

(19)



(11)

EP 2 368 667 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.08.2014 Patentblatt 2014/32

(51) Int Cl.:
B24B 5/42 (2006.01)

B24B 49/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11001656.5**

(22) Anmeldetag: **01.03.2011**

(54) **Meßvorrichtung**

Measuring device

Dispositif de mesure

(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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **26.03.2010 DE 102010013069**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.2011 Patentblatt 2011/39

(73) Patentinhaber: **JENOPTIK Industrial Metrology
Germany 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:
**EP-A1- 0 859 689 EP-A1- 0 878 704
WO-A1-02/090047**

EP 2 368 667 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 EP-A-1370391 ist eine Meßvorrichtung 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] Es ist eine Meßvorrichtung der betreffenden Art bekannt, die einen Grundkörper und einen Meßkopf aufweist, der zwischen einer Ruheposition und einer Meßposition bewegbar ist. Die bekannte Meßvorrichtung weist ferner Mittel zum Bewegen des Meßkopfes aus der Ruheposition in die Meßposition auf, wobei diese Mittel insbesondere durch Mittel zum Verschwenken des Meßkopfes gebildet sein können. Die bekannte Meßvorrichtung weist ferner einen Anschlag zum Begrenzen der Bewegung des Meßkopfes aus der Ruheposition in die Meßposition auf.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Meßvorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 ge-

nannten Art anzugeben, deren Betriebssicherheit erhöht ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

[0007] In der Praxis werden Meßvorrichtungen der betreffenden Art beispielsweise und insbesondere dazu verwendet, im Rahmen einer Inprozeßmessung während eines Bearbeitungsvorganges an einer Schleifmaschine die Maßhaltigkeit von Kurbelzapfen einer Kurbelwelle zu prüfen. Hierbei wird ein und dieselbe Meßvorrichtung verwendet, um Kurbelwellen mit unterschiedlichen Abmessungen und unterschiedlichen Durchmessern ihrer Kurbelzapfen zu vermessen. Im Rahmen einer Anpassung der Meßvorrichtung an Kurbelzapfen unterschiedlichen Durchmessers kann es erforderlich sein, die Position des Anschlages zu verstellen und dadurch bei Kurbelzapfen unterschiedlichen Durchmessers unterschiedliche Meßpositionen einzustellen. Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Meßvorrichtung so auszugestalten, daß die Verstellung des Anschlages auf besonders einfache und sichere Weise erfolgt.

[0008] Hierzu sieht die Erfindung vor, daß dem Anschlag eine motorische Antriebseinrichtung zugeordnet ist zur Einstellung der Position des Anschlages derart, daß die Meßposition einstellbar ist, wobei der Antriebseinrichtung eine Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung der Antriebseinrichtung zugeordnet ist. Erfindungsgemäß erfolgt die Einstellung der Position des Anschlages damit motorisch unter der Steuerung der Steuerungseinrichtung. Auf diese Weise ist im Vergleich zu einer manuellen Einstellung der Position des Anschlages die Gefahr von Fehleinstellungen wesentlich verringert.

[0009] Werden beispielsweise zur Vermessung von Kurbelzapfen unterschiedlichen Durchmessers unterschiedliche Meßprismen verwendet, so kann jedem Meßprisma eine Meßposition, also eine Position, in der die Bewegung des Meßkopfes durch den Anschlag begrenzt wird, und damit eine vorbestimmte Position des Anschlages zugeordnet werden. Nach einem Wechsel des Meßprismas kann die Einstellung der Position des Anschlages und damit der Meßposition dann erfindungsgemäß halb- oder vollautomatisch erfolgen. Auf diese Weise ist die Bedienung der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung wesentlich vereinfacht. Aufwendige manuelle Justagen entfallen damit vollständig oder weitestgehend.

[0010] Die Erfindung verbessert damit auf überraschend einfache Weise die Betriebssicherheit und Handhabung der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung.

[0011] Grundsätzlich kann die motorische Antriebseinrichtung auf beliebige geeignete Weise ausgestaltet sein, beispielsweise als hydraulischer oder pneumatischer Antrieb. Um die erfindungsgemäße Meßvorrichtung besonders einfach und kostengünstig sowie betriebssicher zu gestalten, sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß die Antriebseinrichtung als elektromotorische Antriebseinrichtung ausgebildet ist. Geeignete Motoren stehen als relativ einfache und

kostengünstige sowie robuste Standardbauteile zur Verfügung.

