

(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
25. März 2004 (25.03.2004)

PCT

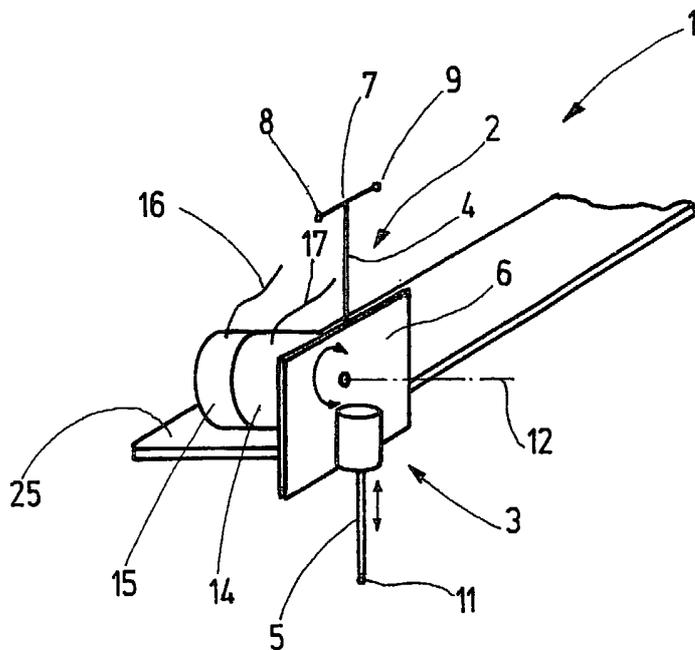
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/025222 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01B 21/04, 5/008, B23Q 17/20
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/009509
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. August 2003 (28.08.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 40 292.2 31. August 2002 (31.08.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CARL MAHR HOLDING GMBH [DE/DE]; Brauweg 38, 37073 Göttingen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZIEGENBEIN, Rainer [DE/DE]; An der Worth 26, 37124 Rosdorf (DE).
- (74) Anwalt: ABEL, Thomas; Rüger, Barthelt & Abel, Webergasse 3, 73728 Esslingen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR DEVICE FOR MULTIPLE MEASURING TASKS

(54) Bezeichnung: TASTEINRICHTUNG FÜR VIELFÄLTIGE MESSAUFGABEN



(57) Abstract: The inventive combined sensor device (1) consists of a carrier (6) which can be shifted into various positions by means of a force generating device (drive (14)) as a result of rotation about an axis of rotation and which can be impinged upon with a predefined force or a predefined rotational torque. A sensor arrangement (15) detects the position of rotation of the sensor carrier (6). Various sensing devices (2,3) are mounted thereon in order to perform various measuring tasks in various sensing modes. The sensing devices (2,3) can, for instance, be various types of mechanical sensors. Alternatively or additionally, optical or non-contacting sensing devices can be arranged on the carrier (6) in order to carry out other sensing tasks.

(57) Zusammenfassung: Der erfindungsgemäße Kombitaster (1) weist einen Tasterträger (6) auf, der über eine Krafterzeugungseinrichtung (Antrieb (14)) durch Drehung um eine Drehachse (12) in verschiedene Positionen überführbar und mit einer vorgegebenen Kraft bzw. einem vorgegebenen Drehmoment

beaufschlagbar ist. Eine Sensoreinrichtung (15) erfasst die Drehposition des Tasterträgers (6). An diesem sind unterschiedliche Tasteinrichtungen (2, 3) gelagert, um unterschiedliche Messaufgaben in unterschiedlichen Tastbetriebsarten zu ermöglichen. Beispielsweise können die Tasteinrichtungen (2, 3) unterschiedliche mechanische Taster sein. Alternativ oder zusätzlich können optische oder sonstige nicht berührende Tasteinrichtungen an dem Tasterträger (6) angeordnet werden, um weitere Tastaufgaben zu lösen.

WO 2004/025222 A1



Veröffentlicht:

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

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.

Carl Mahr Holding GmbH, Brauweg 38, 37073 Göttingen

Tasteinrichtung für vielfältige Messaufgaben

Die Erfindung betrifft eine Tasteinrichtung, die beispielsweise zur Formmessung von Werkstücken einsetzbar ist.

Es sind Messmaschinen bekannt, die ein Werkstück unter Zuhilfenahme von mechanischen Tastern und/oder optischen Tastern abtasten. Beispielsweise offenbart die DE 38 06 686 C1 eine Messkoordinatenmess- und Prüfeinrichtung, die ein Werkstück sowohl taktil als auch optisch vermessen kann. Dazu weist die Messeinrichtung einen Tisch zum Lagern des Werkstücks auf, oberhalb dessen an einem Träger unabhängig voneinander verfahrbar ein mechanischer Taster mit einem Taststift und ein optischer Taster angeordnet sind. Der optische Taster enthält ein Objektiv durch das eine Kamera

die Werkstückoberfläche beobachten kann. Außerdem wird ein Laserstrahl durch das gleiche Objektiv auf das Werkstück gerichtet und das reflektierte Licht wieder aufgenommen. Damit kann das Werkstück optisch punktuell erfasst werden, während die Kamera das Werkstück flächenhaft erfasst.

Bei dieser Messeinrichtung handelt es sich um eine spezielle Messmaschine, an der zwei voneinander unabhängige Taster (optischer Taster und mechanischer Taster) betrieben werden.

Aus der DE 198 11 460 C2 ist außerdem eine Formmess-einrichtung bekannt, die einen optischen Liniensensor enthält, der interferenzoptisch arbeitet. Der Liniensensor ist zur Inspektion von Oberflächen mit vorgegebenem Profil geeignet. Er überprüft, inwieweit das tatsächliche Profil mit einem vorgegebenen Profil übereinstimmt. Der Liniensensor enthält eine Lichtquelle für kohärentes Licht, das durch einen Strahlteiler in einen Referenzlichtstrahl und einen Messstrahl aufgeteilt wird. Der Messstrahl wird von der Werkstückoberfläche reflektiert und mit dem Referenzlichtstrahl zur Überlagerung gebracht. Aus dem Überlagerungsbild wird auf die Qualität der Oberfläche geschlossen.

Ein solcher Liniensensor ist sehr gut für Serienmessungen geeignet. Er stößt jedoch an Grenzen, wenn unbekannte Oberflächen zu vermessen sind.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Messeinrichtung zu schaffen, die für vielfältige Messaufgaben einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird mit dem Kombitaster nach Anspruch 1 oder 17 gelöst:

Der erfindungsgemäße Kombitaster bildet einen Tastkopf, der an einer Messmaschine oder an einer anderweitigen Messeinrichtung eingesetzt werden kann, ohne dass an der Messmaschine selbst dazu besondere bauliche Vorkehrungen oder Veränderungen erforderlich wären. Der Kombitaster ermöglicht mehrere Tastbetriebsarten, die unterschiedlichen Einsatzfällen zugehörig sind. Im Einzelnen weist der Kombitaster dazu einen Tasterträger auf, der beispielsweise mit einer Koordinatenmessmaschine zu verbinden ist und von der Koordinatenmessmaschine im Raum bewegt wird, um das Werkstück anzutasten oder in eine zur Antastung geeignete Position zu bringen.

