



(11) **EP 2 298 497 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(51) Int Cl.:
B24B 5/42 (2006.01) **B24B 49/04** (2006.01)
G01B 5/00 (2006.01) **G01B 5/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10009546.2**

(22) Anmeldetag: **14.09.2010**

(54) **Inprozeß-Meßvorrichtung für das Schleifen von Kurbelwellenzapfen**

In-process measuring device for the grinding of crankpins

Dispositif de mesure pour le meulage des manetons de vilebrequin

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **22.09.2009 DE 102009042252**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2011 Patentblatt 2011/12

(73) Patentinhaber: **Hommel-Etamic GmbH
78056 Villingen-Schwenningen (DE)**

(72) Erfinder: **Arnold, Yan
2074 Marin (CH)**

(74) Vertreter: **Wagner, Carsten
Wagner Dr. Herrguth
Patentanwälte
Burckhardtstrasse 1
30163 Hannover (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-97/12724 WO-A1-02/070195
WO-A2-01/70456**

EP 2 298 497 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Meßvorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art, insbesondere zur Inprozeß-Messung an Prüflingen während eines Bearbeitungsvorganges an einer Bearbeitungsmaschine, insbesondere einer Schleifmaschine.

[0002] Bei der Herstellung von Kurbelwellen ist es erforderlich, die Kurbelzapfen der Kurbelwelle auf einer Schleifmaschine auf Maß zu schleifen. Um sicherzustellen, daß der Schleifvorgang beendet wird, sobald ein gewünschtes Maß erreicht ist, ist es erforderlich, den Kurbelzapfen im Rahmen eines Inprozeß-Meßverfahrens während des Bearbeitungsvorganges fortlaufend zu prüfen, insbesondere hinsichtlich seines Durchmessers und seiner Rundheit. EP-A-0859689 offenbart eine entsprechende Meßvorrichtung.

[0003] Durch Dokument EP-A-1370391, welches die Basis für den Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs bildet, ist eine Meßvorrichtung der betreffenden Art bekannt, die zur Inprozeß-Messung von Kurbelzapfen während eines Schleifvorganges an einer Schleifmaschine dient. Die bekannte Meßvorrichtung weist einen Meßkopf auf, der über ein Gestänge um eine erste Schwenkachse schwenkbar mit einem Grundkörper der Meßvorrichtung verbunden ist. Die bekannte Meßvorrichtung weist ferner Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes in eine Meßposition bzw. aus der Meßposition auf. Zur Durchführung einer Inprozeß-Messung an einem Kurbelzapfen wird der Meßkopf durch die dafür vorgesehenen Mittel in eine Meßposition eingeschwenkt, in der der Meßkopf, beispielsweise mittels eines Meßprismas, an dem zu vermessenden Kurbelzapfen zur Anlage gelangt. Während des Schleifvorganges führt der Kurbelzapfen eine Orbitaldrehung um die Drehachse der Kurbelwelle aus. Hierbei bleibt die Schleifscheibe in Kontakt mit dem Kurbelzapfen und ist hierzu radial zur Drehachse der Kurbelwelle beweglich gelagert. Um sicherzustellen, daß während des gesamten Schleifvorganges Messungen an den Kurbelzapfen ausgeführt werden können, vollzieht der Meßkopf die Bewegungen des Kurbelzapfens nach. Hierzu ist der Grundkörper der Meßvorrichtung mit einem Grundkörper der Schleifmaschine verbunden, so daß die Meßvorrichtung während des Schleifvorganges in Radialrichtung der Kurbelwelle synchron mit der Schleifscheibe der Schleifmaschine bewegt wird.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Meßvorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art anzugeben, die einfach im Aufbau und raumsparend gestaltet ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

[0006] Die Erfindung sieht vor, daß das Gestänge ein erstes Gestängeelement und ein zweites Gestängeelement aufweist, die um die erste Schwenkachse schwenkbar angeordnet sind. Die Erfindung sieht ferner vor, daß mit dem der ersten Schwenkachse abgewand-

ten Ende des zweiten Gestängeelementes um eine zweite Schwenkachse schwenkbar ein drittes Gestängeelement verbunden ist, mit dessen der zweiten Schwenkachse abgewandtem Ende um eine dritte Schwenkachse schwenkbar ein viertes Gestängeelement verbunden ist, das entfernt von der dritten Schwenkachse um eine vierte Schwenkachse schwenkbar mit dem ersten Gestängeelement verbunden ist. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Gestänges verschwenkt dieses unter kinematisch besonders günstigen Verhältnissen zwischen einer Ruheposition, in der der Meßkopf aus dem Bereich der Schleifscheibe zurückgezogen ist, in eine Meßposition, in der sich der Meßkopf in Kontakt mit dem zu vermessenden Prüfling, beispielsweise einem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle, befindet. Durch die gewählte Kinematik der Einschwenkbewegung gelangt der Meßkopf während einer Annäherung des Meßkopfes an den Prüfling besonders sicher an dem Prüfling zur Anlage, ohne daß die Gefahr besteht, daß der Meßkopf in Eingriff mit der Schleifscheibe gelangt und hierbei beschädigt wird. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäß vorgesehene Kinematik im Hinblick darauf besonders vorteilhaft, daß der Meßkopf zumindest über einen bestimmten Bereich Bewegungen des Prüflings, beispielsweise eine Drehung eines Kurbelzapfens einer Kurbelwelle um die Drehachse der Kurbelwelle, während des Meßvorganges nachvollzieht.

[0007] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung besteht darin, daß sie relativ raumsparend gestaltet ist. Dies ist insbesondere angesichts der bei der Integration einer entsprechenden Meßvorrichtung in eine Schleifmaschine beengten Raumverhältnisse von Bedeutung.

[0008] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß sie relativ einfach im Aufbau und damit wartungsfreundlich und robust ist.

[0009] Dient die erfindungsgemäße Meßvorrichtung beispielsweise zur Vermessung eines Kurbelzapfens einer Kurbelwelle, so bewegt sich der Meßkopf während eines typischen Meßvorganges beispielsweise mit einem Winkelhub von -7° und $+5^\circ$, also insgesamt etwa 12° in Umfangsrichtung des Kurbelzapfens. Diese Relativbewegung des Meßkopfes in Umfangsrichtung des Kurbelzapfens kann bei der Auswertung der mittels des Meßtasters aufgenommenen Meßwerte berücksichtigt werden.

[0010] Unter einem Ein- bzw. Ausschwenken wird erfindungsgemäß eine Bewegung des Meßkopfes zwischen seiner Ruheposition und einer Meßposition, in der der Meßkopf an dem zu vermessenden Prüfling anliegt, verstanden, unabhängig von der Bahnkurve, die der Meßkopf bei seiner Bewegung zwischen der Ruheposition und der Meßposition beschreibt. Insbesondere kann der Meßkopf sich entlang einer beliebigen, beispielsweise paraboloiden Bahnkurve zwischen seiner Ruheposition und seiner Meßposition bewegen. Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung ist besonders gut zur Inprozeß-Messung an Prüflingen während eines Bearbei-

tungsvorganges an einer Bearbeitungsmaschine geeignet. Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung ist jedoch auch zur Durchführung von Messungen außerhalb eines Bearbeitungsvorganges geeignet.

[0011] Die Gestängeelemente der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung sind vorzugsweise starr ausgebildet.

[0012] Die Erfindung sieht vor, daß das erste Gestängeelement und das zweite Gestängeelement zueinander nichtparallel angeordnet sind. Auf diese Weise ergeben sich hinsichtlich der Kinematik des Meßkopfes beim Ein- bzw. Ausschwenken sowie während des Meßvorganges besonders günstige Verhältnisse.

[0013] Um die kinematischen Verhältnisse bei der Bewegung des Meßkopfes zwischen seiner Ruheposition und seiner Meßposition weiter zu verbessern, sieht die Erfindung vor, daß der Abstand zwischen der ersten Schwenkachse und der zweiten Schwenkachse kleiner als der Abstand zwischen der dritten Schwenkachse und der vierten Schwenkachse ist.

[0014] Grundsätzlich kann der Meßkopf unmittelbar mit einem der Gestängeelemente des Gestänges verbunden sein. Um die räumlichen Freiheiten bei der Integration der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung in einer Bearbeitungsmaschine weiter zu erhöhen, sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß der Meßkopf an einem Haltearm angeordnet ist, der mit einem der Gestängeelemente, insbesondere dem vierten Gestängeelement, verbunden ist.

[0015] Grundsätzlich kann der Haltearm erfindungsgemäß beweglich mit dem zugeordneten Gestängeelement verbunden sein. Im Sinne eines möglichst einfachen Aufbaus der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung ist es jedoch vorteilhaft, daß der Haltearm starr mit einem der Gestängeelemente verbunden ist, wie diese eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vorsieht.

[0016] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sehen vor, daß ein den Meßkopf haltendes freies Ende des Haltearmes zu der ersten Schwenkachse hin abgewinkelt oder abgebogen ist und/oder daß der Haltearm oder ein mit dem zugeordneten Gestängeelement verbundener Teil des Haltearmes mit dem zugeordneten Gestängeelement einen Winkel von größer 90° bildet. Auf diese Weise ergeben sich unter Berücksichtigung der erfindungsgemäß gewählten Kinematik bei der Bewegung des Meßkopfes zwischen seiner Ruheposition und seiner Meßposition hinsichtlich des Kontaktes des Meßkopfes mit dem Prüfling besonders günstige Verhältnisse.

[0017] Erfindungsgemäß kann der Meßkopf einen beliebigen geeigneten Meßtaster aufweisen. Hierbei ist das Meßprinzip des Meßtasters entsprechend den jeweiligen Anforderungen innerhalb weiter Grenzen wählbar. Beispielsweise können berührungslos, insbesondere optisch, arbeitende Meßtaster verwendet werden. Im Sinne eines besonders einfachen und auch unter Prozeßverhältnissen während eines Bearbeitungsvorganges robusten Aufbaus ist es bevorzugt, daß der Meßtaster ein

taktil arbeitender Meßtaster ist. Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht insoweit vor, daß der Meßkopf wenigstens einen linear auslenkbaren Meßtaster aufweist.