[0012] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Steuerungseinrichtung zur automatischen oder halbautomatischen Ansteuerung der Antriebseinheit ausgebildet ist. Bei einer automatischen bzw. vollautomatischen Ansteuerung der Antriebseinheit können beispielsweise Mittel vorgesehen sein, die nach einem Wechsel des Meßprismas erkennen, welches Prisma montiert ist und die entsprechende Information an die Steuerungseinrichtung übermitteln. Die Steuerungseinrichtung kann dann die zugehörige Position des Anschlages einstellen. Beispielsweise kann jedem Meßprisma ein RFID (Radio Frequency Identification)-Chip zugeordnet sein, wobei die Steuerungseinrichtung in diesem Fall ein RFID-Lesegerät aufweist. Nach Montage eines Prismas wird durch die Steuerungseinrichtung automatisch erkannt, welches Prisma montiert ist. Hiervon ausgehend kann dann der Anschlag gesteuert durch die Steuerungseinrichtung vollautomatisch in die erforderliche Position verstellt werden. Bei einer solchen Ausführungsform führt ein Wechsel des Meßprismas automatisch zu einer entsprechenden Einstellung des Anschlages und damit einer Verstellung der Meßposition. Es ist jedoch erfindungsgemäß auch möglich, die Ansteuerung der Antriebseinrichtung halbautomatisch zu gestalten. Bei dieser Ausführungsform wird beispielsweise nach einem Wechsel des Meßprismas von einem Benutzer angegeben, um welches Meßprisma es sich handelt. Hiervon ausgehend steuert die Steuerungseinrichtung den Anschlag daraufhin in die zugehörige Position.

[0013] Bei einer halbautomatischen Ansteuerung der Antriebseinrichtung ist es zweckmäßig, daß der Steuerungseinrichtung eine Eingabeeinrichtung zugeordnet ist zur Eingabe der einzustellenden Position des Anschlages. Die Eingabeeinrichtung kann beispielsweise als Tastatur oder Touchscreen ausgebildet sein. Die einzustellende Position des Anschlages kann hierbei von einem Benutzer direkt eingegeben werden. Die Position kann jedoch auch indirekt eingegeben werden, indem der Benutzer beispielsweise den Durchmesser eines zu vermessenden Kurbelzapfens angibt und die Steuerungseinrichtung davon ausgehend die erforderliche Position des Anschlages ermittelt und die Antriebseinrichtung entsprechend ansteuert.

[0014] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Mittel zum Bewegen des Meßkopfes zwischen der Ruheposition und der Meßposition ein Gestänge aufweisen, mittels dessen der Meßkopf mit einem Teil der Bearbeitungsmaschine, insbesondere einem Schlitten einer Schleifmaschine, verbunden oder verbindbar ist.

[0015] Dient die Meßvorrichtung zur Vermessung beispielsweise eines Kurbelzapfens einer Kurbelwelle, der während eines Bearbeitungsvorganges an einer Schleifmaschine eine Orbitaldrehung um die Drehachse der Kurbelwelle ausführt, so ist es bei der vorgenannten Aus-

führungsform zweckmäßig, daß das Gestänge derart ausgebildet ist, daß der Meßkopf einer Orbitaldrehung des Prüflings um eine Achse während des Bearbeitungsvorganges folgt. Auf diese Weise kann der Meßkopf während des Bearbeitungsvorganges kontinuierlich in Kontakt mit dem eine Orbitaldrehung ausführenden Prüfling bleiben, so daß die jeweilige Meßaufgabe kontinuierlich ausgeführt werden kann.

[0016] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß der Meßkopf einen Meßtaster und ein Meßprisma aufweist. Unter einem Meßprisma wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung verstanden, die einen definierten Kontakt mit dem Prüfling herstellt, so daß Ausgangssignale des nach dem Tasterprinzip arbeitenden Meßtasters herangezogen werden können, um Rückschlüsse beispielsweise auf die Rundheit und/oder Dimensionen eines Prüflings zu ziehen.

