

(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  
1. Februar 2007 (01.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/012596 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G01D 5/39** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/064447

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Juli 2006 (20.07.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2005 034 672.3 25. Juli 2005 (25.07.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIESE, Peter  
[DE/DE]; Adolphshöhe 8, 65779 Kelkheim (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

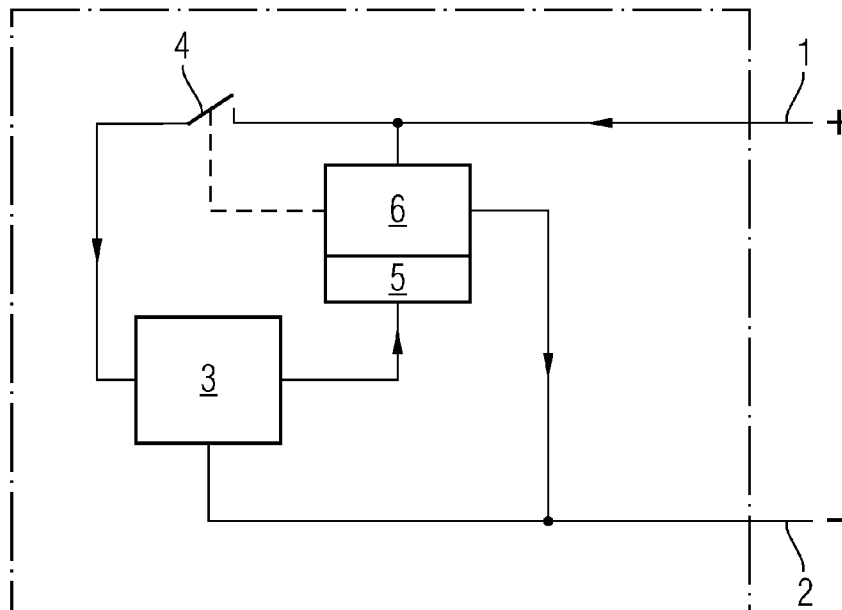
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, 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, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DIGITAL SENSOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES DIGITALEN SENSORS



(57) Abstract: The sensor has only a first contact (1) and a second contact (2). In the first step of the method, current is passed through the sensor element (3) while simultaneously measuring the measured variable using a closed switch (4). In a second step, the measured value is then converted into a digital signal in an analogue/digital converter (5) and said digital signal is transformed into a digital output value in a digital switching mechanism (6) which is connected downstream of the analogue/digital converter (5). In a third step, the digital output value is serially sent via the first contact (1) and the second contact (2) with the switch (4) open or closed depending on the binary structure of the digital output value.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/012596 A1



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
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

---

**(57) Zusammenfassung:** Der Sensor weist nur einen ersten Kontakt (1) und einen zweiten Kontakt (2) auf. Im ersten Schritt des Verfahrens erfolgt die Bestromung des Sensorelementes (3) bei gleichzeitigem Messen der Messgröße über einen geschlossenen Schalter (4). Anschließend wird der Messwert in einem zweiten Schritt in einem Analog-Digital-Wandler (5) in ein digitales Signal umgewandelt und dieses in einem, dem Analog-Digital- Wandler (5) nachgeschalteten digitalen Schaltwerk (6) in einen digitalen Ausgabewert transformiert. In einem dritten Schritt wird der digitale Ausgabewert über den ersten Kontakt (1) und den zweiten Kontakt (2) bei, je nach dem binären Aufbau des digitalen Ausgabewertes, geöffnetem oder geschlossenem Schalter (4) seriell gesendet.

