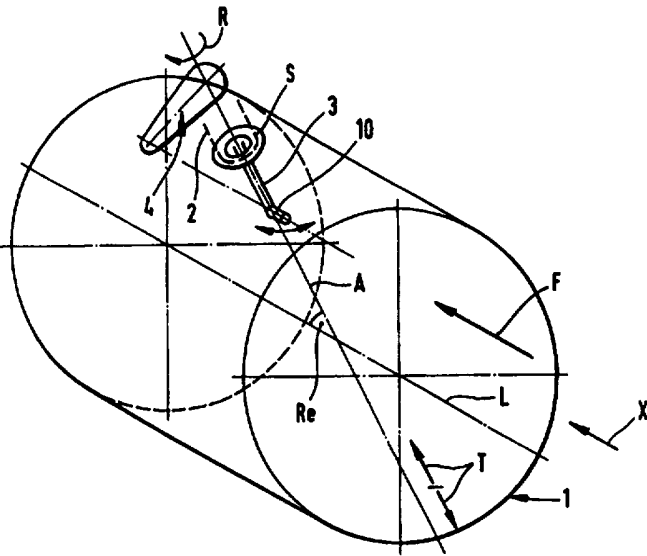


PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01P 5/00, 13/02, G05B 19/401	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/31270 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. August 1997 (28.08.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/00515 (22) Internationales Anmeldedatum: 6. Februar 1997 (06.02.97) (30) Prioritätsdaten: 196 06 794.4 23. Februar 1996 (23.02.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH [DE/DE]; Postfach 50 06 40, D-80976 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KERNER, Leander [AT/DE]; Hansjakobstrasse 50b, D-81673 München (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH; Postfach 50 06 40, D-80976 München (DE). (81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>		
(54) Title: DEVICE FOR POSITIONING A MEASURING SENSOR (54) Bezeichnung: EINRICHTUNG ZUR POSITIONIERUNG EINER MESSSONDE (57) Abstract The device is designed to position a measuring sensor, especially a sensor head at an angle to the sensor shaft, precisely at the point of measurement and in the direction of a fluid flowing in a test tube, in which there is an adjuster by means of which the measuring sensor in a coaxial arrangement can be adjusted via a first adjusting motor about its axis and/or by a second adjusting motor along its axis; there is a control device communicating with an electronic computer for sensor adjustment; an adjuster coupled to the sensor to rotate in unison therewith has a rotatable pendulum which, in the position of rest transversely to the test tube axis defines the zero position of the sensor; limit positions of the pendulum are predetermined from a relative movement of the adjuster about said axis which can be photometrically converted into position signals, and the computer mathematically halves the angular adjustment calculated from the position signals received and sets the adjuster with the sensor to mechanical zero via the relevant positioning stop commands. 		

(57) Zusammenfassung

Mit der Einrichtung soll eine Meßsonde, insbesondere mit mindestens einem quer von der Sondenachse abgewinkelten Sensorkopf, genau auf den Meßort und die Richtung der in einem Testrohr herrschenden Fluidströmung einstellbar sein und worin: ein Verstellgerät vorgesehen ist, mit dem die Meßsonde in koaxialer Anordnung über einen ersten Stellmotor um ihre Achse und/oder über einen zweiten Stellmotor in Richtung ihrer Achse verstellbar ist; für die Sondenverstellung ein mit einem elektronischen Rechner kommunizierendes Steuergerät vorgesehen ist; ein mit der Sonde drehfest gekoppeltes Justiergerät ein drehbar gelagertes Pendel aufweist, das in ruhender Querlage zur Testrohrachse die Null-Position der Sonde definiert; aus einer Relativverstellung des Justiergerätes um die besagte Achse Pendelgrenzlagen gegenüber der Nullposition vorgegeben sind, die lichttechnisch in Positionssignale umsetzbar sind; der Rechner den aus den empfangenen Positionssignalen errechneten Winkelverstellweg mathematisch halbiert und das Justiergerät mit der Sonde über demgemäße Stell-Stopp-Befehle auf mechanisch Null einstellt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Einrichtung zur Positionierung einer Meßsonde

Zu Testzwecken einzelner Komponenten eines Turbotriebwerks, z. B. eines Verdichters, einer Turbine oder der Brennkammer werden Meßsonden bzw. Strömungsmeßsonden eingesetzt; es handelt sich u. a. um Druck-, Temperatur-, Anemometer- oder Richtungsmeßsonden. Die Meßung erfolgt in einer Druckluft- oder Heißgasströmung entweder direkt am Triebwerk oder z. B. an einem zylinderrohrartigen Prüfling, mit dem auf einem Prüfstand existierende oder zu verändernde Prozeßzustände - oder -parameter simuliert werden.

Dabei benötigen beispielhaft genannte Meßsonden oftmals Sensoren oder Meßfühler, von denen beispielsweise mehrere mit Abstand nebeneinander in einer gemeinsamen Ebene und quer zur Sondenachse abgewinkelt angeordnet sind; auch z. B. die Anordnung mindestens eines Sensors oder Meßfühlers an einem Arm oder innerhalb eines Rohrteils der Sonde - quer von der Sondenachse auskragend - ist möglich. Dabei ist es schwierig, eine derartige Sonde exakt und rasch auf die örtliche Meßposition einzujustieren, insbesondere im Rahmen einer Nullpunktabgleichung relativ zur Längsachse des Testrohrs oder -Gehäuses; letzteres insbesondere so, daß auch ein quer von der Sondenachse abgewinkelter Meßsensor oder -kopf zentrisch exakt mit der Längsachse des Testkörpers oder -gehäuses zusammenfällt, und zwar so, daß er sich in Meßposition mit Radialabstand exakt parallel zu dieser Längsachse erstreckt.

Untersucht wurde eine Einrichtung, bei der am äußeren Umfang eines zylindrischen Testrohrs eine Halterung für eine Strömungsmeßsonde fixierbar ist. An der Halterung ist die Meßsonde in Abstimmung auf den Meßort in Richtung ihrer Längsachse verschiebbar und um die Längsachse verdrehbar angeordnet. Der untersuchte Fall sieht eine mechanisch-optische Nullpunktausrichtung vor. Dabei wird eine Lichtquelle

außen und umfänglich verdrehbar mit einem Richtkopf der Meßsonde verbunden. Mittels eines Prismas wird am äußeren Umfang des Testrohrs ein Stativ mit einer äußeren planparallelen Platte in axialem Abstand zur Lichtquelle am Lichtkopf angeordnet. Durch mehrmaliges Umsetzen der Lichtquelle (Parallaxenmethode) relativ zu drei Markierungen der Planplatte soll die korrekte Sondenposition (Nullpunktjustierung) ermittelt werden.

Neben zeitlich langen und aufwendigen Einstell- und Justiervorgängen ist bei der untersuchten Einrichtung die Fehlermöglichkeit besonders bei relativ großen Rohrradien groß und überwiegend in der manuellen Handhabbarkeit begründet. Hierzu sei insbesondere auf den Einstellwinkelfehler im Wege der Richtstrecke zwischen Lichtquelle (Sonde) und Planplatte (Stativ) verwiesen, basierend auf jeweils umfänglichen relativen Montagemeßfehlern der Sonde und des Stativs gegenüber der gemeinsamen Längsachse des Testkörpers.

Bei schon vorgeschlagenen Verstellgeräten leidet die Verstellgenauigkeit infolge der Verwendung von Zahnradgetrieben oder Zahnriemen. Ferner ist eine vom Testraum z. B. thermisch geschützte Bedienung praktisch unmöglich bzw. müssen Testläufe als Folge häufiger manueller Eingriffe oftmals unterbrochen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung anzugeben, mit der eine Strömungsmeßsonde der angegebenen Art bei geringem Bau- und Rüstaufwand zeitlich rasch und genau auf die benötigte Meßposition einstellbar ist.

Die gestellte Aufgabe ist durch Patentanspruch 1 erfindungsgemäß gelöst.