[0018] Um den verwendeten Meßtaster während des Meßvorganges in Eingriff mit dem Prüfling zu halten, kann der Meßkopf in beliebiger geeigneter Weise ausgestaltet sein. Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht insoweit vor, daß der Meßkopf wenigstens ein Meßprisma aufweist. Bei dieser Ausführungsform befindet sich der Meßkopf in der Meßposition des Meßtasters in einem Dreipunktkontakt mit dem Prüfling, nämlich an zwei Stellen des Meßprismas sowie in Umfangsrichtung zwischen diesen Stellen mittels des Meßtasters.

[0019] Die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes können einen Antrieb aufweisen, dessen Antriebsprinzip innerhalb weiter Grenzen wählbar ist. Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht insoweit vor, daß die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes wenigstens einen Linearantrieb mit einem linear beweglichen Abtriebsorgan und Mittel zum Umwandeln einer Linearbewegung des Abtriebsorganes in eine Schwenkbewegung des Meßkopfes aufweisen.

[0020] Die Übertragung einer Antriebskraft bzw. eines Antriebsdrehmomentes zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes von den Mitteln zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes auf den Meßkopf kann auf beliebige geeignete Weise erfolgen. Eine im Sinne eines einfachen Aufbaus der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhafte Weiterbildung sieht insoweit vor, daß die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes an dem Gestänge angreifen.

[0021] Entsprechend den jeweiligen Anforderungen können die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes eine gemeinsame Ein- und Ausschwenkvorrichtung aufweisen oder die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes können wenigstens eine Einschwenkvorrichtung und wenigstens eine separate Ausschwenkvorrichtung aufweisen, wie dies andere Weiterbildungen der Erfindung vorsehen. Erfindungsgemäß können entsprechend den jeweiligen Anforderungen eine gemeinsame Ein- und Ausschwenkvorrichtung oder eine separate Einschwenkvorrichtung und eine separate Ausschwenkvorrichtung vorgesehen sein.

[0022] Eine zum Ein- bzw. Ausschwenken benötigte Kraft bzw. ein benötigtes Drehmoment können auf beliebige geeignete Weise aufgebracht werden. Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht insoweit vor, daß die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes Federmittel mit wenigstens einer Feder aufweisen, die den Meßkopf beaufschlagt. Bei dieser Ausführungsform wird eine benötigte Kraft bzw. ein benötigtes Drehmoment für das Ein- bzw. Ausschwenken des Meßkopfes über Federmittel aufgebracht. Auf diese Weise ergibt sich ein besonders einfacher und insbesondere unter Prozeßbedingungen während eines Bearbeitungsvorganges robuster und wartungsarmer Aufbau.

[0023] Um den Aufbau der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung weiter zu vereinfachen, sieht eine Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform vor, daß die Feder zwischen dem Grundkörper der Meßvorrichtung und einem Gestängeelement des Gestänges oder einem damit verbundenen Teil angeordnet ist.

[0024] Bei den vorgenannten Ausführungsformen läßt sich der Aufbau der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung besonders einfach und wartungsarm gestalten, wenn wenigstens eines der Gestängeelemente, insbesondere das zweite Gestängeelement, einen Hebelarm aufweist, derart, daß der Hebelarm zusammen mit dem Gestängeelement einen zweiarmigen Hebel bildet, wobei die Feder an den Hebelarm angreift, wie dies eine andere Weiterbildung der Erfindung vorsieht.

[0025] Entsprechend den jeweiligen Anforderungen kann die Feder als Zugfeder ausgebildet sein. Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht jedoch insoweit vor, daß die Feder als Druckfeder ausgebildet ist. Auf diese Weise ergibt sich ein besonders raumsparender Aufbau der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung. Dies ist im Hinblick auf eine Integration der Meßvorrichtung in eine Bearbeitungsmaschine, beispielsweise eine Schleifmaschine, zur Durchführung eines Inprozeß-Meßverfahrens besonders vorteilhaft.

[0026] Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes wenigstens einen Hydraulikzylinder aufweisen, der mit dem Meßkopf zum Ein- und Ausschwenken desselben in Wirkungsverbindung steht oder bringbar ist. Entsprechende Hydraulikzylinder stehen als relativ einfache, kostengünstige und wartungsarme Standardbauteile zur Verfügung und ermöglichen eine präzise Steuerung des Ein- bzw. Ausschwenkvorganges. Erfindungsgemäß können die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes nach einem beliebigen Antriebsprinzip arbeiten, beispielsweise mittels Federkraft oder mittels wenigstens eines Hydraulikzylinders. Darüber hinaus können auch andere Antriebsprinzipien verwendet werden, beispielsweise eine Pneumatikanordnung oder wenigstens ein elektromotorischer Antrieb.

[0027] Um die Mittel zum Ein- und Ausschwenken weiter zu vereinfachen, sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß zum Ausschwenken des Meßkopfes ein Mitnehmer vorgesehen ist, der den Meßkopf oder ein damit verbundenes Teil, insbesondere ein Gestängeelement, in einer Ausschwenkrichtung lose beaufschlagt.

[0028] Bei der vorgenannten Ausführungsform ist der Mitnehmer vorteilhafter Weise als um die Schwenkachse schwenkbar gelagerter Hebel ausgebildet.

[0029] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Ausführungsform mit dem Mitnehmer sieht vor, daß der Mitnehmer mit dem Hydraulikzylinder in Wirkungsverbindung steht.

[0030] Die Übertragung einer Antriebskraft von einem Abtriebsorgan der Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes auf den Mitnehmer kann auf beliebig ge-

eignete Weise erfolgen. Um den Aufbau insoweit relativ einfach und wartungsarm zu gestalten, sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß der Mitnehmer über eine Hebelanordnung mit einem Abtriebsorgan der Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes in Wirkungsverbindung steht.

[0031] Um die Bewegung des Meßkopfes am Anfang bzw. am Ende einer Aus- bzw. Einschwenkbewegung des Meßkopfes langsamer, im weiteren Verlauf der Ein- bzw. Ausschwenkbewegung jedoch schneller zu gestalten, sieht eine Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform vor, daß die Hebelanordnung einen Kniehebel aufweist.

[0032] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht Sensormittel zum Abfühlen der jeweiligen Position des Meßkopfes vor. Bei dieser Ausführungsform ist es möglich, vor, während oder nach einer Bewegung des Meßkopfes die jeweilige Position des Meßkopfes abzufühlen und die Position des Meßkopfes in einer gewünschten Weise zu steuern.

[0033] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht Steuerungsmittel zur Steuerung der Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes vor, wobei die Steuerungsmittel gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung mit den Sensormitteln in Wirkungsverbindung stehen.

[0034] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten, stark schematisierten Zeichnung näher erläutert, in der ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung dargestellt ist.

[0035] Es zeigt:

Fig. 1 in stark schematisierter Darstellung eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung in einer Ruhelageposition des Meßkopfes,

Fig. 2A bis 2E die Meßvorrichtung gemäß Fig. 1 in verschiedenen kinematischen Phasen,

Fig. 3 in gleicher Darstellung wie Fig. 1 das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 während der Bewegung des Meßkopfes in die Meßposition und

Fig. 4A und 4B ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung in zwei verschiedenen Positionen des Meßkopfes.

[0036] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 2, die zur Inprozeß-Messung an Prüflingen während eines Bearbeitungsvorganges an einer Schleifmaschine 4 dient. Die Schleifmaschine 4, die aus Gründen der Vereinfachung lediglich teilweise dargestellt ist, weist eine um eine ma-

schinenfeste Drehachse 6 drehbare Schleifscheibe 8 auf, die zum Bearbeiten eines Prüflings dient, der bei diesem Ausführungsbeispiel durch einen Kurbelzapfen 10 einer Kurbelwelle gebildet ist.

[0037] Die Meßvorrichtung 2 weist einen Meßkopf 12 auf, der über ein Gestänge 14 um eine erste Schwenkachse 16 schwenkbar mit einem Grundkörper 18 der Meßvorrichtung 2 verbunden ist.

[0038] Die Meßvorrichtung 2 weist ferner Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes 12 in eine Meßposition bzw. aus der Meßposition auf, die weiter unten näher erläutert werden.

[0039] Zunächst wird anhand von Fig. 2A der Aufbau des Gestänges 14 näher erläutert. In den Fig. 2A-2E sind aus Gründen der Übersichtlichkeit die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes 12 in die Meßposition bzw. aus der Meßposition weggelassen. Das Gestänge 14 weist ein erstes Gestängeelement 20 und ein zweites Gestängeelement 22 auf, die um die erste Schwenkachse 16 schwenkbar angeordnet sind. Mit dem der ersten Schwenkachse 16 abgewandten Ende des zweiten Gestängeelementes 22 ist um eine zweite Schwenkachse 24 schwenkbar ein drittes Gestängeelement 26 verbunden, mit dessen der zweiten Schwenkachse 24 abgewandtem Ende um eine dritte Schwenkachse 28 schwenkbar ein viertes Gestängeelement verbunden ist, das entfernt von der dritten Schwenkachse 28 um eine vierte Schwenkachse schwenkbar mit dem ersten Gestängeelement 20 verbunden ist.

[0040] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind das erste Gestängeelement 20 und das dritte Gestängeelement 26 zueinander nichtparallel angeordnet, wobei der Abstand zwischen der ersten Schwenkachse 16 und der zweiten Schwenkachse 24 kleiner ist als der Abstand zwischen der dritten Schwenkachse 28 und der vierten Schwenkachse 32.

[0041] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist das zweite Gestängeelement 22 einen Hebelarm 34 auf, derart, daß der Hebelarm 34 zusammen mit dem Gestängeelement 22 einen zweiarmigen Winkelhebel bildet, dessen Funktion weiter unten näher erläutert wird.