Beschreibung

Verfahren zum Betreiben eines digitalen Sensors

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben  
eines digitalen Sensors. Verfahren zum Betreiben von  
digitalen Sensoren sind bekannt. In „Discrete Semiconductors,  
DATA SHEET, KMI 15/1, Integrated rotational speed sensor,  
PHILIPS, 05. September 2000, S. 1-16“ werden digitale  
10 Sensoren beschrieben. Sie sind lediglich mit zwei Kontakten  
versehen und weisen in ihrem Inneren eine schaltbare  
Stromquelle auf, bei der es sich um die Anordnung eines  
Transistors handeln kann. Eine solche Anordnung ist speziell  
auf Seite 5 in Fig. 4 Block diagram dargestellt. Bei diesen  
15 digitalen Sensoren werden die Sensorelemente beim Verfahren  
zum Betreiben des digitalen Sensors dauerhaft bestromt. Bei  
diesen bekannten Verfahren ist nachteilig, dass ein  
Hinzuschalten einer zusätzlichen Last zu thermischen  
Problemen führen kann, zumal dann teilweise hohe elektrische  
20 Ströme zu verzeichnen sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren  
zum Betreiben eines digitalen Sensors zu schaffen, bei dem  
diese thermischen Probleme weitgehend vermieden werden.  
25 Gleichzeitig sollen die Verlustleistung und die Stromaufnahme  
weitgehend minimiert werden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch ein  
Verfahren zum Betreiben eines digitalen Sensors gelöst, der  
30 nur einen ersten Kontakt und einen zweiten Kontakt aufweist,  
bei dem in einem ersten Schritt die Bestromung des  
Sensorelementes bei gleichzeitigem Messen der Messgröße über  
einen geschlossenen Schalter erfolgt, der Messwert  
anschließend in einem zweiten Schritt bei geöffnetem Schalter  
35 in einem Analog-Digital-Wandler in ein digitales Signal  
umgewandelt und dieses in einem, dem Analog-Digital-Wandler  
nachgeschalteten digitalen Schaltwert in einen digitalen  
Ausgabewert transformiert wird, bei dem in einem dritten  
Schritt der digitale Ausgabewert über den ersten Kontakt und

den zweiten Kontakt bei, je nach dem binären Aufbau des digitalen Ausgabewertes, geöffnetem oder geschlossenem Schalter seriell gesendet wird. Unter dem digitalen Sensor ist ein Sensor zu verstehen, bei dem die Anordnung eines digitalen Schaltwerks vorgesehen ist. Der erste Kontakt und der zweite Kontakt dienen sowohl der Stromversorgung des Sensors als auch der Übertragung beziehungsweise dem Senden von digitalen Ausgabewerten. Bei dem Sensorelement handelt es sich um einen Messfühler. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Temperaturfühler handeln. Als Schalter kann beispielsweise ein Transistor eingesetzt werden. Dadurch, dass das Signal in digitalisierter Form vorliegt, kann es vor der Umwandlung in einen seriellen Datenstrom im digitalen Schaltwerk vorteilhaft linearisiert werden. Die Reihenfolge aus erstem bis drittem Schritt des Verfahrens wird beliebig oft wiederholt, je nach gewünschter Messfolge. Es hat sich in überraschender Weise gezeigt, dass durch das Verfahren thermische Probleme nahezu vollständig vermieden werden können. Darüber hinaus kann auf die Anordnung einer schaltbaren Stromquelle, wie dies nach dem Stand der Technik vorgesehen ist, in vorteilhafter Weise verzichtet werden. Gleichzeitig werden die Verlustleistung und die Stromaufnahme in vorteilhafter Weise minimiert. Durch die absatzweise erfolgende Unterbrechung der Bestromung des Sensorelementes wird dieses in vorteilhafter Weise geschont, was die Lebensdauer des digitalen Sensors erhöht.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass der Schalter im zweiten Schritt nach erfolgter Wandlung des Messwertes im Analog-Digital-Wandler zunächst geöffnet wird und erst wieder geschlossen wird, wenn der vom digitalen Schaltwerk zu Senden anstehende digitale Ausgabewert ein Anheben des Strompegels erfordert. Dabei ist vorteilhaft, dass auch bei der Verarbeitung des Messwertes im Analog-Digital-Wandler oder im nachgeschalteten digitalen Schaltwerk eine Bestromung des Sensorelementes unterbleibt, so dass thermische Probleme vollständig vermieden werden.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass das Messen der Messgröße mit als Sensorelement