Die Erfindung ermöglicht eine vollautomatische Sondenverstellung einschließlich einfachst durchführbarer Null-Justierung (mechanisch Null).

Insbesondere gemäß Anspruch 9 ist eine von der herrschenden Testraumatmosfera unbehinderte Komplettbedienung im Rahmen des im Bedienraum installierten, mit

dem Rechner kommunizierenden Steuergeräts möglich, nachdem die betreffenden Referenzkabel mit dem Verstellgerät für die Sonde verbunden worden sind.

5 In Verwendung einer Lichtschranke, insbesondere in Ausbildung als Lichtkoppler (Anspruch 6) können vergleichsweise einfach und genau die für die Sonden-Null-Justierung verwendeten Grenzpositionen bzw. Pendelgrenzlagen dargestellt bzw. in die benötigten Logiksignale umgewandelt werden. Zwecks letzterem können wesentliche Bestandteile bzw. Bausteine einer Schaltung (Anspruch 9) in das Gehäuse des Justiergeräts integriert sein. Ein einfacher Referenzkabelanschluß - Justiergerät,
10 Schaltung, Verstellgerät (Sonde) - macht die Null-Justierung funktionsfähig.

Das Justiergerät selbst ist einfach und wartungsfreundlich aufgebaut (Anspruch 7) und die integrierten Bausteine der Schaltung (Anspruch 8) sind leicht zugänglich und im übrigen durch den lösbaren Gehäusedeckel (Anspruch 7) umgebungs dicht ab-
15 schirmbar.

Eine optimal umgebungs dichte sowie wartungsfreundliche Bauweise des Verstellgeräts ergibt sich über die Merkmale gemäß Anspruch 10. Dieses schließt zugleich eine Gehäusebauweise ein, mit der voneinander getrennte oder gleichzeitige moto-
20 rische Verstellungen im Wege spielloser Direktantriebe vergleichsweise einfach in das Gerätekonzept integriert sind.

Im Rahmen der hohlzylindrischen coaxialen Gerätebauweisen (Stellmotoren, Rotor bzw. Rotoren, Translationsantrieb- und -verstellung) ist eine unbehinderte Sonden-
25 verstellung und Kabelführung (rohrintegral) möglich (Anspruch 11). Die Sonde kann von oben oder unten in das Verstellgerät leicht eingesetzt werden.

Eine für das Verstellgerät gewichtlich leichte und zugleich feste und formsteife Bauweise läßt sich über Leichtbauwerkstoffe im Sinne des Anspruchs 12 in die Wege lei-
30 ten.

Die Bauweise der Stellmotoren gemäß Anspruch 13 ermöglicht genau koordinierbare Sondenverstellungen, insbesondere über die Incrementalencoder (Anspruch 14) im Rahmen einer äußerst präzisen Winkelverstellfunktion über die Vorgaben aus den in Steuerimpulse umgesetzten Grenzlagen (Logiksignale) bzw. aus der in dem Rechner implantierten Software für die rotatorische oder lineare translatorische Sondenverstellung.

Gemäß Ansprüchen 15 bis 18 wird jeweils anteilig eine praktikable und vergleichsweise einfache Sondenantriebs- bzw. Verstellkinematik geschaffen, um die gleichzeitige oder voneinander getrennte rotatorische bzw. translatorische Hubverstellung zu ermöglichen. Über den Direktantrieb des zweiten Stellmotors auf die Spindelmutter (Anspruch 19) ergibt sich eine vergleichsweise geringe Gesamtbauhöhe des Verstellgeräts.

Eine einfache und genaue Sondenfixierung wird gemäß Anspruch 20 ermöglicht.

Gemäß Anspruch 22, insbesondere 23, ist eine örtlich gezielte, hochintensive Gerätefußkühlung möglich, um eine Testanwendung bei vergleichsweise hohen Temperaturen des Fluids, z. B. Heißgas, zu beherrschen.

Eine sehr praktikable Verstellgeräteeinjustierung relativ zur Befestigungsstelle ergibt sich aus Anspruch 24.

Eine optimale Verstellgeräte- und Sondenpositionierung - umfänglich relativ zur Achse des Testkörpers - ist über Anspruch 25 definiert.

Gemäß Anspruch 26 kann die Erfindung direkt an einem Gehäuse eines Turbotriebwerks praktiziert werden; mit anderen Worten: Es soll die Erfindung nicht auf den Grundbegriff "Testrohr" oder "Testkörper" eingeschränkt werden.

Anhand der Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert, und zwar im Rahmen des Grundgedankens sowie weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen, die auch die Ansprüche 2 bis 5 einschließen; es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine Perspektivdarstellung eines Testrohrs unter Zurodnung des Verstellgeräts der Sonde mit oben außen seitlich auskragendem Justiergerät, jeweils schematisch verkörpert,
- 10 Fig. 2 eine Frontalansicht gemäß Blickrichtung X aus Fig. 1, wobei das Testrohr unten örtlich abgebrochen gezeichnet ist,
- 15 Fig. 2a das schematisch dargestellte Gesamtkonzept der Einrichtung mit Anordnung des Steuergeräts und des Rechners im Bedienraum, örtlich durch eine Wand abgeschirmt vom Testraum, in dem das Testrohr unten abgebrochen und von der Seite gesehen, dargestellt ist, und mit Signalschaltung sowie jeweiligem Referenzkabelanschluß an den Gerätefuß des Verstellgeräts mit dem Justiergerät,
- 20 Fig. 3 eine schematisch oben offene Ansicht des Justiergeräts in Blickrichtung B der Fig. 2 unter Verdeutlichung der relativen Null-Position und eines Geräte- und Sondenanstellwinkelfehlers α relativ zur Testrohrachse L und
- 25 Fig. 4 eine Seitenansicht des Sondenverstellgeräts unter schematischer Verdeutlichung der jeweiligen Stellmotore sowie des sinngemäß zugeordneten rotationischen bzw. linear translatorischen Verstellantriebes, letzterer u.a. über die Spindel-Mutter-Anordnung mit einem Sonden-Hubrohr verdeutlicht.
- 30 Die Erfindung kann z. B. an einem zylindrischen Testrohr 1 mit gerader Längsachse L durchgeführt werden (Fig. 1). Es ist ein Sondenverstellgerät 2 vorgesehen, welches an

einer vorbereiteten Umfangsstelle S flanschartig mit dem Testrohr 1 verbunden wird. Im Detail wird das Sondenverstellgerät 2 später ausführlicher erläutert. In coaxialer Anordnung nimmt das Sondenverstellgerät 2 eine Strömungsmeßsonde 3 auf. Das Sondenverstellgerät 2 enthält geeignete Antriebsmittel (u.a. Motore, Getriebe, Gewin-
5 derollenspindel, Führungsschlitten), um die Meßsonde 3 einer translatorischen Hubbewegung T in Richtung ihrer Längsachse A und/oder einer rotatorischen Bewegung R um ihre Längsachse A zu unterwerfen.

Um die Sonde 3 translatorisch (T) bzw. rotatorisch (R) in Richtung auf die geforderte Meßposition - zwischen Innenwandumfang und Längsachse L des Testrohrs 1 - zu
10 verstellen, ist eine später in Einzelheiten näher verdeutlichte Steuereinrichtung vorgesehen. Bevor dieser Steuervorgang ausgelöst wird, soll eine Nullpunkt-Korrektur bzw. -justierung der Sonde 3 durchgeführt werden.