Der Kombitaster gestattet nun wenigstens zwei unterschiedliche Tastbetriebsarten. Dazu ist der Tasterträger mit zwei Tasteinrichtungen versehen, die die unterschiedlichen Tastbetriebsarten ermöglichen. Die Tastbetriebsarten unterscheiden sich durch die Art der Antastung (punktuell und/oder kontinuierlich zur Formmessung, kontinuierlich zur Rauheitsmessung), die Art der Messwertgewinnung (einachsig, mehrachsig) oder das Tastprinzip (taktil, nicht taktil). Beispielsweise kann sowohl die erste als auch die zweite Tastbetriebsart jeweils eine taktile dabei aber ansonsten unterschiedliche Betriebsart sein. In anderen Ausführungsformen ist die erste Tastbetriebsart beispielsweise taktil, während die zweite Tastbetriebsart berührungslos ist. In der zweiten Tastbetriebsart sind sowohl punktuelle als auch linienhafte als auch flächenhafte Abtastungen möglich, beispielsweise indem Punktsensoren, Liniensensoren oder Flächensensoren eingesetzt werden.

Der Tasterträger kann nach Anspruch 1 drehbar oder nach Anspruch 17 auch anderweitig, z.B. verschiebbar, gela-

gert sein. Die Varianten gemäß Unteransprüchen 2 bis 16 können entsprechend für eine Tasteinrichtung nach Anspruch 17 vorgesehen werden.

Die beiden Tasteinrichtungen sind an dem gemeinsamen Tasterträger vorzugsweise in unterschiedlichen, sich radial von der Drehachse weg erstreckenden Orientierungen angeordnet, so dass sie durch Drehung des Tasterträgers jeweils in Arbeitsposition überführt werden können. Der Tasterträger wird durch die Krafterzeugungseinrichtung um die Drehachse geschwenkt. In diesem Sinne dient die Krafterzeugungseinrichtung als Positionierungseinrichtung für die einzelnen Tasteinrichtungen. Der Schwenkbereich der Positioniereinrichtung ist dabei so groß, dass beide Tasteinrichtungen wahlweise in ein und dieselbe Betriebsposition überführbar sind, die nahe an dem Werkstück angeordnet ist. Die zugeordneten Ruhepositionen liegen entsprechend fern von dem Werkstück. Außerdem dient die Krafterzeugungseinrichtung zur Erzeugung der Messkraft mit der der Tastkörper einer mechanischen Tasteinrichtung an der Werkstückoberfläche anliegt. Es handelt sich vorzugsweise um eine gesteuerte, elektrische, magnetische oder elektro-dynamische Krafterzeugungseinrichtung, wie beispielsweise einen geeigneten Motor. Dieser dient auch dazu, den Tasterträger in vorgegebene Winkelpositionen zu überführen und zu halten, um etwaige nicht berührende Tastbetriebsarten auszuführen.

Die Krafterzeugungs- und Positioniereinrichtung kann alternativ durch eine elektrische Positioniereinrichtung gebildet sein, an deren Abtrieb ein Federmechanismus angeschlossen ist, der seinerseits den Tasterträger mit Kraft beaufschlagt. Der Federmechanismus kann so ausgebildet sein, dass er eine stabile Ruhelage festlegt, die in beiden

Drehrichtungen nur unter Überwindung relativ großer Haltekräfte zu verlassen ist. Ist die Ruhelage jedoch einmal verlassen, überträgt der Federmechanismus lediglich noch eine relativ niedrige, mehr oder wenige konstante Kraft (Drehmoment), die als Tastkraft dienen kann. Ein solcher Federmechanismus gestattet einerseits, das mechanische, punktuelle Antasten von Messpunkten auf herkömmliche Weise. Dabei wird der Tastkopf im Ganzen jeweils so an das Werkstück herangefahren, dass der Tastkörper die Werkstückoberfläche berührt und aus seiner Ruhelage ausgelenkt wird. Andererseits kann ein solcher Tastkopf beispielsweise im berührungslosen Tastbetrieb genutzt werden. Hier stellt der Federmechanismus die von dem Antrieb vorgegebene Position jeweils sicher ein und hält somit die entsprechenden Sensoren sicher.

Die an dem Tasterträger angeordneten Tasteinrichtungen können auch miteinander vereinigt sein. Beispielsweise kann ein Taststift sowohl einen Tastkörper zur mechanischen Antastung von Messpunkten als auch einen weiteren Sensor tragen, der beispielsweise nicht berührend arbeitet.

Bei einer oben genannten Variante des Kombitasters arbeiten beide Tasteinrichtungen nach dem taktilen Prinzip. Durch entsprechend unterschiedliche Ausbildung der Tastkörper an den Enden der Taststifte können die Tasteinrichtungen unterschiedliche Tastaufgaben lösen und somit in unterschiedlichen Tastbetriebsarten arbeiten. Beispielsweise kann eine Tasteinrichtung als Rauheitstaster mit eigenem Messsystem ausgebildet sein, während der andere zur Aufnahme von Messpunkten dient. Auch ist es möglich, eine Tasteinrichtung zur linienhaften Abtastung von Oberflächen auszubilden während die andere dazu dient, Löcher, Bohrun-

gen oder sonstige Vertiefungen in dem Werkstück zu erfassen. Es wird dabei bevorzugt, wenigstens eine der beiden Tasteinrichtungen mit einem beweglich an dem Tasterträger gelagerten Taststift auszubilden, so dass zusätzlich zu der kontrollierten Schwenkbewegung des Taststifts eine Axialbewegung desselben zugelassen und erfasst werden kann. Auch dies ermöglicht unterschiedliche Tastbetriebsarten.

Weitere Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung sowie aus Unteransprüchen.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

- Figur 1 einen Kombitaster mit zwei mechanischen Taststiften in schematisierter, perspektivischer Prinzipdarstellung,
- Figur 2 den Kombitaster nach Figur 1 in einer ausschnittsweisen Darstellung,
- Figur 3 eine Tasteinrichtung des Kombitasters nach Figur 1 und 2 in längs geschnittener Darstellung,
- Figur 4 einen Tasterträger mit unterschiedlichen, daran befestigten Tasteinrichtungen für verschiedene Tastbetriebsarten einschließlich eines optischen Tasters in schematisierter Darstellung,
- Figur 5 den optischen Taster des Tasterträgers nach Figur 4 in schematisierter Funktionsdarstellung,

- Figur 6 eine abgewandelte Ausführungsform einer optischen Linientasteinrichtung in Prinzipdarstellung,
- Figur 7 eine abgewandelte Ausführungsform eines Tasterträgers mit einem optischen Flächentaster,
- Figur 8 eine Atomic-Force-Tasteinrichtung mit mehreren Atomic-Force-Sensoren in prinzipieller Seitenansicht und
- Figur 9 einen Atomic-Force-Sensor in schematisierter Darstellung.

