

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :

G01D 5/12, G01B 7/02, F15B 15/28

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/40699

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

17. September 1998 (17.09.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/01410

(22) Internationales Anmeldedatum: 12. März 1998 (12.03.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 101 36.4 12. März 1997 (12.03.97) DE

197 117 81.3 21. März 1997 (21.03.97) DE

PCT/EP98/01339 7. März 1998 (07.03.98) WO

(34) Länder für die die regionale oder
internationale Anmeldung eingereicht
worden ist:

DE usw.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PEP-
PERL + FUCHS GMBH [DE/DE]; Königsberger Allee 87,
D-68307 Mannheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHAEUBLE, Caroline
[DE/DE]; Apoldaer Weg 5, D-68309 Mannheim (DE).
SEEFRIED, Roland [DE/DE]; Steckelsgasse 23, D-69121
Heidelberg (DE). SCHNEIDER, Thomas [DE/DE]; Oberer
Waldweg 22, D-67281 Kirchheim (DE).(74) Anwalt: MIERSWA, Klaus; Friedrichstrasse 171, D-68199
Mannheim (DE).(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BY, CA, CN, CU, CZ, DE, EE, GE, GH, HU, IL, IS, JP,
KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW,
ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI,
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

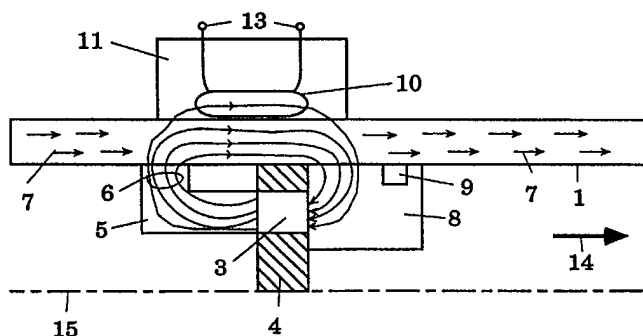
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING THE POSITION OF A MOVEABLE MAGNET TO PRODUCE A MAGNETIC FIELD

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR POSITIONSERFASSUNG EINES BEWEGLICH ANGEORDNETEN MAGNETEN ZUM
ERZEUGEN EINES MAGNETISCHEN FELDES

(57) Abstract

The invention relates to a device for detecting the position of a magnet which is positioned so that it is moveable (3, 23, 24) to produce a magnetic field (6) through a ferromagnetic wall (1, 29), a magnetic field sensor (10, 21, 21') being situated in front of said wall. When said magnet (3, 23, 24) is moved in relation to said wall (1), the lines (6) of the field build up a useful flux (6) which progresses in said wall (1, 29). Said useful flux has magnetic remanence (7) which is retained after the magnet (3, 23, 24) has passed by, is aligned along the movement axis of the magnet (3, 23, 24) in accordance with the polarity, and builds up a fringing flux (12) to the front side of the wall (1, 29) where the magnetic field sensor (10, 21, 21') is positioned. Outside of said wall, the fringing flux (12) is opposed and is aligned with the useful flux (6). The magnetic field sensor is a magnetic field sensor element (10, 21, 21') located at a short distance from the wall (1, 29) and detects the field direction of the fringing flux (12); when the magnet (3, 23, 24) passes by, the fringing flux is superposed by the field (6) of the magnet (3, 23, 24). The magnetic field sensor (10, 21, 21') registers the change of field, which is then used to produce a switching signal.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten Magneten (3, 23, 24) zum Erzeugen eines magnetischen Feldes (6) durch eine ferromagnetische Wandung (1, 29) hindurch, vor der sich ein Magnetfeldsensor (10, 21, 21') befindet. Bei Bewegung des Magneten (3, 23, 24) relativ zur Wandung (1) bauen die Feldlinien (6) des Feldes einen in der Wandung (1, 29) fortschreitenden Hauptfluß (6) mit magnetischer Remanenz (7) auf, die nach Vorbeifahrt des Magneten (3, 23, 24) erhalten bleibt und entlang der Bewegungsachse des Magneten (3, 23, 24) entsprechend der Polung gerichtet ist und einen Streufluß (12) zur Vorderseite der Wandung (1, 29) aufbaut, an der der Magnetfeldsensor (10, 21, 21') angeordnet ist, wobei der Streufluß (12) außerhalb der Wand (1, 29) entgegengesetzt wie der Hauptfluß (6) gerichtet ist. Der Magnetfeldsensor ist ein Magnetfeldsensorelement (10, 21, 21'), das im geringen Abstand zur Wandung (1, 29) angeordnet ist und die Feldrichtung des Streuflusses (12) erfaßt; bei Vorbeifahrt des Magneten (3, 23, 24) wird das Streufeld durch das Feld (6) des Magneten (3, 23, 24) überlagert und der Magnetfeldsensor (10, 21, 21') registriert die Änderung des Feldes, woraus ein Schaltsignal abgeleitet wird.