Hierzu sieht die Erfindung ein zunächst gemäß Fig. 1, 2 und 3 schematisch repräsentiertes pendelartiges Justiergerät 4 vor. Dieses besteht aus einem sich hier - von rechts nach links - gleichmäßig keilförmig verjüngenden Gehäuse 5 (Fig. 2), in dem ein
15 Pendel 6 an Lagerstellen 7 um eine Drehachse 8 verschwenkbar ist. Längs der unteren geradlinigen Gehäusefläche ist das Justiergerät 4 in Querrichtung von der Achse A auskragend über einen Steckaufsatz, unter mitnahmebeweglicher Flächenkalibrierung, mit dem äußeren Ende bzw. einem Richtkopf der Sonde 3 verbunden. Es könnte
20 die Drehachse 8' des Pendels 6 die gemeinsame Längsachse A der Sonde 3 und des Verstellgeräts 2 unter einem Winkel β von z. B. 10° schneiden. Gemäß Fig. 2 fällt z. B. die Position der Pendeldrehachse 8 mit der Längsachse A zusammen, die mithin die Funktion eines sogenannten "Scheinlots" einnimmt, wenn man sich vorstellt, daß
25 die gezeigte Längsmittlebene E lotrecht verläuft. Mit Ausnahme der durch die Ebene E definierten "Toplagen" kann bei dieser Anordnung das pendelartige Justiergerät 4 in einem beliebigen Montageanstellwinkel γ der Längsachse A zur Ebene E über dem Rohrumfang plaziert werden.

Am in Fig. 2 (links) bzw. in Fig. 3 unten keilförmig verjüngt zulaufenden einen Ende bildet das Justiergerät 4 an seinem Gehäuse 5 mindestens eine Lichtschranke 9 aus, in deren einseitig offenen Schlitz 9' das eine freie Ende des Pendels 6 berührungslos hineinragt. In spezieller Durchführbarkeit der Erfindung könnte diese Lichtschranke 9 als "Lichtkoppler" umschrieben werden. Ferner kennzeichnet in Fig. 2 und 3 die Position P den nach außen verschobenen Schwerpunkt des Pendels 6 relativ zur resultierenden Hebelmasse M.

Nach Fig. 1, 2 und 3 weist die Meßsonde 3 einen quer von der Längsachse A abgewinkelten Sondenkopf 10 mit Meßsensor auf, der im Rahmen der angestrebten automatischen Nullpunktjustierung exakt parallel zum Verlauf der Längsachse L des Testrohrs 1 auszurichten wäre. Hierzu geht man davon aus, daß in der montierten und gezeigten Grundstellung die zentrale Achse des Sondenkopfes 10 unter einem konstant gehaltenen Winkel von 90° um die Achse A gegenüber der relativen Längsmittle des Justiergeräts 4 verdreht ist.

Mit ausgezogenen Konturen (Verstellgerät 4, Sondenkopf 10) repräsentiert Fig. 3 die angestrebte absolute Null-Lage, in der der Sondenkopf 10 genau parallel auf den Verlauf der Längsachse L des Testrohrs 1 ausgerichtet ist. Ferner geht man davon aus, daß die erwähnte Längsachse A gemäß Perspektivdarstellung nach Fig. 1 die Längsachse des Testrohrs 1 unter einem rechten Winkel Re schneidet. Gemäß gezeichneter absoluter Null-Lage (Fig. 3) ist das Justiergerät 4 mit seinem Gehäuse 5 in längsmittiger Position Z genau parallel auf die lotrechte Pendelposition N ausgerichtet, die sich linear nach unten verlängert in M fortsetzt.

Position 11 bezeichnet in Fig. 3 das eine von mehreren jeweils außen mit dem Gehäuse 5 des Justiergeräts 4 verschraubten Brückenstücken für die Ausbildung der Drehlagerung 7 (Fig. 2) des Pendels 6. Um die Achse A ist das Justiergerät 4 mit der Sonde zwischen den beiden markierten Grenzpositionen G1, G2 verschwenkbar. In der für Fig. 3 repräsentativen Null-Punktlage (N, M auf Z) fällt also der maximale Winkelverstellweg zwischen den Grenzlagen G1, G2 in zwei gleiche halbe Winkelverstell-

wege V1 bzw. V2, um die das Pendel 6 bei entsprechender Rechts- bzw. Linksdrehung des Gerätes 4 nebst Sonde 3 (10) in die Grenzlagen G1 bzw. G2 fiktiv "auswandern" würde.

5 Relativ zur entsprechenden Verstellbewegung des Justiergerätes 4 nebst Lichtschranke 9 und Sonde 3 werden in den erreichten Pendelgrenzpositionen G1 bzw. G2 vom dabei unbehindert auf einen Lichtdedektor bzw. auf eine Fotozelle auftreffenden Lichtbündel Lichtsignale erzeugt, die den tatsächlich zurückgelegten Winkelverstellweg definieren sowie jeweils für sich in maschinelle Stoppsignale umsetzbar sind.

10 Die optisch empfangenen Lichtsignale können z. B. zwecks elektromagnetischer Maschinenstopfung über eine Triggereinheit in elektrische Steuersignale umgewandelt werden. Das Pendel 6 kann im Bereich des freien Endes einen zur axialen Endseite hin offenen, axial mittigen Schlitz aufweisen, durch den das Lichtbündel der Lichtschranke 9 hindurchtritt und in einer Grenzposition G1 bzw. G2 eines Lichtdetektors

15 den relativ verschobenen Kreisrand (Fotozelle) auf der Unterseite des Schlitzes 9' beleuchtet. Es kann auch eine auf die Grenzpositionen G1 bzw. G2 abgestimmte Doppel-Lichtschranke vorgesehen sein.

Eine schematisch dargestellte und korrekturbedürftige Position des Sondenkopfes 10

20 nebst Sensors und Justiergeräts 4 (unten rechts) ist gestrichelt verkörpert, wobei die Achse des Sondenkopfes 10 unter einen Winkel α gegenüber der Längsachse L des Testkörpers 1 verdreht ist, so daß sich eine entsprechende Winkelverstellabweichung α des Justiergeräts 4 nebst Sonde und Kopf 10 nach Z' gegenüber der lotrechten Pendelposition N, M' ergibt. In der Praxis wird der in Fig. 3 etwas übertrieben groß verkörperte Korrekturfehler (Winkel α) kleiner sein, so daß man zwecks automatischer Sondenjustierung von einer schon "annähernd" korrekten Position (mechanisch Null) ausgeht.

25

Nach dieser Vorjustierung auf annähernd mechanisch Null wird die Sondensteuer-

30 einrichtung eingeschaltet bzw. aktiviert. Gemäß Stellrichtung St1 wird hierauf das Justiergerät 4 nebst Sonde 3 und Kopf 10 z. B. nach rechts um die Längsachse A so-

weit verdreht, daß mit Erreichen der einen Pendelgrenzlage G1 ein verstellrelevantes erstes Lichtgrenzsignal erzeugt wird, durch welches die Geräteverstellung nach rechts gestoppt wird. Diese aus G1 resultierende Pendelgrenzlage wird von der für die Geräteverstellung verantwortlichen Computer-Software erfaßt, woraus ein Verstellbefehl resultiert, durch den das Justiergerät 4 nebst Sonde 3 und Kopf 10 zu einer Linksdrehung St2 um die Längsachse A soweit veranlaßt wird, daß in der anderen Pendelgrenzlage G2 ein zweites verstellrelevantes Lichtgrenzsignal die Geräteverstellung unterbricht. Der zurückgelegte Winkelstellweg (G1 - G2) wird über die Computer-Software numerisch erfaßt und es wird der errechnete Winkelstellweg mathematisch halbiert, woraufhin die Maschinensteuerung den Befehl erhält, das Justiergerät 4 nebst Sonde 3 (10) um diesen halbierten Winkelstellwert gemäß V1 aus der gemäß St2 (Pendelgrenzlage G2) verschwenkten Position zurücklaufen zu lassen. Die dann erreichte Position des Justiergeräts 4 nebst Sonde 3 und Kopf 10 ist exakt mechanisch Null und der Antellwinkelfehler α ist korrigiert. Im Rahmen der numerischen Erfassung kann der Winkelstellweg (G1 - G2) über die Steuerlogik eines elektrischen Rechners 27 (siehe auch Fig. 2a) - vor der Winkelhalbierung - in Winkelgrade umgerechnet werden.

