

(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
7. März 2002 (07.03.2002)

PCT

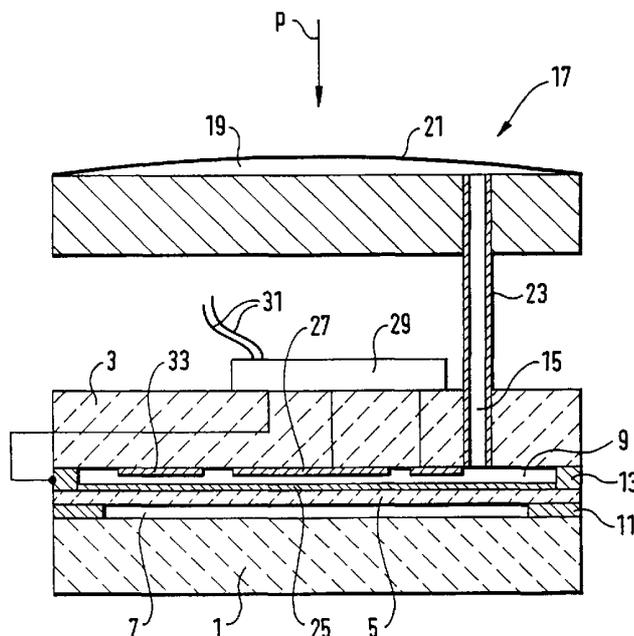
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/18896 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01L 9/12 (74) Anwalt: ANDRES, Angelika; Endress + Hauser (Deutschland) Holding GmbH, Colmarer Str. 6, 79576 Weil am Rhein (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/05926
- (22) Internationales Anmeldedatum: 23. Mai 2001 (23.05.2001) (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, 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, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 43 630.7 1. September 2000 (01.09.2000) DE
- (71) Anmelder: ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. [DE/DE]; Hauptstr. 6, 79689 Maulburg (DE).
- (72) Erfinder: HEGNER, Frank; Chrischonastr. 41, 79540 Lörrach (DE). DREWES, Ulfert; Winzerstr. 12 g, 79379 Müllheim (DE).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE MEASURING CELL

(54) Bezeichnung: DRUCKMESSZELLE



(57) Abstract: The invention relates to a pressure measuring cell, wherein the measuring accuracy remains stable for a long period of time. Said cell comprises a first and second base body (1, 3) and a measuring membrane (5) disposed at a certain distance between the first and second base bodies (1, 3). Said membrane comprises a low-pressure side which is connected to the first base body (1) forming a first chamber (7) on a first outer edge. Said membrane also comprises a high-pressure side, which is connected to the second base body (3) forming a second chamber (9) on a second outer edge, the first edge being wider than the second edge.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/18896 A1



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: Es ist eine Druckmesszelle vorgesehen, deren Messgenauigkeit über lange Zeit stabil ist, mit einem ersten und einem zweiten Grundkörper (1, 3), einer zwischen dem ersten und dem zweiten Grundkörper (1, 3) von diesen beabstandet angeordneten Messmembran (5), die eine Niederdruckseite aufweist, an der sie unter Bildung einer ersten Kammer (7) an einem ersten äusseren Rand mit dem ersten Grundkörper (1) verbunden ist, und die eine Hochdruckseite aufweist, an der sie unter Bildung einer zweiten Kammer (9) an einem zweiten äusseren Rand mit dem zweiten Grundkörper (3) verbunden ist, wobei der erste Rand breiter als der zweite Rand ist.

Druckmeßzelle

Die Erfindung betrifft eine Druckmeßzelle mit einem ersten
5 und einem zweiten Grundkörper, einer zwischen dem ersten
und dem zweiten Grundkörper von diesen beabstandet
angeordneten Meßmembran, die eine Niederdruckseite
aufweist, an der sie an einem ersten äußeren Rand unter
Bildung einer ersten Kammer mit dem ersten Grundkörper
10 verbunden ist, und die eine Hochdruckseite aufweist, an der
sie an einem zweiten äußeren Rand unter Bildung einer
zweiten Kammer mit dem zweiten Grundkörper verbunden ist.

Die Bezeichnungen Niederdruckseite und Hochdruckseite
15 beziehen sich auf im Betrieb normalerweise auf die beiden
Meßmembranseiten einwirkenden Drücke. So wirkt auf die
Hochdruckseite im Betrieb normalerweise ein Druck ein, der
größer als ein auf die Niederdruckseite einwirkender Druck
ist.

20 In der Druckmeßtechnik werden z.B. Absolut-, Relativ- und
Differenzdruckdruckmeßzellen verwendet. Bei
Absolutdruckmeßzellen wird ein zu messender Druck absolut,
d.h. als Druckunterschied gegenüber einem Vakuum erfaßt.
25 Mit einer Relativdruckmeßzelle wird ein zu messender Druck
in Form eines Druckunterschiedes gegenüber einem
Referenzdruck, z.B. einem Druck, der dort herrscht, wo sich
die Meßzelle befindet, aufgenommen. Bei den meisten
Anwendungen ist dies der Atmosphärendruck am Einsatzort.
30 Bei Differenzdruckmeßzellen wird die Differenz zwischen
einem ersten und einem zweiten Druck erfaßt.

Es sind in der Druckmeßtechnik Druckmeßzellen beschrieben
35 mit

- einem ersten und einem zweiten Grundkörper,
- einer zwischen dem ersten und dem zweiten Grundkörper

von diesen beabstandet angeordneten Meßmembran,
-- die eine Niederdruckseite aufweist, an der sie
unter Bildung einer ersten Kammer an
einem ersten äußeren Rand mit dem ersten
5 Grundkörper verbunden ist, und
-- die eine Hochdruckseite aufweist, an der sie unter
Bildung einer zweiten Kammer an
einem zweiten äußeren Rand mit dem zweiten
Grundkörper verbunden ist.