[0017] Vorteilhafterweise ist die Meßvorrichtung eine Rundheits- und/oder Dimensionsmeßvorrichtung zur Messung der Rundheit und/oder von Dimensionen, insbesondere eines Durchmessers, insbesondere an einem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle, wie dies eine andere vorteilhafte Weiterbildung vorsieht. Bei dieser Ausführungsform steht der Meßtaster in Signalübertragungsverbindung mit einer nachgeordneten Auswertungseinheit, die die Ausgangssignale des Meßtasters so auswertet, daß Rückschlüsse auf die Rundheit und/oder Dimensionen eines Prüflings, insbesondere eines Kurbelzapfens einer Kurbelwelle, gezogen werden können.

[0018] Eine erfindungsgemäße Bearbeitungsmaschine, insbesondere Schleifmaschine, die mit wenigstens einer Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 versehen ist, ist im Anspruch 10 angegeben.

[0019] Die Einstellung der Position des Anschlages kann erfindungsgemäß stufenlos erfolgen. Es ist erfindungsgemäß jedoch auch möglich, daß die Position des Anschlages in diskreten Schritten mit vorgegebener Schrittweite erfolgt.

[0020] Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Antriebseinrichtung wenigstens einen Linearantrieb aufweist. Entsprechende Linearantriebe stehen als einfache und relativ kostengünstige Standardbaugruppen zur Verfügung.

[0021] 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 Bearbeitungsvorganges an einer Bearbeitungsmaschine geeignet. Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung ist jedoch auch zur Durchführung von Messungen außerhalb eines Bearbei-

tungsvorganges geeignet.

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten, stark schematisierten Zeichnung näher erläutert, in der ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung dargestellt ist. Dabei bilden alle beschriebenen, in der Zeichnung dargestellten und in den Patentansprüchen beanspruchten Merkmale für sich genommen sowie in beliebiger Kombination miteinander den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen und deren Rückbezügen sowie unabhängig von ihrer Beschreibung bzw. Darstellung in der Zeichnung.

[0023] Es zeigt:

- Fig. 1 in stark schematisierter Darstellung eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispieles einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung in einer Ruheposition 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,
- Fig. 4A und 4B in stark schematisierter Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß vorgesehenen motorischen Antriebseinrichtung zur Einstellung der Position des Anschlages in zwei Positionen des Anschlages und
- Fig. 5A und 5B in gleicher Darstellung wie Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer motorischen Antriebseinrichtung.

[0024] 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 maschinenfeste Drehachse 6 drehbare Schleifscheibe 8 auf, die zum Bearbeiten eines Prüflings dient, der bei diesem Ausführungsbeispiel durch einen Kurbelzapfen 10 einer Kurbelwelle gebildet ist.

[0025] 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.

[0026] Die Meßvorrichtung 2 weist ferner Mittel zum Einund Ausschwenken des Meßkopfes 12 in eine Meßposition bzw. aus der Meßposition auf, die weiter

unten näher erläutert werden.

[0027] 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 Einund Ausschwenken des Meßkopfes 12 in die Meßposition bzw. aus der Meßposition weggelassen. Das Gestänge 18 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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 34 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 34 zu der ersten Schwenkachse 16 hin abgewinkelt, wobei ein mit dem vierten Gestängeelement 30 verbundener Teil des Haltearmes 34 mit dem vierten Gestängeelement 30 einen Winkel von größer 90° bildet.

[0031] 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 dargestellten 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.

[0032] Die Meßvorrichtung 2 weist ferner Mittel zum Bewegen des Meßkopfes 12 aus einer Ruheposition in

die Meßposition auf, die bei diesem Ausführungsbeispiel Mittel zum Ein- und Ausschwenken des Meßkopfes 12 aufweisen, 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.

[0033] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Einschwenkvorrichtung 40 Federmittel auf, die bei diesem Ausführungsbeispiel eine als Druckfeder ausgebildete Feder 44 aufweisen, 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.

[0034] 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 42 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 koaxial 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 2 ist wie folgt:

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.

[0038] 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. 2 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. 2 entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkt.

[0039] Fig. 2B zeigt den Meßkopf 12 in einer Position zwischen der Ruheposition und der Meßposition.

[0040] 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 Steuerungsmittel 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.

[0041] Fig. 2D zeigt den Meßkopf 12 in seiner Meßposition, in der er sich in Kontakt mit dem Kurbelzapfen 10 befindet.