[0042] Der Meßkopf 12 ist bei diesem Ausführungsbeispiel an einem Haltearm 35 angeordnet, der mit dem vierten Gestängeelement 30, das über die vierte Schwenkachse 32 hinausgehend verlängert ist, verbunden ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Verbindung zwischen dem Haltearm 35 und dem vierten Gestängeelement 30 starr ausgeführt. Wie aus Fig. 2A ersichtlich ist, ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein den Meßkopf 12 haltendes freies Ende des Haltearmes 35 zu der ersten Schwenkachse 16 hin abgewinkelt, wobei ein mit dem vierten Gestängeelement 30 verbundener Teil des Haltearmes 35 mit dem vierten Gestängeelement 30 einen Winkel von größer 90° bildet.

[0043] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Meßkopf 12 einen linear auslenkbaren Meßtaster 36 auf, der in Fig. 2a durch eine gestrichelte Linie angedeutet ist. Der Meßkopf 12 weist bei dem darge-

stellten Ausführungsbeispiel ferner ein Meßprisma 38 auf. Die Art und Weise, wie mittels einer Anordnung aus einem linear auslenkbaren Meßtaster 36 und einem Meßprisma 38 Rundheits- und/oder Dimensionsmessungen an einem Prüfling, insbesondere einem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle oder einem anderen zylindrischen Bauteil ausgeführt werden, ist dem Fachmann allgemein bekannt und wird daher hier nicht näher erläutert.

[0044] Die Meßvorrichtung 2 weist ferner Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes 12 auf, die an dem Gestänge 14 angreifen und anhand von Fig. 1 näher erläutert werden. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes 12 eine Einschwenkvorrichtung 40 und eine separate Ausschwenkvorrichtung 42 auf.

[0045] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Einschwenkvorrichtung 40 Federmittel auf, die bei diesem Ausführungsbeispiel eine als Druckfeder ausgebildete Feder 44 auf, die den Meßkopf 12 über das Gestänge 14 in einer in Fig. 1 durch einen Pfeil 46 symbolisierten Einschwenkrichtung beaufschlagt. Die Feder 44 ist bei diesem Ausführungsbeispiel als Druckfeder ausgebildet und stützt sich an ihrem einen Ende an dem Grundkörper 18 der Meßvorrichtung 2 und an ihrem anderen Ende an dem Hebelarm 34 ab, so daß die Feder 44 den Hebelarm 34 in Fig. 1 entgegen dem Uhrzeigersinn und damit den Meßkopf 12 mittels des Gestänges 14 in der Einschwenkrichtung 46 beaufschlagt und zu bewegen sucht.

[0046] Die Ausschwenkvorrichtung 42 weist bei diesem Ausführungsbeispiel einen Hydraulikzylinder 48 auf, dessen Kolben an seinem freien Ende mit dem Grundkörper 18 der Meßvorrichtung 2 verbunden ist. Mit der Kolbenstange 50 des Hydraulikzylinders 48 ist eine bei diesem Ausführungsbeispiel als Kniehebel ausgebildete Hebelanordnung 52 verbunden, dessen der Kolbenstange 50 abgewandtes freie Ende zu der ersten Schwenkachse 16 exzentrisch mit einem einarmigen Hebel 54 verbunden ist, der zu der Schwenkachse 16 coaxial gelagert ist. Der Hebel 54 weist an seinem freien Ende einen in die Zeichenebene hinein verlaufenden Zapfen 56 auf, der das erste Gestängeelement 20 lose beaufschlagt, so daß der Hebel 54 bei einer Bewegung in einer Ausschwenkrichtung, die in der Zeichnung einer Bewegung im Uhrzeigersinn entspricht, als Mitnehmer für das erste Gestängeelement 20 fungiert.

[0047] Zum Abfühlen der jeweiligen Position des Meßkopfes 12 sind Sensormittel vorgesehen, die mit Steuerungsmitteln zur Steuerung der Einschwenkvorrichtung 40 und der Ausschwenkvorrichtung 42 in Wirkungsverbindung stehen.

[0048] Die Auswertung von Meßwerten, die mittels des Meßtasters 36 während eines Meßvorganges aufgenommen werden, erfolgt mittels eines Auswertungsrechners. Die Art und Weise, wie entsprechende Meßwerte ausgewertet werden, ist dem Fachmann allgemein bekannt und wird daher hier nicht näher erläutert.

[0049] Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen

Meßvorrichtung 2 ist wie folgt:

[0050] In der in Fig. 1 und Fig. 2A dargestellten Ruheposition befindet sich der Meßkopf 12 außer Eingriff von dem Kurbelzapfen 10. In dieser Ruheposition ist der Hydraulikzylinder 48 stillgesetzt, so daß eine Bewegung des Hebelarmes 34 in Fig. 1 entgegen dem Uhrzeigersinn, die die Druckfeder 44 zu bewirken sucht, blockiert ist.

[0051] Zum Einschwenken des Meßkopfes 12 in der Einschwenkrichtung 46 wird der Hydraulikzylinder 48 derart betätigt, daß seine Kolbenstange 50 in Fig. 1 nach rechts ausfährt. Beim Ausfahren der Kolbenstange 50 drückt die Feder 44 gegen den Hebelarm 34, so daß der Hebelarm 34 in Fig. 1 entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkt wird. Da der Hebelarm 34 drehfest mit dem zweiten Gestängeelement 22 verbunden ist, wird hierbei das zweite Gestängeelement 22 und damit das gesamte Gestänge 14 in Fig. 1 entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkt.

[0052] Fig. 2B zeigt den Meßkopf 12 in einer Position zwischen der Ruheposition und der Meßposition.

[0053] Beim Erreichen einer vorgegebenen, in Fig. 2C dargestellten Winkellage läuft der Hebelarm 34 auf einen Anschlag 57, wobei beim Auflaufen des Hebelarmes 34 auf den Anschlag 57 ein Steuerungssignal an die Steuermittel übermittelt wird, aufgrund dessen der Hydraulikzylinder 48 stillgesetzt wird. Fig. 2C zeigt den Meßkopf 12 in einer Suchposition, in der er sich noch nicht in Kontakt mit dem Kurbelzapfen 10 befindet.

[0054] Fig. 2D zeigt den Meßkopf 12 in seiner Meßposition, in der er sich in Kontakt mit dem Kurbelzapfen 10 befindet.

[0055] Fig. 2E entspricht Fig. 2C, wobei der Meßkopf 12 in seiner Suchposition im Bezug auf einen Kurbelzapfen 10' größeren Durchmessers dargestellt ist.

[0056] Fig. 3 zeigt die Meßvorrichtung 2 in der Suchposition des Meßkopfes 12, die auch in Fig. 2C dargestellt ist. Wie sich aus einem Vergleich von Fig. 1 mit Fig. 3 ergibt, wird der Hebel 54 mittels der Hebelanordnung 42 beim Ausfahren der Kolbenstange 50 des Hydraulikzylinders 48 in Fig. 1 entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkt, bis die in Fig. 3 dargestellte Winkellage des Hebels 54 erreicht ist. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist in dieser Winkellage die Rolle 56 in Umfangsrichtung der ersten Drehachse 16 zu dem ersten Gestängeelement 20 beabstandet, so daß sich das erste Gestängeelement 20 und damit das gesamte Gestänge 14 unter der

[0057] Wirkung der Gewichtskraft des Meßkopfes 12 einschließlich Haltearm 35 und der von der Feder 44 ausgeübten Druckkraft frei bewegen kann. In der Meßposition (vgl. Fig. 2D) liegt der Meßkopf 12 an dem Kurbelzapfen 10 an, wobei der Meßkopf Orbitaldrehungen des Kurbelzapfens 10 um die Kurbelwelle während des Schleifvorganges nachvollzieht. Hierzu ist der Grundkörper 18 der Meßvorrichtung 2 verschiebefest mit einer Halterung der Schleifscheibe 8 verbunden, so daß die Meßvorrichtung 2 translatorische Bewegungen der Schleifscheibe 8 in Radialrichtung der Drehachse 6 nachvollzieht.

[0058] Während des Kontaktes des Meßkopfes 12 mit dem Kurbelzapfen 10 nimmt der Meßtaster 36 Meßwerte auf, anhand derer in dem dem Meßtaster 36 nachgeordneten Auswertungsrechner die Rundheit und/oder der Durchmesser des Kurbelzapfens beurteilt werden können. Ist beispielsweise ein bestimmtes Maß des Durchmessers erreicht, so wird die Schleifscheibe 8 außer Eingriff von dem Kurbelzapfen 10 gebracht.

[0059] Um den Meßkopf 12 nach Beendigung der Messung entgegen der Einschwenkrichtung 46 auszu-schwenken, steuert die Steuerungseinrichtung den Hydraulikzylinder 48 derart an, daß sich seine Kolbenstange 50 in Fig. 3 nach links bewegt. Hierbei wird der Hebel 54 mittels der Hebelanordnung 52 in Fig. 3 im Uhrzeigersinn verschwenkt. Solange die Rolle 56 in Umfangsrichtung der ersten Schwenkachse 16 zu dem ersten Gestängeelement 20 beabstandet ist, bleibt der Meßkopf 12 zunächst in der Meßposition. Gelangt die Rolle 56 bei einem weiteren Verschwenken des Hebels 54 in Fig. 3 im Uhrzeigersinn um die Schwenkachse 16 an dem ersten Gestängeelement 20 zur Anlage, so fungiert der Hebel 54 bei einem weiteren Verschwenken im Uhrzeigersinn als Mitnehmer und nimmt das erste Gestängeelement 20 und damit das gesamte Gestänge 14 im Uhrzeigersinn mit, so daß der Meßkopf entgegen der Einschwenkrichtung 46 ausgeschwenkt wird, bis die in Fig. 1 dargestellte Ruheposition erreicht ist.

[0060] Während des Meßvorganges bewegt sich der Meßkopf in Umfangsrichtung des Kurbelzapfens 10 mit einem Winkelhub, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa -7° und $+5^\circ$, also insgesamt 12° beträgt.

[0061] Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung 2 ist relativ einfach im Aufbau sowie robust und wartungsfreundlich. Aufgrund der erfindungsgemäß vorgesehenen Ausbildung des Gestänges 14 ergeben sich hinsichtlich der Kinematik beim Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes 12 besonders günstige Verhältnisse.