angeordneten Messbrücken erfolgt, und der Messwert über einen Differenzverstärker dem Analog-Digital-Wandler zugeführt wird. In der Regel werden dabei zwei Messbrücken eingesetzt, die jeweils magnetfeldabhängige Widerstände aufweisen. Dabei ist vorteilhaft, dass Drehwinkelpositionen von Drosselklappen in Drosselklappenstutzen bestimmt werden können, wobei gleichzeitig eine größere Stromaufnahme im digitalen Sensor vorteilhaft vermieden werden kann.

10 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung (Fig. 1, Fig. 2) näher und beispielhaft erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild zum Verfahren zum Betreiben eines digitalen Sensors.

15

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild zum Verfahren zum Betreiben eines digitalen Sensors nach dem Stand der Technik.

In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild zum Verfahren zum Betreiben eines digitalen Sensors schematisch vereinfacht dargestellt. Der Sensor weist einen ersten Kontakt 1 und einen zweiten Kontakt 2 auf. Im ersten Schritt des Verfahrens zum Betreiben eines digitalen Sensors erfolgt die Bestromung des Sensorelementes 3 bei gleichzeitigem Messen der Messgröße über einen geschlossenen Schalter 4, der in Fig. 1 in geöffnetem Zustand dargestellt ist. Der ermittelte Messwert wird anschließend in einem zweiten Schritt in einem Analog-Digital-Wandler 5 in ein digitales Signal umgewandelt. Dieses digitale Signal wird in einem, dem Analog-Digital-Wandler 5 nachgeschalteten digitalen Schaltwerk 6 in einen digitalen Ausgabewert transformiert. In einem dritten Schritt wird dieser digitale Ausgabewert über den ersten Kontakt 1 und den zweiten Kontakt 2 bei, je nach dem binären Aufbau des digitalen Ausgabewertes, geöffnetem oder geschlossenem Schalter 4 seriell gesendet. Dabei ist natürlich entsprechend zu wählen, ob der Schalter 4 bei der Bit-Information 1 oder bei der Bit-Information 0 geöffnet ist. Auf die Anordnung einer schaltbaren Stromquelle kann bei diesem Verfahren vorteilhaft verzichtet werden. Es ist jedoch auch möglich,

20  
25  
30  
35

zusätzlich im digitalen Sensor eine Verpolschutzdiode (nicht dargestellt) oder einen Spannungsregler (nicht dargestellt) anzuordnen, was jedoch nicht zwingend erforderlich ist und in der Regel vom Kundenwunsch abhängig ist. Als Sensorelement 3  
5 kann beispielsweise eine Anordnung von zwei Messbrücken (nicht dargestellt) vorgesehen sein, wobei der Messwert dann über einen Differenzverstärker (nicht dargestellt) dem Analog-Digital-Wandler 5 zugeführt werden muss.

