

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>G10K 11/00</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/08630</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. Februar 2000 (17.02.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/05535</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 2. August 1999 (02.08.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 36 229.3      4. August 1998 (04.08.98)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DR. HIELSCHER GMGH [DE/DE]; Warthestrasse 21, D-14513 Teltow (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HIELSCHER, Harald [DE/DE]; Annastrasse 121, D-14532 Stahnsdorf (DE).</p> <p>(74) Anwälte: HENGELHAUPT, Jürgen, D. usw.; Lützowplatz 11-13, D-10785 Berlin (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: HEAT DISSIPATING DEVICE, ESPECIALLY FOR HIGH PERFORMANCE ULTRASONIC TRANSDUCERS

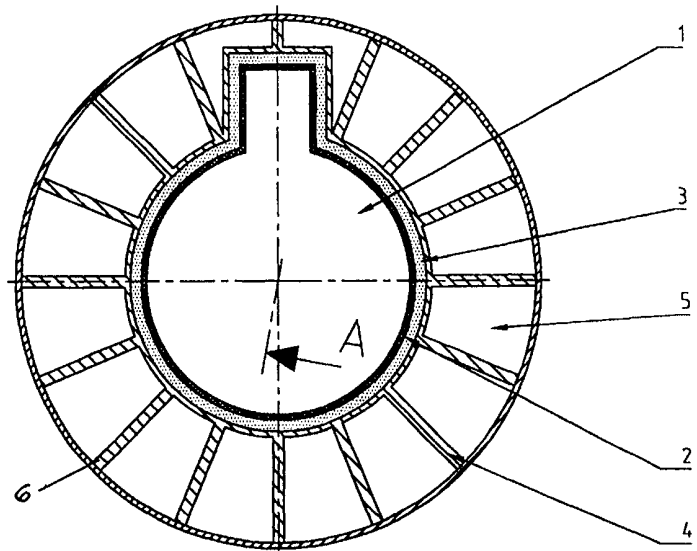
(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUR WÄRMEABLEITUNG, INSBESONDERE FÜR ULTRASCHALLWANDLER MIT HOHER LEISTUNG

(57) Abstract

The invention relates to a heat dissipating device, especially for high-performance industrial ultrasonic transducers. The aim of the invention is to produce a device that enables high-performance ultrasonic transducers to operate continuously in environments with high heat and/or high humidity, whereby heat is dissipated in an explosion-proof embodiment in a more effective manner. This is achieved by surrounding the ultrasonic transducer (1) with a closed cooling system comprising a layer (2) that absorbs vibrations, e.g. a silicon rubber layer, and a layer that dissipates heat (3), e.g. silica sand.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Wärmeableitung, insbesondere für Ultraschallwandler mit hoher Leistung für die industrielle Anwendung. Die Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Anordnung zu entwickeln, welche den Dauerbetrieb von Ultraschallwandlern mit hoher Leistung auch in Umgebungen mit hoher Feuchte und/oder Wärme und in explosionsgeschützter Ausführung durch eine effektivere Wärmeabfuhrung als bisher bekannt gewährleistet, wird dadurch gelöst, daß der Ultraschallwandler (1) von einem geschlossenen Kühlsystem umgeben ist, welches eine schwingungsabsorbierende Schicht (2) wie Silikon-Kautschuk und eine wärmeabführende Schicht (3) wie Quarzsand aufweist.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

---

**Anordnung zur Wärmeableitung, insbesondere für  
Ultraschallwandler mit hoher Leistung**

---

10

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur  
15 Wärmeableitung, insbesondere für Ultraschallwandler mit  
hoher Leistung für die industrielle Anwendung.

Es ist allgemein bekannt, Ultraschallwandler hoher  
20 Leistung zu kühlen, um die Wärme abzuleiten, welche  
durch die Umwandlung der elektrischen Energie in  
mechanische Energie durch innere Reibung in den  
Piezoelementen und durch elektrische Verluste entsteht.

Die bekannten Kühlsysteme bestehen in vielen Fällen nur  
25 aus einem den Ultraschallwandler umgebenden Gehäuse mit  
Öffnungen, durch die Wärme durch Konvektion abgeführt  
wird (Prospekt der Firma Bandelin electronic „SONOREX  
Ultraschall-Desintegratoren“, Sonopuls HD 60). Diese  
Art der Kühlung ist für hohe Leistungen unzureichend.

30 Bei einer zusätzlichen Kühlung durch einen Lüfter  
werden Staub und Feuchtigkeit in das Gehäuse  
transportiert und die Gefahr von elektrischen  
Kurzschlüssen durch Brückenbildungen erhöht sich.

