

(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
13. August 2009 (13.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/097956 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23Q 17/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000266

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2009 (16.01.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 187/2008 6. Februar 2008 (06.02.2008) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES GMBH & CO** [AT/AT]; Turmstrasse 44, A-4031 Linz (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EBNER, Helmut** [AT/AT]; Staffling 2, A-4331 Naarn i.M. (AT). **PENN, Johann** [AT/AT]; Parzerweg 73, A-4203 Altenberg (AT). **POEPPL, Johann** [AT/AT]; Adalbert Stifter Strasse 9, A-4202 Kirchschlag (AT). **SCHORN, Christian** [AT/AT]; Pittermannweg 5, A-4030 Linz (AT). **SHAN, Guoxin** [AT/AT]; Am Bindermichl 61, A-4020 Linz

(AT). **TANZER, Suzanne** [AT/AT]; Eigenheimstr. 20, A-4060 Leonding (AT). **THOENE, Heinrich** [AT/AT]; Lortzinggasse 12, A-4020 Linz (AT). **WIMMER, Franz** [AT/AT]; Pomedt 18, A-4752 Riedau (AT).

(74) Anwalt: **MAIER, Daniel**; Siemens AG, Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

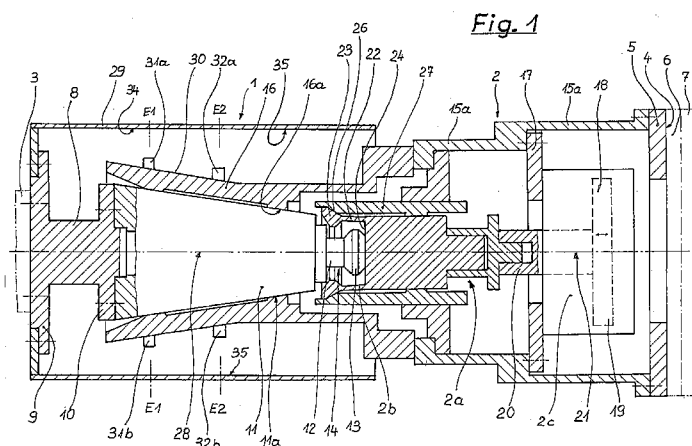
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COUPLING MECHANISM AND METHOD FOR AUTOMATICALLY COUPLING A TOOL HOLDER TO A TOOL FIXTURE ON A MANIPULATION DEVICE

(54) Bezeichnung: KUPPELEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM AUTOMATISIERTEN ANKUPPELN EINES WERKZEUGHALTERS AN EINEN WERKZEUGAUFNEHMER AUF EINER HANDHABUNGSEINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a coupling mechanism for automatically coupling a tool holder (1) that supports a tool and comprises a conical shaft (11) and a clamping head (8) to a tool fixture (29) on a manipulation device (7). The tool fixture (29) comprises a conical sleeve (16) and a locking mechanism (2a) which encompasses a gripping device (2b) cooperating with the clamping head (8) and a clamping device (2c) acting in an axial direction. In order to allow very different tools and utensils to be automatically accommodated in a position-controlled manner, a number of sensors (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) is arranged on the conical sleeve (16) of the tool fixture (2), and a reference surface (35) faces each sensor on the tool holder (2) in order to determine the position of the tool holder (1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/097956 A2



LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft eine Kuppel­einrichtung zum automatisierten Ankuppeln eines ein Werkzeug tragenden Werkzeughalters (1), der einen Kegelschaft (11) und einen Spannkopf (8) umfasst, an einen Werkzeugaufnehmer (2) auf einer Handhabungseinrichtung (7), mit einer Kegel­hülse (16) und einem Verriegelungsmechanismus (2a), der eine mit dem Spannkopf (8) zusammenwirkende Greifeinrichtung (2b) und eine in axialer Richtung wirkende Spanneinrichtung (2c) umfasst. Damit eine automatisierte Aufnahme unterschiedlichster Werkzeuge und Arbeitsgeräte positions­kontrolliert möglich ist, sind an der Kegel­hülse (16) des Werkzeugaufnehmers (2) eine Anzahl von Sensoren (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) angeordnet und jedem Sensor liegt eine Referenzfläche (35) am Werkzeughalter (1) zu dessen Lagebestimmung gegenüber.

Beschreibung

Kuppeleinrichtung und Verfahren zum automatisierten Ankuppeln eines Werkzeughalters an einen Werkzeugaufnehmer auf einer Handhabungseinrichtung.

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Kuppeleinrichtung zum automatisierten Ankuppeln eines ein Werkzeug tragenden Werkzeughalters, der einen Kegelschaft und einen Spannkopf umfasst, an einem Werkzeugaufnehmer auf einer Handhabungseinrichtung, wie vorzugsweise einem Roboter. Der Werkzeugaufnehmer ist mit einer Kegelhülse und einem Verriegelungsmechanismus ausgestattet, der eine mit dem Spannkopf zusammenwirkende Greifeinrichtung und eine in axialer Richtung wirkende Spanneinrichtung umfasst. Der Kuppeleinrichtung ist ein Sensor zur Lagebestimmung zugeordnet. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum automatisierten Ankuppeln eines ein Werkzeug tragenden Werkzeughalters an einem Werkzeugaufnehmer auf einer Handhabungseinrichtung.