In Figur 1 ist eine Kombitaster 1 veranschaulicht, der zwei alternativ zu benutzende mechanische, d.h. taktile Tasteinrichtungen 2, 3 aufweist. Diese enthalten jeweils einen Taststift 4, 5, der mittelbar oder unmittelbar an einem Tasterträger 6 gehalten ist. Der Taststift 4 trägt endseitig ein Querstück 7, das mit zwei Tastkugeln 8, 9 versehen ist, die als Tastkörper dienen. Der Taststift 5 trägt an seinem freien Ende hingegen lediglich eine Tastkugel 11. Die Taststifte 4, 5 an einander diametral gegenüber liegenden Seiten des Tasterträgers 6 im Winkel von 180° bezüglich einer Drehachse 12 angeordnet, um die der Tasterträger 6 drehbar gelagert ist. Dies ist im Einzelnen aus Figur 2 ersichtlich. Ein elektro-dynamischer Antrieb 14, mit dessen Abtrieb der Tasterträger 6 verbunden ist, enthält zugleich eine Lagereinrichtung, um den Tasterträger 6 präzise um die Drehachse 12 drehbar zu lagern. Der Antrieb 14 gestattet eine Drehung des Tasterträgers 6 um zumindest 180° , vorzugsweise mehr. Er dient zur Drehpositionierung des Tasterträgers 6 und zur Erzeugung einer Antastkraft, wie weiter unten erläutert ist.

Der Antrieb 14 ist mit einer Sensoreinrichtung 15 beispielsweise in Form eines induktiven Winkelgebers verbunden. Dieser gibt an einem Ausgang 16 ein der Winkelposition des Tasterträgers 6 entsprechendes elektrisches Signal ab. Hingegen erhält der Antrieb 14 an einem Eingang 17 ein elektrisches Signal, das ein auf dem Tasterträger 6 einwirkendes positives oder negatives Drehmoment hervorruft. Der Taststift 4 der Tasteinrichtung 2 ist an dem Tasterträger 6 vorzugsweise starr gelagert. Die Tasteinrichtung 2 ist somit einachsiger, denn der Taststift 4 kann nur um die Drehachse 12 schwenken. Im einfachsten Fall ist auch der Taststift 5 starr mit dem Tasterträger 6 verbunden, so dass

auch die Tasteinrichtung 3 einachsig ausgebildet ist.

Der insoweit beschriebene Kombitaster 1 arbeitet wie folgt:

Zur Lösung einer Tastaufgabe wird der Kombitaster 1 in die Nähe des Werkstücks gefahren. Es wird dann der Antrieb 14 so angesteuert, dass der Tasterträger 6 langsam rotiert. Sobald die Tastkugel 11 an der Werkstückoberfläche anstößt blockiert sie die weitere Drehung des Tasterträgers 6. Die Signale der Sensoreinrichtung 15 kennzeichnen nun die Dreh- oder Schwenkposition des Taststifts 5 während der Antrieb 14 die Antastkraft, mit der die Tastkugel 11 an dem Werkstück anliegt, erzeugt.

Im Weiteren Abtasten des Werkstücks kann nun der Kombitaster 1 verfahren werden, wobei die Tastkugel 11 an der Oberfläche entlang gleitet. Die Sensoreinrichtung 15 gibt dabei die jeweils aktuelle Winkelposition aus, so dass ein (lückenloses) Oberflächenlinienprofil erstellt werden kann.

In einer Alternative wird der Antrieb 14 so angesteuert, dass die Tastkugel 11 von der Werkstückoberfläche abhebt bevor der Kombitaster im Ganzen um eine gewünschte Schrittweite weiter bewegt wird. In seiner neuen Position angekommen, wird die Tastkugel 11 dann durch Ansteuerung des Antriebs 14 erneut an die Werkstückoberfläche angelegt, um den nächsten Messpunkt aufzunehmen.

Die Funktion der Tasteinrichtung 2 ist entsprechend. Jedoch lassen sich mit der Tasteinrichtung 2 Messpunkte aufnehmen, die mit der Tasteinrichtung 3 nicht erreichbar sind, beispielsweise weil sie hinter Vorsprüngen oder der-

gleichen liegen.

Der Wechsel der Werkstückabtastung mittels der Tasteinrichtung 2 und der Tasteinrichtung 3 erfolgt, indem der Antrieb 14 so angesteuert wird, dass sich der Tasterträger 6 um etwa 180° dreht. Es wird dadurch die eine Tasteinrichtung (2) in Arbeitsposition überführt, während die jeweils andere Tasteinrichtung (3) in Ruheposition überführt wird. Die Tasteinrichtungen 2, 3 können für ganz unterschiedliche Messaufgaben und für unterschiedliche Tastbetriebsarten ausgelegt sein. Beispielsweise kann ein Tastkörper zum punktwisen Antasten des Werkstücks eingerichtet sein, während der andere zum linienweisen Abtasten der Oberfläche eingerichtet ist. Beispielsweise ist ein Tastkörper eine Tastkugel während der andere eine Tastspitze ist.

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform und bei allen nachstehend beschriebenen Ausführungsformen kann der Antrieb des Tasterträgers 6 modifiziert ausgebildet sein. Während die Krafterzeugungseinrichtung 14 bei dem vorstehenden Ausführungsbeispiel lediglich aus einem entsprechenden Stellmotor besteht, können die Funktionen der Positionierung und der Krafterzeugung auch auf zwei kraftübertragungsmäßig in Reihe geschaltete Baugruppen aufgeteilt sein. Es ist dann zwischen einem zur Positionierung dienenden Motor und dem Tasterträger 6 eine Federeinheit angeordnet, die eine gewünschte Kennlinie aufweist. Die Kennlinie (Drehmoment über Drehwinkel) verläuft in unmittelbarer Nachbarschaft des Nullpunkts sprunghaft steil, d.h. erst nach Überwindung einer maximalen Auslenkungskraft kann der Tasterträger 6 gegen die Position des Motors verdreht werden. Der weiteren Drehung setzt der Federmechanismus dann ein Drehmoment entgegen, das in der Regel klei-

ner als das zunächst zu überwindende Drehmoment ist. Damit überträgt der Federmechanismus zunächst unverfälscht jede Positionierbewegung und er erzeugt nach Auslenken aus dem Nullpunkt heraus die gewünschte Tastkraft.

Bei den nachstehend beschriebenen Ausführungsformen unterscheiden sich die Tastbetriebsarten des Kombitasters noch erheblicher. Beispielsweise ist die Tasteinrichtung 3, wie in Figur 2 in Verbindung mit Figur 3 angedeutet ist, nicht als starre Tasteinrichtung sondern als Tasteinrichtung mit axial beweglichem Taststift 5 ausgebildet. Dieser ist beispielsweise an zwei Membranen oder Federn 18, 19 axial beweglich gelagert. Zwischen den Federn 18, 19 ist ein induktiver Wegmesstaster 21 angeordnet, der die Axialposition des Taststifts 5 in ein elektrisches Ausgangssignal umsetzt. Die Federn 18, 19 dienen sowohl zur Messkrafterzeugung als auch zur Führung des Taststifts 5.

Bei dieser Ausführungsform des Kombitasters 1 arbeitet die Tasteinrichtung 2 einachsrig, denn die Tastkugeln 8, 9 können nur eine Schwenk- oder Drehbewegung um die Drehachse 12 ausführen. Die Tasteinrichtung 3 arbeitet hingegen zweiachsrig, denn der Taststift 5 und die Tastkugel 11 können sowohl um die Drehachse 12 schwenken als auch eine Radialbewegung zu dieser in Längsrichtung des Taststifts 5 ausführen. Auf diese Weise können mit der Tasteinrichtung 3 Messaufgaben gelöst werden, bei denen das Werkstück mit rechtwinklig zu der Werkstückoberfläche stehendem Taststift 5 angetastet werden muss.