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	Aserbaidshjan	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						

Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten
Magneten zum Erzeugen eines magnetischen Feldes

Technisches Gebiet:

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten Magneten zum Erzeugen eines magnetischen Feldes durch eine Wandung aus ferromagnetischem Material hindurch, insbesondere Stellantrieb mit einem hinter einer aus einem ferromagnetisch leitenden Material bestehenden Gehäusewand bewegbaren, den Magneten
10 tragendes Stellglied, wobei sich vor der Wandung ein Magnetfeldsensor befindet, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik:

- Magnetische Sensoren dienen zur berührungslosen Erfassung bzw.
15 Messung mechanische Größen wie Position, Weg, Abstand, Drehzahl oder Drehwinkel. Bei vielen Anwendungen wird der Sensor durch einen Dauermagneten angesteuert und setzt dann die Position dieses Magneten relativ zum Sensorelement in ein elektrisches Signal um. Als Sensoren werden Magnetfeldsensoren, zum Beispiel Sättigungskernsonden, GMR,
20 magneto-resistive Sensoren oder Hallelemente verwendet, die sowohl für die Ansteuerung mit Dauermagneten als auch für die Erfassung von Eisenteilen geeignet sind. Wirksam für die Ansteuerung des Positionssensors ist nur die Magnetfeldkomponente parallel zur Sensorachse.
- 25 Durch die EP 0 457 762 A ist ein Stellantrieb mit einem hinter einer Gehäusewand bewegbaren Stellglied bekannt geworden, an dem eine Einrichtung zum Erzeugen eines magnetischen Feldes angebracht ist, und vor der Gehäusewand des Stellantriebes sich ein Magnetfeldsensor befindet. Die Gehäusewand ist aus einem magnetisch leitenden Material hergestellt,
30 wobei die Feldlinien des magnetischen Feldes in der Gehäusewand einen zur Vorderseite der Gehäusewand abgeschirmten Hauptfluß bilden. Zur Erzeugung eines magnetischen Nebenflusses an der Vorderseite der Gehäusewand ist ein zwei Enden aufweisender magnetischer Leiter angeordnet, dessen erstes Ende der Gehäusewand benachbart ist und dessen zweites
35 Ende einen Luftspalt begrenzt, in welchem der Magnetfeldsensor angebracht ist. Gleichermäßen können auch zwei magnetische Leiter vorgesehen sein, deren zweite Enden unter Bildung des Luftspaltes einander gegenüberliegend angeordnet sind. Der Stellantrieb ist als hydraulischer Hochdruck-

zylinder mit einem mit einer Kolbenstange verbundenen Kolben als Stellglied ausgestaltet, wobei die Zylinderwand die Gehäusewand bildet und die Einrichtung zur Erzeugung des magnetischen Feldes als Dauermagnet ausgebildet ist. Ebenso wurde in dieser Literaturstelle schon vorgeschlagen,
5 daß es denkbar wäre, eine Hallsonde unmittelbar auf der Außenseite der Zylinderwand anzuordnen und dann nur einen magnetischen Leiter vorzusehen, dessen zweites Ende die Rückseite der Hallsonde abdeckt, wobei ein Luftspalt zur Zylinderwand vorgesehen bleibt.

10 Technische Aufgabe:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stellantrieb so zu verbessern, daß derselbe auch bei einer magnetisch abschirmenden Gehäusewand die Stellung des Stellgliedes auf einfache Weise mit einfachen Mitteln sicher zu erfassen imstande ist.

15

Offenbarung der Erfindung und deren Vorteile:

Die Lösung der Aufgabe besteht erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung zur Positionserfassung der eingangs genannten Gattung darin, daß bei Bewegung des Magneten relativ zur Wandung die Feldlinien des magnetischen
20 Feldes einen innerhalb der Wandung verlaufenden fortschreitenden Hauptfluß aufbauen, der in der Wandung eine magnetische Remanenz ausbildet, die nach Vorbeifahrt des Magneten erhalten bleibt und die entlang der Bewegungsachse des Magneten entsprechend der Polung des Magneten gerichtet ist und einen Streufluß zur Vorderseite der Wandung nach
25 außerhalb derselben aufbaut, in dessen Bereich der Magnetfeldsensor angeordnet ist, wobei der Streufluß außerhalb der Gehäusewand in entgegengesetzter Richtung wie der Hauptfluß gerichtet ist, und der Magnetfeldsensor ein Magnetfeldsensorelement ist, das im geringen Abstand zur Wandung angeordnet ist und das die Feldrichtung des Streuflusses erfaßt
30 und bei Vorbeifahrt des Magneten das Streufeld durch das magnetische Feld des Magneten überlagert wird und der Magnetfeldsensor die Änderung der Polarität des magnetischen Feldes zu registrieren imstande ist und aus dem Sensorsignal in einer nachgeschalteten Auswerteelektronik ein Schaltsignal abgeleitet wird.

35

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist das Magnetfeldsensorelement ein magnetoresistiver Sensor und/oder eine Sättigungskernsonde und/oder ein Hallelement und/oder ein GMR-Sensor (Giant Magneto Resistiv

Sensor), wobei das Magnetfeldsensorelement direkt auf die Wandung aufgebracht ist. Gleichmaßen kann das Magnetfeldsensorelement innerhalb eines Gehäuses angeordnet sein, welches seinerseits auf die Wandung bzw. Gehäusewand, vorzugsweise direkt, aufgebracht ist; das Material des Gehäuses ist dergestalt beschaffen, daß es die das Gehäuse durchsetzenden magnetischen Feldlinien praktisch nicht beeinflusst.

Das Magnetfeldsensorelement ist in der Lage, das schwache, aus der Gehäusewand austretende Streufeld ausreichend zu erfassen. Natürlich kann mit einer derartigen Anordnung auch das magnetische Feld eines Dauermagneten erfaßt werden. Eine Sättigungskernsonde besteht aus einer langen Spule, mit einem Kern aus hochpermeablen Material, zum Beispiel amorphen Metall; bei magnetischer Sättigung des Kerns verringert sich die Impedanz der Spule. Ein magnetoresistives Element ist ein Bauteil, welches aus einem magnetisch leitfähigen Material (Permalloystreifen) besteht, dessen Widerstand sich unter dem Einfluß eines äußeren Magnetfeldes verändert. GMR-Sensorelemente sind eine Weiterentwicklung des magnetoresistiven Sensorelements.