Unter einem ein Werkzeug tragenden Werkzeughalter ist in einer baulich sehr einfachen Ausführungsform ein konusförmiger Kegelschaft zu verstehen, der mit einem Werkzeug zur Durchführung bestimmter Arbeiten, vorzugsweise an einer metallurgischen Einrichtung, beispielsweise einer Stranggießanlage oder einem Schmelzenbehälter, eine fertigungstechnische Einheit bildet. Für spezielle Anwendung einer Handhabungseinrichtung im Bereich einer Stranggießanlage umfasst der Werkzeughalter gemäß einer möglichen Ausführungsform einen Kegelschaft und einen Spannkopf, an dem ein Werkzeug, beispielsweise eine Messlanze zur Bestimmung der Schmelzentemperatur in einem Verteilergefäß oder in der Stranggießkokille oder eine Freiblaselanze zum Öffnen der Auslassöffnung eines Schmelzengefäßes lagedefiniert eingespannt auf einer Ablagefläche im Wirkungsbereich der Handhabungseinrichtung bereitgelegt ist.

Stand der Technik

Eine Einrichtung der gattungsbildenden Art ist bereits aus der DE 32 14 025 A1 bekannt. Hier ist ein die Kegelhülse tragender Teil dieser Kuppeleinrichtung auf dem Arbeitsgerät, z.B. einem Fertigungsroboter, fix befestigt. Ein mit einem Kegelschaft ausgestattetes Werkzeug oder beliebiges Arbeitsgerät ist in einem Werkzeugmagazin abgelegt und der

Roboter kann durch entsprechende Steuerung unterschiedliche Arbeitsgeräte aus dem Magazin aufnehmen und diese wieder dort ablegen. Die Verriegelung des Arbeitsgerätes in der Kegelhülse erfolgt hierbei durch einen hydraulisch oder pneumatisch zu betätigenden Verriegelungsbolzen, der in der Verriegelungsposition in eine Ausnehmung des Kegelschaftes einrastet. Nähere Angaben zum zielgenauen Anfahren der Verriegelungsposition durch den Roboter sind diesem Dokument nicht zu entnehmen.

Aus der DE 33 36 111 C1, der DE 20 2005 013 995 U1, der DE 101 41 641 A1 und der DE 297 23 331 U1 sind kraftbetätigte Spann- und Lösevorrichtungen für Schaftwerkzeuge, wie Steilkegelwerkzeuge bekannt, bei denen ein Werkzeug mit einem Kegelschaft und einem Spannkopf in eine Kegelhülse eines Werkzeugträgers oder einer Arbeitsspindel eingesetzt und mit einer axial beweglichen Zugstange, der Spannelemente zugeordnet sind, in die Kegelhülse gezogen und in ihr gehalten werden.

Werkzeuge, die mit diesen beschriebenen Kuppelvorrichtungen ausgestattet sind, werden überwiegend bei Werkzeugmaschinen eingesetzt und erfordern zumeist eine besondere Abstimmung mit dem Greifer eines Werkzeugwechslers, der den Transport des Werkzeuges zwischen einem Magazin und der z.B. Arbeitsspindel der Werkzeugmaschine wahrnimmt.

Der Einsatz und die Anwendung von Positionsmesssensoren bei Kuppelvorrichtungen und bei einem Verfahren zum überwachten Ankuppeln eines Werkzeuges an einen Werkzeugaufnehmer sind aus mehreren Dokumenten bereits bekannt.

Die Anwendung eines Positionsmesssensors beim üblichen Einsetzen eines Werkzeuges in einen Werkzeughalter und seine Verwendung zum Überwachen dieses Einsetzvorganges ist in der WO 2004/037486 A1 beschrieben. Diese Lösung mit einem von den zu kuppelnden Teilen unabhängig fest positionierten Sensor ist jedoch für die Überwachung eines Ankuppelvorganges an einem Werkzeugaufnehmer einer Handhabungseinrichtung, wie vorzugsweise einem Roboter, wegen der vorherrschenden dreidimensionalen Bewegungsabläufe nicht geeignet.

Sensoren zur Überprüfung der Position eines Werkzeuges im eingenommenen gekuppelten Zustand in Hinblick auf den Rundlauf des Werkzeuges oder einer ordnungsgemäßen Verriegelung des Werkzeuges in einem Werkzeutfutter sind aus der DE 44 15 306 A1 und der EP 1 726 401 A1 bereits bekannt. Diese Ausführungsformen einer Einrichtung zur

Überprüfung einer Montageposition sind ebenfalls nicht geeignet, einen Kuppelvorgang zu steuern.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile des bekannten Standes der Technik zu vermeiden und eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art vorzuschlagen, bei der eine automatisierte Aufnahme unterschiedlichster Werkzeuge und Arbeitsgeräte positionskontrolliert möglich ist.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird mit einer Einrichtung der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, dass an der Kegelhülse des Werkzeugaufnehmers eine Anzahl von Sensoren angeordnet sind, und jedem Sensor eine Referenzfläche am Werkzeughalter zu dessen Lagebestimmung gegenüber liegt. Mit den Sensoren wird deren Abstand zur zugeordneten Referenzfläche detektiert, bzw. ein diesem Abstand entsprechendes Signal generiert.

Um den Kegelschaft des Werkzeughalters in seinem Einsatzbereich vor äußeren Einflüssen, wie insbesondere vor Verschmutzung und intensiver thermischen Belastung durch beispielsweise flüssiges Metall in metallurgischen Gefäßen, zu schützen ohne die Aufnahme des ein Werkzeug tragenden Werkzeughalters zu behindern, ist vorgesehen, dass der Kegelschaft des Werkzeughalters von einer den Kegelschaft entlang seiner Längserstreckung mit radialem Abstand umhüllenden Schutzhaube umgeben ist.