Sofern erforderlich, könnte nun noch die Meßsonde 3 mit dem Sensorkopf 10 über das Verstellgerät 2 einer translatorischen Hubbewegung T (Fig. 1 und 2) unterworfen werden, um sie z. B. näher - als dargestellt - in Richtung auf die Innenwand des Testrohrs 1 zu verfahren.

Prinzipiell kann nach erwähnter Null-Korrektur der Versuchslauf bzw. Testvorgang (Druck-, Temperaturmessung oder dergleichen) beginnen.

Wie schon erwähnt, kann die Lichtschranke 9 insbesondere als sogenannter "Lichtkoppler" ausgebildet werden, um im Wege einer akkumulatorischen Stromquelle DC (Fig. 2a) nicht nur optisch empfangbare Logiksignale für die Justiergerätesteuerung bzw. -stopfung aus den jeweils empfangenen Lichtimpulsen in G1 bzw. G2, sondern auch demgemäße akustische Signale (Summer) wahrnehmbar zu machen. Eine elek-

trische Schaltung 12 hierfür enthält u. a. einen elektrischen Widerstand 13, einen Universaltransistor 14 und eine lichtemittierende Diode 15 (LED). Zumindest teilweise können Bestandteile dieser zur Signalverstärkung bzw. Logiksignalerzeugung dienenden Teile der Schaltung 12 bauteilmäßig in das Justiergerät 4 (Gehäuse 5) integriert sein. Es kann auch eine faseroptische Lichtschanke eingesetzt werden, wobei als Lichtquelle die Leuchtdiode (LED) dient. Als Detektor kann eine PIN-Photodiode eingesetzt werden. Diese Anordnung kann mit einem elektronischen Schwellenwertentscheider für die Auswertung kombiniert werden. Dieser vergleicht das vom Detektor kommende, stetig veränderliche Analogsignal mit einem voreingestellten Schwellenwert und erzeugt bei Über- oder Unterschreitung ein digitales Ausgangssignal.

Über die Leitungen 16, 17 ist die Schaltung 12 unter Verwendung sogenannter "Souriau-Stecker" an den betreffenden motorischen Steuerungsteil des Verstellgerätes 2 angeschlossen. Eine Wand 18 schirmt den Testraum 19 u. a. mit Testrohr 1, Verstellgerät 2, Justiergerät 4 nebst Schaltung 12 von einem Bedienraum 20 ab, in dem die elektronische Steuereinrichtung angeordnet ist. Diese besteht aus einem Steuergerät 21 mit einer Bedientastatur 22 (Keyboard), einem optischen Prozeßanzeigefeld 23 (Display), einer Einschalt-Taste 24, einer Einschalt-Signal-Licht-Anzeige 25 und einer "Memory-Taste" 26. Das Steuergerät 22 kommuniziert mit einem elektronischen Rechner 27 im Wege numerisch gespeicherter Programmdateien (Software) für die Sondensteuerung und -verstellung bzw. für die Errechnung bzw. Umrechnung (Signalempfang, Befehlsabgabe) zwecks Sonden-Null-Punkt-Korrektur. Gemäß Fig. 2a ist das mit dem Rechner 27 kommunizierende Steuergerät 21 über zwei Leitungen 28, 29 jeweils über Souriau-Stecker an betreffende motorische Steuerteile des Verstellgerätes 2 angeschlossen.

Fig. 4 veranschaulicht den Aufbau des Sondenverstellgerätes 2, das im wesentlichen, von unten nach oben gesehen, aus mehreren modularartig durch Schraubverbindungen st voneinander lösbaren und austauschbaren Gehäusen 30 bis 33 besteht, von denen mehrere Gehäuse 31, 32, 33 Antriebs- oder Verstelleinrichtungen für die Meßsonde 3

(10) enthalten und/oder ausbilden. Die Antriebs- und Verstelleinrichtungen sind in den der Längsachse A nächstliegenden Umfangsbereichen coaxial hohlzylindrisch ausgebildet, so daß eine unbehinderte Sondenführung bzw. -einfügung von oben oder unten am Verstellgerät 2 ermöglicht wird.

5

Die genannten Gehäuse können zumindest teilweise aus Titan bzw. einer Titanlegierung und/oder aus einem durch Fasern, insbesondere Glasfasern verstärkten Verbundwerkstoff gefertigt sein.

10

An Flanschen 34, 35, FL1, FL2, sind die Gehäuse 30, 31 bzw. 31, 32 bzw. 32, 33 durch Axialverschraubungen gemäß den Positionen St lösbar miteinander verbunden. Relativ zu einer zentralen Drehlagerung und zum Gehäuse 30 und mithin zum Verstellgerät 2 ist ein Flansch 35 durch eine lockerbare Klemme oder Schelle umfänglich verdreh- und justierbar, z. B. in Abstimmung auf Gewindebohrungen an der für die Gerätebefestigung dienenden Umfangsstelle S (siehe auch z. B. Fig. 1) des Testrohrs

15

1. Das Gehäuse 30 mit dem Befestigungsflansch 35 ist durch eine Luft- und/oder Wasserkühlung kühlbar, letzteres gegebenenfalls in Verbindung mit einem in die heiße Strömung (siehe F - Fig. 1) hineinragenden Rohrendteil, sofern dies im Hinblick auf die freie Sondenpositionierung im Testrohr 1 oder im Strömungskanal einer Turbine für zulässig und notwendig erachtet wird. Die Inbetriebnahme der Kühlung kann als Funktion einer gemessenen örtlichen Umgebungstemperatur über einen Thermostalter oder über das Steuergerät 22 erfolgen. Für die genannte Kühlung kann das Fußgehäuseteil 30 Kühlkanäle aufweisen, durch die das Kühlfluid pumpengefördert zirkuliert, wobei das Kühlfluid über einen Wärmetauscher geführt werden kann, mit dem das durch Bauteilkühlung erwärmte Kühlfluid abgekühlt wird.

20

25

Die Positionen 36, 37 kennzeichnen am Gehäuse 31 befindliche Anschlußsockel, die feste Buchsen für die jeweiligen Souriau-Stecker aufweisen in Zuordnung zu den Leitungen bzw. Kabeln 16, 17 bzw. 28, 29 (siehe auch Fig. 2a).

30

Für einen coaxialen rotatorischen Sondenantrieb (Motor, Rotor) schließt das Gehäuse 31 einen Hohlwellen-Motor M1 (Fig. 4) ein; insbesondere kann es sich um einen Elektromotor in Ausbildung als Bürsten-Hohlwellenmotor handeln mit angeflanschem Incrementalencoder zur Winkelsteuerung. Dieser Hohlwellen-Motor M1 wird
5 über einen Rotor R1 mit einem sogenannten "Harmonic-Drive-Getriebe", in örtlich integraler Zuordnung zum Gehäuse 32, kraftschlüssig verbunden und ermöglicht hier z. B. eine vorteilhafte Untersetzung von $i = 160$. An der Abtriebsseite bzw. einer rotatorisch beweglichen Abtriebsplatte dieses Getriebes (Flansch FL1) kann die Verstellmechanik für die translatorische Hubbewegung T aufgeschraubt werden, wobei diese
10 Verstellmechanik von dem äußeren Hubgehäuse 33 umschlossen ist. Über den Hohlwellenmotor M1 und das Getriebe in 32 erfolgt somit eine abtriebsseitige rotatorische Bewegung R' des äußeren Hubgehäuses 33 nebst Innenteilen im Interesse einer verstellrelevanten Sondenverstellung R um die Längsachse A.