[0062] In Fig. 4A ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 dargestellt, das sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bzw. Fig. 2 hinsichtlich der Ausschwenkvorrichtung 42 unterscheidet. Die Ausschwenkvorrichtung 42 weist einen Hydraulikzylinder 48 auf, dessen Kolben an seinem freien Ende mit einem Hebelarm 58 eines zweiarmigen Hebels 60 verbunden, der um eine Schwenkachse 62 schwenkbar gelagert ist. Der andere Hebelarm 64 des zweiarmigen Hebels 16 weist an seinem freien Ende einen Zapfen 66 auf, der in einem Langloch 68 einer Lasche 70 längsverschieblich geführt ist, deren dem zweiarmigen Hebel 60 abgewandtes Ende gelenkig mit dem ersten Gestängeelement 20 entfernt von dessen Ende verbunden ist.

[0063] Fig. 4A zeigt den Meßkopf 12 in Meßposition in der der Meßkopf 12 Bewegungen des Kurbelzapfens 10 nachvollzieht und hierbei Schwenkbewegungen um die erste Schwenkachse 16 ausführt, wobei der Zapfen 66 in dem Langloch 68 der Lasche 70 gleitet, so daß der Meßkopf um die erste Schwenkachse 16 freischwenkbar

ist.

[0064] Zum Ausschwenken des Meßkopfes 12 wird der Hydraulikzylinder so angesteuert, daß sich seine Kolbenstange in Fig. 4A nach links bewegt. Hierdurch wird der zweiarmlige Hebel 60 in Fig. 4A um die Schwenkachse 62 entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkt. Hierbei gelangt der Zapfen 66 an dem dem Hebel 60 zugewandten Ende des Langloches 68 der Lasche 70 zur Anlage, so daß die Lasche 70 bei einer weiteren Schwenkbewegung des Hebels 60 in Fig. 4A nach rechts bewegt wird. Hierbei wird das erste Gestängeelement 20 um die erste Schwenkachse 16 im Uhrzeigersinn verschwenkt, so daß der Meßkopf 12 ausgeschwenkt wird.

[0065] Fig. 4B zeigt den Meßkopf 12 in der ausgeschwenkten Position.

[0066] In den Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. sich entsprechende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren 2A bis 2E zeigen eine konstruktiv leicht abgewandelte Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 und Fig. 3, die hinsichtlich des erfindungsgemäßen Grundprinzips jedoch mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und Fig. 3 übereinstimmt.

Patentansprüche

1. Meßvorrichtung, insbesondere zur Inprozeß-Messung an Prüflingen während eines Bearbeitungsvorganges an einer Bearbeitungsmaschine, insbesondere einer Schleifmaschine, mit einem Meßkopf (12), der über ein Gestänge (14) um eine erste Schwenkachse (16) schwenkbar mit einem Grundkörper (18) der Meßvorrichtung (2) verbunden ist und vorzugsweise wenigstens ein Meßprisma (38) aufweist, und mit Mitteln zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes (12) in eine Meßposition bzw. aus der Meßposition, und daß das Gestänge (14) ein erstes Gestängeelement (20) und ein zweites Gestängeelement (22) aufweist, die um die erste Schwenkachse (16) schwenkbar angeordnet sind und daß mit dem der ersten Schwenkachse (16) abgewandten Ende des zweiten Gestängeelementes (22) um eine zweite Schwenkachse (24) schwenkbar ein drittes Gestängeelement (26) verbunden ist, mit dessen der zweiten Schwenkachse (24) abgewandtem Ende um eine dritte Schwenkachse (28) schwenkbar ein viertes Gestängeelement (30) verbunden ist, das entfernt von der dritten Schwenkachse (28) um eine vierte Schwenkachse (32) schwenkbar mit dem ersten Gestängeelement (20) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Gestängeelement (20) und das dritte Gestängeelement (26) zueinander nichtparallel angeordnet sind und daß der Abstand zwischen der ersten Schwenkachse (16) und der zweiten Schwenkachse (24) kleiner

ist als der Abstand zwischen der dritten Schwenkachse (28) und der vierten Schwenkachse (32).

2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Meßkopf (12) an einem Haltearm (35) angeordnet ist, der mit einem der Gestängeelemente, insbesondere mit dem vierten Gestängeelement (30), verbunden ist, wobei vorzugsweise der Haltearm (35) starr mit einem der Gestängeelemente (30) verbunden ist.
3. Meßvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein den Meßkopf (12) haltendes freies Ende des Haltearmes (35) zu der ersten Schwenkachse (16) hin abgewinkelt oder abgelenkt verläuft.
4. Meßvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Haltearm (35) oder ein mit dem zugeordneten Gestängeelement (30) verbundener Teil des Haltearmes (35) mit dem zugeordneten Gestängeelement (30) einen Winkel von größer 90° bildet.
5. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Meßkopf (12) wenigstens einen linear auslenkbaren Meßtaster (36) aufweist.
6. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes (12) wenigstens einen Linearantrieb mit einem linear beweglichen Abtriebsorgan und Mittel zum Umwandeln einer Linearbewegung des Abtriebsorganes in eine Schwenkbewegung des Meßkopfes (12) aufweisen.
7. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes (12) an dem Gestänge (14) angreifen.
8. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes (12) eine gemeinsame Ein- und Ausschwenkvorrichtung aufweisen oder daß die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes (12) wenigstens eine Einschwenkvorrichtung (40) und wenigstens eine separate Ausschwenkvorrichtung (42) aufweisen.
9. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes (12) Federmittel mit wenigstens einer Feder (44), insbesondere wenigstens einer Druckfeder, aufweisen, die den Meßkopf (12) beaufschlagt, wobei vorzugs-

weise die Feder (44) zwischen dem Grundkörper der Meßvorrichtung (2) und einem Gestängeelement des Gestänges (14) oder einem damit verbundenem Teil angeordnet ist.

10. Meßvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eines der Gestängeelemente, insbesondere das zweite Gestängeelement (22), einen Hebelarm (34) aufweist, derart, daß der Hebelarm (34) zusammen mit dem Gestängeelement (22) einen zweiarmigen Hebel bildet, und daß die Feder (44) an dem Hebelarm (34) angreift.
11. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes (12) wenigstens einen Hydraulikzylinder (48) aufweisen, der mit dem Meßkopf (12) zum Ein- bzw. Ausschwenken desselben in Wirkungsverbindung steht oder bringbar ist.
12. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Ausschwenken des Meßkopfes (12) ein Mitnehmer vorgesehen ist, der den Meßkopf (12) oder ein damit verbundenes Teil insbesondere ein Gestängeelement (20), in einer Ausschwenkrichtung lose beaufschlagt.
13. Meßvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mitnehmer als um die erste Schwenkachse (16) schwenkbar gelagerter Hebel (54) ausgebildet ist.
14. Meßvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mitnehmer mit dem Hydraulikzylinder (48) in Wirkungsverbindung steht.
15. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mitnehmer über eine Hebelanordnung (52) mit einem Abtriebsorgan der Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes (12) in Wirkungsverbindung steht, wobei die Hebelanordnung (52) vorzugsweise einen Kniehebel aufweist.

Claims

1. Measuring device, in particular for the in-process measurement of test pieces during a machining operation on a processing machine, in particular a grinding machine, comprising a measuring head (12), which is connected pivotably via a rod (14) about a first pivot axis (16) to a base body (18) of the measuring device (2) and

preferably comprises at least one measuring prism (38), and comprising means for pivoting the measuring head (12) into a measuring position or out of the measuring position

the rod (14) comprising a first rod element (20) and a second rod element (22) which are arranged pivotably about the first pivot axis (16) and a third rod element (26) is connected pivotably to the end of the second rod element (22) facing away from the first pivot axis (16) about a second pivot axis (24), a fourth rod element (30) is connected pivotably to its end facing away from the second pivot axis (24) about a third pivot axis (28), which rod element is connected pivotably about a fourth pivot axis to the first rod element (20) removed from the third pivot axis (28),

characterised in that the first rod element (20) and the third rod element (26) are arranged not to be in parallel with one another and

in that the distance between the first pivot axis (16) and the second pivot axis (24) is smaller than the distance between the third pivot axis (28) and the fourth pivot axis (32).

2. Measuring device according to claim 1, **characterised in that** the measuring head (12) is arranged on a holding arm (35), which is connected to one of the rod elements, in particular the fourth rod element (30), wherein preferably the holding arm (35) is connected rigidly to one of the rod elements (30).
3. Measuring device according to claim 2, **characterised in that** a free end of the holding arm (35) holding the measuring head (12) runs at an angle or is bent relative to the first pivot axis (16).
4. Measuring device according to claim 2 or 3, **characterised in that** the holding arm (35) or a part of the holding arm (35) connected to the assigned rod element (30) forms an angle of more than 90° with the assigned rod element (30).
5. Measuring device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the measuring head (12) has at least one linearly deflectable measuring button (36).
6. Measuring device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the means for pivoting in and out the measuring head (12) comprise at least one linear drive with a linearly movable driven member and means for converting a linear movement of the driven member into a pivot movement of the measuring head (12).
7. Measuring device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the means for

pivoting in and out the measuring head (12) engage with the rod (14).