35

Es ist auch die Abführung der Wärme über eine am Schallwandler montierte Horn-Flansch-Gehäuse-Verbindung bekannt, wobei die Wärmeableitung über eine Kupfer-Kühlplatte für Wasserkühlung erfolgt (Prospekt der Firma TELSONIC „Ultraschall-Hochleistungs-Reaktor, Serie SRR“). Auch hier ist die Wärmeableitung für hohe Leistung und Dauerbetrieb unzureichend. Neben der schlechten Wärmeleitung von Titan kann bei dieser Anordnung auch nur eine schmale Verbindung zum Horn an der Stelle eines Schwingungsknotens (Nullstelle) realisiert werden, um einen schwingungsentkoppelten Übergang zu schaffen. Damit erfolgt ein nur geringer Wärmeübertrag von der Wärmequelle zum Kühlsystem, der für den Dauerbetrieb mit hohen Leistungen nicht ausreicht. Eine Übertragung von Schwingungen auf das Kühlsystem ist zu vermeiden, da Leistung verloren gehen und eine weitere Erwärmung erfolgen würden.

Es sind des weiteren zahlreiche Varianten der Kühlung bekannt, so zum Beispiel die Gehäuse mit Lüfterkühlung oder mit Preßluft zu versehen. Diese Systeme weisen ebenfalls die Gefahr des elektrischen Kurzschlusses auf. Auch geschlossene Systeme mit Lüfter und Wärmeaustausch von innen nach außen sind bekannt, die jedoch gerätetechnisch aufwendig sind und nur eine begrenzte Wärmeabfuhr ermöglichen.

In der DE 43 39 786 A1 wird eine Anordnung zur Wärmeableitung beschrieben, bei der zur Wärmeableitung von elektronischen Bauteilen unmittelbar auf der Oberfläche des Gehäuses des elektronischen Bauteiles ein wärmeleitender Kunststoffformkörper aus einem Silikonpolymer vorgesehen ist, der das auch zur Kühlung dienende Gehäuse flächig kontaktiert.

In der DE 35 28 291 A1 wird eine Anordnung zur Kühlung elektronischer Bauelemente angegeben, bei der ein Schüttgut die Wärmeübertragung von den Bauteilen zu den Kühlkörpern übernimmt. Als Schüttgut sind Sand oder Glasperlen einer bestimmten Körnung vorgesehen.

Diese Anordnungen erfordern weiterhin ein aufwendiges Kühlsystem mit Kühlkörpern und den damit verbundenen Nachteilen.

Nachteilig ist es bei allen bekannten Lösungen, daß der Dauerbetrieb von Ultraschallwandlern bei hohen Leistungen, insbesondere auch in explosionsgeschützter Ausführung oder für Ausführungen in feuchter Umgebung, nicht ohne großen Aufwand und/oder ohne eine Verschlechterung des Wirkungsgrades gewährleistet werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung zur Wärmeableitung, insbesondere für Ultraschallwandler mit hoher Leistung, zu entwickeln, welche den Dauerbetrieb des Ultraschallwandlers mit hoher Leistung auch in Umgebungen mit hoher Feuchte und/oder Wärme und in explosionsgeschützter Ausführung durch eine effektivere Wärmeabführung als bisher bekannt zuverlässig gewährleistet.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruchs 1. Durch das den Ultraschallwandler umgebende geschlossene Kühlungssystem bestehend aus einer dünnen schwingungsabsorbierenden elastischen Schicht wie Silikonkautschuk und einer wärmeableitenden Schicht wie Quarzsand wird erreicht, daß keine mechanischen Verluste bei der Übertragung der Wärmeleistung

auftreten, da die schwingungsabsorbierende Schicht keine Schwingungen auf die folgenden Schichten überträgt. Der direkte Auftrag der Schichten auf den Ultraschallwandler bewirkt eine effektive großflächige Wärmeableitung ohne großen und störanfälligen Geräteaufwand.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Wärmeableitung für einen Ultraschallwandler anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 : eine schematische Schnittdarstellung des Ultraschallwandlers mit Kühlungssystem und

Fig. 2 : den Schnitt A-A durch den Ultraschallwandler nach Fig. 1.

Für Hochleistungs-Ultraschallwandler im kW-Bereich ist die Wärmeableitung von großer Bedeutung, um den zuverlässigen Dauerbetrieb in industriellen Anlagen zu gewährleisten.

Aus der Schnittdarstellung der Figur 1 und der Detaildarstellung der Fig. 2 ist der Aufbau des Kühlungssystems für einen Ultraschallwandler 1 erkennbar.

