

(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  
13. April 2006 (13.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/037145 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*H01L 41/113* (2006.01) *G01L 9/08* (2006.01)  
*G01L 1/16* (2006.01) *G01P 15/09* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2005/000400

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Oktober 2005 (07.10.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 1677/2004 7. Oktober 2004 (07.10.2004) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PIEZOCRYST ADVANCED SENSORICS GMBH** [AT/AT]; Hans-List-Platz 1, A-8020 GRAZ (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GLASER, Josef**

[AT/AT]; Berlinerring 73/14, A-8047 GRAZ (AT). **KRÖGER, Dietmar** [AT/AT]; Amschlasse 28, A-8010 Graz (AT). **LEUPRECHT, Gernot** [AT/AT]; Buchgraben 12, A-8061 St. Radegund-Rinnegg (AT). **REITER, Christian** [AT/AT]; Prangelgasse 16, A-8020 Graz (AT).

(74) Anwalt: **BABELUK, Michael**; Mariahilfer Gürtel 39/17, A-1150 Wien (AT).

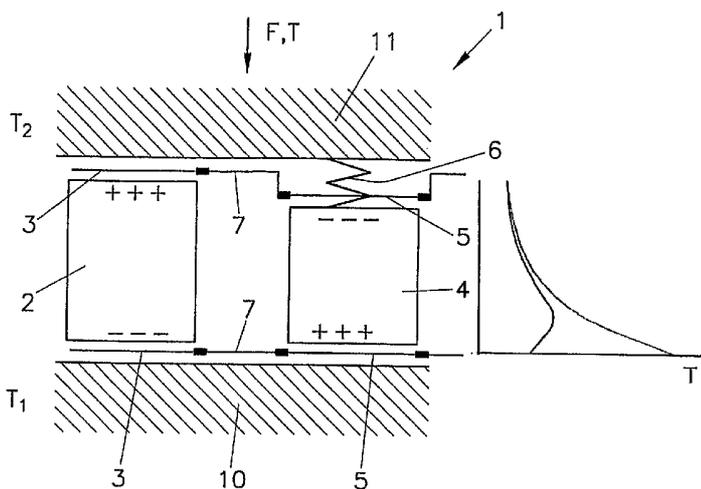
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR ELEMENT HAVING AT LEAST ONE MEASUREMENT ELEMENT WITH PIEZOELECTRIC AND PYROELECTRIC PROPERTIES

(54) Bezeichnung: SENSORELEMENT MIT ZUMINDEST EINEM MESSELEMENT, WELCHES PIEZOELEKTRISCHE UND PYROELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN AUFWEIST



(57) Abstract: A sensor element (1) has at least one measurement element (2) with piezoelectric and pyroelectric properties, and measurement electrodes (3). A measurement variable and a disturbance variable act simultaneously upon the at least one measurement element (2) and the measurement signal derived from the measurement electrodes (3) includes an interference signal. The sensor element (1) has at least one compensation element (4, 4') upon which only the disturbance variable acts, so that a correction signal used to compensate for the interference signal in the measurement signal can be derived from the compensation element (4, 4'). The invention consists in that the compensation element (4, 4') is in thermal contact with a first support (10) and with a second support (11) of the measurement element (2), or with the measurement element (2), over its length between the supports (10, 11), so that substantially the same temperature field is established in the measurement element (2) and in the compensation element (4, 4').

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/037145 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (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.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Sensorelement (1) mit zumindest einem Messelement (2), welches piezoelektrische und pyroelektrische Eigenschaften aufweist und mit Messelektroden (3) ausgestattet ist, wobei auf das zumindest eine Messelement (2) gleichzeitig eine Messgröße und eine Störgröße einwirkt und das von den Messelektroden (3) abgeleitete Messsignal ein Störsignal aufweist. Das Sensorelement (1) weist zumindest ein Kompensationselement (4, 4') auf, wobei auf das Kompensationselement (4, 4') nur die Störgröße einwirkt, sodass vom Kompensationselement (4, 4') ein Korrektursignal ableitbar ist, welches zur Kompensation des Störsignals im Messsignal dient. Die Erfindung besteht darin, dass das Kompensationselement (4, 4') mit einer ersten (10) und einer zweiten Messelementauflage (11) des Messelementes (2) oder mit dem Messelement (2) entlang dessen Längserstreckung zwischen den Messelementauflagen (10, 11) in thermischem Kontakt steht, sodass sich im Messelement (2) und im Kompensationselement (4, 4') im Wesentlichen dasselbe Temperaturfeld einstellt.

**Sensorelement mit zumindest einem Messelement, welches piezoelektrische und pyroelektrische Eigenschaften aufweist**

Die Erfindung betrifft ein Sensorelement mit zumindest einem Messelement, welches piezoelektrische und pyroelektrische Eigenschaften aufweist und mit Messelektroden ausgestattet ist, wobei auf das zumindest eine Messelement gleichzeitig eine Messgröße und eine Störgröße einwirkt und das von den Messelektroden abgeleitete Messsignal ein Störsignal aufweist, sowie mit zumindest einem Kompensationselement, wobei auf das Kompensationselement nur die Störgröße einwirkt, sodass vom Kompensationselement ein Korrektursignal ableitbar ist, welches zur Kompensation des Störsignals im Messsignal dient.

Piezoelektrische Sensorelemente zur Messung mechanischer Größen, beispielsweise Druck, Kraft oder Beschleunigung haben ein breites Anwendungsspektrum gefunden, wobei bei derartigen Sensoren insbesondere der Grad der möglichen Miniaturisierung und die praktisch weglose Messung der genannten mechanischen Größen als Vorteil hervorzuheben ist. Für unterschiedliche Messbereiche kommen unterschiedliche piezoelektrische Materialien zum Einsatz, welche allerdings zum Teil sehr teuer (beispielsweise Galliumorthophosphat im Hochtemperaturbereich) und/oder nicht ausreichend verfügbar sind.

Viele piezoelektrische Materialien (wie beispielsweise Turmalin) sind aufgrund ihrer großen Temperaturbeständigkeit und der hohen piezoelektrischen Empfindlichkeit sehr gut für Sensoranordnungen geeignet, zeigen jedoch neben den piezoelektrischen Eigenschaften auch eine Pyroelektrizität, welche bei vielen Anwendungen störend wirkt. So sind beispielsweise Druckmessungen in Bereichen mit einer sich ändernden Temperaturbeaufschlagung (beispielsweise in Brennräumen von Brennkraftmaschinen) mit piezoelektrischen Materialien, welche gleichzeitig pyroelektrische Eigenschaften aufweisen mit einem Störsignal behaftet, welches vom eigentlichen Messsignal nicht unterschieden werden kann.

Die Ursache des Störsignals beispielsweise bei einem Drucksensor liegt darin, dass am piezoelektrischen Element nicht nur durch die Druckbeaufschlagung Ladung entsteht, sondern auch durch die Temperaturänderungen, so dass sich das nach der Ladungsableitung ergebende elektrische Signal aus einem von der Druckänderung und einem von der Temperaturänderung abhängigen Signalanteil zusammensetzt.

In diesem Zusammenhang ist aus der EP 0 055 345 A1 ein Kraftsignalgeber zur Erfassung von dynamischen und/oder quasistatischen Kräften bekannt geworden,

bei welchem in einem abgeschirmten Gehäuse zwei piezokeramische Plättchen angeordnet sind, von denen eines mit einem Koppellement zur Kraftereinleitung verbunden ist und das andere als Kompensationselement für Störsignale nichtmechanischen Ursprungs dient. Der Kraftaufnehmer und das Kompensationselement weisen die gleiche Geometrie auf, mit dem Unterschied, dass eine Kraftereinleitung nur zum Kraftaufnehmer erfolgen kann. Das Kompensationselement weist einen Luftspalt zur kraftereinleitenden Struktur auf, so dass hier keine Kraftereinleitung möglich ist und nur Signale nichtmechanischen Ursprungs erfasst werden können.

Ein wesentlicher Nachteil eines Kraftsignalgebers gemäß EP 0 055 345 A1 liegt darin, dass sich bei unterschiedlichen Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  in den kraftereinleitenden Strukturen, bzw. bei einer sich rasch ändernden Temperatur  $T_1$  oder  $T_2$  unterschiedliche Temperaturgradienten, bzw. Temperaturfelder im Messelement und im Kompensationselement ausbilden und so nur eine unzureichende Kompensation erzielt werden kann.

Bei einer Messvorrichtung gemäß Fig. 3 der EP 0 055 345 A1 würde sich bei unterschiedlichen Temperaturen  $T_1$  im Sockel, bzw.  $T_2$  in der Gehäusehülle im Messelement ein Temperaturgradient in Abhängigkeit der Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  einstellen, während das Kompensationselement im Wesentlichen die Temperatur  $T_1$  des Sockels annehmen würde. Verstärkt würde dieser Effekt noch bei sich zeitlich ändernden Temperaturen, beispielsweise bei der Druckmessung in Brennräumen von Brennkraftmaschinen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Sensorelement mit einem Messelement, welches sowohl piezoelektrische als auch pyroelektrische Eigenschaften aufweist, derart zu verbessern, dass auf möglichst einfache Weise ein störungsfreies Messsignal gewonnen werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Kompensationselement mit einer ersten und einer zweiten Messelementauflage des Messelementes oder mit dem Messelement entlang dessen Längserstreckung zwischen den Messelementauflagen in thermischem Kontakt steht, sodass sich im Messelement und im Kompensationselement im Wesentlichen dasselbe Temperaturfeld einstellt. Das Kompensationselement weist in seiner Längserstreckung zwischen den Messelementauflagen im Wesentlichen die gleiche Baulänge wie das Messelement auf, sodass der Temperaturverlauf längs dieser Strecke aufintegriert wird. Das führt zu einer optimalen Kompensation der temperaturbedingten Signalanteile, selbst bei einer sich zeitlich oder örtlich ändernden Temperaturbelastung.