An Stelle der Tasteinrichtung 2 oder 3 oder ergänzend zu diesen kann, wie Figur 4 veranschaulicht, an dem Tasterträger 6 eine optische Tasteinrichtung 22 gehalten sein.

In dem veranschaulichten Beispiel handelt es sich dabei um einen optischen Punktsensor. Dieser enthält ein Objektiv 23, das sich an einem dünnem Stift wie ein Taststift von dem Tasterträger 6 weg erstreckt. Das Objektiv 23 gehört zu einem optischen Sensor 24, dessen Strahlengang schematisch in Figur 5 veranschaulicht ist und der vorzugsweise an einem Grundträger 25 gelagert ist, der auch den Antrieb 14 nebst Lagereinrichtung und Sensoreinrichtung 15 trägt. Die Verbindung zwischen dem ruhenden Teil des Sensors 24 und dem an dem Tasterträger 6 befindlichen Objektiv 23 wird über einen Lichtleiter 26 beispielsweise in Form einer Lichtleitfaser oder eines Lichtleitfaserbündels hergestellt. Alternativ können Spiegelstrecken zum Einsatz kommen. Zu dem Sensor 24 nach Figur 5 gehört eine Laserlichtquelle 27, die einen ausgesandten Lichtstrahl 28 zu einem Strahlteiler 29 schickt. Dieser spaltet den Lichtstrahl 28 in einen Messstrahl 31 und in einen Referenzstrahl 32 auf. Nach Reflexion durch die Werkstückoberfläche 33 bzw. einen Spiegel 34 werden der Referenzstrahl 32 und der Messstrahl 31 wieder vereinigt und interferierend zu einer Sensorzelle 35 geschickt. Dies kann eine Einzelsensorzelle sowie alternativ und vorzugsweise eine Minikamera sein. Die Auswertung des hier entstandenen und erfassten Interferenzbildes ermöglicht die Feststellung des Abstands der Werkstückoberfläche 33 von dem Sensor 24 bzw. dem Objektiv 23.

Ein solcher Kombitaster kann, wie Figur 4 veranschaulicht, zusätzlich zu den Tasteinrichtungen 2, 3 noch eine weitere mechanische Tasteinrichtung 36 mit einem beispielsweise gekröpften Taststift 37 aufweisen, der vorzugsweise starr an dem Tasterträger 6 gelagert ist. Ein solcher Kombitaster gestattet dann den taktilen Betrieb in drei unter-

schiedlichen Betriebsarten und zusätzlich den Betrieb in einer optischen Tastbetriebsart. Im Einzelnen erfolgt dies folgendermaßen:

Zur Lösung von Tastaufgaben, die ein rechtwinkliges Antasten der Werkstückoberfläche erfordern, wird der Tasterträger 6 mittels des Antriebs 14 so gedreht, dass der Taststift 5 rechtwinklig zu der zu vermessenden Oberfläche positioniert ist. Sodann wird der Kombitaster 1 im Ganzen an die Werkstückoberfläche herangefahren, um einen Messpunkt aufzunehmen. Das Messsignal ergibt sich aus dem Signal des induktiven Wegmesstasters 21. Die Tastkraft wird von den Federn 18, 19 erzeugt.

Zur Lösung einer mechanischen Tastaufgabe, die mit der Tasteinrichtung 2 durchgeführt werden kann, wird der Kombitaster im Ganzen so in die Nähe des Werkstücks verfahren, dass die Werkstückoberfläche im Schwenkbereich eines an dem Taststift 4 gehaltenen Tastkörpers 38 liegt. Durch entsprechende Ansteuerung des Antriebs 14 wird der Tasterträger 6 mit dem Taststift 4 jedoch so verschwenkt, dass der Tastkörper 38 die Werkstückoberfläche zunächst nicht berührt. Zur Abtastung der Oberfläche wird der Antrieb 14 nun so angesteuert, dass der Tasterträger 6 mit dem Taststift 4 verschwenkt bis die Tasteinrichtung 36 an der Werkstückoberfläche anliegt. Es kann nun durch entsprechende Bestromung des Antriebs 14 eine gewünschte Tastkraft erzeugt und bedarfsweise auch variiert werden. Damit lassen sich auch Oberflächennachgiebigkeiten z. B. an Folien erfassen. Die Koordinaten des Tastpunkts werden aus den Signalen der Sensoreinrichtung 15 bestimmt.

Eine weitere mechanische Tastaufgabe kann erfordern,

an schwer zugänglichen Stellen, beispielsweise hinter Vorsprüngen, Antastungen vorzunehmen. Dies kann beispielsweise mit der Tasteinrichtung 36, ähnlich wie zuvor im Zusammenhang mit der Tasteinrichtung 2 beschrieben, durchgeführt werden.

In einer abgewandelten Ausführungsform weist der Kombitaster 1 an Stelle der optischen, zur punktwisen Abtastung dienenden Tasteinrichtung 22 oder an Stelle einer der anderen, in Figur 4 veranschaulichten, Tasteinrichtung 2, 3, 36 eine zur Linienabtastung geeignete Tasteinrichtung 39 auf. Diese ist schematisch in Figur 6 veranschaulicht. Sie dient beispielsweise zur linienhaften Abtastung von Bohrungswandungen, wobei sie jedoch auch zur Abtastung anderer Oberflächenstrukturen eingerichtet sein kann. Figur 6 veranschaulicht eine Bohrung 41 in einem Werkstück 42, in die eine Interferenzgitterplatte 43 eingefahren werden kann. Die Interferenzgitterplatte 43 ist beispielsweise an einem Stift gehalten, der seinerseits von dem Tasterträger 6 getragen wird. Die optische Ankopplung an einen Strahlteiler 44 eines Interferometers 45, das auf dem Grundträger 25 angeordnet sein kann, erfolgt, ähnlich wie in Figur 5 veranschaulicht, beispielsweise über einen Lichtleiter 26. Eine Sensorzeile 46 dient zur Erfassung eines Interferenzmusters, das durch Überlagerung des Messstrahls 47 mit dem Referenzstrahl 48 erzeugt worden ist. Ein Laser 49 speist das Interferometer 45 mit kohärentem Licht. Die Interferenzgitterplatte 43 weist an ihrer Lichteintrittskante 51 und an ihrer oberflächenseitigen Lichtaustritts- und -eintrittskante 52 eine Gitterlinienstruktur auf, die den Lichtstrahl zu der Werkstückoberfläche hin beugt. Abweichungen der Werkstückoberfläche von der idealen Geraden treten in dem von der Sensorzeile 36 erfassten Interferenz-

linienbild in Erscheinung. Wegen der genauen Funktion wird auf den Stand der Technik gemäß DE 198 11 460 C2 verwiesen.