Für eine lineare translatorische Hubbewegung T der Meßsonde 3 (10) kann ebenfalls ein Elektromotor in der Art eines Bürsten-Hohlwellen-Motors M2 verwendet werden, der coaxial zur Längsachse A an innerhalb des äußeren Hubgehäuses 33 liegenden Haltebauteilen angeordnet ist, die wiederum mit dem abtriebsseitigen Flansch FL1 lösbar verbunden sind. Auch an diesem zweiten Hohlwellenmotor M2 ist ein Incrementalencoder zur Winkelsteuerung angeflanscht.
20

Die jeweils benannten Incrementalencoder bestehen aus zwei Kreisplatten aus aluminium mit elektronischer Platine, Lichtschrankensattel und Glassteuerscheibe, zentrisch gefaßt in einer Aluminiumnabe. In Funktionslage sind die Platten mit der Platine durch die Stehbolzen justiert und verschraubt.
25

Der genannte zweite Hohlwellen-Motor M2 überträgt das Antriebsdrehmoment spielfrei und direkt z. B. auf eine coaxiale hohlzylindrische Gewinderollenspindel 38 mit je z. B. 1 mm Steigung. Dabei ist die Gewinderollenspindel 38 gegenüber innenliegenden Bauteilen des Hubgehäuses 33 durch die Kugellagerung frei drehbar angetrieben und abgestützt. Eine fußseitige Rillenkugellagerung am Flansch FL1 (innen) ist mit 39
30

bezeichnet. Eine auf der Gewinderollenspindel 38 sitzende Kugelmutter 40 wird durch Präzisionskugelhülsen linear geführt, z. B. längs Führungswellen 41, und bildet praktisch einen Führungsschlitten aus, der ein Hubrohr 42 mit dem axial äußeren Spannzangenkopf 43 trägt, über den die Sonde 3 (10) manuell am Hubrohr festlegbar ist. Ein äußerer Hubrohrlagerdeckel ist mit 44 bezeichnet und am Hubgehäuse 33 (oben) festlegbar. Die Umsetzung des Motordrehmoments in die lineare translatorische Hubbewegung T kann dabei so bemessen sein, daß bei einer vorgegebenen Axiallast von etwa 100 N im stromlosen Zustand Selbsthemmung vorliegt.

Bei einer alternativen Ausführung des Verstellgerätes 2 kann eine "hubrohrartige" lineare Spindelverstellung für die translatorische Sondenverstellung T durch die an innenliegenden Teilen des Hubgehäuses 33 kugelgelagerte Spindelmutter erzeugt werden. Hierdurch ergibt sich gegenüber der ersten Verstellalternative eine Reduzierung der Gerätebauhöhe bei gleichem vergleichsweise großem Hub. Weil beim Verstellgerät 2, weder in der einen noch in der anderen Ausführung keine Zahn- und Riemenantriebe verwendet werden, können die betreffenden Motordrehmomente äußerst spielarm übertragen werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist es vorgesehen, daß das Verstellgerät 2 am Umfang des Testrohrs 1 in einer relativ zur Längsachse L desselben umfänglichen Bewegung Z - Fig. 2, verstellbar angeordnet ist, wobei diese Verstellung motorisch als Funktion des in den Rechner 27 implantierten Steuerprogramms über das Steuergerät 21 erfolgt.

Anstelle besagten Testrohrs 1 kann die Erfindung selbstverständlich bei sämtlichen geeigneten Gehäusekomponenten, z. B. für Turbinen oder Verdichter an Strahltriebwerken oder Gasturbinentriebwerken, vorteilhaft eingesetzt werden.

Sofern nicht schon in den Patentansprüchen niedergelegt, sind die zuvor beschriebenen und/oder zeichnerisch dargestellten Merkmale ebenfalls Bestandteil der vorliegenden Erfindung.

Patentansprüche

- 5 1. Einrichtung, mit der eine Meßsonde (3), insbesondere mit mindestens einem
 quer von der Sondenachse (A) abgewinkelten Sensorkopf (10), genau auf den
 Meßort und die Richtung der in einem Testrohr (1) herrschenden Fluidströ-
 mung (F) einstellbar ist, worin
- 10 - ein Verstellgerät (2) vorgesehen ist, mit dem die Meßsonde (3, 10) in
 koaxialer Anordnung über einen ersten Stellmotor (M1) um ihre Achse
 (A) und/oder über einen zweiten Stellmotor (M2) in Richtung ihrer
 Achse (A) verstellbar ist,
- für die Sondenverstellung ein mit einem elektronischen Rechner (27)
 kommunizierendes Steuergerät (21) vorgesehen ist,
- 15 - ein mit der Sonde (3, 10) drehfest gekoppeltes Justiergerät (4) ein
 drehbar gelagertes Pendel (6) aufweist, das in ruhender Querlage zur
 Testrohrachse (L) die Null-Position (N, M) der Sonde (3, 10) definiert,
- aus einer Relativverstellung (St1, St2) des Justiergerätes (4) um die
 Achse (A) Pendelgrenzlagen (G1, G2) gegenüber der Nullposition
20 (N, M) vorgegeben sind, die lichttechnisch in Positionssignale umsetz-
 bar sind,
- der Rechner (27) den aus den empfangenen Positionssignalen errech-
 neten Winkelverstellweg (G1 - G2) mathematisch halbiert und das
 Justiergerät (4) mit der Sonde (3, 10) über demgemäße Stell-Stopp-
25 Befehle auf mechanisch Null einstellt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Justiergerät
 (4) über einen Steckaufsatz flächenkalibrierend an einem oben aus dem Ver-

stellgerät (2) herausragenden Abschnitt oder Richtkopf der Meßsonde (3, 10) drehfest festlegbar ist.

- 5 3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellgerät (2) mit einem Geräteflansch (35) an einer angepaßten äußeren Umfangsstelle (S) des Testrohrs (1) derart montiert ist, daß die gemeinsame Längsachse (A) des Verstellgeräts (2) der Meßsonde (3) nebst Drehachse des Justiergeräts (4) in ihrer Verlängerung die Testrohrachse (L) unter einem rechten Winkel (Re) schneidet und dabei gegenüber einer lotrechten Längsmittel-
- 10 ebene (E) des Testrohrs (1) abgewinkelt (γ) ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (8) des Pendels (6) auf der gemeinsamen Längsachse (A) liegt oder relativ zu dieser Achse (A) unter einem Winkel (β) nach außen geneigt
- 15 ist.
5. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Meßsonde (3) quer abgewinkelte Sensorkopf (10) in einer relativ zur Längsmitte des Justiergeräts (4) um 90° verdrehten
- 20 Position angeordnet ist.
6. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das freie äußere Ende des Pendels (6) gegenüber einem zugeordneten Schlitz (9') am Gehäuse (5) des Justiergeräts (4) eine Licht-
- 25 schranke (9), insbesondere als Lichtkoppler, ausbildet, wodurch relativ zu den Pendelgrenzlagen (G1, G2) Lichtsignale erzeugbar sind, die zu Logiksignalen verarbeitet werden.
7. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (5) des Justiergeräts (4) in Richtung auf das
- 30 die Lichtschranke (9) enthaltene Ende keilförmig, insbesondere in Draufsicht

symmetrisch keilförmig verjüngt ausgebildet ist und einen lösbaren äußeren Gehäusedeckel sowie mit Abstand übereinanderliegende Brückenstücke (11) aufweist, an bzw. zwischen denen die Drehlagerung (7) für das Pendel (6) ausgebildet ist und die lösbar mit dem Gehäuse (5) verschraubt sind.

5

8. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Verbindung mit einem Lichtkoppler eine bauteilmäßig im wesentlichen in das Gehäuse (5) des Justiergeräts (4) integrierte Schaltung (12) vorgesehen ist, mit der die Pendelgrenzlagen (G1 bzw. G2) in Logiksignale im wesentlichen über einen elektrischen Widerstand (13), einen Universaltransistor (14) und eine lichtemittierende Diode (15 - LED) - bei entsprechend angelegter Stromquelle (DC) - umsetzbar sind, wobei Referenzkabel (16, 17) aus der Schaltung (12) über Souriau-Stecker und Steckbuchsen am Fußgehäuse (30) des Verstellgeräts (2) an die betreffende Motorsteuerung angeschlossen sind.