Bei allen Ausführungsvarianten, bei welchen das Kompensationselement ebenfalls piezoelektrische und/oder pyroelektrische Eigenschaften aufweist, ist das Kompensationselement erfindungsgemäß zu zumindest einer Messelementauflage von der Einleitung mechanischer Größen entkoppelt. Beispielsweise weist das Kompensationselement zu zumindest einer Messelementauflage ein mechanische Kräfte absorbierendes, gut wärmeleitendes Element auf.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Fläche der Kompensationselektroden im Hinblick auf die Fläche der Messelektroden im Sinne einer Kompensierung der Störgröße dimensioniert sind und eine elektrisch leitende Verbindung aufweisen. Dadurch erfolgt in vorteilhafter Weise eine innere Kompensation der Störgröße direkt am Messelement ohne elektronische Signalverarbeitung.

Wenn beispielsweise die Kraft  $F$  die Messgröße und die mittlere Temperatur  $T$  die Störgröße ist, setzt sich das Gesamtsignal  $S$  aus einem Signalanteil  $S_{ME}$  des Messelementes und einem Signalanteil  $S_{KE}$  des Kompensationselementes zusammen, welche Signalanteile von folgenden Größen abhängen:

$$S_{ME} = F \times E_{\text{piezo}} \times A_{ME} + T \times E_{\text{pyro}} \times A_{ME} \quad (1)$$

$$S_{KE} = T \times E_{\text{pyro}}^* \times A_{KE} \quad (2)$$

mit  $E_{\text{piezo}}$  piezoelektrische Empfindlichkeit des Messelementes

$E_{\text{pyro}}$  pyroelektrische Empfindlichkeit des Messelementes

$E_{\text{pyro}}^*$  pyroelektrische Empfindlichkeit des Kompensationselementes

$A_{ME}$  Elektrodenfläche der Messelektroden

$A_{KE}$  Elektrodenfläche der Kompensationselektroden

Daraus folgt – wenn der Signalanteil  $S_{KE}$  von  $S_{ME}$  abgezogen wird:

$$S = S_{ME} - S_{KE} = F \times E_{\text{piezo}} \times A_{ME} + T \times E_{\text{pyro}} \times A_{ME} - T \times E_{\text{pyro}}^* \times A_{KE}$$

sowie

$$S = F \times E_{\text{piezo}} \times A_{ME} + T \times (E_{\text{pyro}} \times A_{ME} - E_{\text{pyro}}^* \times A_{KE}) \quad (3)$$

Der Klammerausdruck wird dann Null, d.h. eine vollständige Kompensation des pyroelektrischen Effektes wird erreicht, wenn die beiden Produkte aus pyroelektrischer Empfindlichkeit und Elektrodenfläche beim Messelement und beim Kompensationselement gleich groß sind. Beim Einsatz unterschiedlicher Materialien für das Messelement und das Kompensationselement kann somit die Elektrodenfläche des Kompensationselementes an die Elektrodenfläche des Messele-

menten entsprechend angepasst werden, um eine vollständige Kompensation zu erreichen.

Von besonderem Vorteil ist es dabei, wenn das zumindest eine Messelement und das zumindest eine Kompensationselement aus dem selben Material bestehen.  $E_{\text{pyro}}$  und  $E_{\text{pyro}}^*$  sind dann gleich groß, sodass auch gleiche Elektrodenflächen  $A_{\text{ME}}$  und  $A_{\text{KE}}$  gewählt werden können.

Wenn man beispielsweise als Messgröße eine veränderliche mechanische Größe, z.B. Kraft, Druck, Spannung oder Beschleunigung misst und als Störgröße eine veränderliche Temperatur am Messort berücksichtigen muss, so ist darauf zu achten, dass sich das Messelement und das Kompensationselement im selben Temperaturfeld befinden, das heißt, dass auf die beiden Elemente derselbe Temperaturverlauf einwirkt. Weiters muss in der Messanordnung dafür gesorgt werden, dass auf das Kompensationselement nur die Störgröße, beispielsweise die Temperatur, einwirkt. Durch eine gegensinnige Zusammenschaltung der Messelektroden mit den Kompensationselektroden (siehe z.B. Fig. 2) kompensieren sich die aus der Temperaturbelastung herrührenden Ladungsanteile, so dass das Messsignal proportional zu den durch Druckbeaufschlagung erzeugten Ladungsanteilen ist.

Gemäß einer Variante der Erfindung ist es auch möglich, die Kompensationselektroden unter Zwischenschaltung eines elektronischen Verstärkergliedes mit den Messelektroden zu verbinden. Es erfolgt somit keine innere Kompensation, sondern eine Kompensation durch eine entsprechende Verstärkung des Signalanteils  $S_{\text{KE}}$ .

Die Elektrodenfläche des Kompensationselementes oder der Verstärkungsfaktor eines Verstärkergliedes kann auch derart gewählt werden, dass neben dem pyroelektrischen Effekt auch andere Störeffekte, beispielsweise temperaturproportionale Fehlsignale aus Verspannungen zwischen Messelement und Messelementauflage, kompensiert werden.

Wenn gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung die Messgröße eine veränderliche Temperatur, und die Störgröße eine veränderliche mechanische Größe, beispielsweise Kraft, Druck, Spannung oder Beschleunigung ist, muss darauf geachtet werden, dass das Kompensationselement nur von der mechanischen Größe, nicht aber von der Temperatur beaufschlagt wird. Das Ergebnis ist ein druckkompensierter Temperatursensor, welcher sich dadurch auszeichnet, dass das Messelement und das Kompensationselement in einer seriellen Anordnung im selben Kraftfeld zwischen einer ersten und einer zweiten Messelementauflage angeordnet sind, wobei zwischen dem Messelement und dem

Kompensationselement ein elektrisch und thermisch isolierendes Distanzelement angeordnet ist.

In Analogie zu den Gleichungen 1 bis 3 ergibt sich dann ein Gesamtsignal S mit

$$S = F \times E_{\text{pyro}} \times A_{\text{ME}} + T \times (E_{\text{piezo}} \times A_{\text{ME}} - E_{\text{piezo}}^* \times A_{\text{KE}}) \quad (4)$$

mit:  $E_{\text{pyro}}$  pyroelektrische Empfindlichkeit des Messelementes

$E_{\text{piezo}}$  piezoelektrische Empfindlichkeit des Messelementes und

$E_{\text{piezo}}^*$  piezoelektrische Empfindlichkeit des Kompensationselementes

Eine vollständige Kompensation des piezoelektrischen Effektes wird dann erreicht, wenn die beiden Produkte aus piezoelektrischer Empfindlichkeit und Elektrodenfläche beim Messelement und beim Kompensationselement gleich groß sind und der Klammerausdruck Null ist.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsvariante kann das Messelement und das Kompensationselement in zwei Teilbereichen eines einzelnen piezoelektrischen Elementes realisiert sein, wobei ein erster Teilbereich die Messelektroden und ein zweiter Teilbereich die Kompensationselektroden trägt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1a bis Fig. 1c piezoelektrische Elemente und unterschiedliche piezoelektrischen Effekte, welche für das erfindungsgemäße Sensorelement einsetzbar sind;
- Fig. 2 eine erste Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Sensorelementes zur Messung einer mechanischen Größe in einer Schnittdarstellung mit separatem Messelement und Kompensationselement;
- Fig. 3 eine Ausführungsvariante des Sensorelementes gemäß Fig. 2;
- Fig. 4 und Fig. 5 Ausführungsvarianten des Sensorelementes, bei welchen das Messelement und/oder das Kompensationselement aus mehreren Einzelementen besteht;
- Fig. 6 eine Ausführungsvariante des Sensorelementes mit ausgelagertem Kompensationselement;
- Fig. 7 eine Ausführungsvariante des Sensorelementes mit einstückiger Ausführung des Messelementes und des Kompensationselementes;

- Fig. 8 eine Schnittdarstellung, sowie die Fig. 8a und Fig. 8b Schrägsichten einer Ausführungsvariante des Sensorelementes gemäß Fig. 7 in einer kreissymmetrischen Bauform;
- Fig. 9, Fig. 9a und Fig. 9b bzw. die Fig. 10, Fig. 10a und Fig. 10b Ausführungsvarianten des Sensorelementes gemäß Fig. 8;
- Fig. 11 eine Ausführungsvariante des Sensorelementes nach Fig. 2 mit elektronischer Verstärkung des Störsignals;
- Fig. 12 einen erfindungsgemäßen Drucksensor mit einem weder piezo- noch pyroelektrischem Kompensationselement; sowie
- Fig. 13 einen erfindungsgemäßen Temperatursensor mit innerer Kompensation des piezoelektrischen Effektes.

