag liefert sofern nicht die Konzentration einer Stickstoffverbindung gemessen werden soll. Allgemein formuliert

5 hängt die Eignung eines Gases als Spülgas davon ab von welcher Komponente des Prozessgases die Konzentration ermittelt werden soll. In der Regel wird bevorzugt ein Spülgas gewählt, das sich von dem Gas dessen Konzentration bestimmt werden soll im Hinblick auf die Spektroskopie deutlich unterscheidet.

10 Auch Inertgase sind vorteilhaft als Spülgase einsetzbar. Der besondere Vorteil besteht bei Inertgasen darin, dass eine chemische Reaktion zwischen Spülgas und Prozessgas ausgeschlossen werden kann.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird Umgebungsluft angesaugt und als Spülgas eingesetzt. Diese Ausgestaltung bietet vor allem den

15 Vorteil niedriger Verfahrenskosten. Jedoch ist die Gegenwart von Umgebungsluft nicht bei allen Anwendungen wünschenswert, beispielsweise bei einer Bestimmung der CO-Konzentration in einem Abgas würde Umgebungsluft als Spülgas zu einer Störung der Messung führen.

20 Ebenso ist beispielsweise für Messungen der Sauerstoffkonzentration in einem Prozessgas Stickstoff als Spülgas zu bevorzugen.

Die Erfindung weist weiterhin den Vorteil auf, dass zur Messung der Konzentration ein

25 Laser mit geringer Leistung eingesetzt werden kann, da die Meßstrecke durch die erfindungsgemäße Abschirmung im Vergleich zu einer Messung ohne Abschirmung verkürzt wird. Der Einsatz eines Lasers mit geringer Leistung reduziert darüber hinaus vorteilhaft die Gefahr von unerwünschten Veränderungen im Prozessgas, die durch die Energie der Laserstrahlung im Prozessgas ausgelöst werden könnten.

30 Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigt die einzige

35 Figur einen Querschnitt durch ein das Prozessgas enthaltendes Volumen

Im einzelnen ist in der Figur ein das Prozessgas enthaltendes, rohrförmig begrenztes Volumen 1 dargestellt, das auf einer Seite einen Laser 2a und gegenüberliegend einen Detektor 2b aufweist, der die das Volumen 1 durchquerende und auf dem Detektor 2b auftreffende Laserstrahlung registriert. Der Strahlengang des Lasers 2a ist zum Teil von der Abschirmung 3 umgeben, die die Meßstrecke 4 auf beiden Seiten begrenzt, sowohl in Richtung zum Laser 2a hin als auch in Richtung auf den Detektor 2b zu. An der Abschirmung 3 sind vorteilhaft Mittel zur Einspeisung eines Spülgases wie z.B. Stickstoff vorgesehen. Diese Mittel sind in der Figur nicht dargestellt.

10

Das Volumen 1 ist beispielsweise mit einem heißen Prozessgas (z. B. dem Abgas aus einem Stahlwerksofen) gefüllt, das eine Temperatur von 800°C oder größer aufweist und dessen Gehalt an Kohlenmonoxid bestimmt werden soll. Dazu wird eine Abschirmung 3 eingesetzt, die zwei wassergekühlte Keramikrohre 3 aufweist. Als Spülgas kommt gasförmiger Stickstoff zum Einsatz, der das Prozessgas aus dem Inneren der Keramikrohre 3 verdrängt, die beispielsweise durch Kühlwasser führende Rohrschlangen (nicht dargestellt) gekühlt werden.

Vorteilhaft weist eine erfindungsgemäße Abschirmung 3 in Abhängigkeit von der Distanz zwischen Laser 2a und Detektor 2b solche Abmessungen auf, dass die Meßstrecke 4 beispielsweise eine Länge von 10 cm bis 30 cm beträgt. Besonders vorteilhaft erweist sich eine Meßstrecke 4 von ca. 20 cm.

Der eingesetzte Laser ist beispielsweise ein abstimmbarer Laser, der erfindungsgemäß bei einer einzigen, vor den Messungen ausgewählten Frequenz betrieben wird. Ein abstimmbarer Laser hat den Vorteil, dass aus seinem möglichen Frequenzbereich die Frequenz (respektive Wellenlänge) ausgewählt werden kann, die von der zu bestimmenden Gaskomponente gut absorbiert wird. Die Schwächung der gewählten Absorptionslinie ist dabei ein Maß für die Konzentration der zu bestimmenden Gaskomponente im Prozessgas.

Es ist jedoch auch möglich einen Singel-Mode-Laser einzusetzen, der eine zu der zu bestimmenden Gaskomponente passende Frequenz aufweist.