10

Typischerweise sind dies metallische
Differenzdruckmeßzellen, die völlig symmetrisch zu einer
als Mittenmembran ausgebildeten metallischen Meßmembran
aufgebaut sind.

15

Bei einer druck-abhängigen Durchbiegung der Meßmembran
wirken an einer Innenkante der Verbindung zwischen der
Meßmembran und dem jeweiligen Grundkörper große vom
Material und der Geometrie der Druckmeßzelle abhängige
20 Kräfte. Hochdruckseitig wird die Verbindung auf Zug
belastet. Insb. treten bei Membranen aus einem spröden
Material, in dem sich einwirkende Spannungen nicht gut
verteilen, bei den vorbeschriebenen symmetrisch aufgebauten
Druckmeßzellen an der Innenkante der Verbindung
25 hochdruckseitig sehr hohe Kerbzugspannungen auf.

Diese unter Umständen sehr hohen Kerbzugspannungen bedeuten
eine hohe mechanische Beanspruchung der Verbindung zwischen
der Meßmembran und dem Grundkörper. Diese hohe mechanische
30 Beanspruchung kann insb. zu einer Ermüdung und einer
vorzeitigen Alterung der Meßzelle und damit langfristig zu
einer Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit bzw. sogar zum
Ausfall der Meßzelle führen.

35 Es werden in der Druckmeßtechnik vorteilhaft keramische
Druckmeßzellen eingesetzt, da keramische Druckmeßzellen
eine hohe Meßgenauigkeit aufweisen, die über sehr lange

Zeit stabil ist. Ein Grund hierfür ist die feste ionische Bindung von Keramik, durch die der Werkstoff sehr dauerhaft ist und im Vergleich zu anderen Werkstoffen, z.B. Metallen, praktisch nicht altert.

5

Keramik ist jedoch ein im Vergleich zu herkömmlichen Metallen sehr spröder Werkstoff, und Verbindungen zur Keramik bzw. mit der Keramik sind empfindlich gegenüber Kerbzugspannungen.

10

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Druckmeßzelle mit einer Mittenmembran anzugeben, deren Meßgenauigkeit über lange Zeit stabil ist.

15

Hierzu besteht die Erfindung in einer Druckmeßzelle mit
- einem ersten und einem zweiten Grundkörper,
- einer zwischen dem ersten und dem zweiten Grundkörper von diesen beabstandet angeordneten Meßmembran,
-- die eine Niederdruckseite aufweist, an der sie

20

unter Bildung einer ersten Kammer an
einem ersten äußeren Rand mit dem ersten Grundkörper verbunden ist, und
-- die eine Hochdruckseite aufweist, an der sie unter
Bildung einer zweiten Kammer an

25

einem zweiten äußeren Rand mit dem zweiten Grundkörper verbunden ist,
- wobei der erste Rand breiter als der zweite Rand ist.

30

Gemäß einer Ausgestaltung besteht die Meßmembran aus Keramik und ist mittels einer ersten Fügestelle mit dem ersten Grundkörper und mittels einer zweiten Fügestelle mit dem zweiten Grundkörper verbunden.

35

Gemäß einer ersten Ausgestaltung ist die erste Kammer evakuiert.

Gemäß einer zweiten Ausgestaltung herrscht in der ersten Kammer ein durch eine Öffnung im ersten Grundkörper zugeführter Referenzdruck.

5 Gemäß einer Ausgestaltung herrscht in einer durch den zweiten Grundkörper und die Meßmembran begrenzten zweiten Kammer im Betrieb ein durch eine Öffnung im zweiten Grundkörper zugeführter einem zu messenden Druck entsprechender Druck.

10

Gemäß einer Ausgestaltung ist die zweite Kammer an einen Druckmittler angeschlossen, über den im Betrieb ein einem zu messenden Druck entsprechender Druck in die zweite Kammer übertragen wird.

15

Gemäß einer dritten Ausgestaltung herrscht in der ersten Kammer im Betrieb ein durch eine Öffnung im ersten Grundkörper zugeführter einem ersten Druck entsprechender Druck, und in der zweiten Kammer herrscht im Betrieb ein durch eine Öffnung im zweiten Grundkörper zugeführter einem zweiten Druck entsprechender Druck.

20

Gemäß einer Ausgestaltung ist die erste Kammer an einen Druckmittler angeschlossen, über den im Betrieb ein dem ersten Druck entsprechender Druck in die erste Kammer übertragen wird, und die zweite Kammer ist an einen Druckmittler angeschlossen, über den im Betrieb ein dem zweiten Druck entsprechender Druck in die zweite Kammer übertragen wird.

25

30 Bei der Erfindung wird die Tatsache ausgenutzt, daß auf einer Seite der Meßmembran, der Hochdruckseite, im normalen Betrieb ein größerer Druck herrscht als auf deren gegenüberliegenden Seite. Die Meßmembran wird daher in die niederdruckseitige erste Kammer hinein ausgelenkt. Aufgrund
35 der erfindungsgemäß breiteren Ausbildung des niederdruckseitigen Randes

wird die Meßmembran im Bereich der Innenkante des niederdruckseitigen Randes auf Druck belastet, und es treten dort Biegespannungen auf. Dieser Bereich ist aber räumlich getrennt von dem Bereich der hochdruckseitigen Verbindung. Im Bereich der hochdruckseitigen Verbindung, nämlich am zweiten äußeren Rand, liegt die Meßmembran flach auf dem ersten äußeren Rand auf. Hierdurch sind die hochdruckseitig auftretenden Kerbzugspannungen, die die Verbindung stark belasten, deutlich reduziert.

10

Der Bereich, in dem die Membran durch deren Auslenkung die größte Biegung erfährt, ist räumlich getrennt von dem Bereich der hochdruckseitigen Verbindung. Gegenüber in diesem Bereich der größten Biegung niederdruckseitig wirkenden Kerbdruckspannungen ist auch eine spröde keramische Membran sehr beständig.