In den Fig. 1a, Fig. 1b und Fig. 1c ist jeweils ein piezoelektrisches Messelement 2 eines Sensorelementes 1 dargestellt, wobei die für die vorliegende Erfindung nutzbaren piezoelektrischen Effekte schematisch dargestellt sind.

In Fig. 1a wirkt auf das piezoelektrische Messelement 2 eine Kraft  $F$ , wobei durch die mechanische Beanspruchung die positiven und negativen Gitterbausteine des Kristalls so verschoben werden, dass eine elektrische Polarisierung entsteht, die sich im Auftreten von Ladungen (+ bzw. -) an gegenüberliegenden Oberflächen äußert. Die Ladungen werden durch Messelektroden 3 abgeführt, wobei die so gewonnene Spannung der auf das Messelement 2 wirkenden Kraft  $F$  proportional ist. In Fig. 1a wird der longitudinale Piezoeffekt dargestellt.

Ähnliche Effekte ergeben sich bei einer Kraftbeaufschlagung gemäß Fig. 1b (transversaler Piezoeffekt) und Fig. 1c (Scherspannung), wobei die Messelementauflage jeweils mit 10 bezeichnet ist.

Zur besseren Darstellung sind in den schematischen Abbildungen die Messelektroden 3 (beispielsweise eine elektrisch leitende Folie bzw. eine elektrisch leitende Beschichtung) mit einem in der Praxis natürlich nicht vorhandenen Abstand zum Messelement 2 dargestellt, gleiches gilt für den Abstand zwischen den Messelektroden 3 und der Messelementauflage 10.

In den folgenden Beispielen von erfindungsgemäßen Ausführungsvarianten wird großteils der longitudinale Piezoeffekt gemäß Fig. 1a ausgenutzt, in gleicher Weise gilt die Erfindung auch für die Ausnützung der in den Fig. 1b und Fig. 1c dargestellten anderen piezoelektrischen Effekte.

Bei der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsvariante gemäß Fig. 2 weist das Sensorelement 1 ein Messelement 2 mit an gegenüberliegenden Flächen angeordneten Messelektroden 3 auf, wobei im Hinblick auf die Kraftbeaufschlagung  $F$  und die Temperaturbeaufschlagung  $T$  in einer antiparallelen Anordnung ein Kompensationselement 4 vorgesehen ist, welches auf gegenüberliegenden Flächen mit Kompensationselektroden 5 ausgestattet ist. Beide Elemente sind im selben Temperaturfeld zwischen einer ersten 10 und einer zweiten Messelementauflage 11 parallel bzw. in Bezug auf den sich ausbildenden Dipol antiparallel angeordnet, so dass sich auch bei wechselnden Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  für beide Elemente der selbe Temperaturgradient einstellt. Im dargestellten Beispiel ist das Kompensationselement 4 von der Einleitung mechanischer Größen entkoppelt und weist zur Messelementauflage 11 ein mechanische Kräfte absorbierendes, gut wärmeleitendes Element 6 auf (im folgenden auch Federelement genannt), so dass auf das Kompensationselement 4 nur die Störgröße, nämlich die Temperatur  $T$  einwirkt, da die mechanische Größe  $F$  aufgrund des Federelementes 6 praktisch nicht in das Kompensationselement 4 eingeleitet werden kann.

Das Federelement 6 ist zur besseren Darstellung in den schematischen Abbildungen überhöht dargestellt. In der Praxis kann das Federelement z. B. als gewelltes Plättchen aus einem elastischen Material (beispielsweise Stahl) mit guten Wärmeleiteigenschaften ausgeführt sein, sodass das Messelement 2 und das Kompensationselement 4 im Wesentlichen die selbe Baulänge zwischen den beiden Auflagen 10 und 11 aufweisen. Die für beide Elemente 2 und 4 identen Grenztemperaturverläufe über einen Heiz-Kühl-Zyklus bei einer zyklischen Temperaturschwankung von  $T_1$  in der Messelementauflage 10 sind im Diagramm seitlich vom Sensorelement 1 dargestellt. Alle Temperaturverläufe über einen Zyklus liegen innerhalb der beiden Grenzkurven.

Das Messelement 2 und das Kompensationselement 4 sind gemäß Fig. 2 antiparallel angeordnet, so dass die entsprechenden Elektroden 3 und 5 über Verbindungsleitungen 7 direkt elektrisch leitend miteinander verbunden werden können.

Für das Messelement 2 und das Kompensationselement 4 können unterschiedliche Materialien mit piezoelektrischen und pyroelektrischen Eigenschaften verwendet werden. Die Fläche der Kompensationselektroden 5 muss dabei auf die Fläche der Messelektroden 3 derart angepasst werden, dass eine Kompensierung der Störgröße erzielt werden kann (siehe Gleichung 3).

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Messelement 2 und das Kompensationselement 4 aus dem selben piezoelektrischen und pyroelektrischen Material bestehen und zudem gleiche Wirkquerschnitte aufweisen. In diesem Fall können die

Elektrodenflächen für die Messelektroden 3 und die Kompensationselektroden 5 gleich groß sein. Das mechanische Kräfte absorbierende, gut wärmeleitende Element 6 kann auch auf der anderen Seite zwischen dem Kompensationselement 4 und der Messelementauflage 10 bzw. auch auf beiden Seiten angeordnet sein.

Die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsvariante gleicht jener gemäß Fig. 2 mit dem Unterschied, dass hier eine symmetrische Krafteinleitung möglich ist und die wirksamen Querschnitte der Mess- und Kompensationselemente 2, 4 entsprechend angepasst sind.

Bei den in den Fig. 4 und Fig. 5 dargestellten Ausführungsvarianten sind das Messelement 2 (siehe Fig. 5) und/oder das Kompensationselement 4 (siehe Fig. 4 und Fig. 5) unter Nutzung des longitudinalen oder des transversalen Piezoeffektes aus mehreren Einzelementen entgegengesetzter Polarität zusammengesetzt, wobei die Einzelemente des Kompensationselementes 4 in Fig. 5 um 90° gedreht angeordnet sind. Platzsparend kann somit die für eine Kompensation erforderliche Elektrodenfläche der Kompensationselektroden 5 durch mehrere dünne Einzelemente realisiert werden.

Wie in der Ausführungsvariante gemäß Fig. 6 angedeutet, ist es auch möglich, das aus mehreren Einzelementen bestehende Kompensationselement 4 frei zu positionieren, beispielsweise außerhalb der Messelementauflagen 10 und 11, solange gewährleistet ist, dass am Ort des Messelementes 2 und am Ort des Kompensationselementes 4 gleiche Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  herrschen und sich somit in beiden Elementen 2 und 4 dasselbe Temperaturfeld bzw. der selbe Temperaturgradient einstellt.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante ist das Messelement 2 und das Kompensationselement 4 in jeweils einem Teilbereich eines einzelnen piezoelektrischen Elementes 8 realisiert, wobei ein erster Teilbereich die Messelektroden 3 und ein zweiter Teilbereich die Kompensationselektroden 5 trägt. Wie in Fig. 7 dargestellt, befindet sich nur der Messbereich des Elementes 8 im Einflussbereich der Messelementauflagen 10, 11 und der Kompensationsbereich ragt darüber hinaus. Durch gleich großen Elektrodenflächen und entsprechend angeordnete, elektrische Verbindungsleitungen 7 erfolgt eine vollständige, innere Kompensation der Störgröße.

Bei der Verwendung eines einzelnen piezoelektrischen Elementes 8 mit innerer Kompensation können gemäß Fig. 8, Fig. 8a und Fig. 8b die beiden Teilbereiche als konzentrische Zylinder ausgeführt sein, wobei der das Messelement 2 realisierende Teilbereich eine größere Materialstärke aufweist als der das Kompensationselement 4 realisierende Teilbereich. Dadurch ist gewährleistet, dass die

Messelementauflagen 10 und 11 nur auf den Messbereich wirken und auf einfache Weise mehrere für sich kompensierte Einzelelemente 8 zu einem Messelementstapel zusammengefasst werden können. Wie insbesondere aus den dreidimensionalen Ansichten Fig. 8a und Fig. 8b erkennbar, kann die elektrische Verbindung 7 der Messelektroden 3 mit den Kompensationselektroden 5 in vorteilhafter Weise durch eine direkt auf das piezoelektrische Element 8 aufgetragene elektrisch leitende Beschichtung erfolgen, welche zu der jeweils zu überbrückenden Elektrode eine elektrische Isolierung 13 aufweist.

Beim Sensorelement gemäß Fig. 9, Fig. 9a und Fig. 9b sind die beiden Teilbereiche des Piezoelektrischen Elementes 8 ebenfalls als konzentrische Zylinder ausgeführt, wobei hier der das Messelement 2 realisierende Teilbereich und der das Kompensationselement 4 realisierende Teilbereich die gleiche Materialstärke aufweisen. Die fehlende Stufe in der Materialstärke wird hier durch ein leitendes Zwischenstück 12 oder durch entsprechend dickere Messelektroden 3 ersetzt.