Vorzugsweise ist die Gehäusewand die Zylinderwand eines Zylinders und das Stellglied ein mit einer Kolbenstange verbundener Kolben, an dem oder der Kolbenstange die Einrichtung zum Erzeugen des magnetischen Feldes angeordnet ist, die ein Dauermagnet ist, der mit einem oder mehreren Polringen in Verbindung steht, die der Zylinderwand gegenüberstehende Stirnflächen aufweisen zum Einleiten des magnetischen Feldes in die Zylinderwand.

Der oder die Polringe bestehen aus ferromagnetischem Material, wobei der Dauermagnet ein Magnetring sein kann oder aus einer Mehrzahl von Magneten bestehen kann, der oder die in einem Aufnahmering aus einem nichtmagnetisierbaren Material angeordnet ist bzw. sind, wobei der Aufnahmering am Kolben befestigt ist.

Jedem Sensorelement ist eine entsprechende Auswerteelektronik nachgeschaltet zur Aufbereitung des Sensorsignals und zum Anschluß des Magnetfeldsensors an eine SPS oder ein anderes Nachschaltgerät.

Zur besseren Auswertung des Streuflusses kann der Magnetfeldsensor in einer Vertiefung der Wandung bzw. der Gehäusewand des Stellantriebes angeordnet sein.

- 5 Des Weiteren besteht der Polring aus weichmagnetischem Stahl und weist mehrere Dauermagnete, zum Beispiel in zylindrischer Bauform, in einem Aufnahmering aus nichtmagnetisierbarem Material auf. Der Kolben und/oder die Kolbenstange des Stellantriebs können aus magnetisierbarem oder nichtmagnetisierbarem Material, zum Beispiel Messing, bestehen. Der
- 10 Magnetfeldsensor kann aus mehreren räumlich unterschiedlich angeordneten Magnetfeldsensorelementen bestehen zur differentiellen Auswertung der magnetischen Flußdichteänderung und zur Erzeugung eines Differenzsignals. Am Kolben oder der Kolbenstange sind Polschuhe aus weichmagnetischem oder ferromagnetischem Material angeordnet, zwischen denen
- 15 wenigstens ein Magnet gehalten ist. Ebenso laufen die Polschuhe ringförmig um, wie eine Mehrzahl von Magneten zwischen diesen Polringen in einer Querschnittsebene des Zylinders angeordnet ist. Die Magnete können in einem Aufnahmering aus nichtmagnetisierbarem Material angeordnet sein und vorzugsweise äquidistante Abstände voneinander haben, wobei der
- 20 Aufnahmering zwischen den ferromagnetischen Polringen dergestalt angeordnet ist, daß die Nord- bzw. Südpole der Magnete den Polringen direkt gegenüberstehen oder diese berühren.

- Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß im Unterschied zu
- 25 dem bisher aufgebauten Prinzip der EP 0 457 762 A (Hallelement mit Flussleitblechen) durch die spezifische Anordnung des Sensorelements und die Verbesserung der Elektronik auf die Flußleitbleche ganz verzichtet werden kann, da der magnetische Fluß direkt das Sensorelement durchsetzt, dessen Ausgangssignal in ein entsprechendes Schaltsignal umgewandelt wird.

- 30 Die Erfindung beruht auf der physikalischen Grundlage, daß die Gehäusewand des Stellantriebs bzw. die Zylinderwand aus einem ferromagnetischen Material bestehen muß, wobei am Stellglied ein Magnetsystem befestigt sein muß, welches ein ausreichendes Magnetfeld erzeugt. Mit der Vorbeifahrt des
- 35 Magneten bzw. des Magnetsystems des Stellgliedes am Magnetfeldsensorelement findet eine Ausrichtung der magnetischen erregbaren Elementarmagnete statt, die als Remanenz innerhalb der Gehäusewand entsprechend dem Werkstoff derselben erhalten bleibt. Dabei werden die bisher ungeord-

neten Elementarmagnete in einen geordneten Zustand versetzt, was das Remanenzfeld ausbildet. Dieses erzeugt ein mehr oder weniger schwaches Streufeld, welches aus der Oberfläche der Gehäusewand austritt, dessen Feldlinien entgegengesetzt der Richtung des Remanenzfeldes innerhalb der Gehäusewand verlaufen. Der verbleibende Restmagnetismus innerhalb der Wandung bzw. Gehäusewand ist entsprechend der Polung des Magnet-
systems des Stellgliedes gerichtet.

Der außen auf die Gehäusewand aufgesetzte Magnetfeldsensor greift den magnetischen Streufluß entlang der Gehäusewand ab. Dabei erfaßt der Magnetfeldsensor entweder nur das Feld der Remanenz oder sogar die Polarität, also die Feldrichtung der Remanenz.

Nähert sich das Stellglied dem Magnetfeldsensor, dann erzeugt das starke Feld des Magnetsystems an der Außenwand der Gehäusewand ein Streufeld, das dem Feld des Remanenzfeld überlagert wird; der Magnetfeldsensor registriert diese Änderung des magnetischen Feldes.

Kurzbeschreibung der Zeichnung, in der zeigen:

- Figur 1 einen Ausschnitt aus einer Zylinderwand mit Kolbenstange und Kolben, der zum Erzeugen des magnetischen Feldes einen Dauermagneten aufweist
- Figur 2 in schematischer Darstellung das Remanzfeld innerhalb der Zylinderwand zusammen mit dem sich daraus ergebenden Streufeld sowie einen Magnetfeldsensor, der direkt auf die Zylinderwand aufgesetzt ist
- Figur 3 das sich innerhalb der Zylinderwand ausbildende und ändernde Magnetfeld beim erneuten Überfahren durch den Dauermagneten des Stellgliedes
- Figur 4 eine schaubildliche Darstellung des Verlaufs der magnetischen Flußdichte an der Zylinderwand
- Figur 5 eine Mehrzahl von Magnetfeldsensoren, die zur Differenzmessung räumlich getrennt voneinander angeordnet sind
- Figur 6 eine Draufsicht auf einen Aufnahmering mit einer Mehrzahl von in äquidistanten Abständen angeordneten Magneten und
- Figur 7 einen Ausschnitt aus einer Zylinderwand mit einem Kolben aus nichtmagnetisierbarem Material sowie einer Schubstange, wobei

an dem Kolben Polringe angeordnet sind, zwischen denen wenigstens einen Magnet gehalten ist.