15

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen drei Ausführungsbeispiele dargestellt sind, näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

20

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße keramische Absolutdruckmeßzelle;

25

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße keramische Relativdruckmeßzelle; und

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße keramische Differenzdruckmeßzelle.

30

In Fig. 1 ist ein Schnitt durch eine erfindungsgemäße Druckmeßzelle dargestellt. Die Druckmeßzelle weist einen ersten Grundkörper 1 und einen zweiten Grundkörper 3 auf. Zwischen dem ersten Grundkörper 1 und dem zweiten Grundkörper 3 ist eine Meßmembran 5 derart angeordnet, daß

35

sie von dem ersten und dem zweiten Grundkörper 1,3
beabstandet ist.

Die Meßmembran 5 weist zwei Seiten auf, auf die im Betrieb
5 jeweils ein Druck einwirkt. Eine Seite ist dem ersten
Grundkörper 1 zugewandt und wird nachfolgend als
Niederdruckseite bezeichnet. Die gegenüberliegende Seite
der Meßmembran 5 ist dem zweiten Grundkörper 3 zugewandt
und wird nachfolgend als Hochdruckseite bezeichnet. Die
10 Bezeichnungen Nieder- und Hochdruckseite beziehen sich auf
im Betrieb normalerweise auf die beiden Meßmembranseiten
einwirkenden Drücke. So wirkt auf die Hochdruckseite im
Betrieb normalerweise ein Druck ein, der größer als ein auf
die Niederdruckseite einwirkender Druck ist.

15 Die Meßmembran 5 ist an deren Niederdruckseite an
einem ersten äußeren Rand unter Bildung einer ersten Kammer
7 mit dem ersten Grundkörper 1 verbunden. Auf der
Hochdruckseite ist die Meßmembran 5 an einem zweiten
20 äußeren Rand unter Bildung einer zweiten Kammer 9 mit dem
zweiten Grundkörper 3 verbunden. Die Druckmeßzelle ist
vorzugsweise eine keramische Meßzelle, d.h. die Grundkörper
1, 3 und die Meßmembran 5 bestehen aus Keramik, z.B. aus
Aluminiumoxid. Alternativ kann die Meßmembran auch aus
25 Saphir bestehen. Die Meßmembran 5 ist mit dem ersten
Grundkörper 1 an deren dem ersten Grundkörper 1, 3
zugewandten ersten Rand mittels einer ersten Fügestelle 11
druckdicht und gasdicht verbunden, und sie ist mit dem
zweiten Grundkörper 3 an deren dem zweiten Grundkörper 3
30 zugewandten zweiten Rand mittels einer zweiten Fügestelle
13 druckdicht und gasdicht verbunden. Als Fügematerial
eignet sich z.B. ein Aktivhartlot. Die Meßmembran 5 ist in
dem dargestellten Ausführungsbeispiel kreisscheibenförmig,
und der erste und der zweite Grundkörper 1, 3 sind
35 entsprechend zylindrisch. Die erste und die zweite
Fügestelle 11, 13 sind beide ringzylindrisch. Sie weisen
einen Außendurchmesser auf, der

gleich einem Außendurchmesser der Meßmembran 5 und des ersten und des zweiten Grundkörpers 1, 3 ist. Durch das Fügmaterial ist die Meßmembran 5 von dem ersten und dem zweiten Grundkörper 1, 3 beabstandet.

5

Die erste Kammer 7 ist durch den ersten Grundkörper 1, die Meßmembran 5 und die erste Fügestelle 11 hermetisch dicht verschlossen, und deren Innenraum ist evakuiert. Die zweite Kammer 9 ist durch den zweiten Grundkörper 3, die zweite Fügestelle 13 und die Meßmembran 5 begrenzt. Der zweite Grundkörper 3 weist eine Öffnung 15 auf, durch die im Betrieb ein einem zu messenden Druck p entsprechender Druck zugeführt ist.

15 In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die zweite Kammer 9 an einen Druckmittler 17 angeschlossen, über den im Betrieb ein dem zu messenden Druck p entsprechender Druck in die zweite Kammer 9 übertragen wird.

20 Der Druckmittler 17 weist eine mit einer Flüssigkeit gefüllte Kammer 19 auf, die von einer Trennmembran 21 verschlossen ist. Die Kammer 19 ist über eine in die Öffnung 15 eingeführte Druckzuleitung 23 mit der zweiten Kammer 9 der Druckmeßzelle verbunden. Die Druckzuleitung 23
25 und die zweite Kammer 9 sind ebenfalls mit Flüssigkeit gefüllt. Die Flüssigkeit ist möglichst inkompressibel. Es eignen sich z.B. im Handel erhältliche Silikonöle.

Im Betrieb wirkt auf die Trennmembran 21 der zu messende Druck p ein, der in Fig. 1 durch einen Pfeil angedeutet
30 ist. Ein diesem Druck p entsprechender Druck wird durch die Flüssigkeit in die zweite Kammer 9 übertragen.

In der ersten Kammer 7 herrscht ein Vakuumdruck und in der zweiten Kammer 11 der dem zu messenden Druck p entsprechende Druck. Die Meßmembran 5 ist druckempfindlich,
35 d.h. ein auf sie einwirkender Druck bewirkt eine Auslenkung

der Meßmembran 5 aus deren Ruhelage. Bei der in Fig. 1
dargestellten Druckmeßzelle ist die Auslenkung der
Meßmembran 5 abhängig von dem zu messenden Druck p , der auf
den Vakuumdruck bezogen ist. Es handelt sich hier also um
5 eine Absolutdruckmeßzelle.