10

15

9. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß weitere Referenzkabel (28, 29) für die insbesondere translatorische bzw. rotatorische Bewegungssteuerung (T, R) der Meßsonde (3, 10) vom Steuergerät (21) mit dem Rechner (27) aus einem abgeschirmten Bedienraum (20) zum Testraum (19) geführt und dort über Souriau-Stecker und Buchsen am Fußgehäuse (30) des Verstellgeräts (2) verankert sind, von dem aus entsprechende geräteseitige Zuleitungen zu den betreffenden Motorsteuerungen geführt sind.

20

25

10. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellgerät (2) aus mehreren modularartig durch Schraubverbindungen (St) voneinander lösbaren und austauschbaren Gehäusen (30, 31, 32, 33) besteht, von denen ein Gehäuse (31), das auf dem Fußgehäuse (30) sitzt, im wesentlichen den Stellmotor (M1) für die rotatorische Sondenverstellung, ein weiteres Gehäuse (32) darauf im wesentlichen ein Drehzahlreduziergetriebe für den ersten Stellmotor (M1) einschließt, und wor-

30

in mit einem abtriebsseitigen Flanschteil (FL1) des Reduziergetriebes ein Hubgehäuse (33) nebst inneren Teilen dieses Gehäuses verschraubt ist, worin das Hubgehäuse (33) nebst Innenteilen den zweiten Stellmotor (M2) sowie Verstellmittel für die translatorische Sondenverstellung (T) enthält und zumindest teilweise ausbildet.

5

11. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebs- und Verstellmittel in den der Sonde (3) nächstliegenden Umfangsbereichen des Verstellgeräts (2) für eine unbehinderte Sondenverstellung und Verdrehung sämtlichst hohlzylindrisch ausgebildet sind.

10

12. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuse des Verstellgeräts (2) jeweils zumindest teilweise aus einem festen Leichtbauwerkstoff, insbesondere aus Titan bzw. einer Titanlegierung oder einem durch Fasern, insbesondere Glasfasern verstärkten Verbundwerkstoff gefertigt sind.

15

13. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Stellmotor (M1, M2) als Bürsten-Hohlwellen-Motor, insbesondere als Gleichspannungsgetriebe-Motor ausgebildet sind.

20

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß für die jeweilige winkelonforme Steuerung an den betreffenden Stellmotor (M1, M2) ein Incrementalencoder angeflanscht ist.

25

15. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Stellmotor (M1), der für die rotatorische Sondenverstellung verantwortlich ist, seine Antriebsleistung über einen Rotor (R1) auf das Untersetzungsgetriebe am Gehäuse (32) überträgt, wobei die Abtriebs-

30

seite des Untersetzungsgetriebes von der flanschartigen Abtriebsplatte (FL1) bereitgestellt ist, auf die das Hubgehäuse (33) mit dem translatorischen Antriebssystem flanschartig (FL2) aufgeschraubt ist.

- 5 16. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Stellmotor (M2) direkt eine koaxiale, hohlzylindrische Gewinderollen-Spindel (38) antreibt, die über mindestens eine kugelartige Drehlagerung (39) an Innenteilen des Hubgehäuses (33) drehbar abgestützt und/oder gehalten ist, wobei eine auf der Spindel (38) sitzende Kugelmutter (40) linear verstellbar geführt ist und einen Führungsschlitten für
10 ein Hubrohr (42) ausbildet, an dem die Sonde (3) außen am Verstellgerät (2) fixiert ist.
17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsschlitten linear längs Führungswellen (41) beweglich geführt ist.
15
18. Einrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß für die lineare Schlittenführung Präzisionskugelhülsen vorgesehen sind.
- 20 19. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Stellmotor (M2) direkt eine an Innenteilen des Hubgehäuses (33) drehbar gelagerte Spindelmutter antreibt, wobei die Mutterverstellung in eine lineare Verstellung einer Kugelrollspindel umgesetzt wird, die hubrohrartig (42) mit der Sonde (3, 10) verbunden bzw. verbindbar
25 ist.
20. Einrichtung nach Anspruch 16 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß axial außen am Hubrohr (42) die Meßsonde (3, 10) über einen Spannzangenkopf (43) fixierbar ist, wobei ein Hubrohr-Lagerdeckel (44) am Hubgehäuse (33)
30 lösbar verankert ist.

19

21. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das der Umfangsstelle (S) des Testrohrs (1) nächstliegende Fußgehäuseteil (30) des Verstellgeräts (2) durch ein Kühlfluid kühlbar ist.
- 5 22. Einrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Einschaltung der Kühlung als Funktion einer gemessenen örtlichen Umgebungstemperatur über einen Thermoschalter und/oder über das Steuergerät (22) erfolgt.
- 10 23. Einrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Fußgehäuseteil (30) Kühlkanäle aufweist, durch die das Kühlfluid pumpengefördert zirkuliert, das über einen Wärmetauscher geführt ist, mit dem das durch Bauteilkühlung erwärmte Kühlfluid abgekühlt wird.
- 15 24. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Fußgehäuseteil (30) des Verstellgeräts (2) mittels einer durch Schraubverbindung lockerbaren bzw. lösbaren Klemme am Umfang relativ zur Position eines Geräte- bzw. Befestigungsflansches (35) des Verstellgeräts (2) verdrehbar und justierbar ist.
- 20 25. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellgerät (2) am Umfang des Testrohrs (1) in einer relativ zur Längsachse (L) desselben umfänglichen Bewegung (Z - Fig. 2) verstellbar angeordnet ist, wobei diese Verstellung motorisch als Funktion des in den Rechner (27) implantierten Steuerprogramms über das Steuergerät (21) erfolgt.
- 25 26. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zylindrisches Gehäuse eines Verdichters oder einer Turbine bzw. ein Strahlrohr eines Gasturbinenriebwerkes die Funktion besagten Testrohrs (1) erfüllt.