Die Oberfläche des Ultraschallwandlers 1 ist mit einer elastischen schwingungsabsorbierenden Schicht 2, zum Beispiel aus Silikon-Kautschuk, in einer Schichtdicke von beispielsweise 0,05 mm bis 0,5 mm beschichtet.

Diese Schicht 2 nimmt die vom Ultraschallwandler abgestrahlten Schwingungen auf und absorbiert sie, so daß auf der Oberfläche der Schicht 2 keine Schwingungen auftreten.

5

Auf die Schicht 2 ist eine wärmeleitende Schicht 3 aufgebracht, die beispielsweise aus Quarzsand bestehen kann und beispielsweise eine Stärke von 0,2 mm bis 2 mm aufweist. Die Erwärmung des Ultraschallwandlers 1 wird über dessen gesamte Oberfläche auf die Schicht 2 und von dort auf die Schicht 3 abgeführt.

10

Die wärmeleitende Schicht 3 ist wiederum in engem Kontakt mit einem Gehäuse 4, beispielsweise aus Aluminiumguss, verbunden, welches Kühlrippen und eine äußere Ummantelung aufweisen kann. Zwischen den Kühlrippen können wärmeleitende Medien wie Luft, Wasser oder Öl und dergleichen eingebracht sein. Weiterhin ist es möglich, von der Schicht 3 in bekannter Weise die Wärme durch Ventilation oder mittels anderer bekannter Kühlsysteme abzuziehen.

15

20

Das Kühlsystem erlaubt durch das geschlossene Gehäuse 4 eine explosionsgeschützte Ausführung des Ultraschallwandlers und/oder seine Anwendung im Dauerbetrieb in feuchter oder aggressiver Umgebung.

25

Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr ist es möglich, durch Kombination der Merkmale weitere Ausführungsbeispiele zu realisieren, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

30

**Bezugszeichenliste**

5	1	Ultraschallwandler
	2	schwingungsabsorbierende Schicht
	3	wärmeableitende Schicht
10	4	Gehäuse
	5	Segment
15	6	Kühlrippe

**Patentansprüche**

1. Anordnung zur Wärmeableitung, insbesondere für  
Ultraschallwandler mit hoher Leistung für die  
5 industrielle Anwendung,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
eine schwingungsabsorbierende elastische Schicht  
(2) wie Silikonkautschuk und eine mit dieser  
Schicht (2) in direktem Kontakt stehende  
10 wärmeableitende Schicht wie Quarzsand ein  
Kühlungssystem bildet, welches das zu kühlende  
Objekt (1) umgibt.
- 15 2. Anordnung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das Kühlungssystem einen Ultraschallwandler (1)  
umschließt.
- 20 3. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die schwingungsabsorbierende Schicht (2) und auf  
diese Schicht (2) die wärmeableitende Schicht (3)  
25 in direktem Kontakt mit der Oberfläche des  
Ultraschallwandlers (1) aufgebracht sind, und daß  
die wärmeableitende Schicht (3) in engem Kontakt  
mit einem Gehäuse (4) zur großflächigen Ableitung  
der Wärme nach außen verbunden ist.
- 30

4. Anordnung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß

5 das Gehäuse (4) aus wärmeleitfähigem Material wie Aluminium besteht und Kühlrippen (6) mit dazwischenliegenden Segmenten (5) aufweist, durch die wärmetransportierende Medien wie Luft, Wasser, Öl geführt sind.