[0042] Fig. 2E entspricht Fig. 2C, wobei der Meßkopf 12 in seiner Suchposition im Bezug auf einen Kurbelzapfen 10' größeren Durchmessers dargestellt ist.

[0043] 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 der Zapfen 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 Wirkung der Gewichtskraft des Meßkopfes 12 einschließlich Haltearm 34 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, insbesondere einem Schlitten der Schleifmaschine, verbunden, so daß die Meßvorrichtung 2 translatorische Bewegungen der Schleifscheibe 8 in Radialrichtung der Drehachse 6 nachvollzieht.

[0044] 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.

[0045] 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 42 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.

[0046] 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.

[0047] Erfindungsgemäß ist dem Anschlag 57 eine motorische Antriebseinrichtung 80 (vgl. Fig. 4) zugeordnet zur Einstellung der Position des Anschlages 57 derart, daß die Meßposition einstellbar ist. Unter der Meßposition wird im Kontext der vorliegenden Erfindung diejenige Position verstanden, in der der Hebelarm 34 an dem Anschlag 57 zur Anlage gelangt, unabhängig davon, daß sich der Meßkopf 12 zusammen mit dem Kurbelzapfen 10 bewegt, nachdem er in Eingriff mit dem Kurbelzapfen gelangt ist.

[0048] Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Antriebseinrichtung als elektromotorische Antriebseinrichtung ausgebildet und weist einen Linearantrieb 82 mit einem Elektromotor 84 auf. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Anschlag 57 mit einem Ende eines einarmigen Hebels 86 verbunden, dessen anderes Ende um eine Schwenkachse 88 schwenkbar gelagert ist. Somit erfolgt die Einstellung der Position des Anschlages 57 bei diesem Ausführungsbeispiel durch Verschwenken des Hebels 86. Hierzu ist ein entlang eines Doppelpfeiles 90 linear bewegliches Abtriebsselement 92 gelenkig mit einem Ende einer Stange 94 verbunden, deren anderes Ende entfernt zu der Schwenkachse 88 und dem Anschlag 57 gelenkig mit dem Hebel 86 verbunden ist. Bewegt sich das Abtriebsselement 92 des Linearantriebes 82 in Fig. 4A nach links, so verschwenkt der Hebel 86 um die Schwenkachse 88 in Fig. 4A entgegen dem Uhrzeigersinn, so daß sich die Position des Anschlages 57 verändert.

[0049] Zur Ansteuerung der Antriebseinrichtung 80 ist

eine Steuerungseinrichtung 96 vorgesehen, die beispielsweise durch einen Steuerungsrechner gebildet sein kann. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Steuerungseinrichtung 96 einerseits eine Eingabeeinrichtung 98 zugeordnet, die zu einer manuellen Eingabe der einzustellenden Position des Anschlages 57 durch einen Bediener der Meßvorrichtung 2 dient.

[0050] Falls eine Verstellung der Position des Anschlages 57 erforderlich ist, gibt der Bediener die gewünschte bzw. erforderliche Position des Anschlages 57 über die Eingabeeinrichtung 98 ein. Die Steuerungseinrichtung steuert die Antriebseinrichtung 80 daraufhin derart an, daß der Anschlag 57 in die gewählte Position verstellt wird. Eine Verstellung der Position des Anschlages 57 kann beispielsweise dann erforderlich sein, wenn ein Kurbelzapfen 10 mit gegenüber Fig. 2A größerem Durchmesser vermessen werden soll und insbesondere hierzu ein größeres Meßprisma 38 verwendet wird. In einem solchen Falle kann die Position des Anschlages 57 von dem Bediener beispielsweise dadurch eingestellt werden, daß der Durchmesser des zu vermessenden Kurbelzapfens bzw. eine Identifikationsbezeichnung des verwendeten Meßprismas 38 eingegeben wird. Die Steuerungseinrichtung 96 setzt den Durchmesser des Kurbelzapfens bzw. die Identifikationsbezeichnung des Meßprismas 38 dann in die zugehörige Position des Anschlages 57 um und steuert die Antriebseinrichtung 80 entsprechend an. Insoweit erfolgt die Einstellung der Position des Anschlages 57 halbautomatisch.