Die Lasermessungen können mit besonderem Vorteil als kontinuierliche Messungen durchgeführt werden. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind jedoch auch diskontinuierliche Meßmethoden mit Erfolg einsetzbar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung einer Konzentration mindestens einer Komponente eines Prozessgases mit einem Laser (2a), wobei der Strahlengang des Lasers (2a) ein das Prozessgas enthaltendes Volumen (1) durchquert, **dadurch gekennzeichnet**,
5 dass der Strahlengang teilweise frei durch das Prozessgas führt und teilweise von dem Prozessgas abgeschirmt verläuft, wobei nur der Teil des Strahlengangs, der frei durch das Prozessgas führt als Meßstrecke (4) für eine spektroskopische Messung genau einer Absorptionslinie vorgesehen ist.
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung (3) des Strahlengangs als Hohlkörper (3) ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Abschirmung (3) Mittel zur Einspeisung eines Spülgases vorgesehen sind,
15 welches zur Verdrängung des Prozessgases aus der Abschirmung (3), insbesondere aus dem Inneren des Hohlkörpers (3), dient.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung (3) rohrförmig ausgebildet ist.
20
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung (3) als wassergekühlte Lanze ausgeführt ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die
25 Abschirmung (3) ein hitzebeständiges und/oder säurefestes Material aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung (3) ein keramisches Material aufweist.
- 30 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung (3) am Beginn des Strahlengangs beim Laser (2a) angebracht ist sowie vor einem Detektor (2b), auf den die Laserstrahlung trifft, wodurch die Meßstrecke (4) von beiden Seiten durch die Abschirmung (3) begrenzt wird .

9. Verfahren zur Messung einer Konzentration mindestens einer Komponente eines Prozessgases mit einem Laser (2a), wobei der Strahlengang des Lasers (2a) ein das Prozessgas enthaltendes Volumen (1) durchquert, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strahlengang teilweise frei durch das Prozessgas führt und teilweise von dem Prozessgas abgeschirmt verläuft, wobei nur der Teil des Strahlengangs, der frei durch das Prozessgas führt, als Meßstrecke (4) bezeichnet wird und zu einer spektroskopischen Messung der Konzentration mit Hilfe des Lasers (2a) herangezogen wird, bei der genau eine Absorptionslinie bestimmt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung (3) mit einem Spülgas gespült wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Spülgas Stickstoff eingesetzt wird.

15

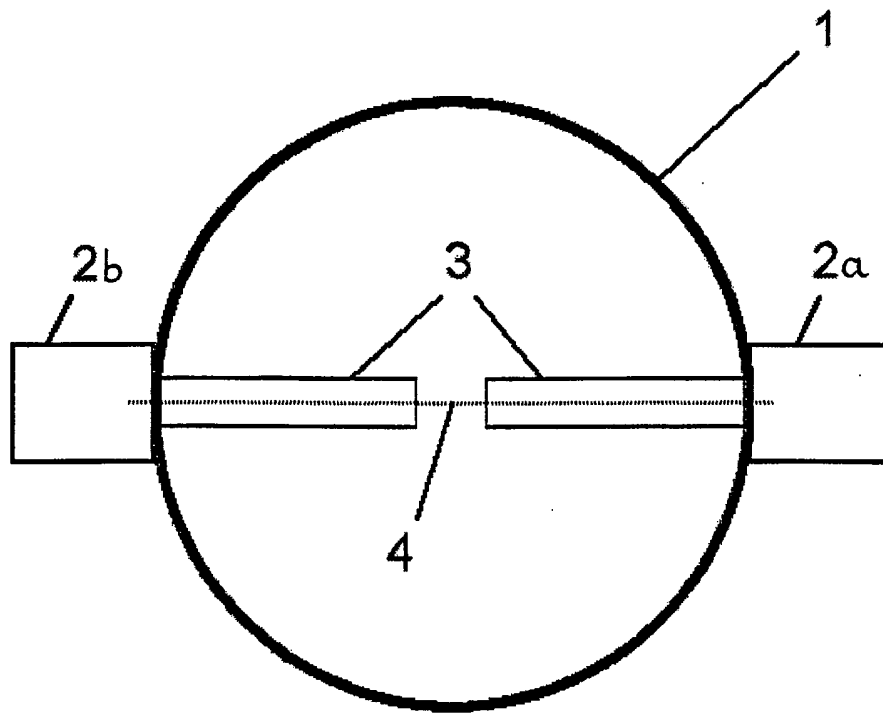


Fig.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/05296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N21/15