8. Measuring device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the means for pivoting in and out the measuring head (12) have a common pivoting in and out device or **in that** the means for pivoting in and out the measuring head (12) comprise at least one pivoting in device (40) and at least one separate pivoting out device (42). 10
9. Measuring device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the means for pivoting in and out the measuring head (12) comprise spring means with at least one spring (44), in particular at least one compression spring, which pressurises the measuring head (12), wherein preferably the spring (44) is arranged between the base body of the measuring device (2) and a rod element of the rod (14) or a part connected therewith. 15
10. Measuring device according to claim 8 or 9, **characterised in that** at least one of the rod elements, in particular the second rod element (22), comprises a lever arm (34) such that the lever arm (34) together with the rod element (22) forms a twin-armed lever, and **in that** the spring (44) engages with the lever arm (34). 20
11. Measuring device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the means for pivoting in and out the measuring head (12) comprise at least one hydraulic cylinder (48) which is or can be moved into operative connection with the measuring head (12) for pivoting in and out the latter. 25
12. Measuring device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** for pivoting out the measuring head (12) a carrier is provided which loosely pressurises the measuring head (12) or a part connected therewith in particular a rod element (20) in a pivoting out direction. 30
13. Measuring device according to claim 12, **characterised in that** the carrier is configured as a lever (54) mounted pivotably about the first pivot axis (16). 35
14. Measuring device according to claim 12 or 13, **characterised in that** the carrier is in operative connection with the hydraulic cylinder (48). 40
15. Measuring device according to any one of claims 12 to 14, **characterised in that** the carrier is in operative connection via a lever arrangement (52) with a driven member of the means for pivoting in and out the measuring head (12), wherein the lever arrangement (52) preferably comprises a knee lever. 45

Revendications

1. Dispositif de mesure, en particulier pour la mesure en cours de fabrication sur des échantillons pendant une opération de traitement sur une machine de traitement, en particulier une machine à meuler, comprenant une tête de mesure (12) qui est reliée à un élément de base (18) du dispositif de mesure (2) de façon pivotante autour d'un premier axe de pivotement (16) au moyen d'une tringlerie (14) et qui comprend de préférence au moins un prisme de mesure (38), et comprenant des moyens destinés à faire pivoter la tête de mesure (12) vers l'intérieur ou vers l'extérieur dans une position de mesure et/ou en dehors de la position de mesure, dans lequel la tringlerie (14) comprend un premier élément de tringlerie (20) et un deuxième élément de tringlerie (22) qui sont agencés de façon pivotante autour du premier axe de pivotement (16), et dans lequel un troisième élément de tringlerie (26) est relié à l'extrémité du deuxième élément de tringlerie (22) opposée au premier axe de pivotement (16) de façon pivotante autour d'un deuxième axe de pivotement (24), un quatrième élément de tringlerie (30) étant relié à son extrémité opposée au deuxième axe de pivotement (24) de façon pivotante autour d'un troisième axe de pivotement (28), lequel est relié au premier élément de tringlerie (20) à distance du troisième axe de pivotement (28) de façon pivotante autour d'un quatrième axe de pivotement (32), **caractérisé en ce que** le premier élément de tringlerie (20) et le troisième élément de tringlerie (26) sont agencés de façon non parallèle l'un par rapport à l'autre, et **en ce que** la distance entre le premier axe de pivotement (16) et le deuxième axe de pivotement (24) est inférieure à la distance entre le troisième axe de pivotement (28) et le quatrième axe de pivotement (32). 5
2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tête de mesure (12) est agencée sur un bras de support (35) qui est reliée à l'un des éléments de tringlerie, en particulier au quatrième élément de tringlerie (30), le bras de retenue (35) étant de préférence relié de façon fixe avec l'un des éléments de tringlerie (30). 10
3. Dispositif de mesure selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**une extrémité libre du bras de support (35) supportant la tête de mesure (12) s'étend de façon coudée ou courbée en direction du premier axe de pivotement (16). 15
4. Dispositif de mesure selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le bras de support (35) ou 20

une partie du bras de support (35) reliée à l'élément de tringlerie (30) y afférent forme un angle de plus de 90° avec l'élément de tringlerie (30) y afférent.

5. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la tête de mesure (12) comprend au moins un tâteur de mesure (36) pouvant être déployé de façon linéaire. 5
6. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens destinés à faire pivoter la tête de mesure (12) comprennent au moins un entraînement linéaire avec un organe de sortie mobile de façon linéaire et des moyens destinés à convertir un mouvement linéaire de l'organe de sortie en un mouvement de pivotement de la tête de mesure (12). 10
7. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens destinés à faire pivoter la tête de mesure (12) agissent sur la tringlerie 14. 15
8. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens destinés à faire pivoter la tête de mesure (12) comprennent un dispositif commun de pivotement vers l'intérieur ou vers l'extérieur ou **en ce que** les moyens destinés à faire pivoter la tête de mesure (12) comprennent au moins un dispositif de pivotement vers l'intérieur (40) et au moins un dispositif distinct de pivotement vers l'extérieur (42). 20
9. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens destinés à faire pivoter la tête de mesure (12) comprennent des moyens de ressort avec au moins un ressort (44), en particulier au moins un ressort à pression, qui actionne la tête de mesure (12), le ressort (44) étant de préférence agencé entre l'élément de base du dispositif de mesure (2) et un élément de tringlerie de la tringlerie (14) ou une partie qui y est reliée. 25
10. Dispositif de mesure selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'**au moins un des éléments de tringlerie, en particulier le deuxième élément de tringlerie (22), comprend un bras de levage (34), de telle sorte que le bras de levage (34) forme, en combinaison avec l'élément de tringlerie (22), un levier à deux bras et que le ressort (44) agit sur le bras de levage (34). 30
11. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens destinés à faire pivoter la tête de mesure (12) comprennent au moins un vérin hydraulique 35

(48) qui est ou peut être mis dans une relation fonctionnelle avec la tête de mesure (12) pour faire pivoter celle-ci vers l'intérieur ou vers l'extérieur.

12. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il est prévu, afin de faire pivoter la tête de mesure (12) vers l'extérieur, un entraîneur qui actionne librement la tête de mesure (12) ou une partie qui y est reliée d'un élément de tringlerie (20) dans une direction de pivotement vers l'extérieur. 40
13. Dispositif de mesure selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'entraîneur est réalisé en tant que levier (54) monté de façon pivotante autour du premier axe de pivotement (16). 45
14. Dispositif de mesure selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** l'entraîneur est dans une relation fonctionnelle avec le vérin hydraulique (48). 50
15. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** l'entraîneur est dans une relation fonctionnelle avec un organe de sortie des moyens destinés à faire pivoter la tête de mesure (12) par le biais d'un agencement de levier (52), l'agencement de levier (52) comprenant de préférence un levier coudé. 55