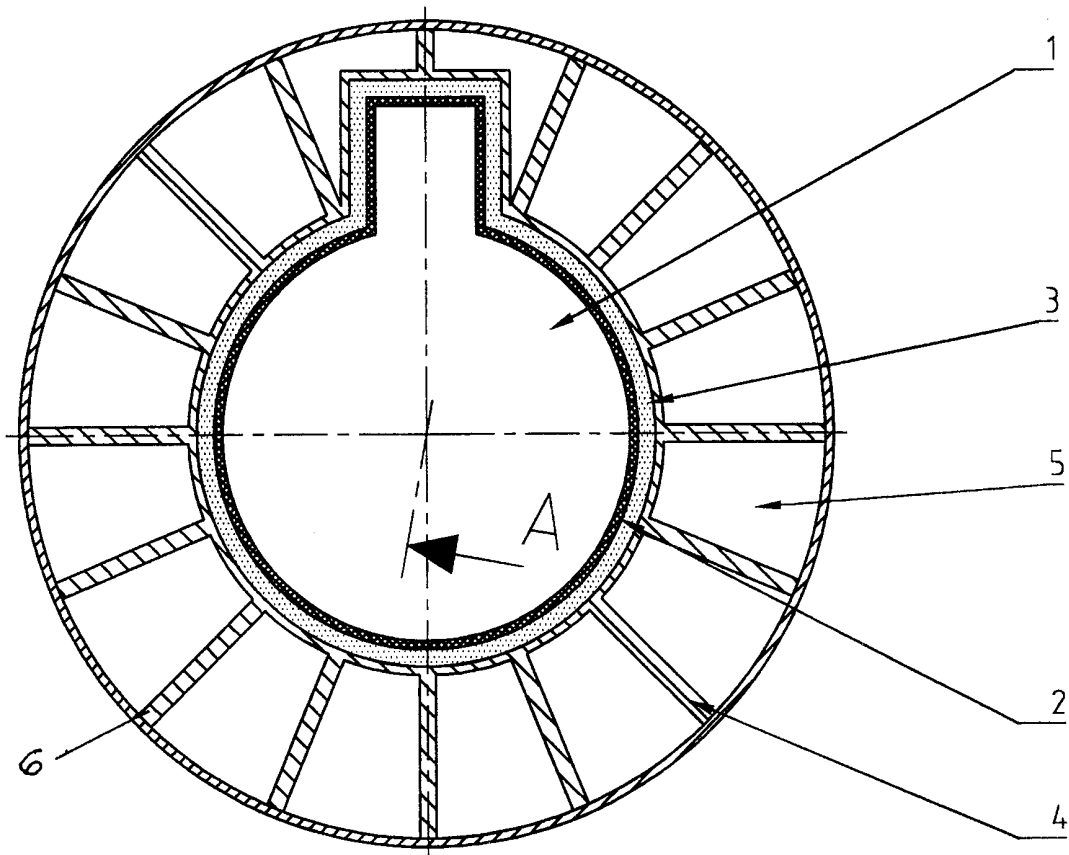


Fig. 1

Schnitt: A - A

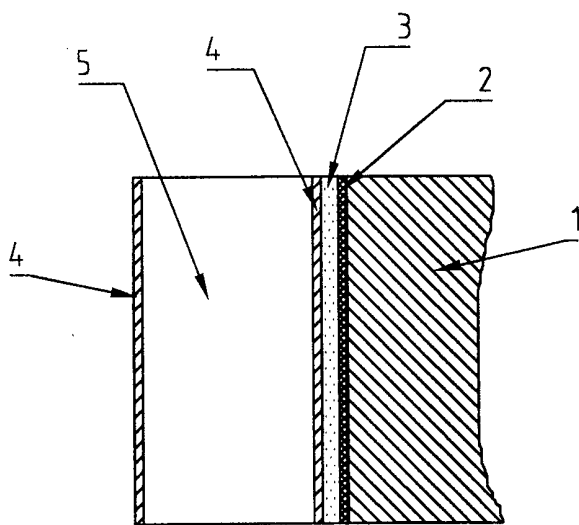


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/05535

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G10K11/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G10K H01L H05K B06B		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 553 804 A (ACOUSTIC IMAGING TECH) 4 August 1993 (1993-08-04) column 3, line 51 -column 6, line 26 ---	1-3
A	US 5 545 942 A (JASTER HEINZ ET AL) 13 August 1996 (1996-08-13) column 4, line 3 -column 5, line 18 ---	1-3
A	EP 0 782 125 A (GEN ELECTRIC) 2 July 1997 (1997-07-02) the whole document -----	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
"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  15 December 1999		Date of mailing of the international search report  28/12/1999
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  Torti, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/05535

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0553804 A	04-08-1993	US 5213103 A JP 6022955 A	25-05-1993 01-02-1994
US 5545942 A	13-08-1996	NONE	
EP 0782125 A	02-07-1997	US 5721463 A JP 9294744 A	24-02-1998 18-11-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/05535

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G10K11/00

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G10K H01L H05K B06B

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

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

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 553 804 A (ACOUSTIC IMAGING TECH) 4. August 1993 (1993-08-04) Spalte 3, Zeile 51 -Spalte 6, Zeile 26 ---	1-3
A	US 5 545 942 A (JASTER HEINZ ET AL) 13. August 1996 (1996-08-13) Spalte 4, Zeile 3 -Spalte 5, Zeile 18 ---	1-3
A	EP 0 782 125 A (GEN ELECTRIC) 2. Juli 1997 (1997-07-02) das ganze Dokument -----	1-3

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

15. Dezember 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/1999

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

Torti, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: 2125 Aktenzeichen

PCT/EP 99/05535

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0553804 A	04-08-1993	US 5213103 A JP 6022955 A	25-05-1993 01-02-1994
US 5545942 A	13-08-1996	KEINE	
EP 0782125 A	02-07-1997	US 5721463 A JP 9294744 A	24-02-1998 18-11-1997