Erfindungsgemäß ist der erste Rand, an dem die
Niederdruckseite der Meßmembran 5 mit dem ersten
Grundkörper 1 verbunden ist, breiter als der zweite Rand,
10 an dem die Hochdruckseite der Meßmembran 5 mit dem zweiten
Grundkörper 3 verbunden ist. In dem in Fig. 1 dargestellten
Ausführungsbeispiel weist also die ringzylindrische erste
Fügestelle 11 einen kleineren Innendurchmesser auf als die
zweite Fügestelle 13.

15 Im Betrieb wirkt auf die Meßmembran 5 hochdruckseitig ein
größerer Druck ein als niederdruckseitig. Folglich erfährt
die Meßmembran 5 im Betrieb eine Auslenkung in die erste
Kammer 7 hinein. Aufgrund der erfindungsgemäß breiteren
20 Ausbildung des niederdruckseitigen Randes
wird lediglich ein Bereich der Meßmembran 5 ausgelenkt, der
innerhalb eines durch den Innendurchmesser der ersten
Fügestelle 11 vorgegebenen Kreises liegt. Ein
ringscheibenförmiger äußerer Rand der Meßmembran 5, der
25 außerhalb dieses Kreises liegt, liegt flach auf der ersten
Fügestelle 11 auf. Die Fügestelle 13 wird somit selbst bei
einer sehr großen Auslenkung der Meßmembran 5 zwar
geringfügig auf Zug beansprucht, Kerbzugspannungen, die die
Fügestelle 13 beschädigen oder sogar zerstören können,
30 treten jedoch nicht auf. Ein ringscheibenförmiger Bereich
der Meßmembran 5, dessen Außendurchmesser gleich dem
Innendurchmesser des zweiten Randes und dessen
Innendurchmesser gleich dem Innendurchmesser des ersten
Randes ist, ist mit dem dem zu messenden Druck p
35 entsprechenden Druck beaufschlagt. Keramik ist jedoch sehr
robust gegenüber Druckbelastungen, auch gegenüber
Druckkerbspannungen, so daß sich diese Druckbelastung nicht

nachteilig auswirkt. Die Meßgenauigkeit einer erfindungsgemäßen Druckmeßzelle ist somit über sehr lange Zeiträume garantiert.

- 5 Die Druckmeßzelle weist einen elektromechanischen Wandler zur Erfassung der vom Druck p und vom Vakuumdruck abhängigen Auslenkung der Meßmembran 5 und zu deren Umwandlung in ein elektrisches Ausgangssignal auf.
- 10 In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel umfaßt der elektromechanische Wandler einen ersten Kondensator, der eine in der zweiten Kammer 9 auf der Meßmembran 5 angeordnete Meßelektrode 25 und der eine der Meßelektrode 25 gegenüberliegend auf einer Innenwand der zweiten Kammer 15 9 auf dem zweiten Grundkörper 3 angeordnete Gegenelektrode 27 aufweist. Die Kapazität dieses ersten Kondensators hängt vom Abstand der Meßelektrode 25 und der Gegenelektrode 27 zueinander ab und ist somit ein Maß für die Auslenkung der Meßmembran 5.
- 20 Die Meßelektrode 25 ist durch die Fügestelle 13 hindurch elektrisch kontaktiert und außerhalb z.B. mit Masse verbunden. Die Gegenelektrode 27 ist durch den zweiten Grundkörper 3 hindurch zu dessen Außenseite hin elektrisch 25 kontaktiert und führt zu einer auf dem zweiten Grundkörper 3 angeordneten elektronischen Schaltung 29. Meßelektrode 25 und Gegenelektrode 27 bilden einen Kondensator, und die elektronische Schaltung 29 formt die Kapazitätsänderungen des Kondensators z.B. in eine sich entsprechend ändernde 30 elektrische Spannung um. Das Ausgangssignal steht über Anschlußleitungen 31 einer weiteren Verarbeitung und/oder Auswertung zur Verfügung.
- 35 Wenn der Drucksensor bei sehr hohen Temperaturen eingesetzt werden soll, empfiehlt es sich, die elektronische Schaltung 29 in einiger Entfernung vom Druckmittler 17 und der keramischen Druckmeßzelle anzuordnen.

Selbstverständlich können auch mehr Elektroden in der zweiten Kammer 9 auf dem zweiten Grundkörper 3 und/oder auf der Meßmembran 5 angeordnet sein. In Fig. 1 ist die
5 Gegenelektrode 27 eine kreisscheibenförmige innere Elektrode, und sie ist von einer ringscheibenförmigen äußeren Elektrode 33 umgeben. Die äußere Elektrode 33 bildet zusammen mit der Meßelektrode 25 einen zweiten Kondensator, dessen Kapazität zu Kompensationszwecken
10 dienen kann.

Als elektromechanische Wandler sind aber auch auf der Meßmembran 15 in der ersten Kammer 17 angeordnete piezo-resistive Elemente oder Dehnungsmeßstreifen einsetzbar.

15

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Druckmeßzelle. Aufgrund der großen Übereinstimmung zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel werden nachfolgend
20 lediglich die Unterschiede näher erläutert. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Ausführungsbeispielen besteht darin, daß die erste Kammer 7 bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel nicht evakuiert ist. Der erste Grundkörper 1 weist vielmehr eine Öffnung 35 auf. In
25 der ersten Kammer 7 herrscht somit ein durch die Öffnung 35 im ersten Grundkörper 1 zugeführter Referenzdruck p_R . Dieser ist in Fig. 2 durch einen Pfeil symbolisch dargestellt.

30 Der Referenzdruck p_R , ist z.B. ein in der Umgebung der Druckmeßzelle herrschender Atmosphärendruck. Die Auslenkung der Meßmembran 5 ist hier somit abhängig von dem zu messenden Druck p bezogen auf einen Referenzdruck p_R . Es handelt sich also um eine Relativdruckmeßzelle.