In der Ausführungsvariante gemäß Fig. 10, Fig. 10a und Fig. 10b erfolgt der Übergang von der kleineren Materialstärke des Kompensationselementes 4 zur größeren Materialstärke des Messelementes 2 in einer Kerbspannungen vermeidenden Form, sodass ein pillenförmiges Element 8 (siehe Fig. 10a, Fig. 10b) mit innerer Kompensation entsteht, welches auf einfache Weise gestapelt werden kann. Es ist auch möglich das Messelement 2 in einem äußeren Kreisring mit größerer Materialstärke zu realisieren und den kreisförmigen Innenbereich mit kleinerer Materialstärke als Kompensationselement 4 zu verwenden.

Die Ausführungsvariante gemäß Fig. 11 zeigt ein Sensorelement 1 mit einem Messelement 2 und einem Kompensationselement 4, welche voneinander abweichende Abmessungen aufweisen und aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sein können. Zur Kompensation der Störgröße sind hier die Kompensationselektroden 5 unter Zwischenschaltung eines elektronischen Verstärkergliedes 14 mit den Messelektroden 3 verbunden.

Die in Fig. 12 dargestellte Ausführungsvariante eines Drucksensors weist ein Kompensationselement 4' aus einem weder piezo- noch pyroelektrischen Material auf, welches im selben Temperaturfeld wie das Messelement 2 angeordnet ist. Das Kompensationselement 4' erzeugt ein der mittleren Temperatur am Ort des Messelementes 2 proportionales Signal, von welchem nach entsprechender elektronischer Umwandlung bzw. Verstärkung (nicht dargestellt) ein Korrektursignal ableitbar ist, welches zur Kompensation des Störsignals im Messsignal dient. Das Kompensationselement 4' liegt idealerweise zwischen den beiden Messelementauflagern 10 und 11 und weist über die gesamte Längserstreckung denselben Temperaturverlauf wie das Messelement 2 auf. Bei gleicher Wärmeleitfähigkeit

und gleicher Wärmekapazität wie das Messelement 2 gilt das auch für dynamische Vorgänge.

Beispielsweise kann das Kompensationselement 4' ein Widerstandselement sein, welches vorzugsweise direkt an einer elektrisch inaktiven Fläche des Messelementes 2 - in Längserstreckung über die gesamte Länge des Messelementes 2 - angeordnet ist sein kann, um die mittlere Temperatur am Messort erfassen zu können.

Für den Fall eines einigermaßen linearen Temperaturverlaufs zwischen den Messelementauflagen 10 und 11 bzw. geringerer Anforderungen an die Genauigkeit der Kompensation, kann auch aus der Messung der Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  der Messelementauflagen oder sogar nur aus einer Temperatur, vorzugsweise der mittleren Messelementtemperatur, ein Korrektursignal abgeleitet und das Messsignal entsprechend kompensiert werden.

Bei der in Fig. 13 dargestellten Ausführungsvariante wird ein kraftkompensierter Temperatursensor verwirklicht. Dabei sind das Messelement 2 und das Kompensationselement 4 in einer seriellen Anordnung im selben Kraftfeld zwischen einer ersten 10 und einer zweiten Messelementauflage 11 angeordnet, wobei zwischen dem Messelement 2 und dem Kompensationselement 4 ein elektrisch und thermisch isolierendes Distanzelement 9 angeordnet ist, welches die auf das Messelement wirkende Kraft  $F$  auch auf das Kompensationselement 4 überträgt. Durch die in Fig. 13 dargestellte Verbindung 7 der Messelektroden 3 mit den Kompensationselektroden 5 ergibt sich gemäß Gleichung 4 eine vollständige, innere Kompensation in Bezug auf eine veränderliche Kraft  $F$ , sodass ein ungestörtes Temperatursignal gemessen werden kann.

Das Messelement und auch das Kompensationselement kann aus einer Vielzahl bekannter piezo- und pyroelektrischer Materialien bestehen. Nur als Beispiel seien hier Piezokeramiken oder konkret Turmalin, Lithiumniobat, Lithiumtantalat oder Polyvinylidenfluorid (PVDF) genannt.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Sensorelement (1) mit  
zumindest einem Messelement (2), welches piezoelektrische und pyroelektrische Eigenschaften aufweist und mit Messelektroden (3) ausgestattet ist, wobei auf das zumindest eine Messelement (2) gleichzeitig eine Messgröße und eine Störgröße einwirkt und das von den Messelektroden (3) abgeleitete Messsignal ein Störsignal aufweist und  
zumindest einem Kompensationselement (4, 4'), wobei auf das Kompensationselement (4, 4') nur die Störgröße einwirkt, sodass vom Kompensationselement (4, 4') ein Korrektursignal ableitbar ist, welches zur Kompensation des Störsignals im Messsignal dient,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Kompensationselement (4, 4') mit einer ersten (10) und einer zweiten Messelementauflage (11) des Messelementes (2) oder mit dem Messelement (2) entlang dessen Längserstreckung zwischen den Messelementauflagen (10, 11) in thermischem Kontakt steht, sodass sich im Messelement (2) und im Kompensationselement (4, 4') im Wesentlichen dasselbe Temperaturfeld einstellt.
2. Sensorelement (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Kompensationselement (4) piezoelektrische und/oder pyroelektrische Eigenschaften aufweist, mit Kompensationselektroden (5) ausgestattet ist und zu zumindest einer Messelementauflage (10, 11) von der Einleitung mechanischer Größen entkoppelt ist.
3. Sensorelement (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Kompensationselement (4) zu zumindest einer Messelementauflage (10, 11) ein mechanische Kräfte absorbierendes, gut wärmeleitendes Element (6) aufweist.
4. Sensorelement (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Kompensationselektroden (5) mit den Messelektroden (3) eine elektrisch leitende Verbindung (7) aufweisen und deren Flächen ein Verhältnis aufweisen, das der Kompensierung der Störgröße dient.
5. Sensorelement (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Kompensationselektroden (5) unter Zwischenschaltung eines elektronischen Verstärkergliedes (14) mit den Messelektroden (3) verbunden sind.

6. Sensorelement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Messelement (2) und das zumindest eine Kompensationselement (4) aus dem selben Material bestehen.
7. Sensorelement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die für die Messgröße und die Störgröße wirksamen Querschnitte des Messelementes (2) und des Kompensationselementes (4) gleich groß sind.
8. Sensorelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messgröße eine veränderliche mechanische Größe (F), beispielsweise Kraft, Druck, Spannung oder Beschleunigung, und die Störgröße eine veränderliche Temperatur (T) ist.
9. Sensorelement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messelement (2) und das Kompensationselement (4) in einer parallelen oder antiparallelen Anordnung nebeneinander angeordnet sind.
10. Sensorelement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messelement (2) und das Kompensationselement (4) als konzentrische Zylinder angeordnet sind.
11. Sensorelement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messelement (2) und/oder das Kompensationselement (4) unter Nutzung des longitudinalen oder des transversalen Piezoeffektes aus mehreren Einzelementen bestehen.
12. Sensorelement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messelement (2) und das Kompensationselement (4) in zwei Teilbereichen eines einzelnen piezoelektrischen Elementes (8) realisiert sind, wobei ein erster Teilbereich die Messelektroden (3) und ein zweiter Teilbereich die Kompensationselektroden (5) trägt.
13. Sensorelement (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Teilbereiche als konzentrische Zylinder ausgeführt sind, wobei der das Messelement (2) realisierende Teilbereich eine größere Materialstärke aufweist als der das Kompensationselement (4) realisierende Teilbereich.
14. Sensorelement (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Übergang von der kleineren Materialstärke des Kompensationselementes (4) zur größeren Materialstärke des Messelementes (2) in einer Kerbspannungen vermeidenden Form erfolgt.

15. Sensorelement (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Verbindung (7) der Messelektroden (3) mit den Kompensationselektroden (5) durch eine direkt auf das piezoelektrische Element (8) aufgetragene elektrisch leitende Beschichtung erfolgt.
16. Sensorelement (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kompensationselement als Widerstandselement (4') ausgeführt ist, welches vorzugsweise direkt an einer elektrisch inaktiven Fläche des Messelementes (2) - in Längserstreckung über die gesamte Länge des Messelementes (2) - angeordnet ist.
17. Sensorelement (1) mit
- zumindest einem Messelement (2), welches piezoelektrische und pyroelektrische Eigenschaften aufweist und mit Messelektroden (3) ausgestattet ist, wobei auf das Messelement (2) gleichzeitig eine Messgröße und eine Störgröße einwirkt und das von den Messelektroden (3) abgeleitete Messsignal ein Störsignal aufweist und
- zumindest einem Kompensationselement (4), welches piezoelektrische und/oder pyroelektrischen Eigenschaften aufweist und mit Kompensationselektroden (5) versehen ist, wobei auf das Kompensationselement (4) nur die Störgröße einwirkt, sodass von den Kompensationselektroden (5) ein Korrektursignal ableitbar ist, welches zur Kompensation des Störsignals im Messsignal dient,
- dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Messgröße eine veränderliche Temperatur (T), und die Störgröße eine veränderliche mechanische Größe (F), beispielsweise Kraft, Druck, Spannung oder Beschleunigung ist.
18. Sensorelement (1) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messelement (2) und das Kompensationselement (4) in einer seriellen Anordnung im selben Kraftfeld zwischen einer ersten (10) und einer zweiten Messelementauflage (11) angeordnet sind, wobei zwischen dem Messelement (2) und dem Kompensationselement (4) ein elektrisch und thermisch isolierendes Distanzelement (9) angeordnet ist.