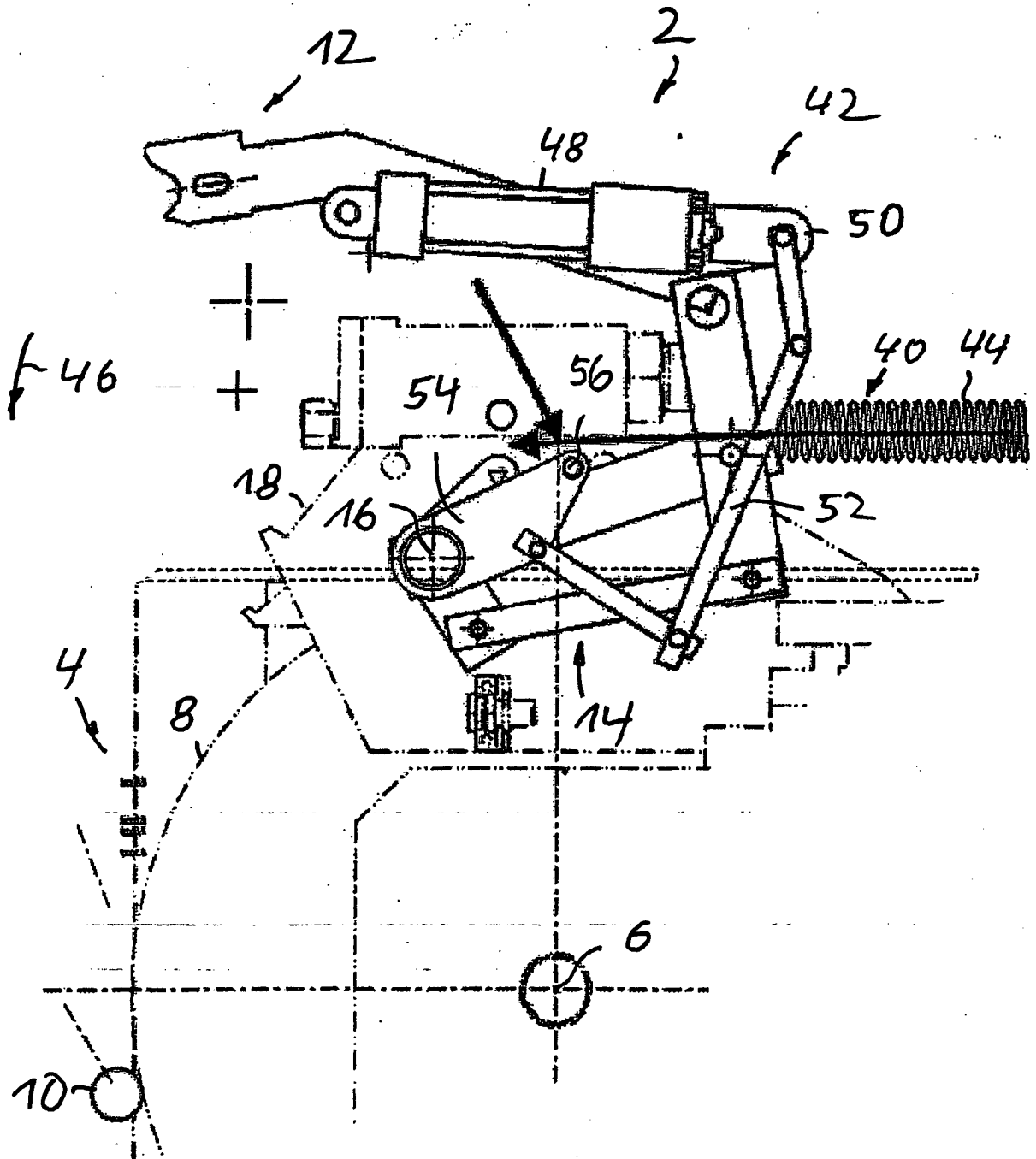


Fig. 1

Fig. 2A

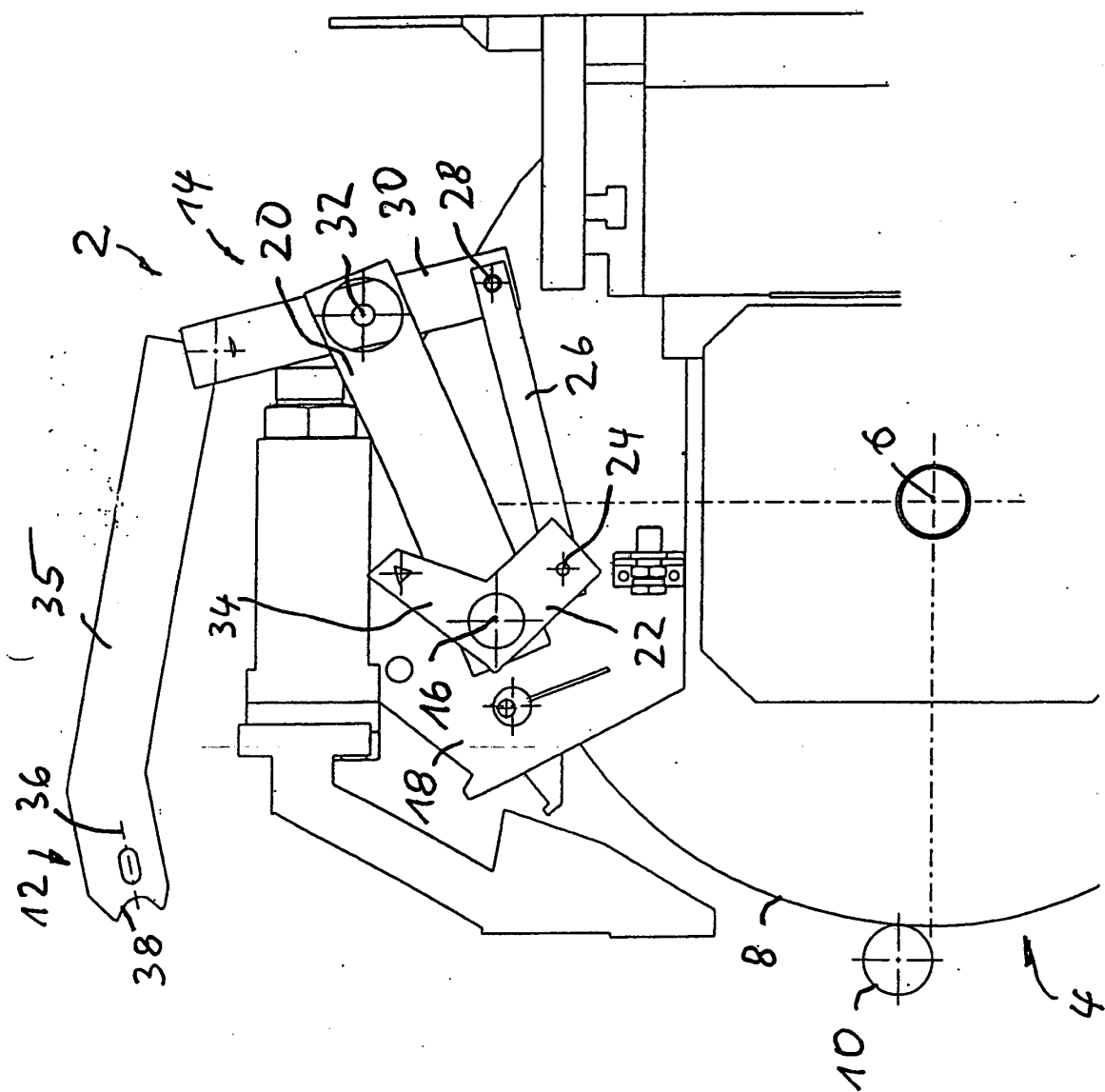


Fig. 2B

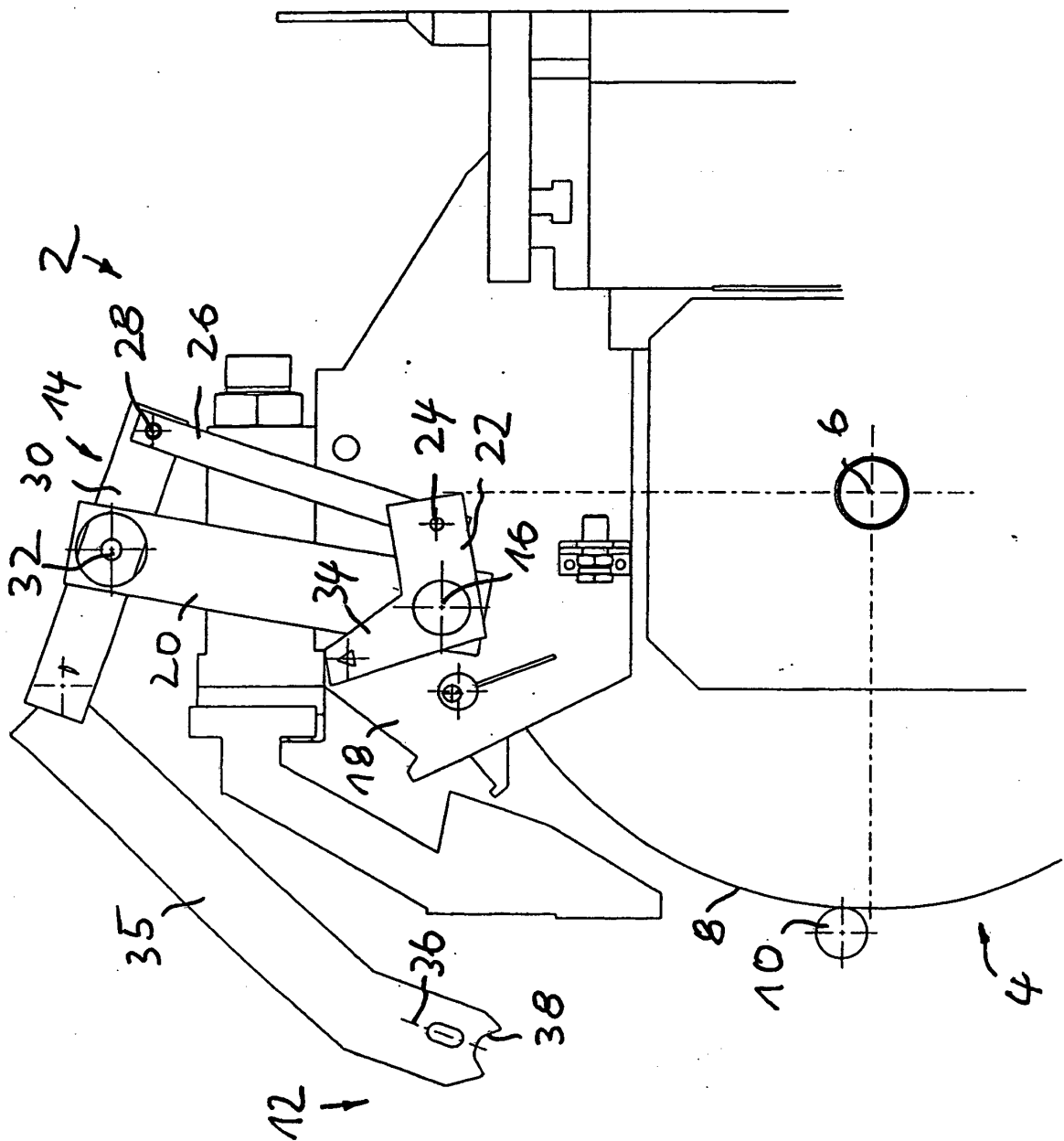