Günstige Bedingungen für den Aufnahmevorgang eines Werkzeugs durch eine Handhabungseinrichtung ist gegeben, wenn die Referenzfläche am Werkzeughalter von der äußeren Kegelmantelfläche des Kegelschaftes gebildet ist.

Besonders günstige Bedingungen für den Aufnahmevorgang eines Werkzeuges sind gegeben, wenn die Referenzfläche am Werkzeughalter von der Innenmantelfläche einer den Kegelschaft mit radialem Abstand umhüllenden Schutzhaube gebildet ist.

Zur eindeutigen Bestimmung der räumlichen Lage des Werkzeughalters relativ zur räumlichen Lage des Werkzeugaufnehmers ist es notwendig, dass an der inneren Kegelmantelfläche oder der Außenwand der Kegelhülse mehrere Sensoren angeordnet

sind, und dass diesen Sensoren eine Auswerteeinrichtung für die ermittelten Messdaten zugeordnet und die Auswerteeinrichtung mit Stellmittel der Handhabungseinrichtung signaltechnisch verbunden ist.

Vorzugsweise sind an der inneren Kegelmantelfläche oder an der Außenwand der Kegelhülse mindestens zwei, vorzugsweise drei, Sensoren in einer normal auf die Längsachse des Werkzeugaufnehmers ausgerichteten ersten Ebene angeordnet und in einer weiteren mit axialem Abstand zur ersten Ebene und normal auf die Längsachse des Werkzeugaufnehmers ausgerichteten zweiten Ebene mindestens ein weiterer Sensor angeordnet ist.

Die Anordnung von drei Sensoren reicht aus, um die Position des Werkzeugaufnehmers relativ zum Werkzeughalter in Axialrichtung der Längsachse des Werkzeugaufnehmers oder des Werkzeughalters zu bestimmen und ein vierter Sensor ist notwendig, um auch den Kippwinkel des Werkzeugaufnehmers zum Werkzeughalter zu bestimmen.

Den Sensoren können unterschiedliche bekannte Messsysteme zugrunde liegen. Es können sowohl induktive, kapazitive oder optische Sensoren zur Abstandsmessung herangezogen werden.

Bei Werkzeugen, die für ihren zweckentsprechenden Einsatz eine bestimmte Winkellage im Werkzeugaufnehmer einnehmen müssen, ist es vorteilhaft, wenn hierfür eine angestrebte Zielposition bereits bei der Aufnahme des Werkzeughalters durch den Werkzeugaufnehmer festgelegt wird. Dies wird erreicht, indem dem Kegelschaft und der Kegelhülse korrespondierende Verriegelungselemente zugeordnet sind. Diese angestrebte Zielposition ist bestimmt, wenn dem Kegelschaft ein vorstehendes oder aus der Mantelfläche herausragendes Verriegelungselement, beispielsweise eine Passfeder, und der Kegelhülse des Werkzeugaufnehmers eine korrespondierende, eine Winkellage bestimmende Verriegelungsöffnung, beispielsweise eine Nut, zugeordnet ist.

Für spezielle Einsätze werden Werkzeuge benötigt, die zusätzlich zu ihrer Positionierung bzw. Anstellbewegung Funktionen ausführen müssen, die durch die Handhabungseinrichtung unmittelbar nicht durchgeführt werden können wie z.B. die Greifbewegungen einer Zange. Um dies zu ermöglichen, liegt in einer verriegelten Position des Werkzeughalters im Werkzeugaufnehmer eine Austrittsöffnung einer

Medienversorgungsleitung an der Kegelmantelfläche der Kegelhülse einer Austrittsöffnung einer Medienversorgungsleitung an der Kegelmantelfläche des Kegelschaftes gegenüber.

Sofern mehrere korrespondierende Medienversorgungsleitungen für die Betätigung des Werkzeuges notwendig sind, sind diese korrespondierenden Medienversorgungsleitungen bei der Anordnung mehrerer Austrittsöffnungen an der Kegelhülse und am Kegelschaft durch Dichtelemente voneinander getrennt.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird weiters ein Verfahren zum automatisierten Ankuppeln eines ein Werkzeug tragenden Werkzeughalters an einem Werkzeugaufnehmer auf einer Handhabungseinrichtung, wie vorzugsweise einem Roboter, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass ein in einer Ablageposition in einem Werkzeughalter montiertes Werkzeug von der Steuereinheit der Handhabungseinrichtung ausgewählt und von Werkzeugaufnehmer angesteuert bzw. angefahren wird, dass während des Aufschiebens des Werkzeugaufnehmers auf den Werkzeughalter die Istposition des Werkzeugaufnehmers zum Werkzeughalter mit Sensoren kontinuierlich ermittelt und korrigiert wird und dass der Werkzeughalter in seiner erreichten Zielposition von einer Greif- und Spanneinrichtung des Werkzeugaufnehmers im Werkzeugaufnehmer fixiert wird.