FIG. 1

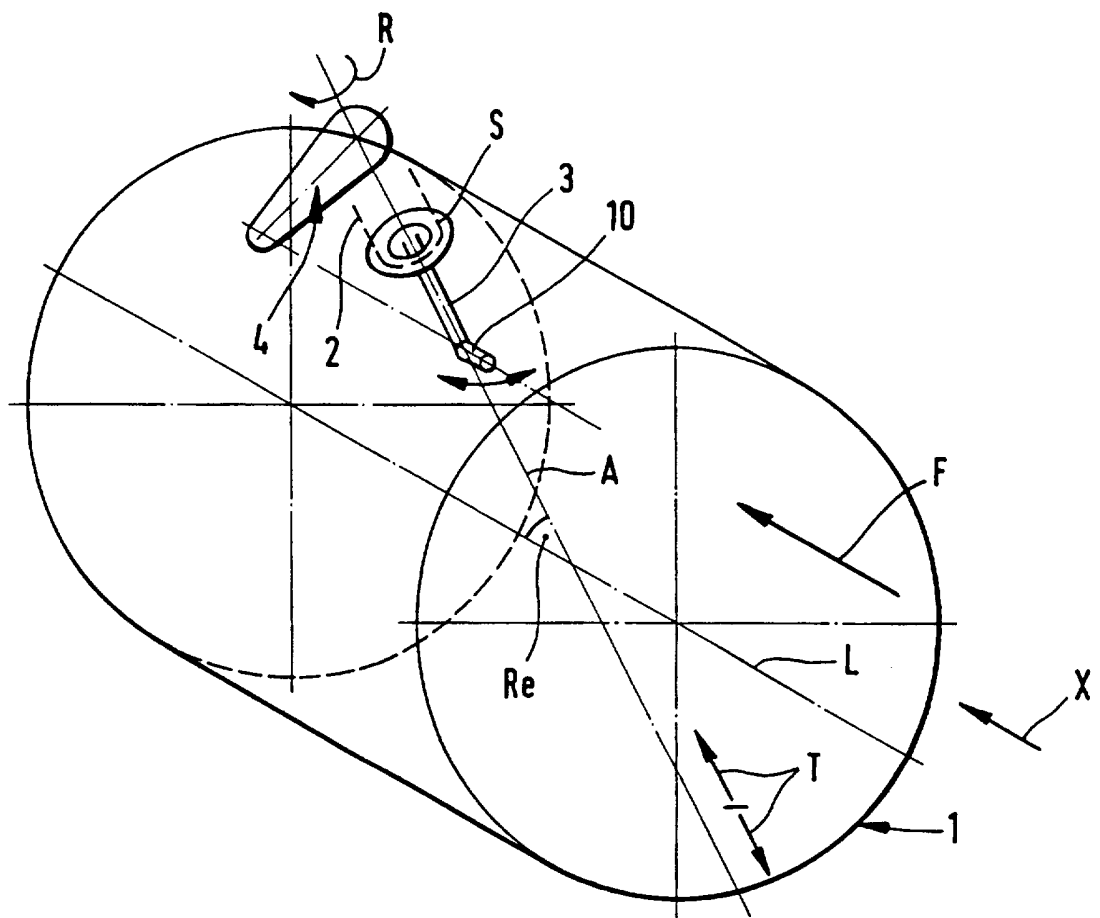


FIG. 2

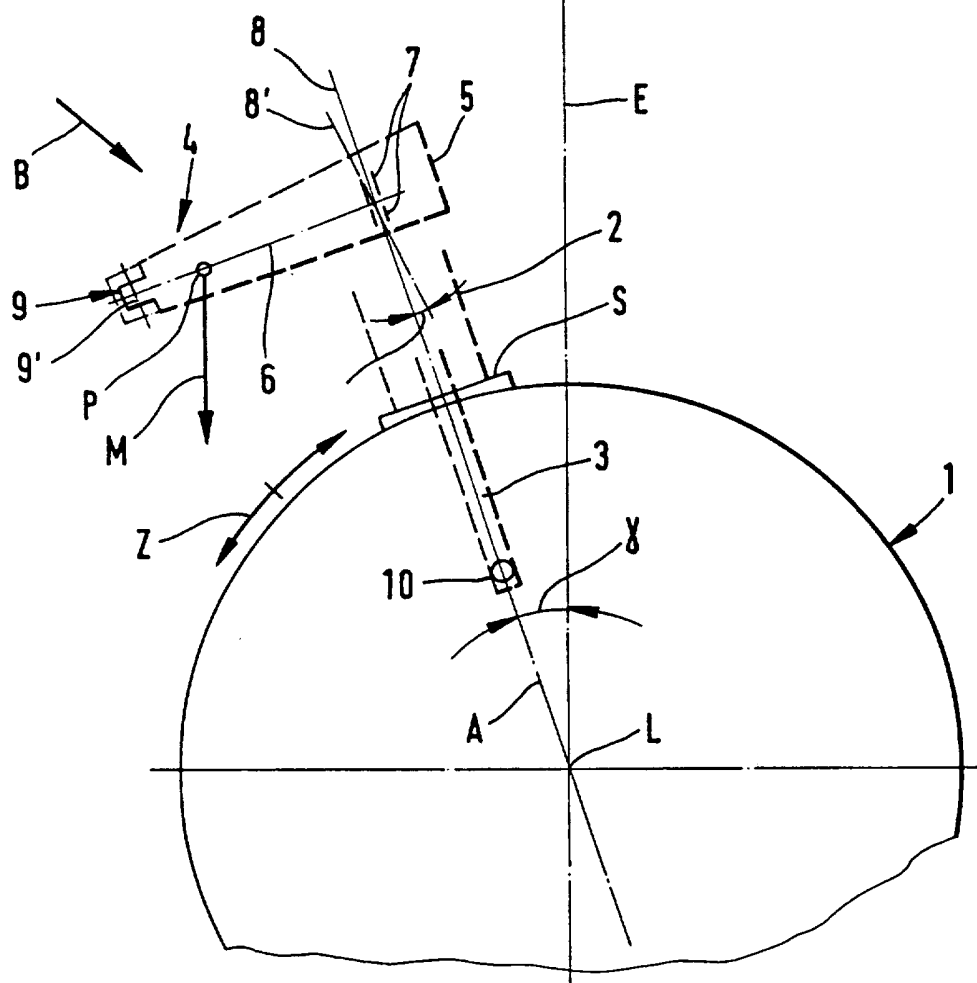


FIG. 2a

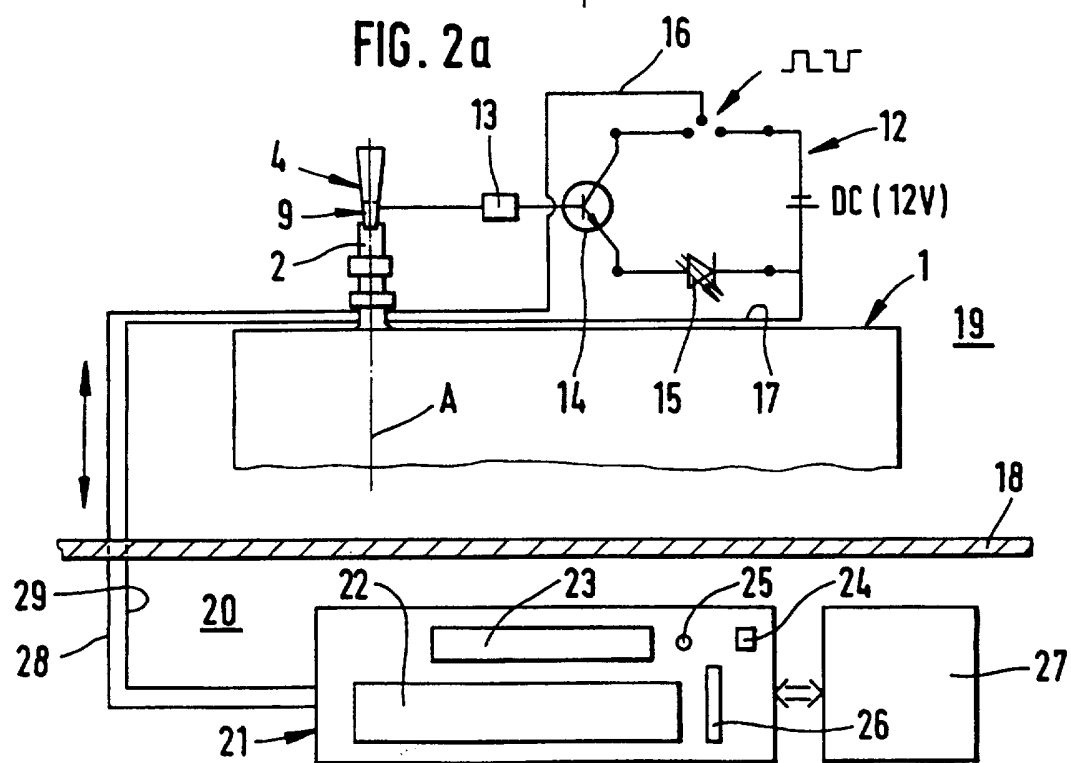
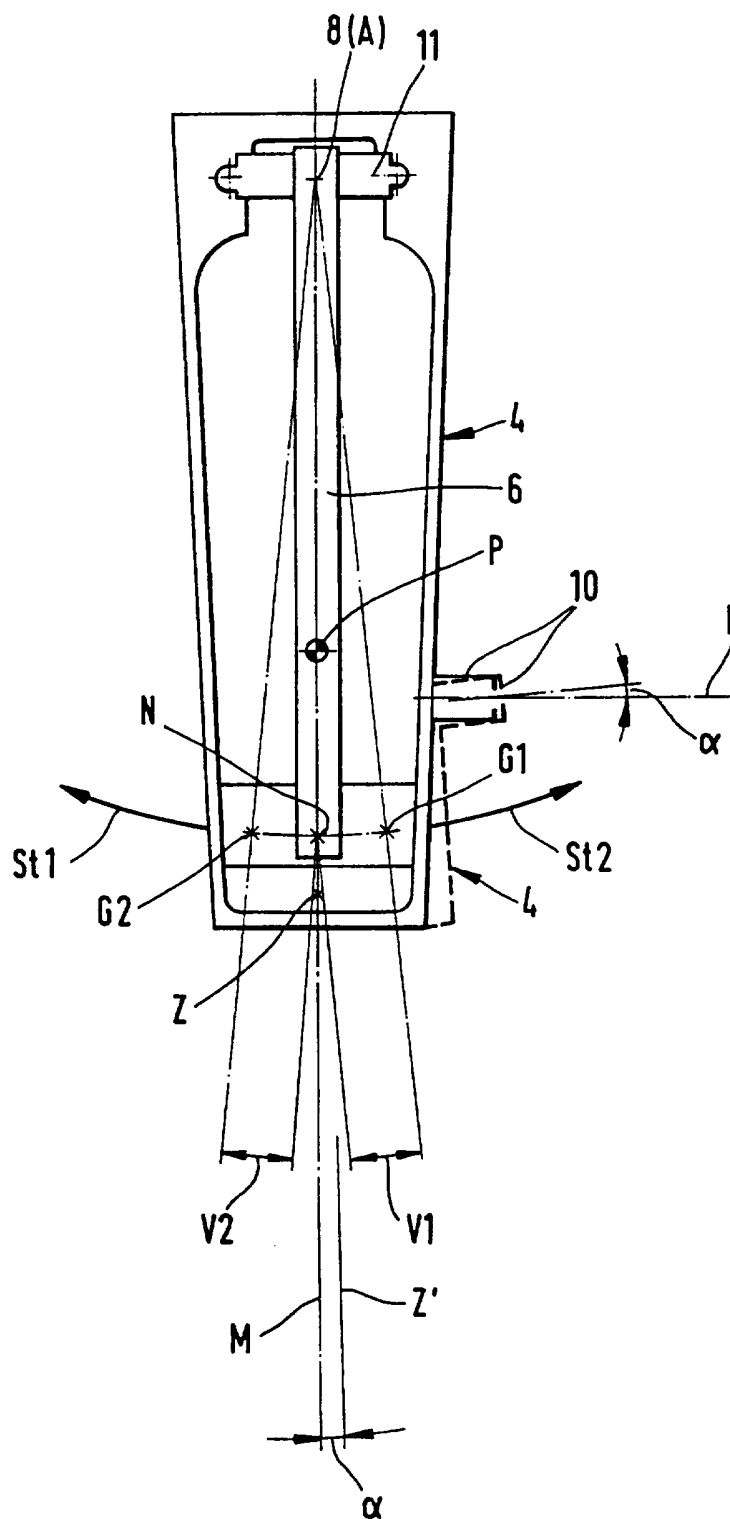
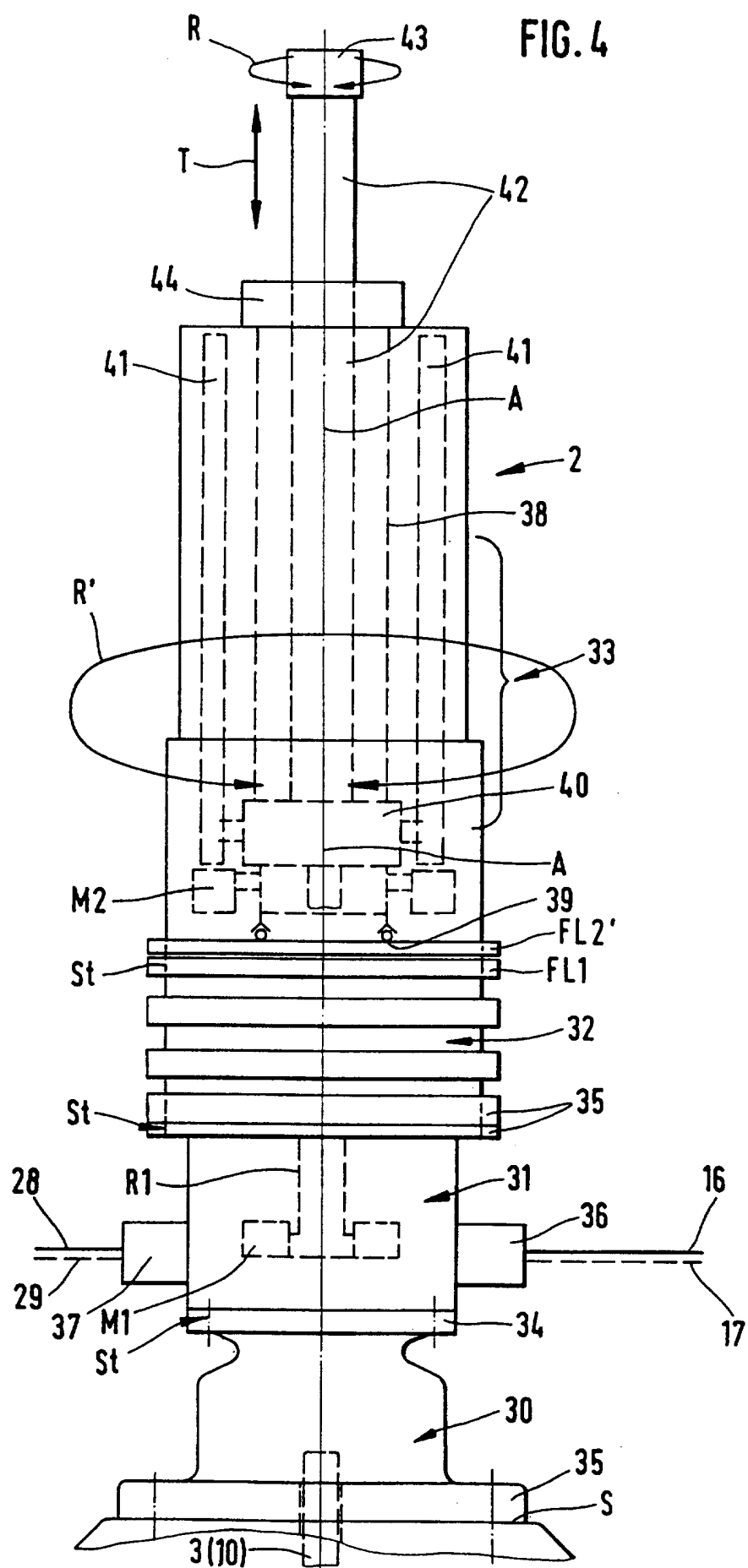


FIG. 3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 97/00515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01P5/00 G01P13/02 G05B19/401

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 G01P G05B

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	EXPERIMENTS IN FLUIDS, vol. 14, no. 6, 1 January 1993, pages 475-476, XP000384915 LAU S ET AL: "A COMPUTER OPERATED TRAVERSING GEAR FOR THREE-DIMENSIONAL FLOW SURVEYS IN CHANNELS" see the whole document ---	1-26
A	EP 0 618 521 A (LEUKHARDT SYSTEMELEKTRONIK GMB) 5 October 1994 see abstract; claims 1-4; figure 1 -----	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

16 May 1997

Date of mailing of the international search report

10.06.1997

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

Nettesheim, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No

PCT/EP 97/00515

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0618521 A	05-10-94	DE 4310872 A	06-10-94

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 97/00515

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01P5/00 G01P13/02 G05B19/401

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G01P G05B

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	EXPERIMENTS IN FLUIDS, Bd. 14, Nr. 6, 1. Januar 1993, Seiten 475-476, XP000384915 LAU S ET AL: "A COMPUTER OPERATED TRAVERSING GEAR FOR THREE-DIMENSIONAL FLOW SURVEYS IN CHANNELS" siehe das ganze Dokument ---	1-26
A	EP 0 618 521 A (LEUKHARDT SYSTEMELEKTRONIK GMB) 5. Oktober 1994 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1-4; Abbildung 1 -----	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 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

16. Mai 1997

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10.06.1997

Name und Postanschrift der Internationale 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

Nettesheim, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter	rales Aktenzeichen
-------	--------------------

PC1/EP 97/00515

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0618521 A	05-10-94	DE 4310872 A	06-10-94