[0051] Um die Position des Anschlages 57 automatisch einzustellen, ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Steuerungseinrichtung 96 mit einem RFID-Lesegerät verbunden, wobei jedem im Zusammenhang mit der Meßvorrichtung 2 verwendeten Meßprisma 38 ein RFID-Chip zugeordnet ist. Das RFID-Lesegerät liest, beispielsweise bei einem Start der Meßvorrichtung 2, den dem verwendeten Meßprisma 38 zugeordneten RFID-Chip aus und übermittelt die zugehörigen Daten der Steuerungseinrichtung 96, die daraufhin die erforderliche Position des Anschlages 57 ermittelt und die Antriebseinrichtung 80 entsprechend ansteuert.

[0052] Der Übersichtlichkeit halber sind die Steuerungseinrichtung 96, die Eingabeeinrichtung 98 und das RFID-Lesegerät in den Fig. 4B, 5A und 5B weggelassen.

[0053] Fig. 4B zeigt den Anschlag 57 in einer gegenüber Fig. 4A verstellten Position, wobei der Hebel 86 gegenüber Fig. 4A entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkt ist, so daß bei einem Einschwenken des Meßkopfes 12 der Hebelarm 34 entsprechend später an dem Anschlag 57 zur Anlage gelangt.

[0054] Fig. 5A zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß verwendeten Antriebseinrichtung 80, das sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4A dadurch unterscheidet, daß der Anschlag 57 unmittelbar an dem Abtriebsselement 92 des Linearantriebes 82 angeordnet ist. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5A wird der Anschlag 57 somit nicht verschwenkt, sondern entlang der linearen Verstellachse des Abtrieb-

selementes 92 linear verstellt, bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel in der Höhe verstellt.

[0055] Fig. 5B zeigt das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5A in einer Position, in der der Anschlag 57 im Vergleich zu Fig. 5A in der Zeichnung nach unten verstellt ist, so daß im Vergleich zu Fig. 5A der Hebelarm 34 entsprechend später an dem Anschlag 57 zur Anlage gelangt.

[0056] Die Erfindung erhöht die Betriebssicherheit der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 2 wesentlich und gestaltet die Bedienung einfacher und zeitsparender.

[0057] 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 (2), insbesondere zur Inprozeß-Messung an Prüflingen während eines Bearbeitungsvorganges an einer Bearbeitungsmaschine, insbesondere einer Schleifmaschine, mit einem Grundkörper (18), mit einem Meßkopf (12), der zwischen einer Ruheposition und einer Meßposition bewegbar ist, mit Mitteln zum Bewegen des Meßkopfes (12) aus der Ruheposition in die Meßposition und mit einem Anschlag (57) zum Begrenzen der Bewegung des Meßkopfes (12) aus der Ruheposition in die Meßposition, **gekennzeichnet durch** eine dem Anschlag (57) zugeordnete motorische Antriebseinrichtung (80) zur Einstellung der Position des Anschlages (57), derart, daß die Meßposition einstellbar ist und **durch** eine Steuerungseinrichtung (96) zur Ansteuerung der Antriebseinrichtung (80).
2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebseinrichtung (80) als elektromotorische Antriebseinrichtung ausgebildet ist.
3. Meßvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerungseinrichtung (96) zur automatischen oder halbautomatischen Ansteuerung der Antriebseinrichtung (80) ausgebildet ist.
4. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerungseinrichtung (96) eine Eingabeeinrichtung (98) zugeordnet ist zur Eingabe der einzustel-

lenden Position des Anschlages.

5. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebseinrichtung (80) wenigstens einen Linearantrieb (82) aufweist.
6. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zum Bewegen des Meßkopfes zwischen der Ruheposition und der Meßposition ein Gestänge (14) aufweisen, mittels dessen der Meßkopf (12) mit einem Teil der Bearbeitungsmaschine, insbesondere einem Schlitten einer Schleifmaschine, verbunden oder verbindbar ist.
7. Meßvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gestänge (14) derart ausgebildet ist, daß der Meßkopf (12) einer Orbitaldrehung des Prüflings um eine Achse während des Bearbeitungsvorganges folgt.
8. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Meßkopf (12) einen Meßtaster (36) und ein Meßprisma (38) aufweist.
9. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Meßvorrichtung (2) eine Rundheits- und/oder Dimensionsmeßvorrichtung zur Messung der Rundheit und/oder von Dimensionen, insbesondere eines Durchmessers, insbesondere an einem Kurbelzapfen (10), einer Kurbelwelle, ist.
10. Bearbeitungsmaschine, insbesondere Schleifmaschine, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie mit wenigstens einer Meßvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche versehen ist.