Die Ermittlung der Istposition des Werkzeughalters relativ zum Werkzeugaufnehmer erfolgt mit mehreren am Werkzeugaufnehmer verteilten Sensoren, mit denen ein für den Abstand zu einer Referenzfläche am Werkzeughalter repräsentatives Messsignal aufgenommen wird, dass aus diesen Messsignalen die radiale Abweichung und der Kippwinkel des Werkzeugaufnehmers zum Werkzeughalter ermittelt wird und mindestens ein Steuersignal generiert wird mit dem die Ausrichtung des Werkzeugaufnehmers auf den Werkzeughalter durch Stellmittel der Handhabungseinrichtung erfolgt. An Stelle der radialen Abweichung und des Kippwinkels des Werkzeugaufnehmers zum Werkzeughalter können auch andere, die räumliche Zuordnung des Werkzeugaufnehmers zum Werkzeughalter eindeutig festlegende Kenngrößen ermittelt werden.

Eine unsymmetrische Anordnung der Sensoren ermöglicht, dass aus den von den Sensoren aufgenommenen Messsignalen zusätzlich die Winkellage des Werkzeughalters zum Werkzeugaufnehmer ermittelt und ein Steuersignal generiert wird, mit dem die räumliche Ausrichtung des Werkzeugaufnehmers durch die Stellmittel der Handhabungseinrichtung erfolgt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Kuppelvorrichtung mit einem Werkzeugaufnehmer und mit einem Werkzeughalter,

Fig. 2 ein Funktionsschema zum automatischen Ankuppeln mit der erfindungsgemäßen Kuppelvorrichtung,

Fig. 3a die geometrischen Zusammenhänge während des Kuppelvorganges in einer Längsschnitt-Darstellung durch den Werkzeughalter und den Werkzeugaufnehmer,

Fig. 3b die geometrischen Zusammenhänge während des Kuppelvorganges in einer Projektion in eine Bildebene normal zur Längsachse des Werkzeugaufnehmers,

Fig. 4 Darstellung der Medienversorgungsdurchführung durch Werkzeughalter und Werkzeugaufnehmer.

Ausführung der Erfindung

In Figur 1 ist eine Kuppelvorrichtung zum automatisierten Ankuppeln eines Werkzeughaltes 1 an einen Werkzeugaufnehmer 2 der erfindungsgemäßen Art in einem Längsschnitt durch die Kuppelvorrichtung dargestellt. Am Werkzeughalter 1 ist ein nicht näher dargestelltes, durch strichpunktierte Linien angedeutetes Werkzeug 3 stirnseitig befestigt. Der Werkzeugaufnehmer 2 ist mit der stirnseitigen Anschlussfläche 4 eines Anschlussflansches 5 an einen mit strichpunktierten Linien angedeuteten Anschlussflansch 6 eines Auslegers 7 einer nicht näher dargestellten Handhabungseinrichtung, z. B. einem Mehrachsenroboter, angeschlossen.

Der Werkzeughalter 1 umfasst einen Spannkopf 8 mit einem Flansch 9, an dem ein Werkzeug 3 zur Durchführung von Arbeiten befestigt ist, und einen Flansch 10, der mit einem Kegelschaft 11 fest verbunden ist. Dieser Kegelschaft 11 findet sich mit gleichen Dimensionen an allen Werkzeugen, die auf der Handhabungseinrichtung eingesetzt

werden. Damit ist ein einfaches und schnelles Auswechseln von Werkzeugen möglich. Stirnseitig ist dem Kegelschaft 11 ein Zugbolzen 12 mit einem pilzförmigen Kopf 13 und einer Ringnut 14 zugeordnet.

Der Werkzeugaufnehmer 2 umfasst ein Gehäuse 15a und eine an diesem Gehäuse stirnseitig angeflanschte, sich nach außen erweiternde Kegelhülse 16, deren innere Kegelmantelfläche 16a dieselbe Steigung aufweist, wie die äußere Kegelmantelfläche 11a des Kegelschaftes 11. Die Kernkomponente des Werkzeugaufnehmers 2 ist ein Verriegelungsmechanismus 2a, der eine Greifeinrichtung 2b und eine Spanneinrichtung 2c umfasst. An einem Stützflansch 17 ist die von einer Druckmittelzylindereinheit 18 gebildete Spanneinrichtung 2c befestigt, die einen Kolben 19 und eine mehrteilige Kolbenstange 20 umfasst, die entlang der Längsachse 21 des Werkzeugaufnehmers verschiebbar ist. An der Kolbenstange 20 sind mehrere als Federn ausgebildete Spannzungen 22 mit ihrem einen Ende befestigt und mit ihrem anderen Ende in radialer Richtung beweglich. Die Spannzungen 22 weisen an ihren beweglichen Enden Verriegelungsnasen 23 auf, die beim Einfädeln des Werkzeughalters 1 in die Kegelhülse 16 ein axiales Vorwärtswegen des pilzförmigen Kopfes 13 bis zur Anschlagfläche 24 der Kolbenstange 20 zulassen. Bei der axialen Verriegelungsbewegung des Kolbens 19 werden die Spannzungen 22 an der Kegelfläche 26 der Zentrierhülse 27 nach innen gedrückt, greifen in die Ringnut 14 des Zugbolzens 12 ein und klemmen den Kegelschaft 11 in der Kegelhülse 16 zentrisch, so dass die Längsachse 21 des Werkzeugaufnehmers 2 mit der Längsachse 28 des Werkzeughalters fluchtet.