Wege zur Ausführung der Erfindung:

- 5 Gemäß der Figur 1 besteht eine Gehäusewand 1, die eine Zylinderwand eines Kolben-Zylindersystems sein kann, aus einem ferromagnetischen Material mehr oder weniger großer magnetischer Härte. An der Zylinderwand 1 gleitet ein Stellglied 2, wie Kolben 8 mit Kolbenstange 16, die beide aus ferro-
- 10 Dichtung 9 angeordnet ist, die ihrerseits aus nichtmagnetischem Material besteht. Der Kolben 8 trägt eine Halterung 4, wie einen Aufnahmering, aus nichtmagnetisierbarem Werkstoff, innerhalb der ein Dauermagnet 3 in Form eines Ringmagneten oder auch eines Einzelmagneten oder mehrere Einzelmagnete angeordnet ist. Ein ferromagnetischer Polring 5 erstreckt
- 15 sich vom Dauermagneten 3 zur Zylinderwand 1, wobei Stirnflächen des Polrings 5 der Zylinderwand 1 direkt gegenüberstehen zur Einleitung des magnetischen Feldes 6 in dieselbe.

- Aus der Figur 1 gehen des Weiteren zwei unterschiedlich formatierte
- 20 Bereiche der Zylinderwand 1 hervor. Dort, wo der Kolben 8 mit dem Dauermagneten 3 vorbeigleitet, richten sich die Elementarmagnete 7 in gerichteter Weise aus, was durch die gleichgerichteten Pfeile mit der Bezugsziffer 7 gekennzeichnet ist. In den übrigen Bereichen der Zylinderwand 1 sind die Elementarmagnete 7' noch unformatiert, was durch die beliebig in sämtliche
- 25 Richtungen verlaufenden Pfeile 7' gekennzeichnet ist. Die gesamte Anordnung ist vorzugsweise rotationssymmetrisch zur Mittelachse 15, wobei sich das Stellglied 2 in Richtung des Pfeils 14 bewegt.

- Zur Funktion der Vorrichtung muß das Stellglied einmal den gesamten Hub
- 30 des Stellantriebes durchfahren, wodurch die gesamte Gehäusewand magnetisch formatiert wird. Dabei werden die bisher ungeordneten Elementarmagnete sämtlich in einen geordneten Zustand versetzt; man erhält ein Remanenzfeld. Der verbleibende Restmagnetismus ist entsprechend der Polung des Magnetsystems des Stellgliedes gerichtet.

35

Aus Figur 2 ist ersichtlich, daß ein Magnetfeldsensor 10, der sich in einem Gehäuse 11 befindet, direkt von außen auf die Zylinderwand 1 aufgesetzt wird. Dieses Magnetfeldsensorelement 10 ist imstande, das sich aufgrund

der Remanenz ausbildende Streufeld 12, welches aus der Oberfläche der Zylinderwand 1 austritt, direkt zu erfassen. Das Streufeld 12 ist dabei entgegengesetzt dem Remanzfeld 7 innerhalb des Zylinders gerichtet, wie es in Figur 2 gezeigt ist. Der Magnetfeldsensor 10 besitzt elektrische Anschlüsse
5 13 zur Abnahme des erzeugten elektrischen Sensorsignals.

Aus Figur 3 geht die Änderung des Magnetfeldes hervor beim erneuten Überfahren der Gehäusewand 1 durch das Stellglied 2 mitsamt dem Dauermagneten 3. Das Streufeld 12, welches sich innerhalb der Zylinderwand 1
10 gemäß der Figur 2 ausgebildet hat, wird durch das Magnetfeld 6 des Dauermagneten 3 überfahren, so daß während der Zeitspanne des Überfahrens das Streufeld 12 durch das Magnetfeld 6 des Dauermagneten 3 überlagert wird. Der Magnetfeldsensor 11 ist imstande, die Änderung des Magnetfeldes festzustellen und ein Sensorsignal abzugeben.

15
Figur 4 zeigt als Beispiel in einer schaubildlichen Darstellung den Verlauf der magnetischen Flußdichte an der Gehäuse- bzw. Zylinderwand entlang der Längsachse. Je nach Polung des Dauermagneten 3 erhält man zwei unterschiedliche Flußdichtekurven 17, 18. Innerhalb des schmalen
20 Schaltbereichs 19 findet nun ein Schaltvorgang statt, in dem die Polarität des magnetischen Feldes innerhalb des Magnetfeldsensor 10 kurzzeitig umgekehrt wird, wobei der Magnetfeldsensor 10 die Änderung der Polarität des Feldes registriert. Die beiden Bereiche rechts und links skizzieren die Flußdichte im Remanenzfall. Befindet sich der Kolben 2 mit dem Dauermagneten 3 genau unter dem Magnetfeldsensor 10, so bewirkt die Änderung
25 der magnetischen Flußdichte ein Ausgangssignal des Magnetfeldsensors 10 und damit das Durchschalten der Elektronik. Auf diese Weise erhält man außerhalb der Gehäusewand bzw. des Zylinders die Information über die Stellglied- bzw. die Kolbenposition.

30
Figur 5 zeigt ein Beispiel einer Vorrichtung entsprechend der Figur 3, wobei hier der Magnetfeldsensor 20 aus zwei räumlich voneinander getrennt angeordnete Magnetfeldsensorelementen 21, 21' besteht zur differentiellen Auswertung der magnetischen Flußdichteänderung und zur Erzeugung
35 eines Differenzsignals.