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 7 G01N

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 066 947 A (MEASUREX CORP) 15 July 1981 (1981-07-15) page 1, line 65; figure 1 ---	1-11
X	US 4 076 425 A (SALTZ JULIAN) 28 February 1978 (1978-02-28) column 3, line 18 - line 24; figure 1 ---	1-11
X	GB 1 453 938 A (BAILEY METER CO) 27 October 1976 (1976-10-27) page 4, line 63 - line 79; figure 1 ---	1-11
X	US 3 838 925 A (MARKS W) 1 October 1974 (1974-10-01) column 3, line 62 - column 4, line 9; figure 1 --- -/--	1-11



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"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

27 August 2003

Date of mailing of the international search report

11.09.03

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

STURE ELNÄS/JA A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/05296

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 247 205 A (TYPPO PEKKA M) 27 January 1981 (1981-01-27) column 2, line 44 - line 47; figure 1 ---	1-11
X	US 4 225 243 A (TYPPO PEKKA M) 30 September 1980 (1980-09-30) column 2, line 39 - line 41; figure 1 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/05296

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2066947	A	15-07-1981	DE 3100082 A1	24-12-1981
			JP 56104236 A	19-08-1981
			SE 8100053 A	10-07-1981

US 4076425	A	28-02-1978	NONE	

GB 1453938	A	27-10-1976	CA 998852 A1	26-10-1976
			DE 2340747 A1	09-05-1974
			FR 2205194 A5	24-05-1974
			IT 997265 B	30-12-1975
			JP 49077689 A	26-07-1974
			US 3895233 A	15-07-1975

US 3838925	A	01-10-1974	CA 1026582 A1	21-02-1978
			DE 2360872 A1	12-06-1974
			FR 2212929 A5	26-07-1974
			GB 1448286 A	02-09-1976
			IT 1028517 B	10-02-1979
			JP 49090583 A	29-08-1974

US 4247205	A	27-01-1981	CA 1122434 A1	27-04-1982
			FI 793205 A	03-08-1980
			WO 8001609 A1	07-08-1980

US 4225243	A	30-09-1980	AT 6388 T	15-03-1984
			CA 1122812 A1	04-05-1982
			DE 2966702 D1	29-03-1984
			EP 0006749 A1	09-01-1980
			FI 791955 A ,B,	27-12-1979
			JP 55036790 A	14-03-1980

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N21/15

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 066 947 A (MEASUREX CORP) 15. Juli 1981 (1981-07-15) Seite 1, Zeile 65; Abbildung 1 ---	1-11
X	US 4 076 425 A (SALTZ JULIAN) 28. Februar 1978 (1978-02-28) Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 24; Abbildung 1 ---	1-11
X	GB 1 453 938 A (BAILEY METER CO) 27. Oktober 1976 (1976-10-27) Seite 4, Zeile 63 - Zeile 79; Abbildung 1 ---	1-11
X	US 3 838 925 A (MARKS W) 1. Oktober 1974 (1974-10-01) Spalte 3, Zeile 62 - Spalte 4, Zeile 9; Abbildung 1 --- -/--	1-11

 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. August 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11.09.03

Name und Postanschrift der Internationalen 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

STURE ELNÄS/JA A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 247 205 A (TYPPO PEKKA M) 27. Januar 1981 (1981-01-27) Spalte 2, Zeile 44 - Zeile 47; Abbildung 1 ---	1-11
X	US 4 225 243 A (TYPPO PEKKA M) 30. September 1980 (1980-09-30) Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 41; Abbildung 1 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Patentzeichen

PCT/EP 03/05296

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2066947 A	15-07-1981	DE 3100082 A1	24-12-1981
		JP 56104236 A	19-08-1981
		SE 8100053 A	10-07-1981

US 4076425 A	28-02-1978	KEINE	

GB 1453938 A	27-10-1976	CA 998852 A1	26-10-1976
		DE 2340747 A1	09-05-1974
		FR 2205194 A5	24-05-1974
		IT 997265 B	30-12-1975
		JP 49077689 A	26-07-1974
		US 3895233 A	15-07-1975

US 3838925 A	01-10-1974	CA 1026582 A1	21-02-1978
		DE 2360872 A1	12-06-1974
		FR 2212929 A5	26-07-1974
		GB 1448286 A	02-09-1976
		IT 1028517 B	10-02-1979
		JP 49090583 A	29-08-1974

US 4247205 A	27-01-1981	CA 1122434 A1	27-04-1982
		FI 793205 A	03-08-1980
		WO 8001609 A1	07-08-1980

US 4225243 A	30-09-1980	AT 6388 T	15-03-1984
		CA 1122812 A1	04-05-1982
		DE 2966702 D1	29-03-1984
		EP 0006749 A1	09-01-1980
		FI 791955 A ,B,	27-12-1979
		JP 55036790 A	14-03-1980