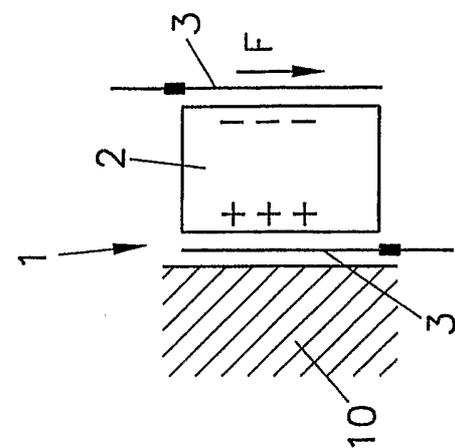


Fig. 1a

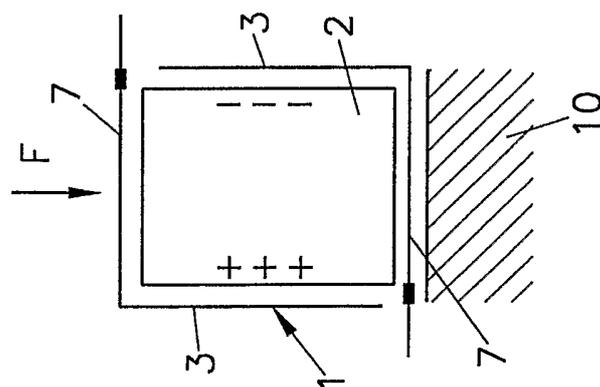


Fig. 1b

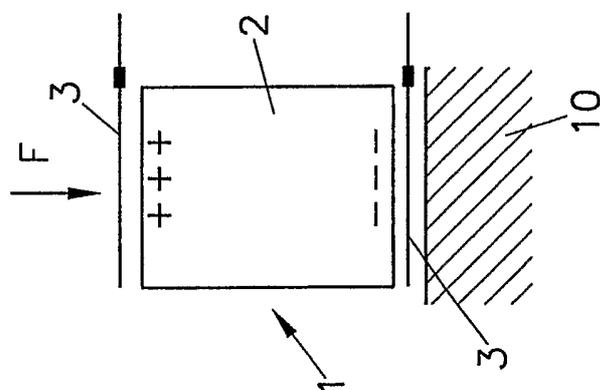


Fig. 1c

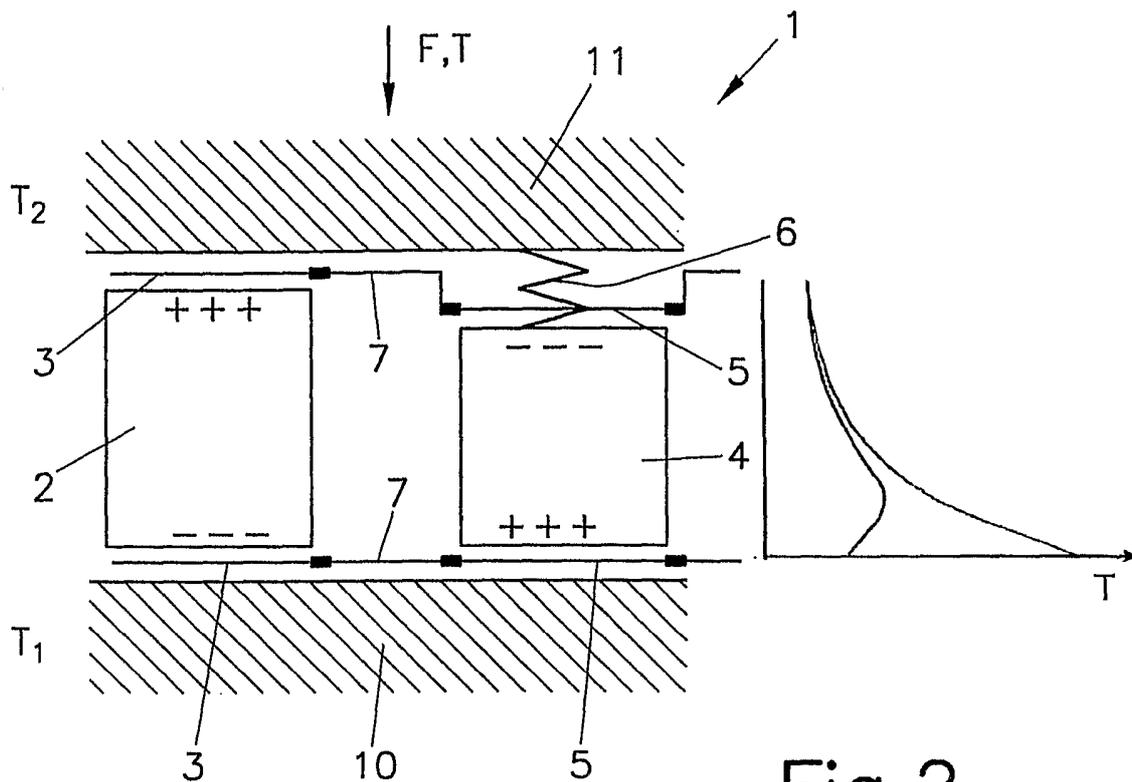


Fig.2

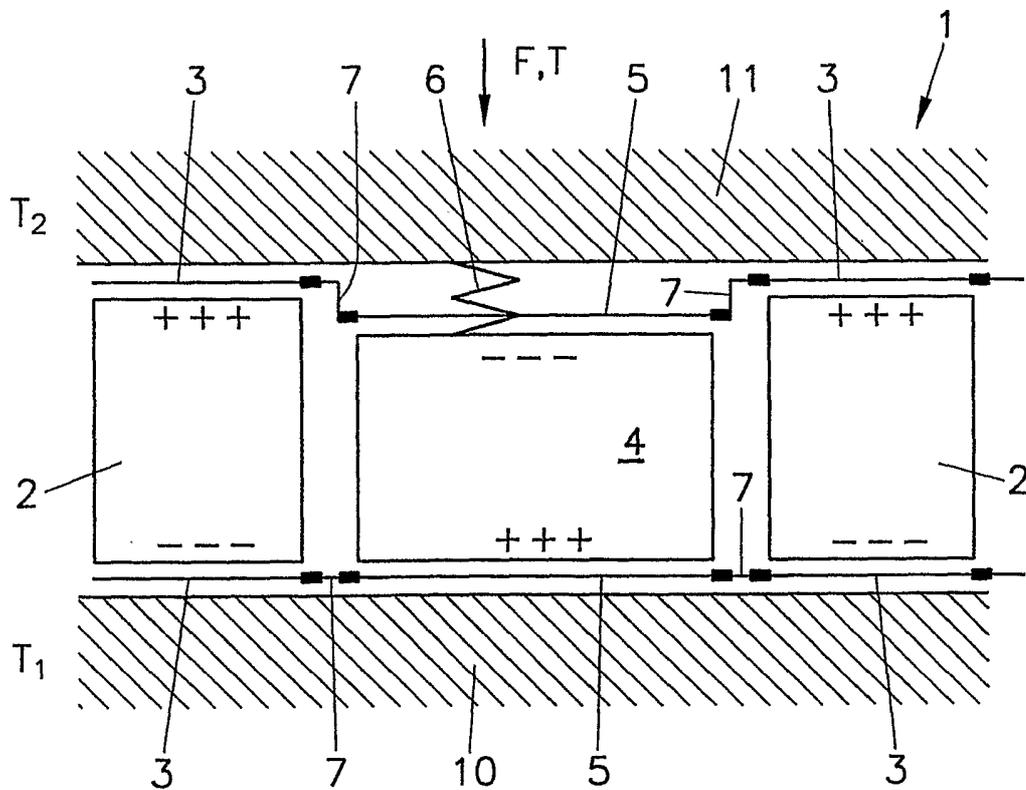


Fig.3

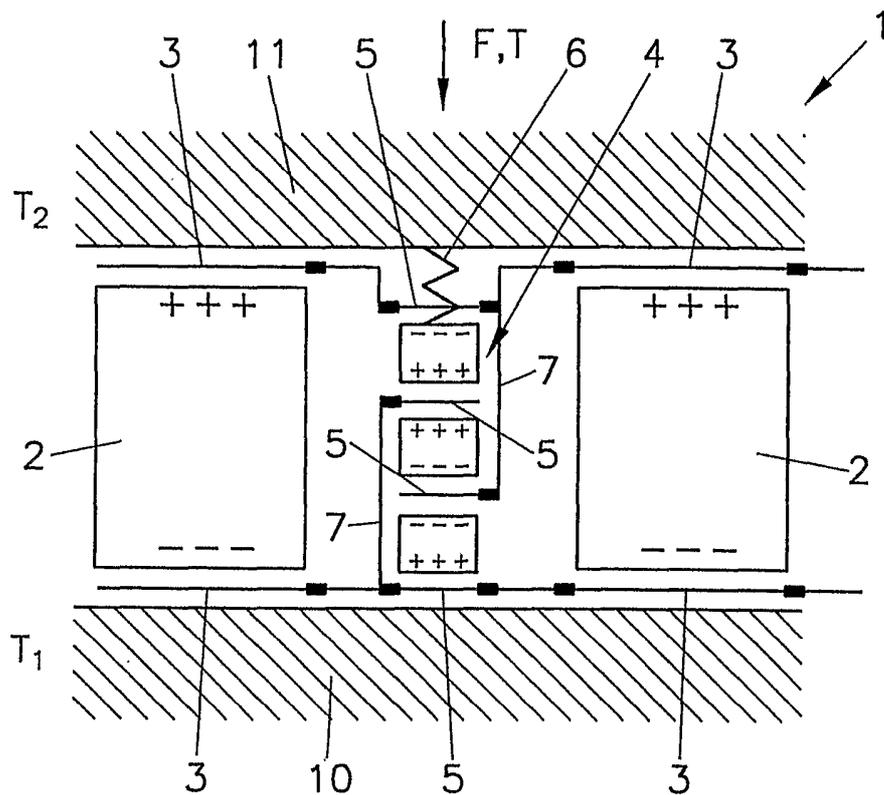


Fig.4

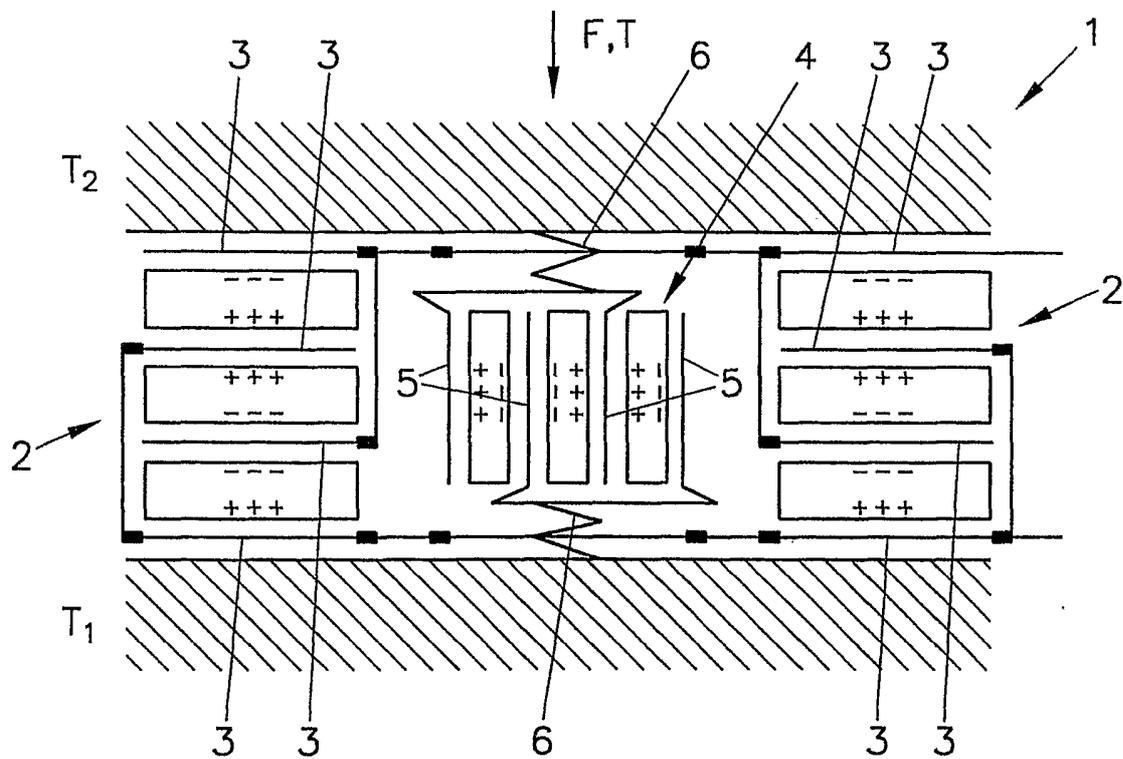


Fig.5

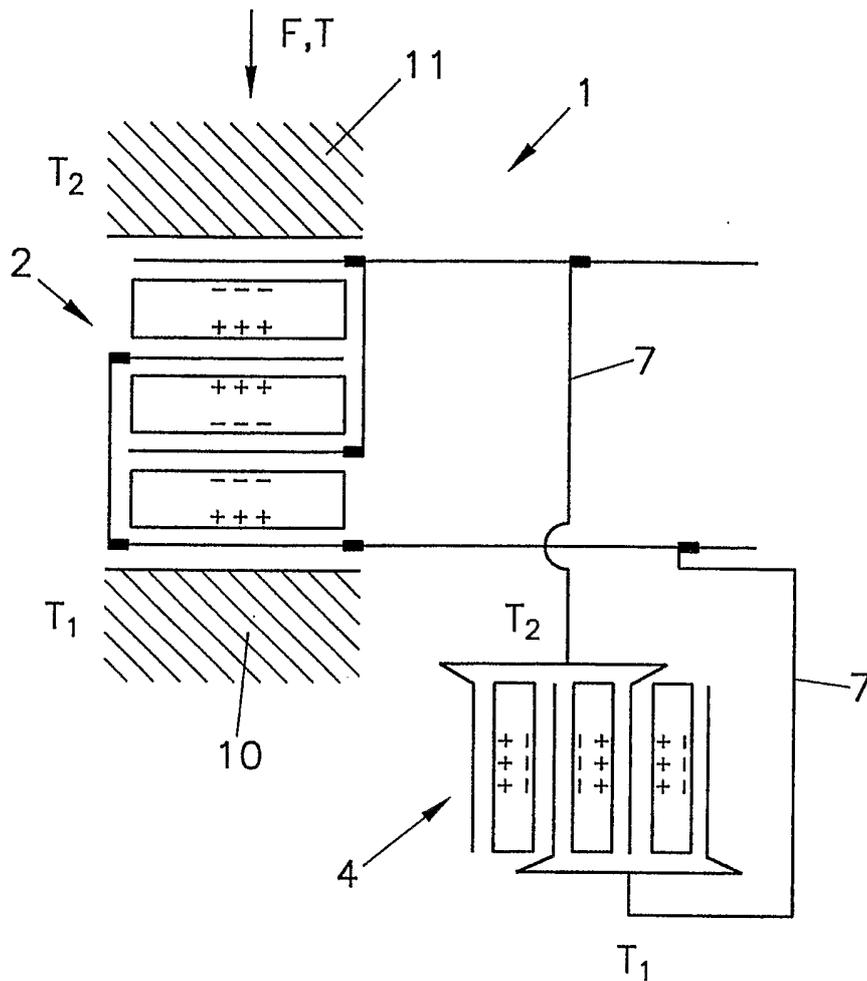


Fig.6

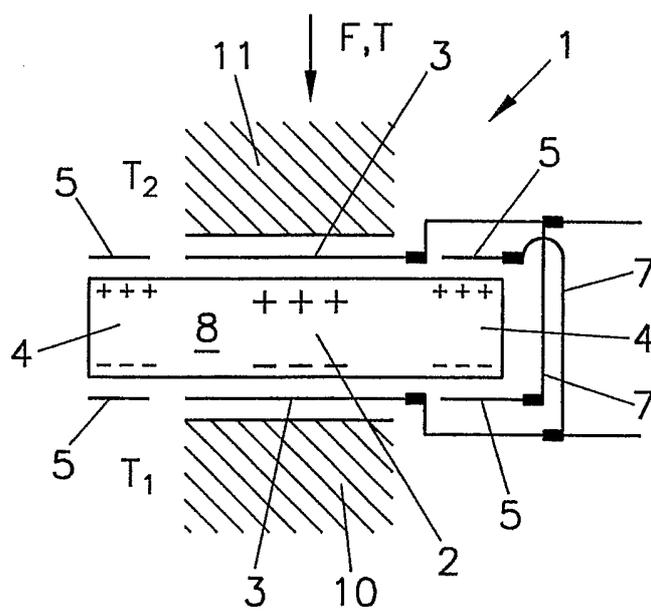


Fig.7

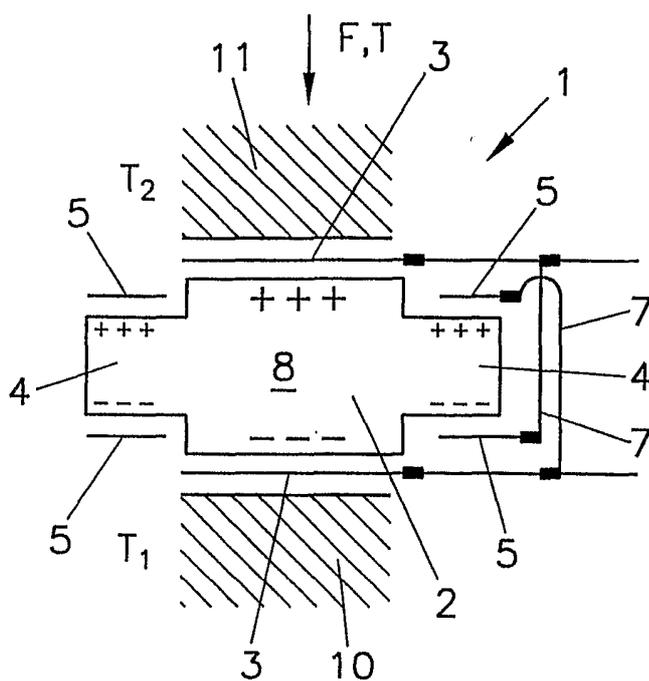


Fig.8

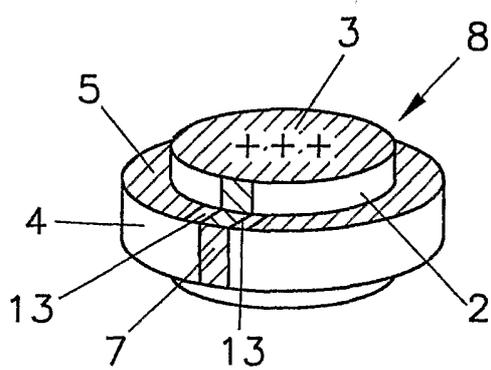


Fig.8a

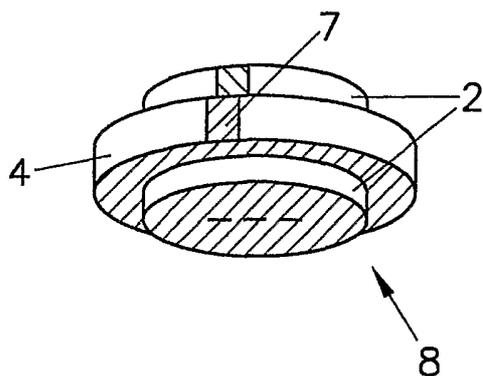


Fig.8b

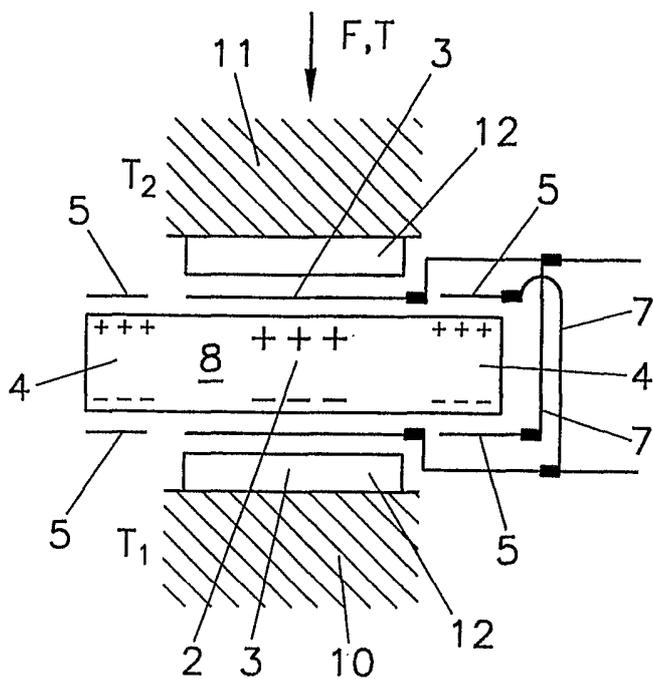


Fig.9

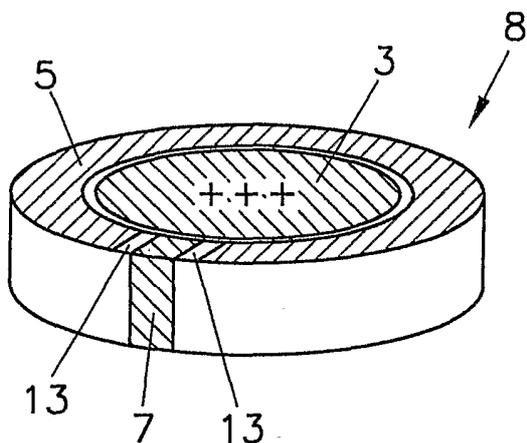


Fig.9a

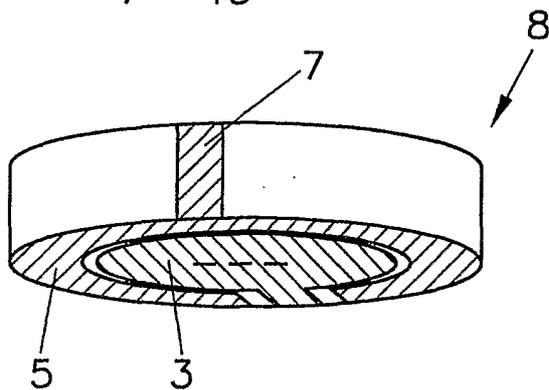


Fig.9b

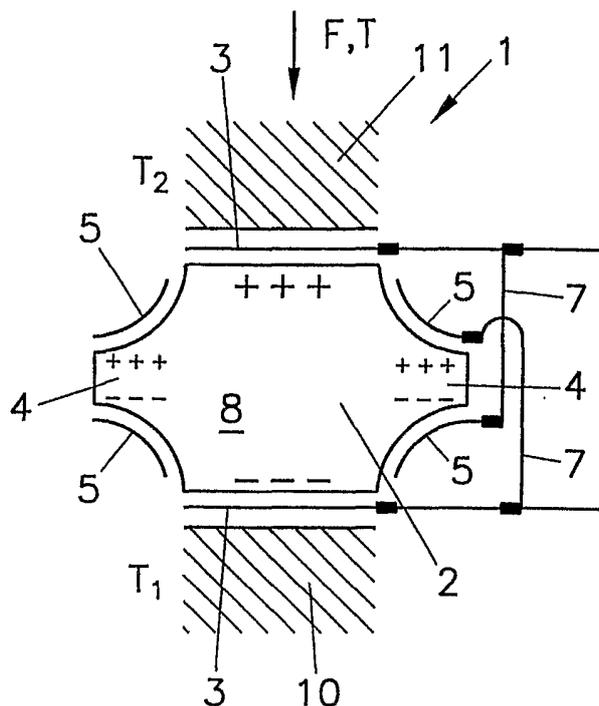


Fig.10

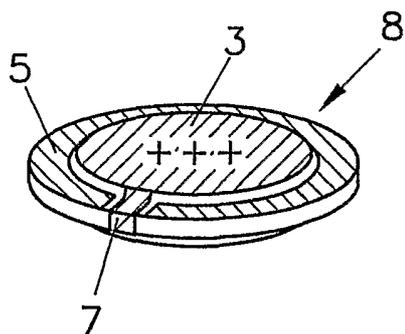


Fig.10a

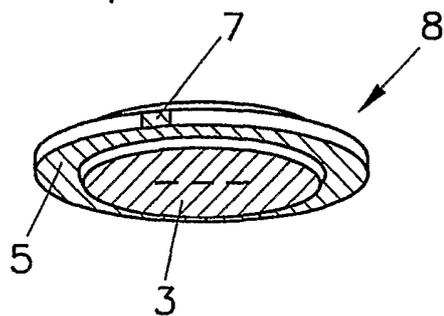


Fig.10b

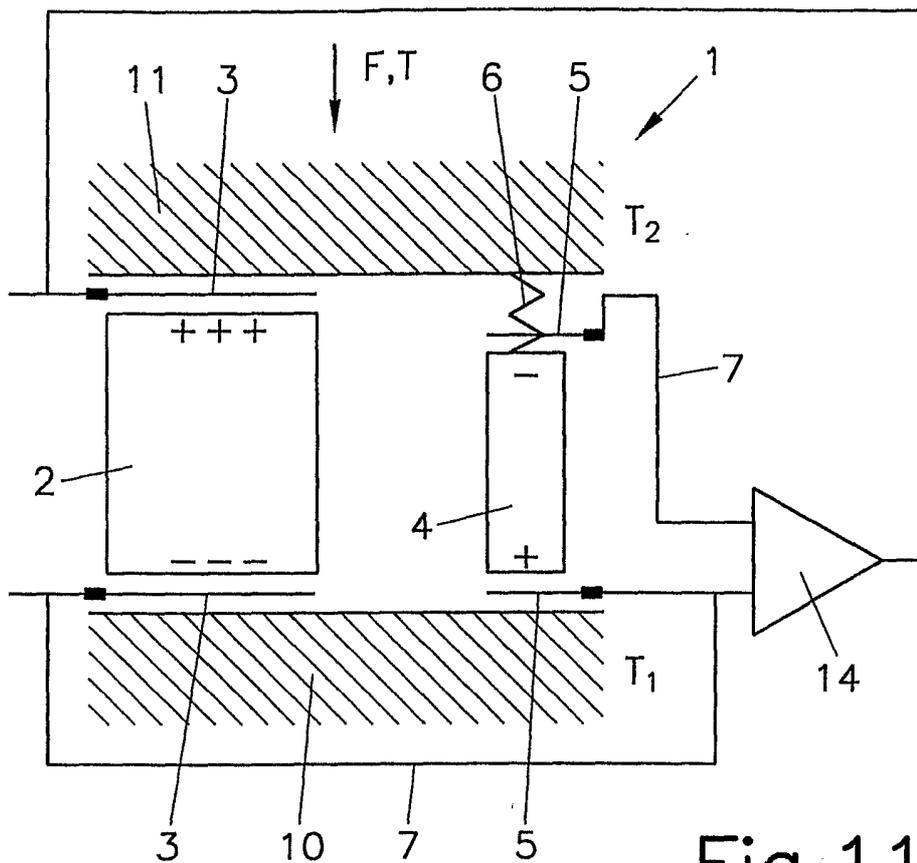


Fig.11

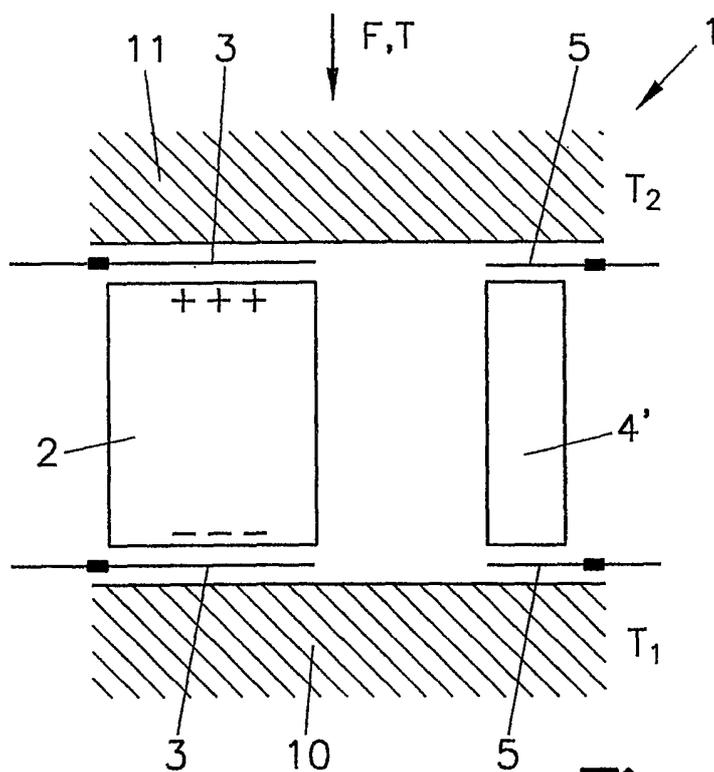


Fig.12

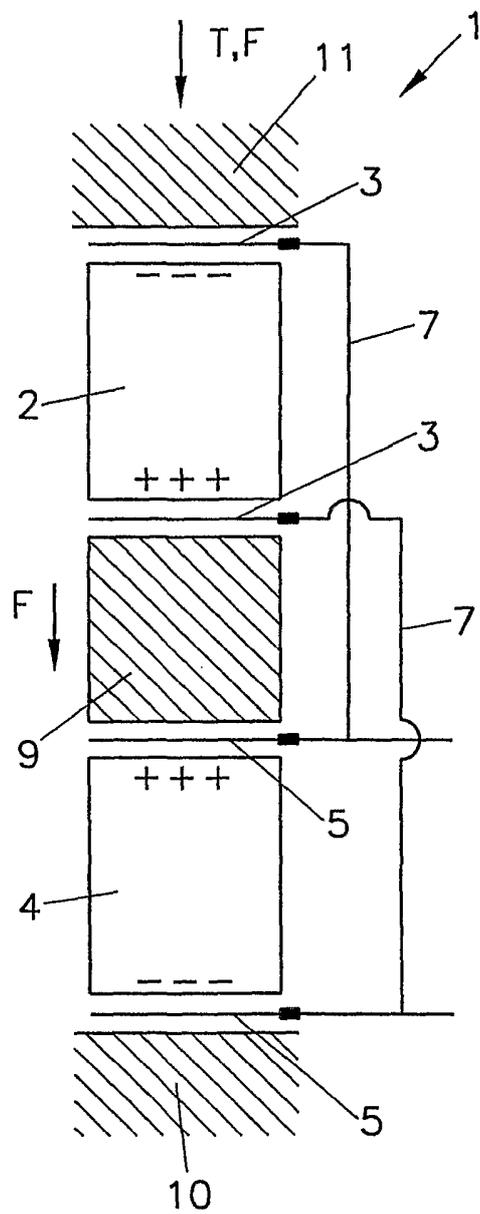


Fig.13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/AT2005/000400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
H01L41/113 G01L1/16 G01L9/08 G01P15/09

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)  
H01L G01L G01P

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, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 877 308 A (TAYLOR ET AL) 15 April 1975 (1975-04-15)	1, 17