35

Ein großer Vorteil der vorbeschriebenen Druckmeßzelle in der Ausbildung als Relativdruckmeßzelle ist, daß der

elektromechanische Wandler vollständig vor Feuchtigkeit, z.B. durch Kondensat, und Verunreinigungen geschützt ist. Feuchtigkeit und/oder Verunreinigungen, wie sie typischerweise in der Atmosphäre enthalten sind, können sich ausschließlich in der ersten Kammer 7 ablagern. Die zweite Kammer 9, die den gegenüber Feuchtigkeit und/oder Verunreinigungen empfindlichen elektromechanischen Wandler enthält, ist dagegen gegenüber der Umwelt verschlossen.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Druckmeßzelle. Auch hier werden wegen der großen Übereinstimmung zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen lediglich bestehende Unterschiede näher erläutert.

Es handelt sich bei der in Fig. 3 dargestellten Druckmeßzelle um eine Differenzdruckmeßzelle.

In der ersten Kammer 7 herrscht ein durch eine Öffnung 37 im ersten Grundkörper 1 zugeführter, einem ersten Druck p^- entsprechender Druck, und in der zweiten Kammer 9 herrscht ein durch eine Öffnung 39 im zweiten Grundkörper 3 zugeführter, einem zweiten Druck p^+ entsprechender Druck. Es wird hier vorausgesetzt, daß im normalen Betrieb der erste Druck p^- kleiner als der zweite Druck p^+ ist. Während die Unterscheidung in Hochdruck- und Niederdruckseite bei herkömmlichen symmetrisch aufgebauten Druckmeßzellen zumindest im Hinblick auf die Druckmeßzelle eine willkürliche Definition darstellt, die erst im Hinblick auf die Meßaufgabe eine Bedeutung erhält, ist diese Unterscheidung bei erfindungsgemäßen Druckmeßzellen im Hinblick auf die Druckmeßzelle sehr wichtig. Aufgrund des unsymmetrischen Aufbaus der erfindungsgemäßen Druckmeßzelle weisen die erfindungsgemäßen Druckmeßzellen die genannten Vorteile nur dann auf, wenn auf der Niederdruckseite im Betrieb auch wirklich ein geringerer Druck einwirkt als auf der Hochdruckseite. Im umgekehrten Fall ist eine

erfindungsgemäße Druckmeßzelle weniger robust als eine symmetrisch aufgebaute Druckmeßzelle.

5 Auch bei der in Fig. 3 dargestellten Druckmeßzelle werden Druckmittler zur Einleitung des ersten und des zweiten Drucks, p^- , p^+ eingesetzt. Die erste Kammer 7 ist über eine in die Öffnung 37 eingeführte Druckzuleitung 41 an einen Druckmittler 43 angeschlossen, über den im Betrieb ein dem ersten Druck p^- entsprechender Druck in die erste Kammer 7
10 übertragen wird. Analog ist die zweite Kammer 9 über ein in die Öffnung 39 eingeführte Druckzuleitung 45 an einen Druckmittler 47 angeschlossen, über den im Betrieb ein dem zweiten Druck p^+ entsprechender Druck in die zweite Kammer 9 übertragen wird.

15 Die Druckmittler 43, 47 weisen jeweils eine mit einer Flüssigkeit gefüllte, von einer Trennmembran 49, 51 abgeschlossene Kammer 53, 55 auf, und die Druckzuleitungen 41, 45 und die erste und die zweite Kammer 7, 9 sind
20 ebenfalls mit dieser Flüssigkeit, z.B. einem Silikonöl, gefüllt.

Prinzipiell kann bei der Differenzdruckmeßzelle die Messung mittels eines einzigen in einer der Kammern 7, 9
25 angeordneten elektromechanischen Wandlers erfolgen. Es empfiehlt sich jedoch zur Erhöhung der erzielbaren Meßgenauigkeit sowohl in der ersten als auch in der zweiten Kammer 7, 9 jeweils einen Kondensator mit einer auf der Meßmembran 5 angeordneten Meßelektrode 25 und einer auf der
30 jeweils gegenüberliegenden Innenwand der Kammer auf dem ersten bzw. auf dem zweiten Grundkörper 1,3 angeordneten Gegenelektrode 27 vorzusehen. Es wird vorzugsweise die Differenz des Kapazitäten der beiden Kondensatoren bestimmt und hieraus die auf die Differenzdruckmeßzelle einwirkende
35 Druckdifferenz bestimmt.

Patentansprüche

1. Druckmeßzelle mit
 - einem ersten und einem zweiten Grundkörper (1, 3),
 - 5 - einer zwischen dem ersten und dem zweiten Grundkörper (1, 3) von diesen beabstandet angeordneten Meßmembran (5),
 - die eine Niederdruckseite aufweist, an der sie unter Bildung einer ersten Kammer (7) an
 - 10 einem ersten äußeren Rand mit dem ersten Grundkörper (1) verbunden ist, und
 - die eine Hochdruckseite aufweist, an der sie unter Bildung einer zweiten Kammer (9) an
 - 15 einem zweiten äußeren Rand mit dem zweiten Grundkörper (3) verbunden ist,
 - wobei der erste Rand breiter als der zweite Rand ist.

2. Druckmeßzelle nach Anspruch 1, bei dem die Meßmembran
- 20 (5) aus Keramik besteht und mittels einer ersten Fügestelle (11) mit dem ersten Grundkörper (1) und mittels einer zweiten Fügestelle (13) mit dem zweiten Grundkörper (3) verbunden ist.

- 25 3. Druckmeßzelle nach Anspruch 1, bei dem die erste Kammer (7) evakuiert ist.

4. Druckmeßzelle nach Anspruch 1, bei dem in der
- ersten Kammer (7) ein durch eine Öffnung (35) im
- 30 ersten Grundkörper (1) zugeführter Referenzdruck (P_R) herrscht.