Figur 6 zeigt in Draufsicht einen Aufnahmering 22 aus nichtmagnetisierbarem Material mit einer Mehrzahl von in äquidistanten Abständen

angeordneten Magneten 23. In der Figur 7 ist ein Ausschnitt aus einer Zylinderwand 29 mit einem Kolben 27 aus nichtmagnetisierbarem Material sowie mit einer Schubstange 28 gezeigt, wobei an dem Kolben 27 Polschuhe in Form von Polringen 25, 26 aus ferromagnetischem Material angeordnet sind, zwischen denen wenigstens ein Magnet 24 gehaltert ist. Die Figur 6 kann auch einen Querschnitt in Richtung der Linie A-A durch Figur 7 darstellen, wobei dann die Figur 7 rotationssymmetrisch zu denken ist und die Polringe 25, 26 ebenfalls ringförmig umlaufen, und zwischen den Polringen 25, 26 in einer Querschnittsebene des Zylinders der Aufnahmering 22 der Figur 7 sich befindet, der eine Mehrzahl von Magnete 23, 24, vorzugsweise in äquidistanten Abständen voneinander, aufweist. Der Aufnahmering 22 ist zwischen den ferromagnetischen Polschuhen 25, 26 dergestalt angeordnet, daß die Nord- bzw. Südpole der Magnete 23, 24 den Polschuhen direkt gegenüberstehen oder diese berühren, so daß die Magnete 23, 24 das magnetische Feld direkt in die Polringe 25, 26 einspeisen.

Gewerbliche Anwendbarkeit:

Der Gegenstand der Erfindung ist insbesondere dort gewerblich anwendbar, wo die Position eines Kolbens in Stahlzylindern eines Kolben-Zylindersystems überwacht werden muß, wie beispielsweise bei Stellantrieben in der Hydrauliktechnik. Der Gegenstand der Erfindung ersetzt beispielsweise Hallelement mit Flussleitblechen, wobei ein wesentlicher Vorteil darin besteht, daß durch die spezifische Anordnung des Sensorelements wie auch die Verbesserung der Elektronik auf die Flußleitbleche verzichtet werden kann, da der magnetische Fluß direkt das Sensorelement durchsetzt, dessen Ausgangssignal in ein entsprechendes Schaltsignal umgewandelt wird.

Liste der Bezugszeichen:

	1,29	Gehäuse- oder Zylinderwand
	2	Stellglied
	3,23,24	Magnete oder Dauermagnete
5	4	Halterung
	5,25,26	Polringe
	6	magnetische Feldlinien
	7,7'	Elementarmagnete
	8,27	Kolben
10	9	Dichtung
	10,11	Magnetfeldsensor
	12	Streufeld
	13	elektrische Anschlüsse
	14	Pfeilrichtung
15	15	Mittelachse
	16	Kolbenstange
	17,18	Flußdichtekurven
	19	Schaltbereich
	20	Magnetfeldsensor
20	21, 21'	Magnetfeldsensorelemente
	22	Aufnahmering
	28	Schubstange

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten Magneten (3,23,24) zum Erzeugen eines magnetischen Feldes durch eine Wandung (1,29) aus ferromagnetischem Material hindurch, insbesondere Stellantrieb mit einem hinter einer aus einem ferromagnetisch leitenden Material bestehenden Gehäusewand (1,29) bewegbaren, den Magneten (3,23,24) tragendes Stellglied (2,27), wobei sich vor der Wandung (1,29) ein Magnetfeldsensor (10,21,21') befindet,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß bei Bewegung des Magneten (3,23,24) relativ zur Wandung (1,29) die Feldlinien (6) des magnetischen Feldes einen innerhalb der Wandung (1,29) verlaufenden fortschreitenden Hauptfluß (6) aufbauen, der in der Wandung (1,29) eine magnetische Remanenz (7) ausbildet, die nach Vorbeifahrt des Magneten (3,23,24) erhalten bleibt und die entlang der Bewegungsachse des Magneten (3,23,24) entsprechend der Polung des Magneten (3,23,24) gerichtet ist und einen Streufluß (12) zur Vorderseite der Wandung (1,29) nach außerhalb derselben aufbaut, in dessen Bereich der Magnetfeldsensor (10,21,21') angeordnet ist, wobei der Streufluß (12) außerhalb der Gehäusewand (1,29) in entgegengesetzter Richtung wie der Hauptfluß (6) gerichtet ist, und der Magnetfeldsensor ein Magnetfeldsensorelement (10,21,21') ist, das im geringen Abstand zur Wandung (1,29) angeordnet ist und das die Feldrichtung des Streuflusses (12) erfaßt und bei Vorbeifahrt des Magneten (3,23,24) das Streufeld durch das magnetische Feld (6) des Magneten (3,23,24) überlagert wird und der Magnetfeldsensor (10,21,21') die Änderung der Polarität des magnetischen Feldes zu registrieren imstande ist und aus dem Sensorsignal in einer nachgeschalteten Auswerteelektronik ein Schaltsignal abgeleitet wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß das Magnetfeldsensorelement (10,21,21') zum Beispiel ein magneto-resistiver Sensor und/oder eine Sättigungskernsonde und/oder ein Hallelement und/oder ein GMR-Sensor und/oder eine Feldplatte ist, wobei das Magnetfeldsensorelement (10,21,21') direkt auf die Wandung (1,29) aufgebracht ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Gehäusewand (1,29) die Zylinderwand eines Zylinders und das
Stellglied (2) ein mit einer Kolbenstange (16,28) verbundener Kolben (8,27) aus
5 ferromagnetischem Material ist, an dem oder der Kolbenstange ein Magnet
(3,23,24) angeordnet ist, der ein Dauermagnet ist, der mit einem Polring
(5,25,26) aus ferromagnetischem Material in Verbindung steht, der der
Zylinderwand (1) gegenüberstehende Stirnflächen aufweist zum Einleiten
des magnetischen Feldes in die Zylinderwand (1,29).