A	column 1, line 53 - column 2, line 24; figure 2 column 4, line 7 - line 27	2-16, 18
A	EP 0 055 345 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN UND MUNCHEN; WALZ ELEKTRONIK GMBH) 7 July 1982 (1982-07-07) cited in the application page 6, line 16 - page 8, line 20; figure 3	1-18
A	US 4 792 682 A (ENDOU ET AL) 20 December 1988 (1988-12-20) column 4, line 37 - column 6, line 43; figures 1, 2A, 2B	1-18
	----- -/-- -----	

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

5 December 2005

Date of mailing of the international search report

14/12/2005

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

Gröger, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/AT2005/000400

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 841 494 A (BANNO ET AL) 20 June 1989 (1989-06-20) column 2, line 30 - column 3, line 4; figures 1-3 -----	1-18
A	US 5 677 487 A (HANSEN ET AL) 14 October 1997 (1997-10-14) column 4, line 60 - column 5, line 47; figure 2 -----	1-18
A	GB 2 224 598 A (THE * PLESSEY COMPANY PLC; * GEC-MARCONI LIMITED) 9 May 1990 (1990-05-09) page 6, line 13 - page 7, line 21; figures 5,6 -----	1-18
A	US 3 060 748 A (SCHWARTZ DANIEL S) 30 October 1962 (1962-10-30) figures 1,2 -----	1-18

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/AT2005/000400
---

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3877308	A	15-04-1975	NONE	