5. Druckmeßzelle nach Anspruch 3 oder 4, bei dem
- in einer zweiten durch den zweiten Grundkörper (3) und
- 35 die Meßmembran (5) begrenzten zweiten Kammer (9) im Betrieb ein durch eine Öffnung (15) im zweiten Grundkörper (3) zugeführter einem zu messenden Druck

(p) entsprechender Druck herrscht.

- 5
6. Druckmeßzelle nach Anspruch 5, bei dem die zweite
Kammer (9) an einen Druckmittler (17) angeschlossen
ist, über den im Betrieb ein einem zu messenden Druck
(p) entsprechender Druck in die zweite Kammer (9)
übertragen wird.
- 10
7. Druckmeßzelle nach Anspruch 1, bei dem
- in der ersten Kammer (7) im Betrieb ein durch eine
Öffnung (37) im ersten Grundkörper (1) zugeführter
einem ersten Druck (p^-) entsprechender Druck
herrscht, und
- in der zweiten Kammer (9) im Betrieb ein durch
15 eine Öffnung (39) im zweiten Grundkörper (3)
zugeführter einem zweiten Druck (p^+) entsprechender
Druck herrscht.
- 20
8. Druckmeßzelle nach Anspruch 7, bei dem
- die erste Kammer (7) an einen Druckmittler
(43) angeschlossen ist, über den im Betrieb ein dem
ersten Druck (p^-) entsprechender Druck in die erste
Kammer (7) übertragen wird, und
- die zweite Kammer (9) an einen Druckmittler (47)
25 angeschlossen ist, über den im Betrieb ein dem
zweiten Druck (p^+) entsprechender Druck in die
zweite Kammer (9) übertragen wird.