Soll ein Werkstück mit dem Kombitaster 1 vermessen werden, dessen Tasterträger 6 einen Punkttaster entsprechend der Tasteinrichtung 2, 3, 36 oder 22 sowie einen Linientaster gemäß der Bauart der Tasteinrichtung 39 enthält, kann die jeweilige Tasteinrichtung 2, 3, 22, 36, 39 durch entsprechendes Drehen des Tasterträgers 6 jeweils in Aktivposition überführt werden. Für Tasteinrichtungen gemäß der Bauart der Tasteinrichtungen 2, 36 erzeugt der Antrieb 14 die Tastkraft. Für Taster der Bauart der Tasteinrichtungen 3, 22, 39 dient der Antrieb 14 nur der ortsfesten Positionierung der jeweiligen Tasteinrichtung in Arbeitsposition. Je nach Messaufgabe kann ein Werkstück somit punktuell berührend, punktuell berührungslos oder in einem einzigen Messvorgang auf einer ganzen Linie erfasst werden. Wird der Kombitaster parallel oder quer zu der Drehachse 12 über die Werkstückoberfläche bewegt, kann der Linientaster gemäß der Bauart der Tasteinrichtung 39 einen Flächenausschnitt der Oberfläche des Werkstücks 42 lückenlos erfassen. Die von dem Linientaster abgetastete Linie auf der Werkstückoberfläche kann sowohl parallel als radial als auch quer zu der Drehachse 12 orientiert sein.

Wie Figur 7 veranschaulicht, kann auf dem Tasterträger 6 an Stelle eines punktuellen oder linienhaft arbeitenden optischen Tasters auch ein Flächentaster, beispielsweise in Form einer Mikrokamera 53 angeordnet sein, deren Blickrichtung beispielsweise radial zu der Drehachse 12 ausgerichtet ist. Zusätzlich kann der Tasterträger 6 die Tasteinrichtung 2 mit ihrem Taststift 4 und ihrem Tastkörper 36 tragen. Somit sind punktuelle mechanische Antastungen und flächen-

hafte optische Abtastungen möglich. An Stelle der Tasteinrichtung 2 kann auch jede andere vorstehend beschriebene Tasteinrichtung vorgesehen werden.

Als Tasteinrichtung eignet sich für den Tasterträger 6 auch ein einzelner oder eine Gruppe von an einem Trägerstift 53 gehaltenen so genannten Atomic-Force-Sensoren 54 (ATF-Sensoren), die zur an sich berührungslosen mechanischen Abtastung von Oberflächen dienen. Der ATF-Sensor 54 ist in Figur 9 drastisch vergrößert und schematisiert veranschaulicht. Er enthält eine Mikronadel 55, die in einer Richtung Z beweglich gelagert ist. Sie kann dazu an entsprechenden elastischen Strukturen, beispielsweise Mikrofedern 56, 57, aufgehängt sein. Der Mikronadel 55 sind ein vorzugsweise aber mehrere elektrostatische Antriebs- und Sensoreinrichtungen 58 zugeordnet. Diese beinhalten beispielsweise aus einkristallinem Silizium hergestellte Kammstrukturen, deren einzelnen Kämmen 61, 62 einander mit ihren Zinken nicht berührend ineinander greifen. Der Kamm 61 ist ortsfest gelagert während der Kamm 62 mit der Mikronadel 55 verbunden ist. Wird eine Spannung zwischen beiden Kämmen 61, 62 angelegt hat dies eine auf die Mikronadel 55 einwirkende Kraft zur Folge. Die Verlagerung der Mikronadel 55 wird wiederum als Kapazitätsänderung zwischen den Kämmen 61, 62 registriert. Nähert sich die Spitze der Mikronadel 55 an eine Werkstückoberfläche an kann es zwischen der Spitze und der Werkstückoberfläche zu Adhensionskräften kommen bevor eine eigentliche Materialberührung statt findet. Diese Mikrokräfte haben eine Axialbewegung der Mikronadel 55 zur Folge, die wiederum durch Kapazitätsänderung an den Kämmen 61, 62 erfasst werden kann.

Weitere alternative Sensoren in Form induktiver oder

kapazitiver Näherungssensoren sind einsetzbar. Es wird außerdem darauf hingewiesen, dass auch mehrere Tasteinrichtungen miteinander vereinigt sein können. Beispielsweise können ATF-Sensoren oder optische Sensoren auch von Taststiften gehalten werden, die bereits mit mechanischen Tastelementen, wie Tastkugeln oder dergleichen, versehen sind. Damit werden verschiedene Tastbetriebsarten an ein und demselben Taststift vereinigt.

Der erfindungsgemäße Kombitaster 1 weist einen Tasterträger 6 auf, der über eine Krafterzeugungseinrichtung (Antrieb 14) durch Drehung um eine Drehachse 12 in verschiedene Positionen überführbar und mit einer vorgegebenen Kraft bzw. einem vorgegebenen Drehmoment beaufschlagbar ist. Eine Sensoreinrichtung 15 erfasst die Drehposition des Tasterträgers 6. An diesem sind unterschiedliche Tasteinrichtungen 2, 3 gelagert, um unterschiedliche Messaufgaben in unterschiedlichen Tastbetriebsarten zu ermöglichen. Beispielsweise können die Tasteinrichtungen 2, 3 unterschiedliche mechanische Taster sein. Alternativ oder zusätzlich können optische oder sonstige nicht berührende Tasteinrichtungen 22, 39 an dem Tasterträger 6 angeordnet werden, um weitere Tastaufgaben zu lösen.

Patentansprüche:

1. Kombitaster (1)

mit einem Grundträger (25) ,

mit einem Tasterträger (6), der an dem Grundträger (25) um eine vorgegebene Drehachse (12) drehbar gelagert ist,

mit einer Messeinrichtung (15) zur Erfassung der Drehposition des Tasterträgers (6) in Bezug auf den Grundträger (25),

mit einer Krafterzeugungseinrichtung (14), die mit dem Tasterträger (6) verbunden ist, um diesem ein Drehmoment zu erteilen,

mit einer ersten Tasteinrichtung (2), die an dem Tasterträger (6) gelagert ist, für eine erste Tastbetriebsart und

mit einer zweiten Tasteinrichtung (3, 22, 36, 39), die an dem Tasterträger (6) gelagert ist, für eine von der ersten Tastbetriebsart verschiedene zweite Tastbetriebsart.

2. Kombitaster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Tasteinrichtung (2) durch einen ersten Taststift (4) gebildet ist, der an dem Tasterträger (6) starr gelagert ist und an seinem Ende wenigstens einen Tastkörper (8, 9) trägt.