EP 0055345	A	07-07-1982	DE 3049347 A1	29-07-1982
US 4792682	A	20-12-1988	DE 3240920 A1 FR 2515818 A1 GB 2112567 A JP 1420797 C JP 58079122 A JP 62026693 B	19-05-1983 06-05-1983 20-07-1983 14-01-1988 12-05-1983 10-06-1987
US 4841494	A	20-06-1989	NONE	
US 5677487	A	14-10-1997	AU 7278996 A CN 1203665 A DE 69617450 D1 DE 69617450 T2 EP 0855034 A1 JP 2000514176 T US 5996412 A	07-05-1997 30-12-1998 10-01-2002 04-04-2002 29-07-1998 24-10-2000 07-12-1999
GB 2224598	A	09-05-1990	NONE	
US 3060748	A	30-10-1962	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/AT2005/000400

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> H01L41/113 G01L1/16 G01L9/08 G01P15/09		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L G01L G01P		
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, PAJ, INSPEC		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 877 308 A (TAYLOR ET AL) 15. April 1975 (1975-04-15)	1,17
A	Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 24; Abbildung 2 Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 27	2-16,18
A	EP 0 055 345 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN UND MÜNCHEN; WALZ ELEKTRONIK GMBH) 7. Juli 1982 (1982-07-07) in der Anmeldung erwähnt Seite 6, Zeile 16 - Seite 8, Zeile 20; Abbildung 3	1-18
A	US 4 792 682 A (ENDOU ET AL) 20. Dezember 1988 (1988-12-20) Spalte 4, Zeile 37 - Spalte 6, Zeile 43; Abbildungen 1,2A,2B	1-18