Der Werkzeughalter 1 ist entlang seiner Längserstreckung von einer rohrförmigen Schutzhaube 29 umgeben, die mit ihrem einen Ende am Flansch 9 befestigt und in Richtung zum Werkzeugaufnehmer 2 offen ist. Die Schutzhaube 29 bildet eine zylindrische Schutzhülle für den Kegelschaft 11 und den Zugbolzen 13, sowie in der gekoppelten Position auch für die Kegelhülse 16 des Werkzeugaufnehmers 2, um diese Teile vor thermischen Einflüssen und Verschmutzung im Arbeitsbereich der Handhabungseinrichtung zu schützen.

In die Außenwand 30 der Kegelhülse 16 des Werkzeugaufnehmers 2 sind in zwei Normalebenen E1 und E2 mehrere Sensoren 31a, 31b, 32a, 32b am Umfang verteilt angeordnet, mit denen ein für den Abstand zu einer Referenzfläche 35 des Werkzeughalters 1 repräsentatives Messsignal ermittelt werden kann. Die Referenzfläche 35 ist hierbei von der Innenmantelfläche 34 der rohrförmigen Schutzhaube 29 gebildet, wie

in Figur 2 schematisch veranschaulicht werden die Messsignale kontinuierlich oder in Zeitabständen einer Auswerteeinheit 37 zugeführt, in der jedem Sensor ein dem Messsignal entsprechender minimaler Abstandswert zur Referenzfläche 35 zugeordnet wird und im Weiteren unter Berücksichtigung der Raumpositionen der Sensoren die relative Position des Werkzeugaufnehmers 2 zur Position des Werkzeughalters 1, somit der Parallelversatz und die räumliche Schräglage der Längsachse 21 des Werkzeugaufnehmers 2 zur Längsachse 28 des Werkzeughalter 1 ermittelt. Aus diesen ermittelten Istwerten werden Stellsignale generiert, die den Stellmitteln 38 der Handhabungseinrichtung 7 zugeführt werden, d.h. mit der Handhabungseinrichtung wird die Kegelhülse 16 des Werkzeugaufnehmer 2 sensorgesteuert auf den Kegelschaft 11 des beispielsweise in einem Magazin bereitgestellten Werkzeughalters 1 achsfluchtend ausgerichtet und aufgeschoben. Der Handhabungseinrichtung 7 ist eine Steuereinheit 46 zugeordnet, die die Auswahl eines in einem Werkzeughalter montierten Werkzeuges aus einer nicht dargestellten Ablageposition eines Werkzeugmagazins und den Bewegungsablauf des Werkzeugaufnehmers 2 steuert.

Die Figuren 3a und 3b zeigen eine Momentansituation während des automatisierten Ankuppelvorganges in einem Längsschnitt in Figur 3a und projiziert auf eine Bildebene in Figur 3b in Blicksichtung der Längsachse 21 des Werkzeugaufnehmers 2. Die Kegelhülse ist durch zwei achsnormale Normalebenen E_1 und E_2 geschnitten, die in Figur 3b durch die Schnittlinien mit der äußeren Kegelmantelfläche 30 abgebildet sind und Kreise (durchgehende Linien) mit den Radien R_{E1} und R_{E2} bilden, die auf einer normal zur Bildebene stehenden Längsachse 21 des Werkzeugaufnehmers liegen und in die Bildebene projiziert sind. Auf diesen Radien sind die Sensoren 31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c am Umfang verteilt angeordnet. In einer Momentanposition während des Aufschiebens der Kegelhülse auf den Kegelschaft ergeben sich durch die beiden Normalebenen E_1 und E_2 Schnittlinien e_1 , e_2 mit der Innenmantelfläche 34 der Schutzhaube 29, die Ellipsen bilden (strichlierte Linien). Der radiale Abstand $r_{E1.1}$, $r_{E1.2}$, $r_{E1.3}$, $r_{E2.1}$, $r_{E2.2}$, $r_{E2.3}$ von den jeweiligen Sensoren 31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c zu der jeweiligen Schnittlinie e_1 , e_2 der Innenmantelfläche 34 der Schutzhaube entspricht dem von den Sensoren detektierten Abstand zur Referenzfläche 35. In die Bildebene projizierte Schnittpunkte der Bildebenen E_1 und E_2 mit der Längsachse der Werkzeugaufnahme stellen zwei Punkte der Längsachse des Werkzeughalters dar und zeigen den axialen Versatz der beiden Längsachsen. Aus dem Längsschnitt der Figur 3a ist der Kippwinkel α der beiden Längsachsen 21, 28 zueinander ersichtlich. Mit einer genügend großen Anzahl von Sensoren ist eine vollständige Ermittlung aller notwendigen Kenngrößen für eine Positionsregelung durch die

Handhabungseinrichtung in einem mathematischen Modell möglich, welches die geometrischen Zusammenhänge der räumlichen Lage des Werkzeughalters und des Werkzeugaufnehmers zueinander beschreibt.

Für den speziellen Fall, dass dem Werkzeughalter ein Werkzeug zugeordnet ist, welches beispielsweise Greif-, Klemm- und Haltebewegungen durchführen muss, wie dies bei einer Zange der Fall ist, ist eine Medienversorgungsleitung 40 (Pressluft, Signalleitungen) durch einen Kontaktbereich des Werkzeughalters und des Werkzeugaufnehmers geführt. Eine dafür geeignete Anordnung ist in Figur 4 dargestellt. In der verriegelten Position des Werkzeughalters 1 im Werkzeugaufnehmer 2 liegt eine Austrittsöffnung 41 der Medienversorgungsleitung 40 in der Kegelmantelfläche 16a der Kegelhülse 16 einer Austrittsöffnung 42 der Medienversorgungsleitung 40 in der Kegelmantelfläche 11a des Kegelschaftes 11 gegenüber.