3. Kombitaster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung (3) durch einen ersten, an seinem Ende mit einem Tastkörper (11) versehenen Taststift (5) gebildet ist, der an dem Tasterträger (6) beweglich gelagert und mit einer Messkraftherzeugungseinrichtung (18, 19) sowie einem Messsystem (21) versehen ist, das seine Auslenkung gegen den Tasterträger (6) erfasst und in elektrische Signal umsetzt.
4. Kombitaster nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messkraftherzeugungseinrichtung (18, 19) eine Federeinrichtung ist.
5. Kombitaster nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung (3) an dem Tasterträger (6) axial verschiebbar gelagert ist.
6. Kombitaster nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung (36) durch einen zweiten Taststift (37) gebildet ist, der an dem Tasterträger (6) starr gelagert ist und an seinem Ende einen Tastkörper trägt.
7. Kombitaster nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Taststift (4) und der zweiten Taststift (5, 37) unterschiedliche Tastkörper tragen.
8. Kombitaster nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Taststift (4) gerade und der zweite Taststift (37) gekröpft ausgebildet ist.
9. Kombitaster nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch

- gekennzeichnet, dass die erste Tasteinrichtung (2) eine taktile Tasteinrichtung und die zweite Tasteinrichtung (39) eine nichttaktile Tasteinrichtung ist.
10. Kombitaster nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung (39) eine optische Tasteinrichtung ist.
 11. Kombitaster nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung (39) ein interferenzoptischer Sensor ist.
 12. Kombitaster nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung (39) ein Liniensensor ist.
 13. Kombitaster nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung ein Flächensensor (53) ist.
 14. Kombitaster nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung ein induktiver Näherungssensor ist.
 15. Kombitaster nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung ein kapazitiver Näherungssensor ist.
 16. Kombitaster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tasteinrichtung Atomwechselkraftsensor (54) ist.
 17. Kombitaster (1)

mit einem Grundträger (25) ,

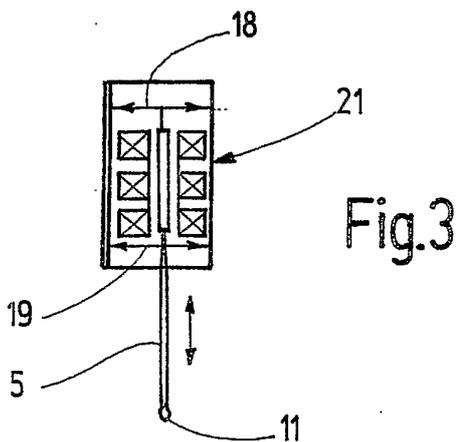
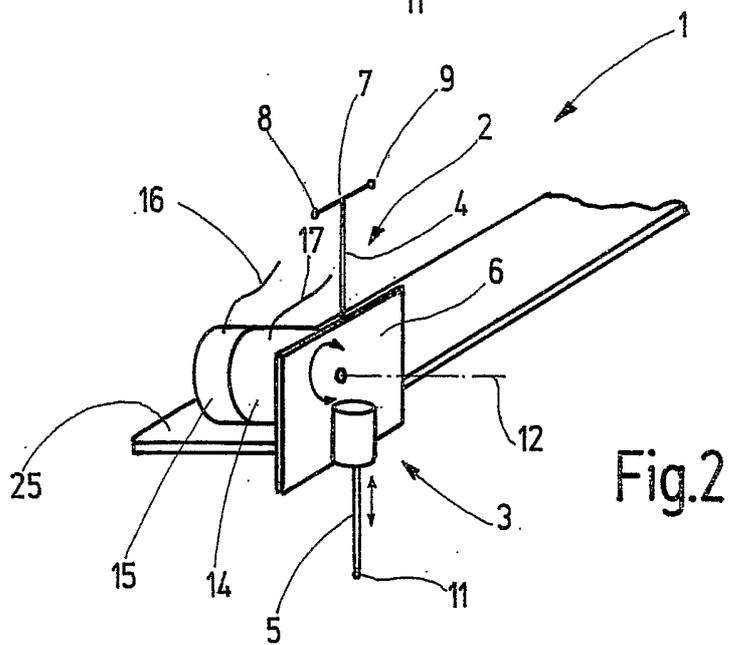
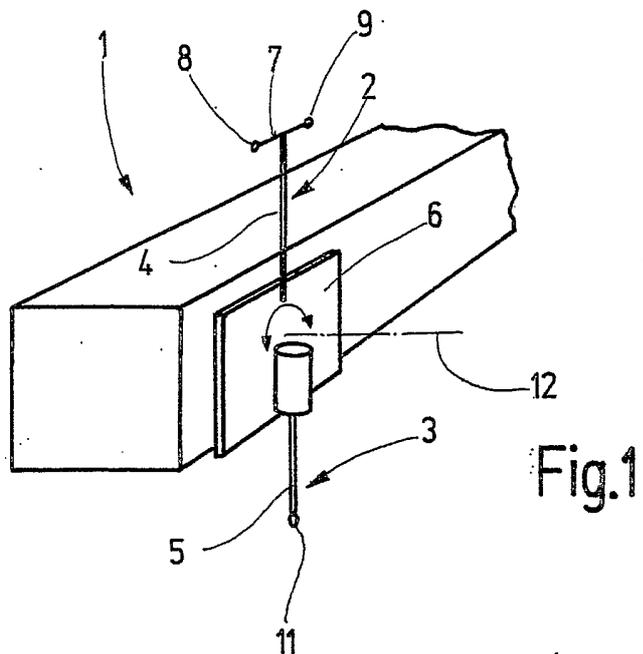
mit einem Tasterträger (6), der an dem Grundträger (25) beweglich gelagert ist,

mit einer Messeinrichtung (15) zur Erfassung der Position des Tasterträgers (6) in Bezug auf den Grundträger (25),

mit einer Krafterzeugungseinrichtung (14), die mit dem Tasterträger (6) verbunden ist, um diesem mit einem Drehmoment oder einer Kraft zu beaufschlagen,

mit einer ersten Tasteinrichtung (2), die an dem Tasterträger (6) gelagert ist, für eine erste Tastbetriebsart und

mit einer zweiten Tasteinrichtung (3, 22, 36, 39), die an dem Tasterträger (6) gelagert ist, für eine von der ersten Tastbetriebsart verschiedene zweite Tastbetriebsart.