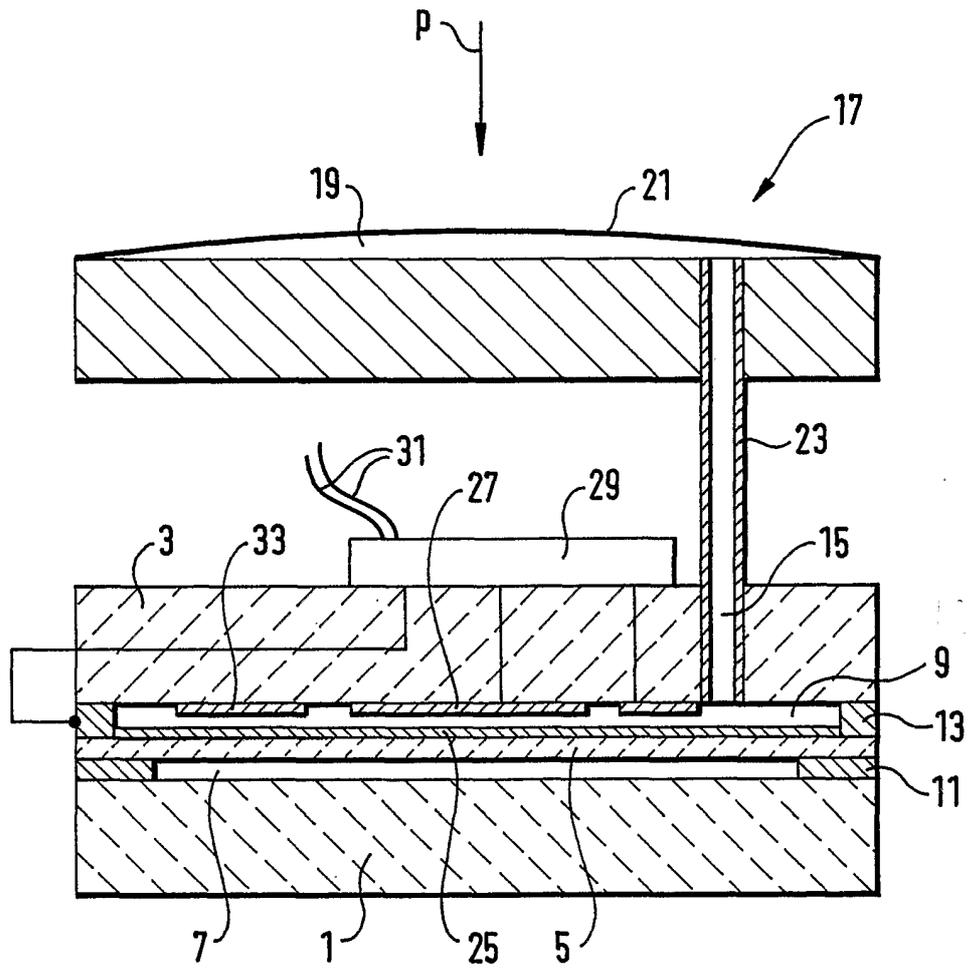


FIG. 1

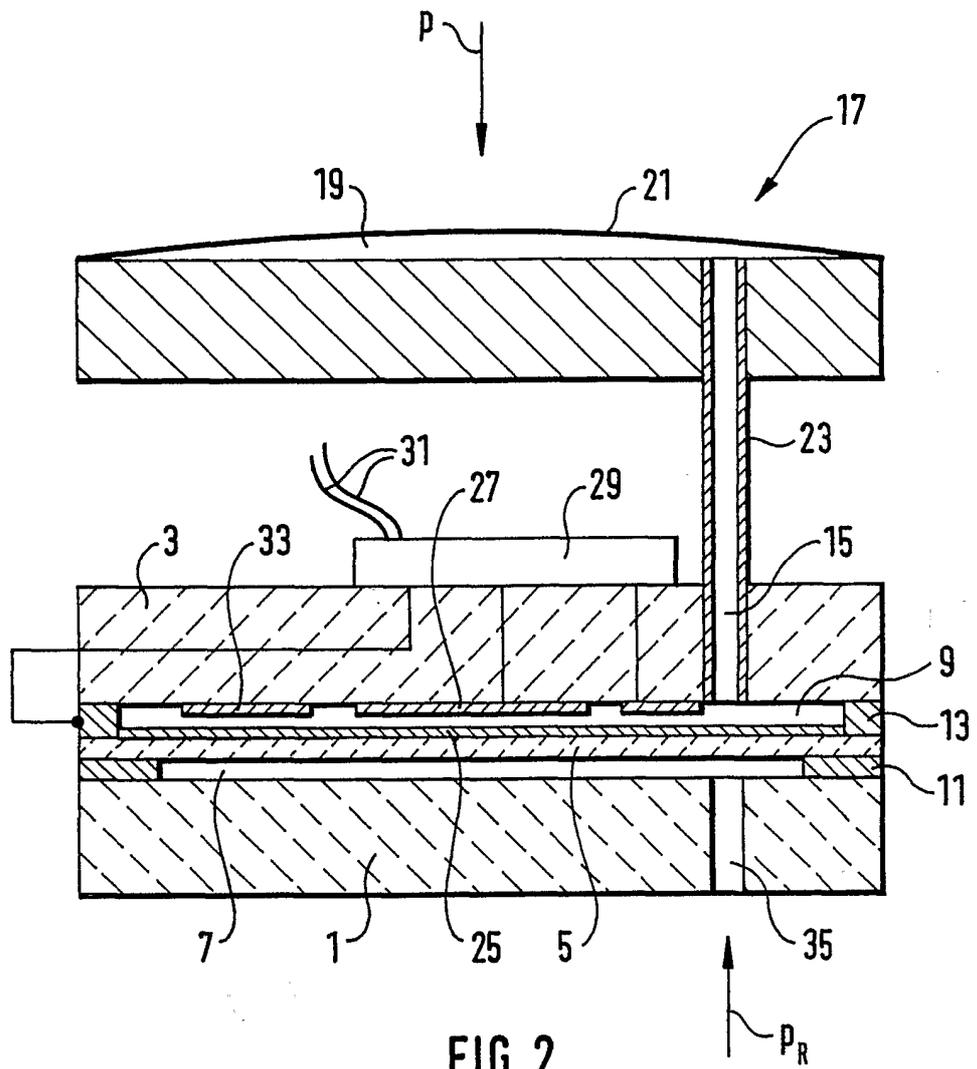


FIG. 2

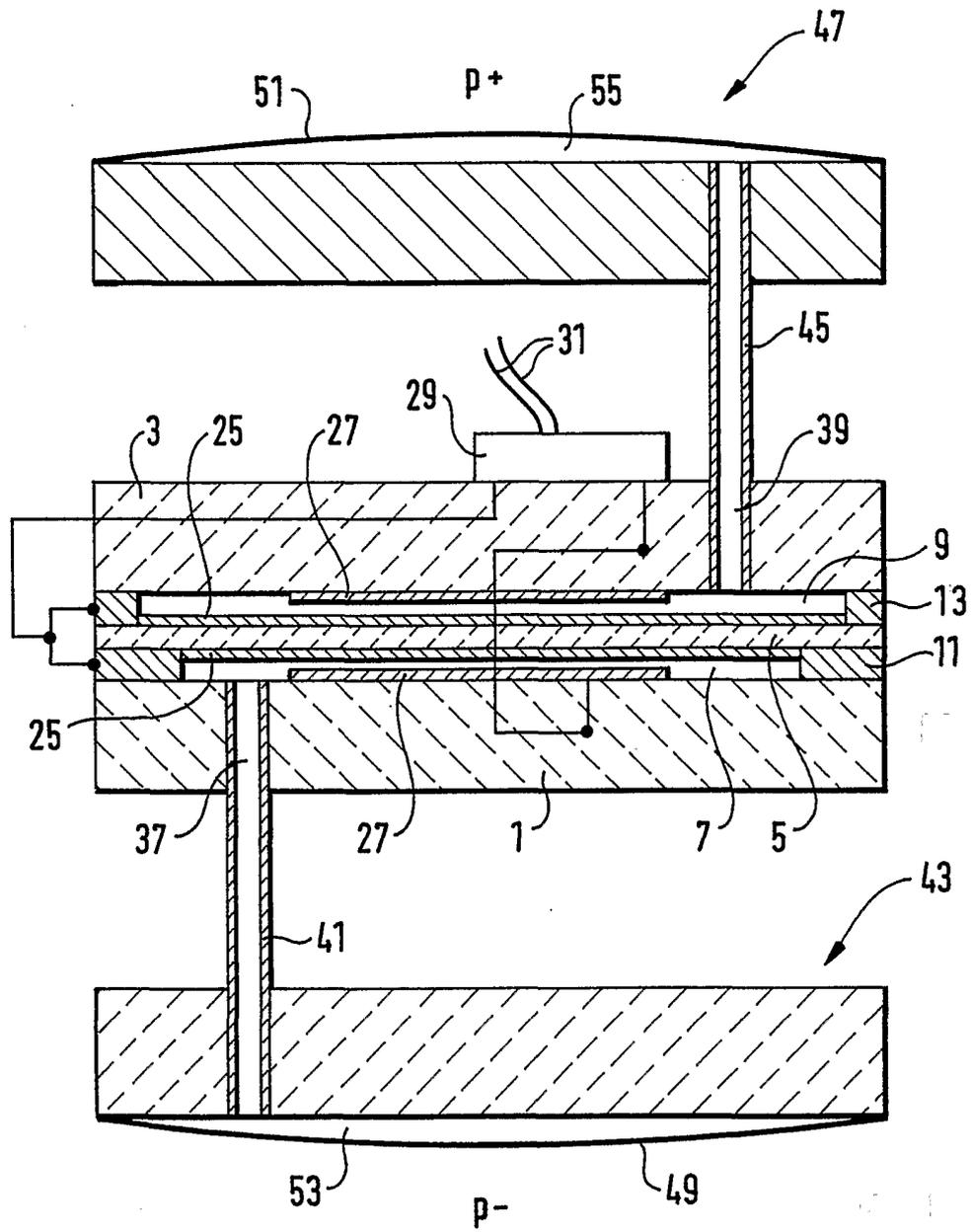


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 01/05926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01L9/12