Mehrere nebeneinander positionierte, korrespondierende Austrittsöffnungen 41, 42, 41a, 42a an der Kegelhülse 16 und dem Kegelschaft 11 sind durch Dichtelemente 43 voneinander getrennt. Die Dichtelemente 43 werden von O-Ringen gebildet, die in Ringnuten 44 des Kegelschaftes 11 eingelegt sind. Es ist alternativ auch möglich, dass die O-Ringe in Ringnuten an der Kegelhülse eingelegt sind.

Bezugszeichenliste:

1	Werkzeughalter
2	Werkzeugaufnehmer
2a	Verriegelungsmechanismus
2b	Greifeinrichtung
2c	Spanneinrichtung
3	Werkzeug
4, 5, 6	Anschlussflansch
7	Ausleger einer Handhabungseinrichtung
8	Spannkopf
9, 10	Flansch
11	Kegelschaft
11a	Kegelmantelfläche des Kegelschaftes 11
12	Zugbolzen
13	pilzförmiger Kopf des Zugbolzens 12
14	Ringnut
15a	Gehäuse
16	Kegelhülse
16a	innere Kegelmantelfläche der Kegelhülse 16
17	Stützflansch
18	Druckmittelzylindereinheit
19	Kolben
20	mehrteilige Kolbenstange
21	Längsachse des Werkzeugaufnehmers 2
22	Spannzunge
23	Verriegelungsnase der Spannzunge 22
24	Anschlagfläche an der Kolbenstange 20
26	Kegelfläche
27	Zentrierhülse
28	Längsachse des Werkzeughalters 1
29	Schutzhaube
30	Außenwand der Kegelhülse
31a, 31b, 31c	Sensoren
32a, 32b, 32c	Sensoren

34	Innenmantelfläche der Schutzhaube 29
35	Referenzfläche
37	Auswerteeinheit
38	Stellmittel der Handhabungseinrichtung
40	Medienversorgungsleitung
41, 41a, 42, 42a	Austrittsöffnung der Medienversorgungsleitung 40
43	Dichtelement
44	Ringnut für Dichtelement 43
46	Steuereinheit
α	Kippwinkel
E_1, E_2	Normalebenen
R_{E1}, R_{E2}	Radien in der Normalebene
e_1, e_2	Schnittlinien
$r_{E1.1}, r_{E1.2}, r_{E1.3},$ $r_{E2.1}, r_{E2.2}, r_{E2.3}$	radialer Abstand Sensor - Schnittlinie

Ansprüche:

1. Kuppelvorrichtung zum automatisierten Ankuppeln eines ein Werkzeug tragenden Werkzeughalters (1), der einen Kegelschaft (11) und einen Spannkopf (8) umfasst, an einen Werkzeugaufnehmer (2) auf einer Handhabungseinrichtung (7), wie einem Roboter, mit einer Kegelhülse (16) und einem Verriegelungsmechanismus (2a), der eine mit dem Spannkopf (8) zusammenwirkende Greifeinrichtung (2b) und eine in axialer Richtung wirkende Spanneinrichtung (2c) umfasst, sowie einen Sensor zur Lagebestimmung aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Kegelhülse (16) des Werkzeugaufnehmers (2) eine Anzahl von Sensoren (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) angeordnet sind und jedem Sensor eine Referenzfläche (35) am Werkzeughalter (1) zu dessen Lagebestimmung gegenüberliegt.
2. Kuppelvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kegelschaft (11) des Werkzeughalters (1) von einer den Kegelschaft (11) entlang seiner Längserstreckung mit radialem Abstand umhüllenden Schutzhaube (29) umgeben ist.
3. Kuppelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenzfläche (35) am Werkzeughalter (1) von der äußeren Kegelmantelfläche (11a) des Kegelschaftes (11) gebildet ist.
4. Kuppelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenzfläche (35) am Werkzeughalter (1) von der Innenmantelfläche (34) einer den Kegelschaft (11) mit radialem Abstand umhüllenden Schutzhaube (29) gebildet ist.
5. Kuppelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der inneren Kegelmantelfläche (16a) oder an der Außenwand (30) der Kegelhülse (16) mehrere Sensoren (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) zur Bestimmung der räumlichen Lage des Werkzeughalters (1) relativ zur