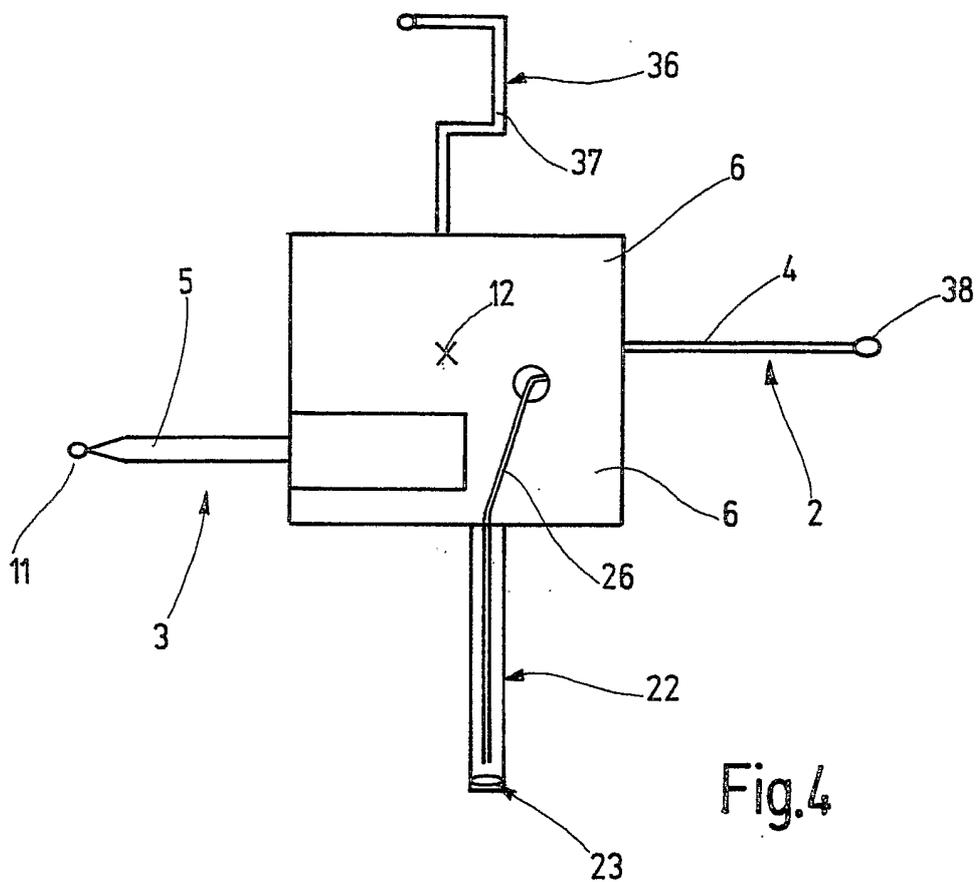


Fig.4

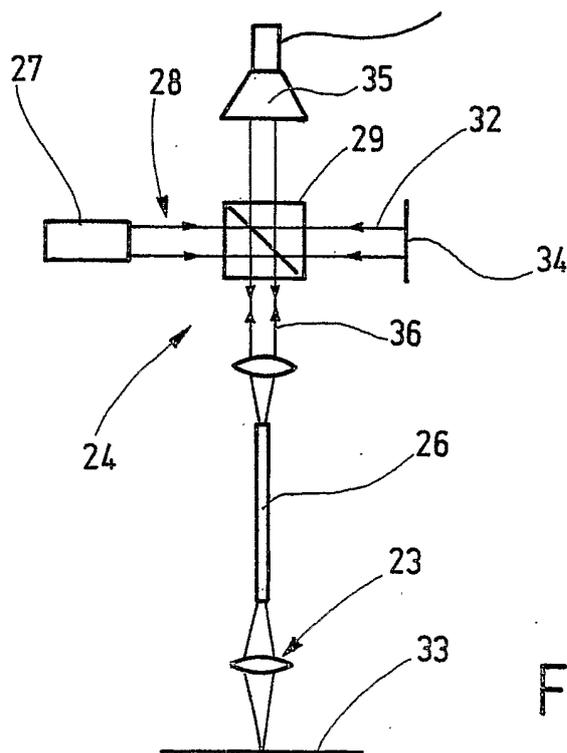


Fig.5

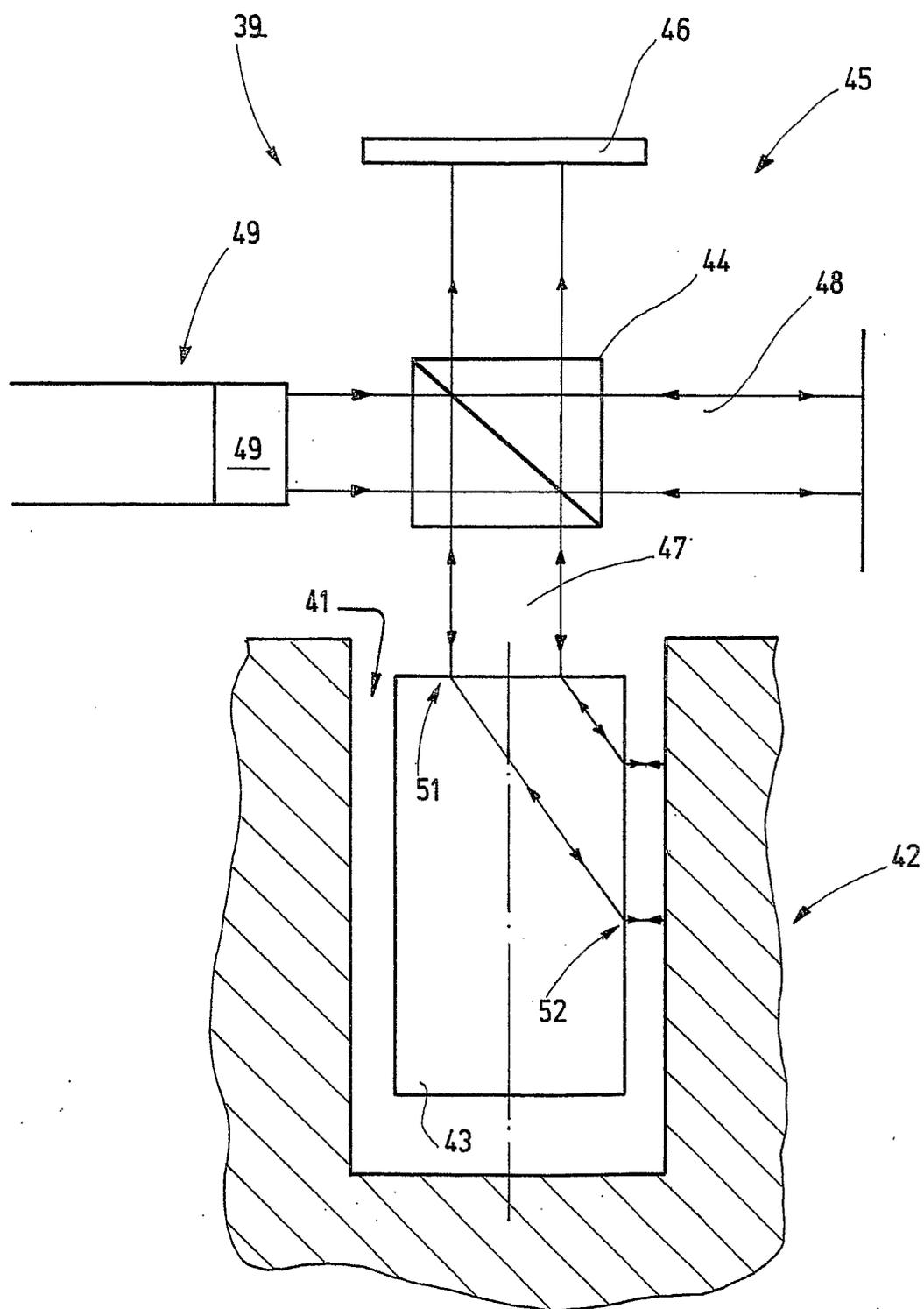
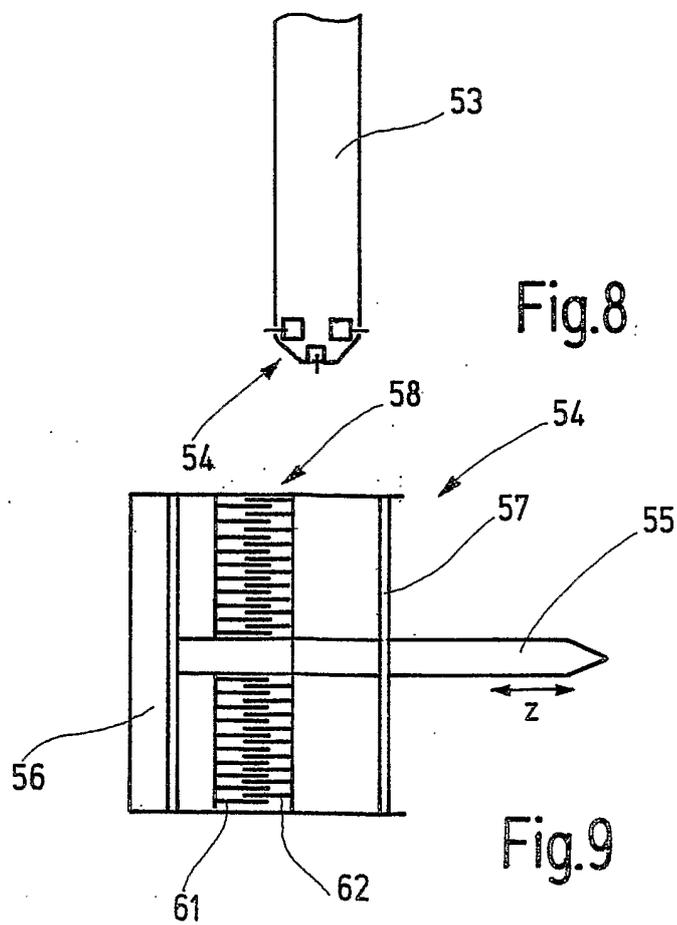
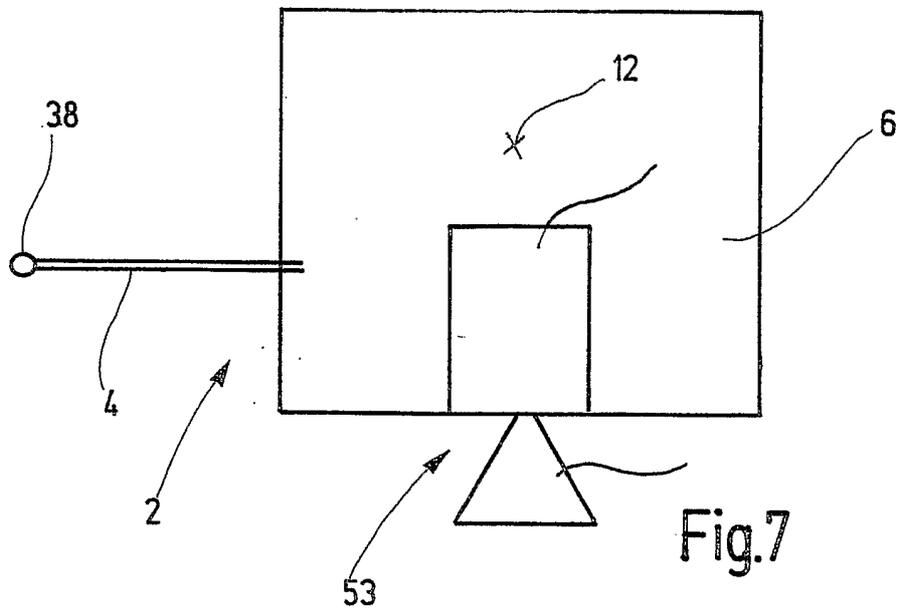