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 G01L

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 90 07701 A (ROSEMOUNT INC.) 12 July 1990 (1990-07-12)	1,4,5,7
Y	page 15, line 10 -page 17, line 3; figure 7	2,3,6,8
X	WO 91 15742 A (R.D. SHELTON) 17 October 1991 (1991-10-17)	1,2
X	page 20, line 14 -page 21, line 8; figure 6	
X	US 4 562 742 A (R.L. BELL) 7 January 1986 (1986-01-07)	1-5,7
Y	abstract; figures 2,7	6,8
	-/--	

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

11 October 2001

Date of mailing of the international search report

19/10/2001

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

Van Assche, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int .ional Application No
PCT/EP 01/05926

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 70 (P-185) '1215!', 23 March 1983 (1983-03-23) & JP 58 000731 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.), 5 January 1983 (1983-01-05) abstract -----	1-3
Y	WO 83 04308 A (KAVLICO CORPORATION) 8 December 1983 (1983-12-08) abstract; figure 1 -----	6
Y	DE 195 09 250 C (ROBERT BOSCH GMBH) 12 September 1996 (1996-09-12) abstract; figures -----	2,3
Y	US 5 349 491 A (H. OBERMEIER) 20 September 1994 (1994-09-20) abstract; figure 1 -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/05926

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9007701	A	12-07-1990	US 4944187 A	31-07-1990
			CA 2005801 A1	23-06-1990
			DE 68916813 D1	18-08-1994
			DE 68916813 T2	09-03-1995
			EP 0451193 A1	16-10-1991
			JP 2880798 B2	12-04-1999
			JP 4502508 T	07-05-1992
			WO 9007701 A1	12-07-1990
WO 9115742	A	17-10-1991	AU 7583291 A	30-10-1991
			WO 9115742 A2	17-10-1991
			GB 2258313 A ,B	03-02-1993
US 4562742	A	07-01-1986	NONE	
JP 58000731	A	05-01-1983	JP 1012329 B	28-02-1989
			JP 1526862 C	30-10-1989
WO 8304308	A	08-12-1983	US 4425799 A	17-01-1984
			DE 3371694 D1	25-06-1987
			EP 0110992 A1	20-06-1984
			JP 59500987 T	31-05-1984
			WO 8304308 A1	08-12-1983
DE 19509250	C	12-09-1996	DE 19509250 C1	12-09-1996
			GB 2298924 A ,B	18-09-1996
			IT MI960497 A1	15-09-1997
			JP 8264809 A	11-10-1996
			US 5776276 A	07-07-1998
US 5349491	A	20-09-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

Publ. EP 01/05926

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01L9/12

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01L

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 90 07701 A (ROSEMOUNT INC.) 12. Juli 1990 (1990-07-12)	1,4,5,7
Y	Seite 15, Zeile 10 -Seite 17, Zeile 3; Abbildung 7	2,3,6,8

X	WO 91 15742 A (R.D. SHELTON) 17. Oktober 1991 (1991-10-17)	1,2
	Seite 20, Zeile 14 -Seite 21, Zeile 8; Abbildung 6	

X	US 4 562 742 A (R.L. BELL) 7. Januar 1986 (1986-01-07)	1-5,7
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 2,7	6,8

	-/--	

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

11. Oktober 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/10/2001

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

Van Assche, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT, EP 01/05926

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 70 (P-185) '1215!, 23. März 1983 (1983-03-23) & JP 58 000731 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.), 5. Januar 1983 (1983-01-05) Zusammenfassung ----	1-3
Y	WO 83 04308 A (KAVLICO CORPORATION) 8. Dezember 1983 (1983-12-08) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	6
Y	DE 195 09 250 C (ROBERT BOSCH GMBH) 12. September 1996 (1996-09-12) Zusammenfassung; Abbildungen ----	2,3
Y	US 5 349 491 A (H. OBERMEIER) 20. September 1994 (1994-09-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

In: Internationales Aktenzeichen

Publ./EP 01/05926

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9007701	A	12-07-1990	US 4944187 A	31-07-1990
			CA 2005801 A1	23-06-1990
			DE 68916813 D1	18-08-1994
			DE 68916813 T2	09-03-1995
			EP 0451193 A1	16-10-1991
			JP 2880798 B2	12-04-1999
			JP 4502508 T	07-05-1992
			WO 9007701 A1	12-07-1990
WO 9115742	A	17-10-1991	AU 7583291 A	30-10-1991
			WO 9115742 A2	17-10-1991
			GB 2258313 A ,B	03-02-1993
US 4562742	A	07-01-1986	KEINE	
JP 58000731	A	05-01-1983	JP 1012329 B	28-02-1989
			JP 1526862 C	30-10-1989
WO 8304308	A	08-12-1983	US 4425799 A	17-01-1984
			DE 3371694 D1	25-06-1987
			EP 0110992 A1	20-06-1984
			JP 59500987 T	31-05-1984
			WO 8304308 A1	08-12-1983
DE 19509250	C	12-09-1996	DE 19509250 C1	12-09-1996
			GB 2298924 A ,B	18-09-1996
			IT MI960497 A1	15-09-1997
			JP 8264809 A	11-10-1996
			US 5776276 A	07-07-1998
US 5349491	A	20-09-1994	KEINE	