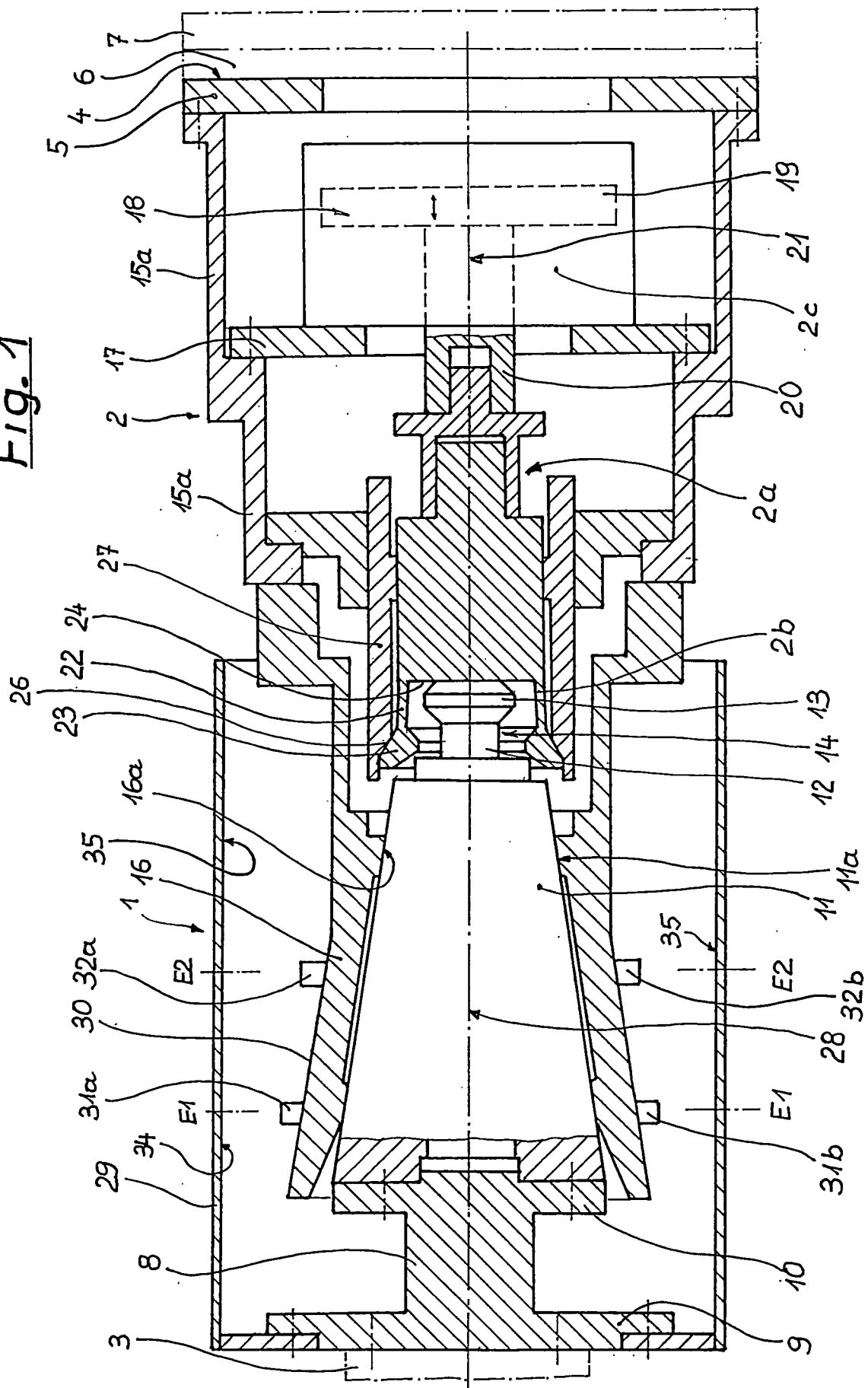
räumlichen Lage des Werkzeugaufnehmers (2) angeordnet sind, dass den Sensoren (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) einer Auswerteeinheit (37) für die ermittelten Messdaten zugeordnet ist und die Auswerteeinheit (37) mit Stellmittel (38) der Handhabungseinrichtung (7) signaltechnisch verbunden ist.

6. Kuppelvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der inneren Kegelmantelfläche (16a) oder an der Außenwand (30) der Kegelhülse (16) mindestens zwei, vorzugsweise drei, Sensoren (31a, 31b, 31c) in einer normal auf die Längsachse (21) des Werkzeugaufnehmers (2) ausgerichteten ersten Ebene (E1) angeordnet sind und in einer weiteren mit axialem Abstand zur ersten Ebene (E1) und normal auf die Längsachse (21) des Werkzeugaufnehmers (2) ausgerichteten zweiten Ebene (E2) mindestens ein weiterer Sensor (32a, 32b, 32c) angeordnet ist.
7. Kuppelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) von induktiven, kapazitiven oder optischen Sensoren gebildet sind.
8. Kuppelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Kegelschaft (11) und der Kegelhülse (16) korrespondierende Verriegelungselemente zugeordnet sind.
9. Kuppelvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Kegelschaft (11) eine Passfeder und der Kegelhülse (16) eine korrespondierende Nut zur Festlegung der Winkellage des Werkzeughalters im Werkzeugaufnehmer zugeordnet ist.
10. Kuppelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer verriegelten Position des Werkzeughalters (1) im Werkzeugaufnehmer (2) eine Austrittsöffnung (41) einer Medienversorgungsleitung (40) an der Kegelmantelfläche (16a) der Kegelhülse (16) einer Austrittsöffnung (42) einer Medienversorgungsleitung (40) an der Kegelmantelfläche (11a) des Kegelschaftes (11) gegenüberliegt.
11. Kuppelvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** korrespondierenden Medienversorgungsleitungen (40, 40a) bei der Anordnung

mehrerer Austrittsöffnungen (41, 42, 41a, 42a) an der Kegelhülse (16) und am Kegelschaft (11) durch Dichtelemente (43) voneinander getrennt sind.