10 In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild zum Verfahren zum Betreiben eines digitalen Sensors nach dem Stand der Technik dargestellt. Im Gegensatz dem in Fig. 1 dargestellten Blockschaltbild wird nach dem Stand der Technik auf die Anordnung eines Schalters hierbei gänzlich verzichtet, was  
15 zur Folge hat, dass das Sensorelement 3 im Verfahren zum Betreiben des digitalen Sensors nach dem Stand der Technik kontinuierlich bestromt wird. Ferner ist es nach dem Stand der Technik vorgesehen, eine schaltbare Stromquelle 7 in entsprechender Weise anzuordnen, wobei es sich beispielsweise  
20 um die Anordnung eines Transistors handeln kann. Dabei ist nachteilig, dass beim Verfahren zum Betreiben des digitalen Sensors nach dem Stand der Technik eine relativ große Stromaufnahme zu verzeichnen ist, wodurch es nach relativ kurzen Betriebszeiten zu nachteiligen thermischen Problemen  
25 kommt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines digitalen Sensors, der nur einen ersten Kontakt (1) und einen zweiten Kontakt (2)  
5 aufweist, bei dem in einem ersten Schritt die Bestromung des Sensorelementes (3) bei gleichzeitigem Messen der Messgröße über einen geschlossenen Schalter (4) erfolgt, der Messwert anschließend in einem zweiten Schritt in einem Analog-Digital-Wandler (5) in ein digitales Signal  
10 umgewandelt und dieses in einem, dem Analog-Digital-Wandler (5) nachgeschalteten digitalen Schaltwerk (6) in einen digitalen Ausgabewert transformiert wird, bei dem in einem dritten Schritt der digitale Ausgabewert über den ersten Kontakt (1) und den zweiten Kontakt (2) bei, je  
15 nach dem binären Aufbau des digitalen Ausgabewertes, geöffnetem oder geschlossenem Schalter (4) seriell gesendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schalter (4) im  
20 zweiten Schritt nach erfolgter Wandlung des Messwertes im Analog-Digital-Wandler (5) zunächst geöffnet wird und erst wieder geschlossen wird, wenn der vom digitalen Schaltwerk (6) zu Senden anstehende digitale Ausgabewert ein Anheben des Strompegels erfordert.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem das Messen der Messgröße mit als Sensorelement (3) angeordneten Messbrücken erfolgt, und der Messwert über einen Differenzverstärker dem Analog-Digital-Wandler (5)  
30 zugeführt wird.