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
5. Dezember 2005		14/12/2005
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  Gröger, A

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 841 494 A (BANNO ET AL) 20. Juni 1989 (1989-06-20) Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 3, Zeile 4; Abbildungen 1-3 -----	1-18
A	US 5 677 487 A (HANSEN ET AL) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) Spalte 4, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 47; Abbildung 2 -----	1-18
A	GB 2 224 598 A (THE * PLESSEY COMPANY PLC; * GEC-MARCONI LIMITED) 9. Mai 1990 (1990-05-09) Seite 6, Zeile 13 - Seite 7, Zeile 21; Abbildungen 5,6 -----	1-18
A	US 3 060 748 A (SCHWARTZ DANIEL S) 30. Oktober 1962 (1962-10-30) Abbildungen 1,2 -----	1-18

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2005/000400

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3877308	A	15-04-1975	KEINE
EP 0055345	A	07-07-1982	DE 3049347 A1 29-07-1982
US 4792682	A	20-12-1988	DE 3240920 A1 19-05-1983 FR 2515818 A1 06-05-1983 GB 2112567 A 20-07-1983 JP 1420797 C 14-01-1988 JP 58079122 A 12-05-1983 JP 62026693 B 10-06-1987
US 4841494	A	20-06-1989	KEINE
US 5677487	A	14-10-1997	AU 7278996 A 07-05-1997 CN 1203665 A 30-12-1998 DE 69617450 D1 10-01-2002 DE 69617450 T2 04-04-2002 EP 0855034 A1 29-07-1998 JP 2000514176 T 24-10-2000 US 5996412 A 07-12-1999
GB 2224598	A	09-05-1990	KEINE
US 3060748	A	30-10-1962	KEINE