10

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Polring (5) aus ferromagnetischem Material besteht und der
Dauermagnet (3) ein Magnetring ist, der in einem Aufnahmering (4) aus
15 einem nichtmagnetisierbaren Material angeordnet ist, wobei der Aufnahme-
ring am Kolben befestigt ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

20 daß der Magnetfeldsensor (10,21,21') in einer Vertiefung der Gehäusewand
(1,29) des Stellantriebes angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

25 daß der Polring aus weichmagnetischem Stahl besteht und mehrere Dauer-
magnete (23), zum Beispiel in zylindrischer Bauform, in einem Aufnah-
mering (22) aus nichtmagnetisierbarem Material aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3,

30 dadurch gekennzeichnet,

daß der Kolben (27) und/oder die Kolbenstange (28) des Stellantriebs aus
magnetisierbarem oder nichtmagnetisierbarem Material, zum Beispiel
Messing, bestehen.

35 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Magnetfeldsensor (20) aus mehreren räumlich unterschiedlich
angeordneten Magnetfeldsensorelementen (21,21') besteht zur differentiellen

Auswertung der magnetischen Flußdichteänderung und zur Erzeugung eines Differenzsignals.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7,

5 dadurch gekennzeichnet,

daß am Kolben (27) oder der Kolbenstange Polschuhe (25,26) aus weichmagnetischem oder ferromagnetischem Material angeordnet sind, zwischen denen wenigstens ein Magnet (24) gehalten ist.

10 10. Vorrichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Polschuhe (25,26) ringförmig umlaufen und eine Mehrzahl von Magnete (23,24) zwischen diesen Polringen (25,26) in einer Querschnittsebene des Zylinders (29) angeordnet ist.

15

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Magnete (23,24) in einem Aufnahmering (22) aus nichtmagnetisierbarem Material angeordnet sind und vorzugsweise äquidistante Abstände voneinander haben, wobei der Aufnahmering (22) zwischen den ferromagnetischen Polringen (25,26) dergestalt angeordnet ist, daß die Nord- bzw. Südpole der Magnete (23,24) den Polringen (25,26) direkt gegenüberstehen oder diese berühren.

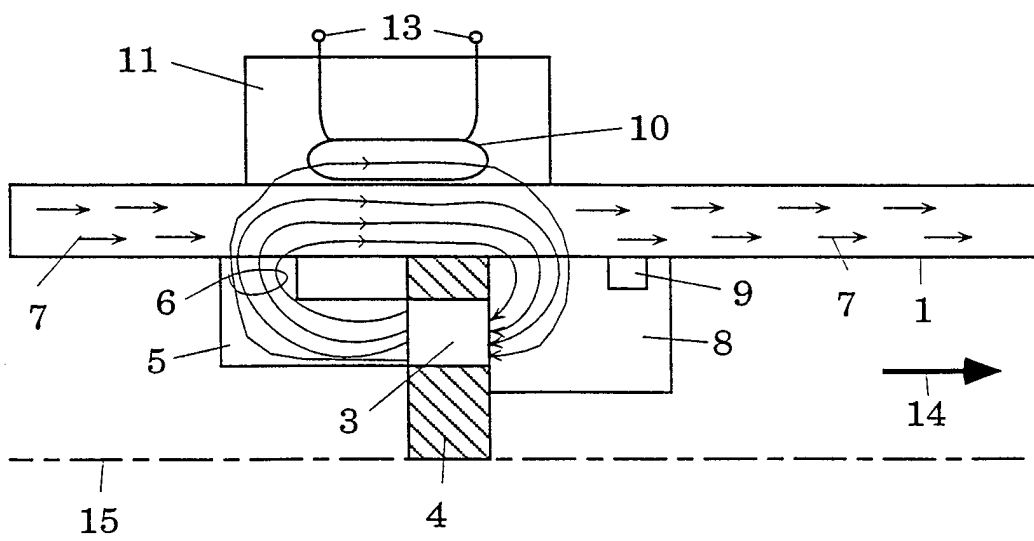
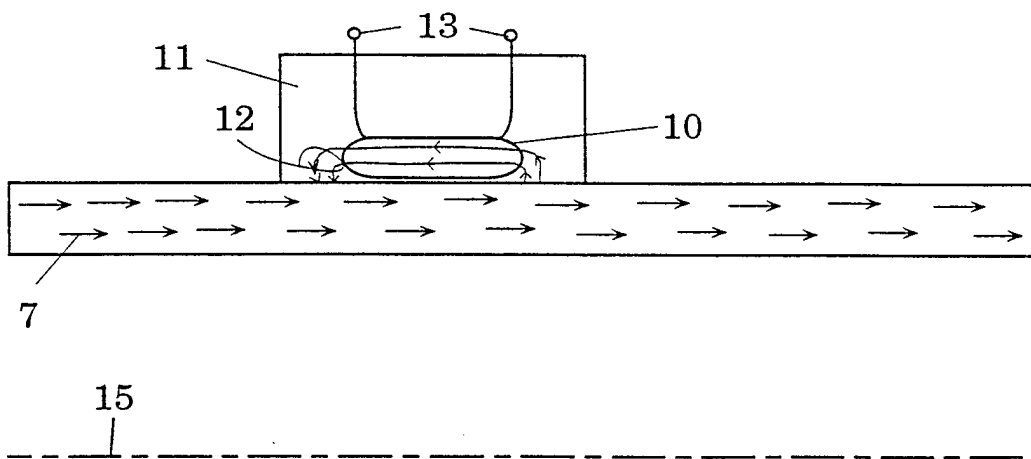
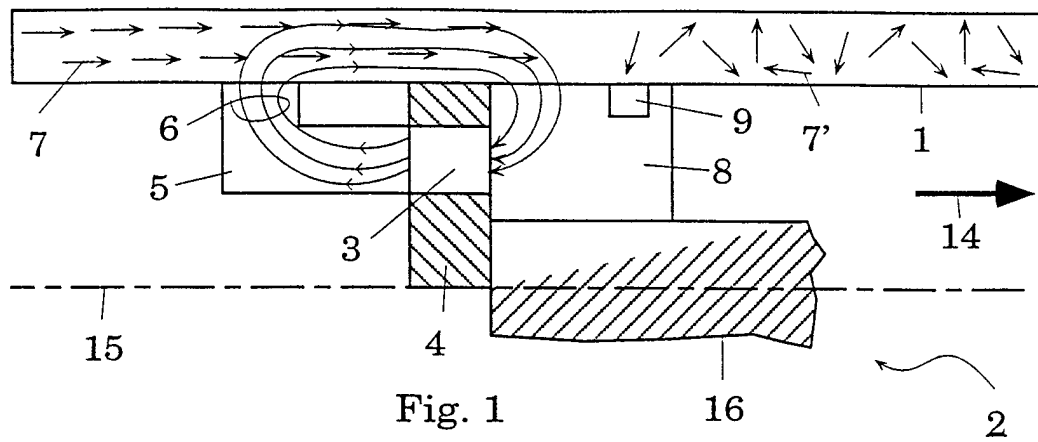
20