FIG 1

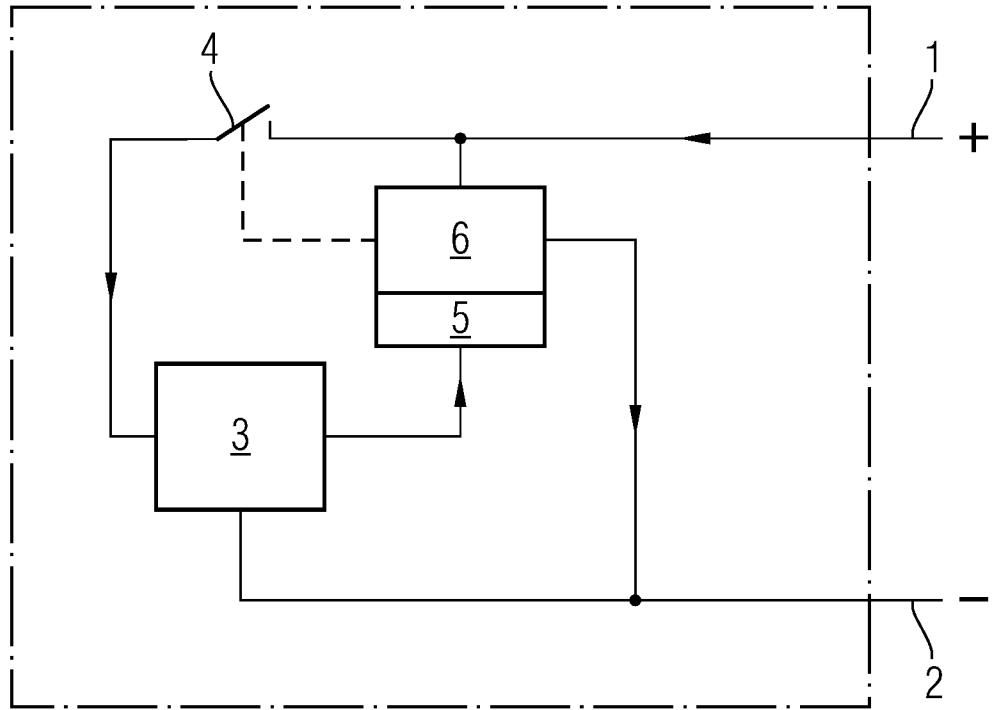
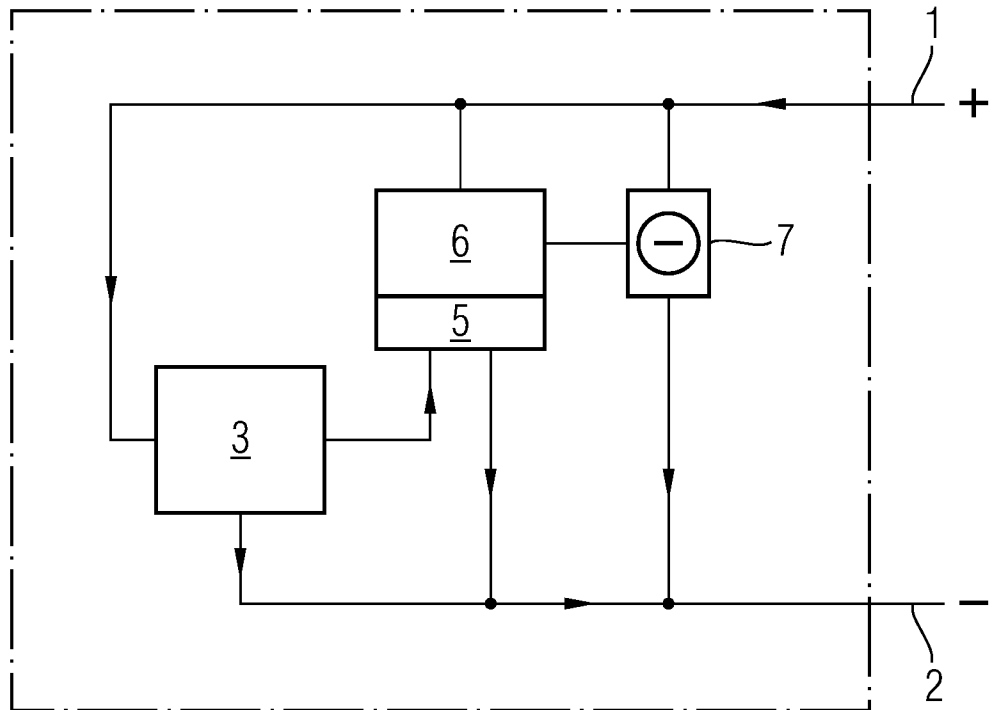


FIG 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/064447

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. G01D5/39

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)  
G01D G08B

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.
Y	DE 43 24 197 A1 (ASM AUTOMATION SENSORIK MESTEC [DE]) 10 February 1994 (1994-02-10) abstract; figure 2 column 3, line 12 - column 4, line 14 -----	1-3
Y	DE 199 46 917 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 12 April 2001 (2001-04-12) abstract; figure 1 column 1, line 65 - column 2, line 12 -----	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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

13 November 2006

Date of mailing of the international search report

20/11/2006

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

Katerbau, Ragnar

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/064447

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4324197	A1	10-02-1994	NONE
DE 19946917	A1	12-04-2001	AU 6423000 A 30-04-2001 WO 0124365 A1 05-04-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/064447

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. G01D5/39

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
G01D G08B

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.
Y	DE 43 24 197 A1 (ASM AUTOMATION SENSORIK MESTEC [DE]) 10. Februar 1994 (1994-02-10) Zusammenfassung; Abbildung 2 Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 4, Zeile 14	1-3
Y	DE 199 46 917 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 12. April 2001 (2001-04-12) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 12	1-3

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

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. November 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/11/2006

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

Katerbau, Ragnar

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/064447

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4324197	A1	10-02-1994	KEINE	
DE 19946917	A1	12-04-2001	AU WO	6423000 A 0124365 A1
				30-04-2001 05-04-2001