Fig.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/09509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01B21/04 G01B5/008 B23Q17/20

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 7 G01B B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 750 295 A (NORDMANN E ET AL) 7 August 1973 (1973-08-07)	1-8
Y	abstract column 1, line 48 -column 4, line 59 column 7, line 3 -column 10, line 52 figures 1,2A,4,5,7 ---	9-16
X	DE 38 06 686 A (WEGU MESSTECHNIK) 14 September 1989 (1989-09-14) cited in the application	17
Y	abstract column 2, line 33 -column 6, line 55 figure 1 --- -/--	9,10,13

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.
- *B* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 February 2004

Date of mailing of the international search report

02/03/2004

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

Kokkonen, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/09509

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 822 877 A (DAI YUZHONG) 20 October 1998 (1998-10-20)	1-10, 17
Y	abstract column 2, line 17 -column 11, line 12 figures 1,7,10,12-14 ---	14-16
X	US 3 869 799 A (NEUER HARALD ET AL) 11 March 1975 (1975-03-11) abstract column 2, line 13 -column 7, line 33 figures 1,2,6 ---	17
Y	DE 198 11 460 A (MAHR GMBH) 30 September 1999 (1999-09-30) cited in the application abstract claims 1,19 figure 5 -----	11,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/EP 03/09509

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3750295	A	07-08-1973	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
DE 3806686	A	14-09-1989	DE 3806686 A1	14-09-1989
			DE 58900461 D1	02-01-1992
			EP 0330901 A1	06-09-1989
			US 4908951 A	20-03-1990
			US RE33774 E	24-12-1991
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
US 5822877	A	20-10-1998	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
US 3869799	A	11-03-1975	CH 561897 A5	15-05-1975
			DE 2242355 B1	07-03-1974
			GB 1429973 A	31-03-1976
			IT 994169 B	20-10-1975
			JP 990061 C	18-03-1980
			JP 49065857 A	26-06-1974
			JP 54006218 B	26-03-1979
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
DE 19811460	A	30-09-1999	DE 19811460 A1	30-09-1999
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09509

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPK 7 G01B21/04 G01B5/008 B23Q17/20		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
IPK 7 G01B B23Q		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 750 295 A (NORDMANN E ET AL) 7. August 1973 (1973-08-07)	1-8
Y	Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 48 -Spalte 4, Zeile 59 Spalte 7, Zeile 3 -Spalte 10, Zeile 52 Abbildungen 1,2A,4,5,7 ---	9-16
X	DE 38 06 686 A (WEGU MESSTECHNIK) 14. September 1989 (1989-09-14) in der Anmeldung erwähnt	17
Y	Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 33 -Spalte 6, Zeile 55 Abbildung 1 --- -/--	9,10,13
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
19. Februar 2004		02/03/2004
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 Kokkonen, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/09509

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 822 877 A (DAI YUZHONG) 20. Oktober 1998 (1998-10-20)	1-10,17
Y	Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 17 -Spalte 11, Zeile 12 Abbildungen 1,7,10,12-14 ---	14-16
X	US 3 869 799 A (NEUER HARALD ET AL) 11. März 1975 (1975-03-11) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 13 -Spalte 7, Zeile 33 Abbildungen 1,2,6 ---	17
Y	DE 198 11 460 A (MAHR GMBH) 30. September 1999 (1999-09-30) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Ansprüche 1,19 Abbildung 5 -----	11,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09509

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3750295	A	07-08-1973	KEINE	

DE 3806686	A	14-09-1989	DE 3806686 A1	14-09-1989
			DE 58900461 D1	02-01-1992
			EP 0330901 A1	06-09-1989
			US 4908951 A	20-03-1990
			US RE33774 E	24-12-1991

US 5822877	A	20-10-1998	KEINE	

US 3869799	A	11-03-1975	CH 561897 A5	15-05-1975
			DE 2242355 B1	07-03-1974
			GB 1429973 A	31-03-1976
			IT 994169 B	20-10-1975
			JP 990061 C	18-03-1980
			JP 49065857 A	26-06-1974
			JP 54006218 B	26-03-1979

DE 19811460	A	30-09-1999	DE 19811460 A1	30-09-1999