25 12. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Magnetfeldsensorelement (10,21,21') innerhalb eines Gehäuses angeordnet ist, welches auf die Wandung (1,29) bzw. Gehäusewand (1,29) aufgebracht ist.

30



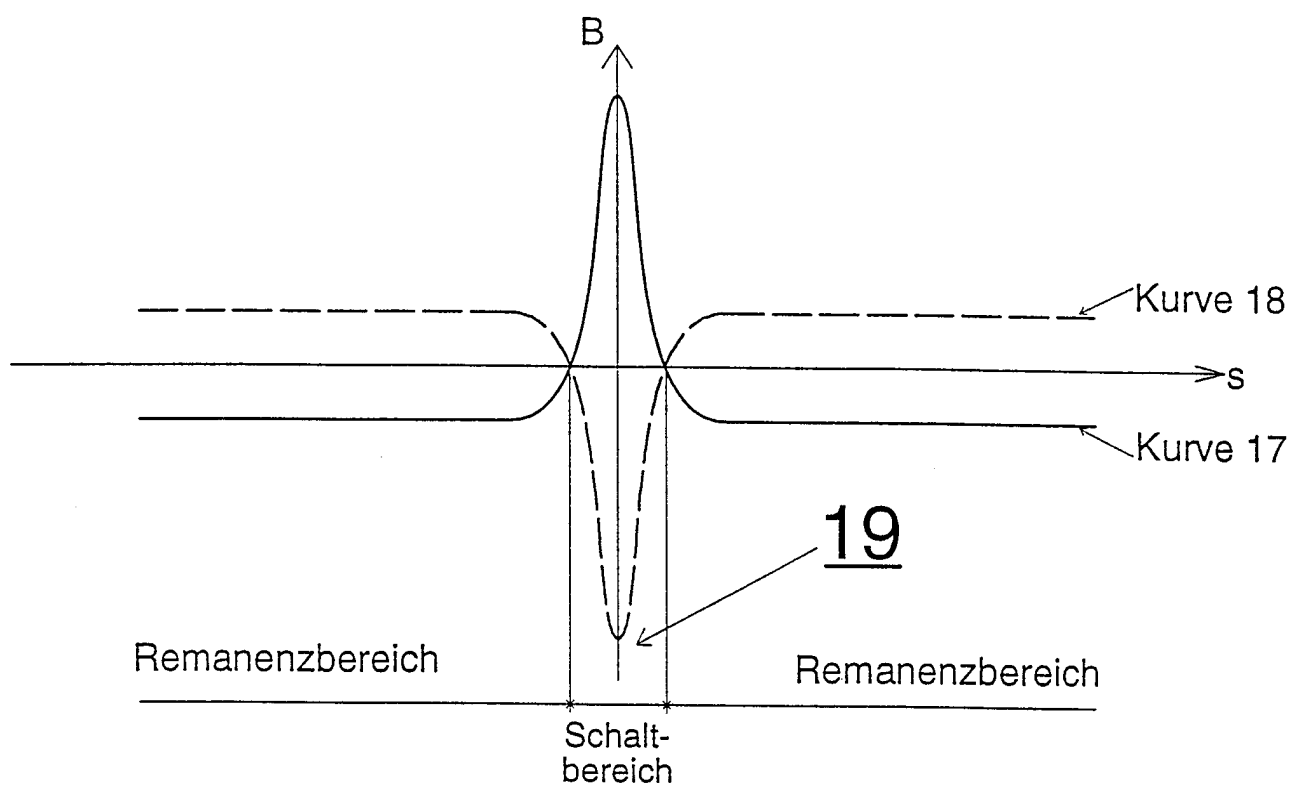
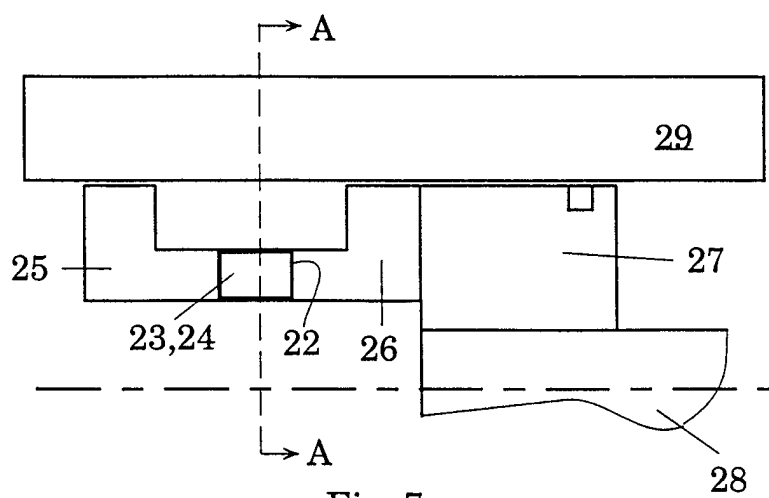
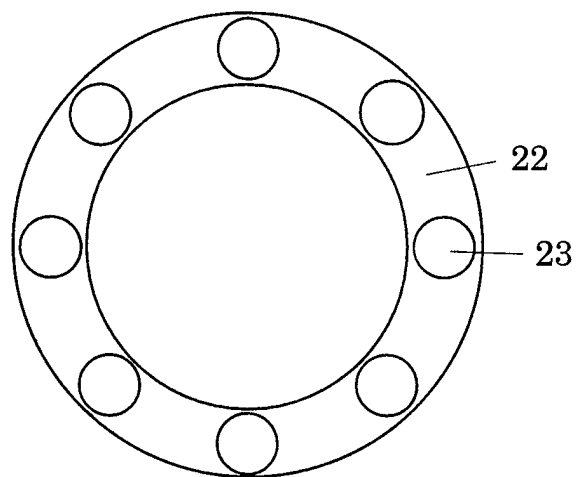
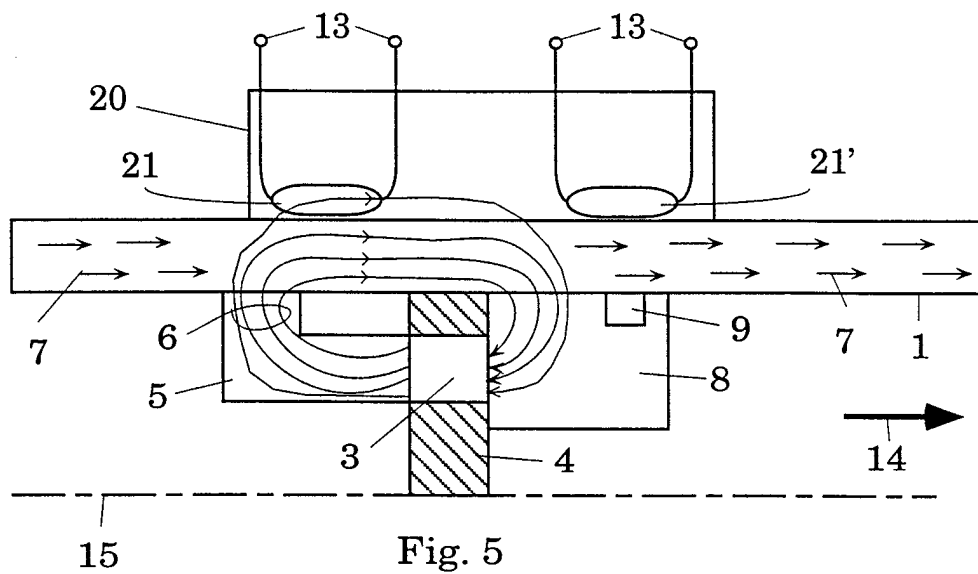