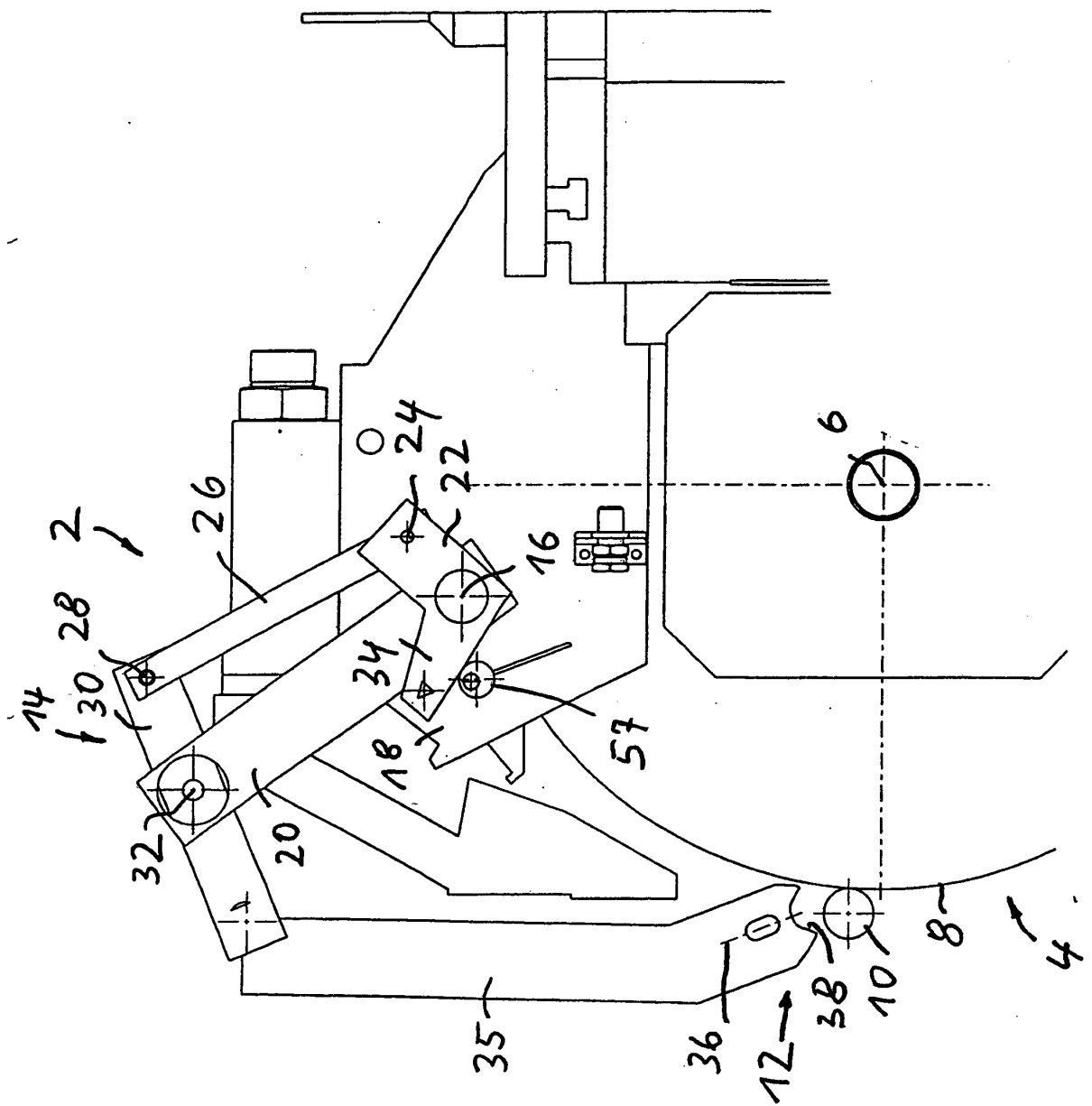
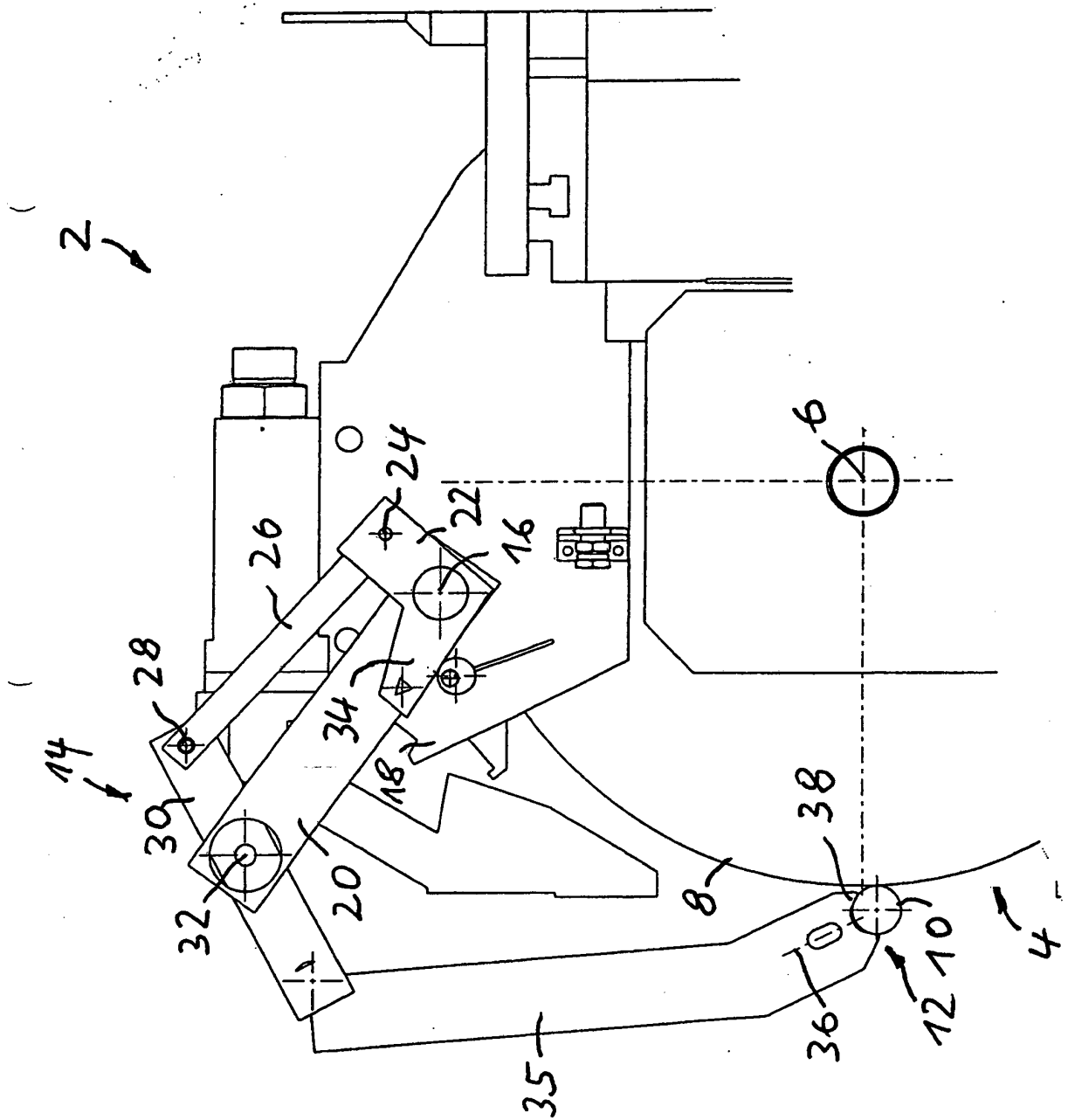
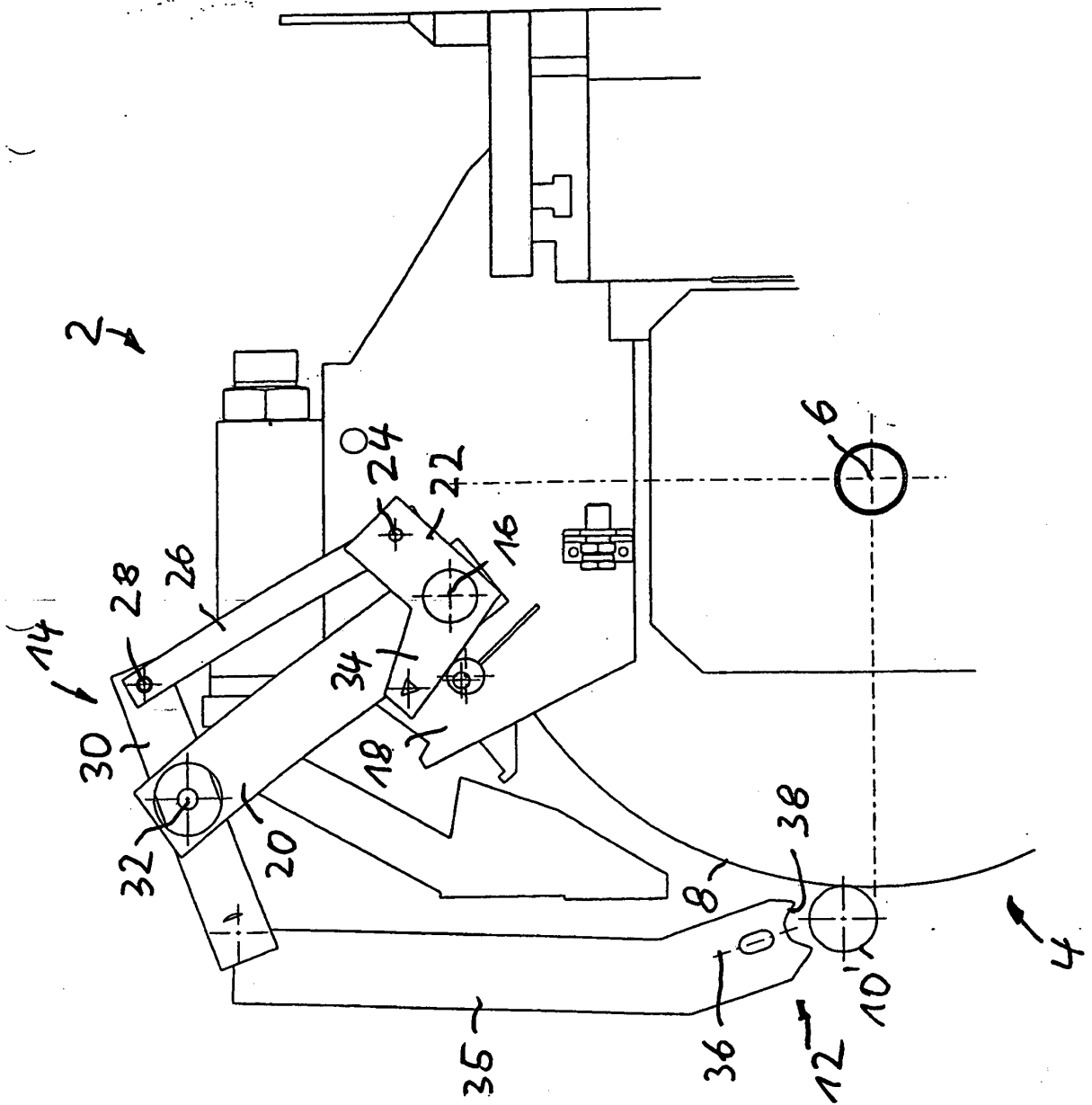