12. Verfahren zum automatisierten Ankuppeln eines ein Werkzeug tragenden Werkzeughalters (1) an einem Werkzeugaufnehmer (2) auf einer Handhabungseinrichtung (7), wie einen Roboter, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein in einer Ablageposition in einem Werkzeughalter (1) montiertes Werkzeug von der Steuereinheit (46) der Handhabungseinrichtung (7) ausgewählt und vom Werkzeugaufnehmer (2) angesteuert wird, dass während des Aufschiebens des Werkzeugaufnehmers auf den Werkzeughalter die Istposition des Werkzeugaufnehmers zum Werkzeughalter mit Sensoren (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) kontinuierlich ermittelt und korrigiert wird und dass der Werkzeughalter in seiner erreichten Zielposition von einer Greif- und Spanneinrichtung (2b, 2c) des Werkzeugaufnehmers im Werkzeugaufnehmer fixiert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung der Istposition des Werkzeughalters (1) relativ zum Werkzeugaufnehmer (2) mit mehreren am Werkzeugaufnehmer verteilt angeordneten Sensoren (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) ein für den Abstand zu einer Referenzfläche (35) am Werkzeughalter (1) repräsentatives Messsignal aufgenommen wird, dass aus diesen Messsignalen die radiale Abweichung und der Kippwinkel (α) des Werkzeugaufnehmers zum Werkzeughalter ermittelt wird und mindestens ein Steuersignal generiert wird mit dem die Ausrichtung des Werkzeugaufnehmers auf den Werkzeughalter durch Stellmittel (38) der Handhabungseinrichtung (7) erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den von den Sensoren (31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c) aufgenommenen Messsignalen zusätzlich die Winkellage des Werkzeughalters (1) zum Werkzeugaufnehmer (2) ermittelt und ein Steuersignal generiert wird, mit dem die räumliche Ausrichtung des Werkzeugaufnehmers (2) durch die Stellmittel (38) der Handhabungseinrichtung (7) erfolgt.

Fig. 1



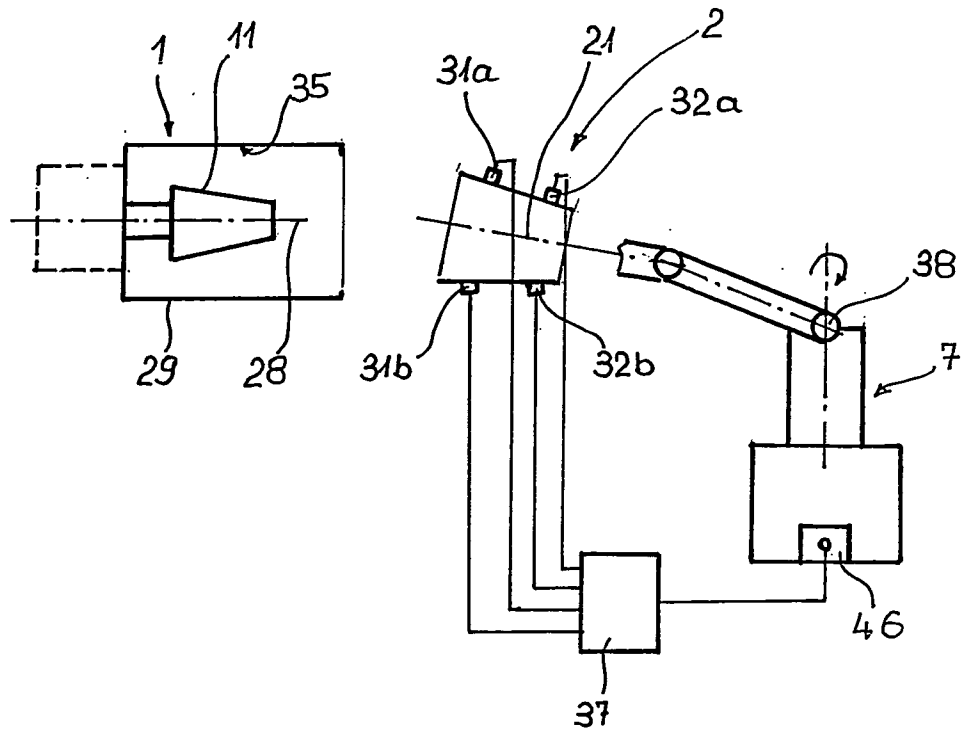


Fig. 2

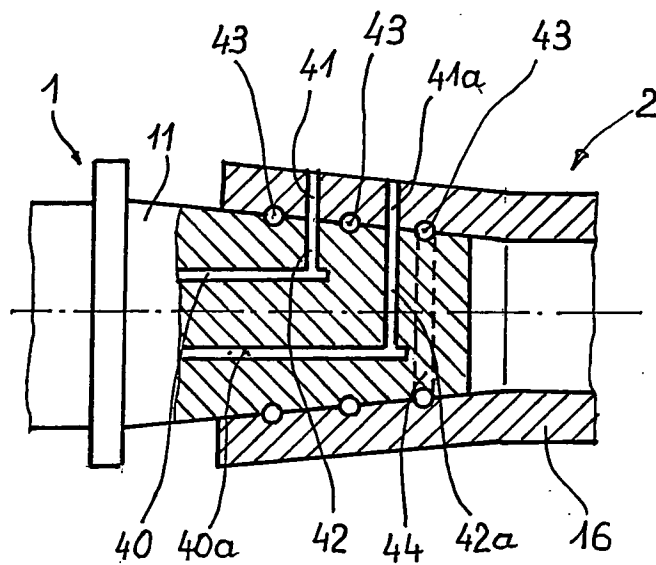


Fig. 4