Fig. 4

3/3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/01410

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G01D5/12 G01B7/02 F15B15/28

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 6 G01D G01B F15B G01F

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 37 38 151 A (C K D K.K.) 26 May 1988 see column 3, line 52 - column 5, line 7 ---	1
A	EP 0 457 762 B (SCHALTBAU GESELLSCHAFT MBH) 27 November 1991 cited in the application see the whole document -----	1



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

10 July 1998

Date of mailing of the international search report

17/07/1998

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

Lut, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/01410

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3738151 A	26-05-1988	JP 1754630 C	23-04-1993
		JP 4041921 B	09-07-1992
		JP 63122902 A	26-05-1988
		FR 2606873 A	20-05-1988
		GB 2199145 A, B	29-06-1988
EP 457762 B	27-11-1991	DE 8901770 U	26-07-1990
		WO 9009563 A	23-08-1990
		EP 0457762 A	27-11-1991
		JP 7076682 B	16-08-1995
		JP 4504614 T	13-08-1992
		US 5231352 A	27-07-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern 1ales Aktenzeichen

PCT/EP 98/01410

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G01D5/12 G01B7/02 F15B15/28

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01D G01B F15B G01F

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*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 37 38 151 A (C K D K.K.) 26.Mai 1988 siehe Spalte 3, Zeile 52 - Spalte 5, Zeile 7	1
A	EP 0 457 762 B (SCHALTBAU GESELLSCHAFT MBH) 27.November 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1

☐

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 miteinander 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

10. Juli 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/07/1998

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

Lut, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/01410

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3738151 A	26-05-1988	JP 1754630 C	23-04-1993
		JP 4041921 B	09-07-1992
		JP 63122902 A	26-05-1988
		FR 2606873 A	20-05-1988
		GB 2199145 A, B	29-06-1988
EP 457762 B	27-11-1991	DE 8901770 U	26-07-1990
		WO 9009563 A	23-08-1990
		EP 0457762 A	27-11-1991
		JP 7076682 B	16-08-1995
		JP 4504614 T	13-08-1992
		US 5231352 A	27-07-1993