Fig. 2C







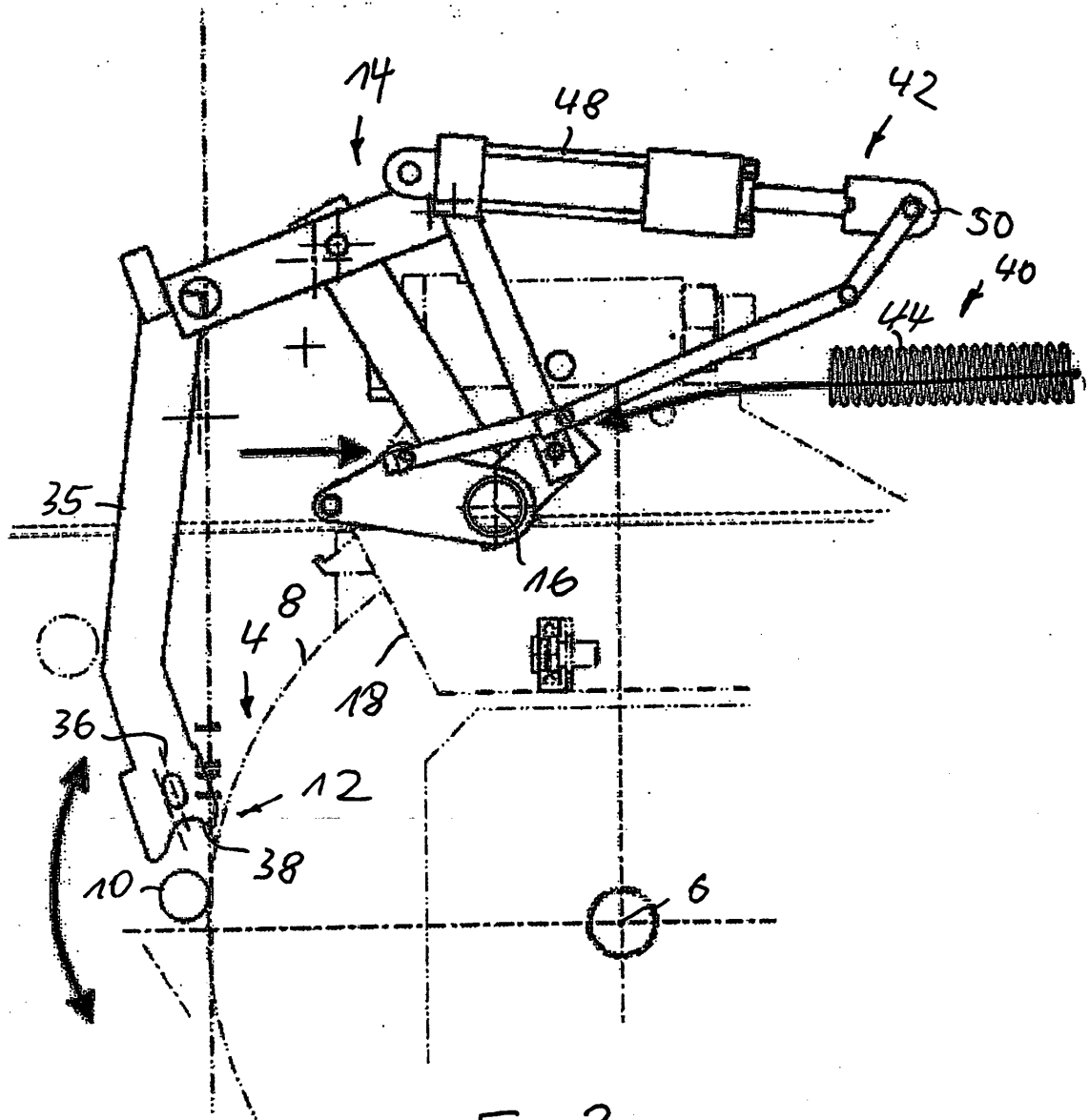
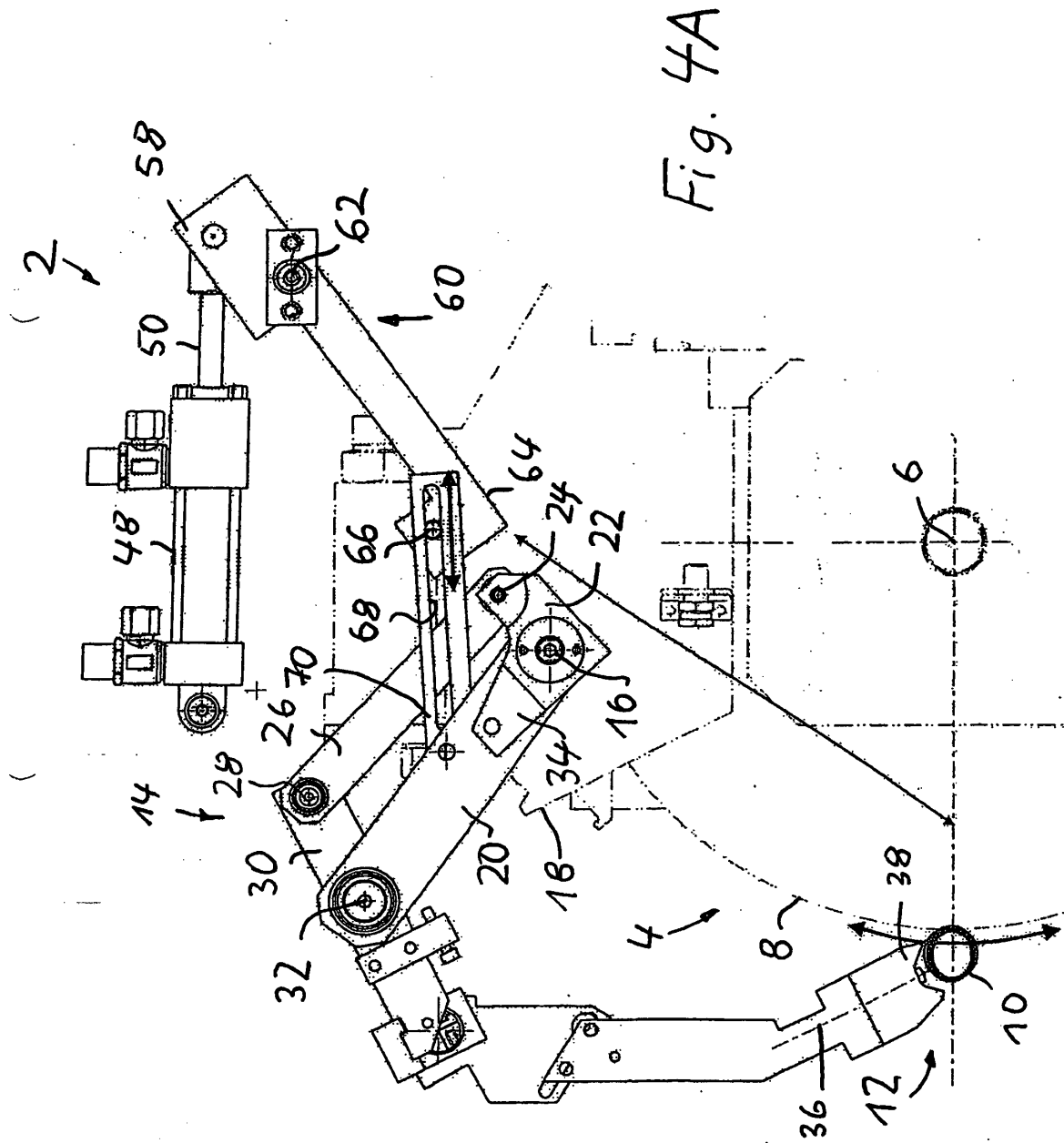
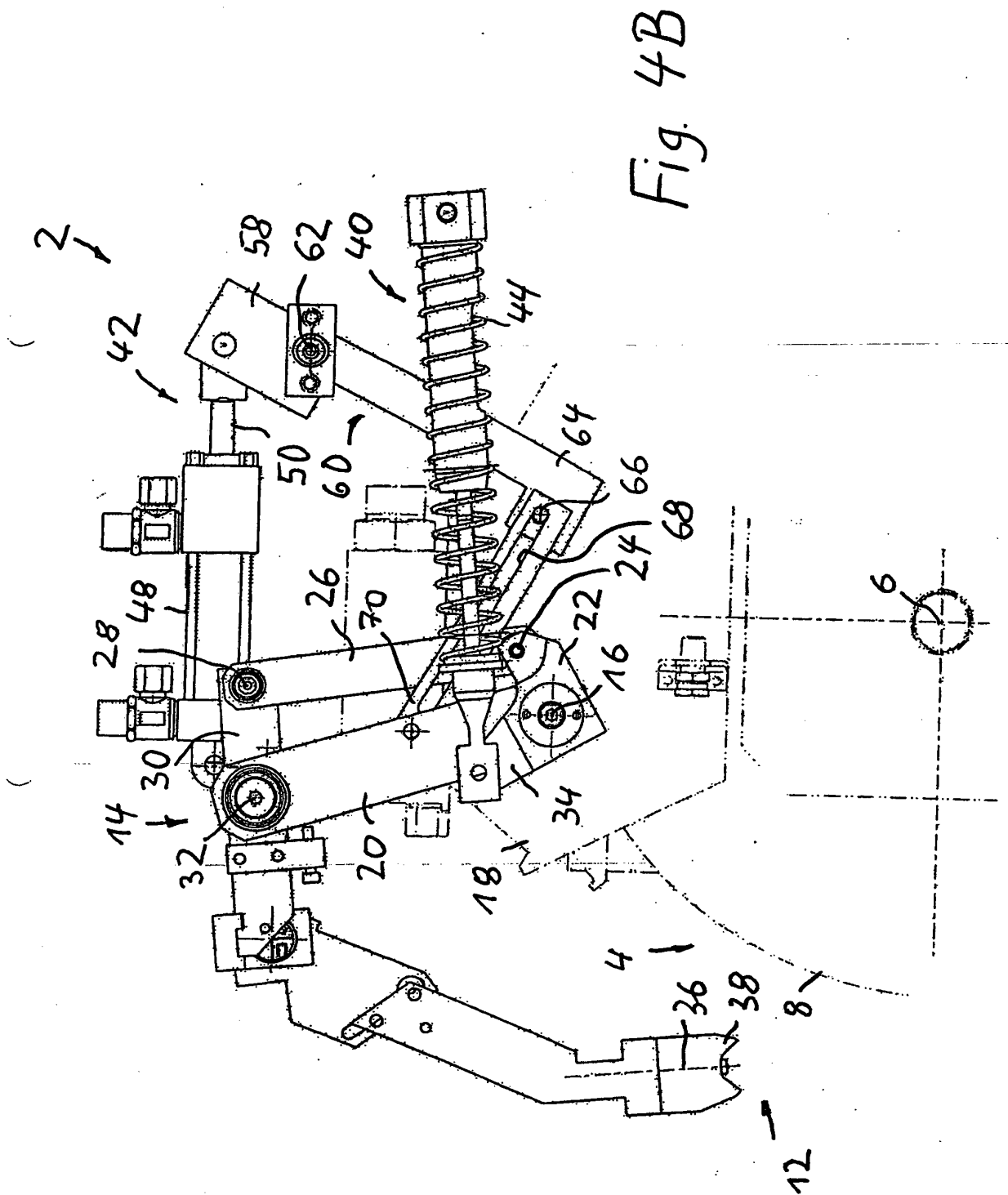


Fig. 3





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0859689 A [0002]
- EP 1370391 A [0003]