Claims

1. Measuring device (2), 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 base body (18), a measuring head (12) which can be moved between a position of rest and a measuring position, means for moving the measuring head (12) out of the position of rest into the measuring position and a stop (57) for limiting the movement of the measuring head (12) from the position of rest into the measuring position, **characterised by** a motorised drive unit (80) assigned to the stop (57) for adjusting the position of the stop (57) in such a

way that the measuring position is adjustable and a control unit (96) for activating the drive unit (80).

2. Measuring device according to claim 1, **characterised in that** the drive unit (80) is configured as a drive unit comprising an electric motor. 5
3. Measuring device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the control unit (96) is configured for the automatic or semi-automatic activation of the drive unit (80). 10
4. Measuring device according to one of the preceding claims, **characterised in that** an input unit (98) is assigned to the control unit (96) for entering the adjustment position of the stop. 15
5. Measuring device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the drive unit (80) comprises at least one linear drive (82). 20
6. Measuring device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the means for moving the measuring head between the position of rest and the measuring position comprises a linkage (14), by means of which the measuring head (12) is connected or can be connected to a part of the processing machine, in particular a slide of a grinding machine. 25
7. Measuring device according to claim 6, **characterised in that** the linkage (14) is configured in such a way that the measuring head (12) follows an orbital rotation of the test piece about an axis during the machining operation. 30
8. Measuring device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the measuring head (12) comprises a measuring probe (36) and a measuring prism (38). 35
9. Measuring device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the measuring device (2) is configured as a roundness and/or dimension measuring device for measuring the roundness and/or dimensions, in particular a diameter, in particular on a crank pin (10), of a crankshaft. 40
10. Processing machine, in particular a grinding machine, **characterised in that** it is provided with at least one measuring device (2) according to one of the preceding claims. 45

Revendications

1. Dispositif de mesure (2), en particulier pour effectuer des mesures en cours de processus sur des éprouvettes pendant un processus d'usinage sur une ma-

chine d'usinage, en particulier une meuleuse, comportant un corps de base (18), comportant une tête de mesure (12), qui est apte à être déplacée entre une position de repos et une position de mesure, comportant des moyens permettant de déplacer la tête de mesure (12) hors de la position de repos vers la position de mesure, et comportant une butée (57) pour limiter le déplacement de la tête de mesure (12) hors de la position de repos vers la position de mesure, **caractérisé** par un dispositif d'entraînement (80) à moteur, associé à la butée (57) et destiné à régler la position de la butée (57) de manière à permettre le réglage de la position de mesure, et par un dispositif de commande (96) destiné à actionner le dispositif d'entraînement (80).

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (80) est réalisé sous la forme d'un dispositif d'entraînement à moteur électrique. 20
3. Dispositif de mesure selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (96) est configuré pour l'actionnement automatique ou semi-automatique du dispositif d'entraînement (80). 25
4. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** dispositif d'entrée (98) est associé au dispositif de commande (96) pour entrer la position à régler de la butée. 30
5. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (80) comporte au moins un système d'entraînement linéaire (82). 35
6. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens permettant le déplacement de la tête de mesure entre la position de repos et la position de mesure comportent une tringlerie (14), au moyen de laquelle la tête de mesure (12) est reliée ou peut être reliée à une partie de la machine d'usinage, en particulier à un chariot d'une meuleuse. 40
7. Dispositif de mesure selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** ladite tringlerie (14) est configurée de telle sorte que la tête de mesure (12) suit une rotation orbitale de l'éprouvette autour d'un axe pendant le processus d'usinage. 45
8. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la tête de mesure (12) comporte un palpeur (36) et un vé de mesure (38).

9. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure (2) est un dispositif de mesure de rotondité et/ou de dimensions permettant de mesurer la rotondité et/ou les dimensions, en particulier un diamètre, d'un vilebrequin, en particulier sur un maneton de vilebrequin (10).
10. Machine d'usinage, en particulier meuleuse, **caractérisée en ce qu'elle** est munie d'au moins un dispositif de mesure (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

20

25

30

35

40

45

50

55

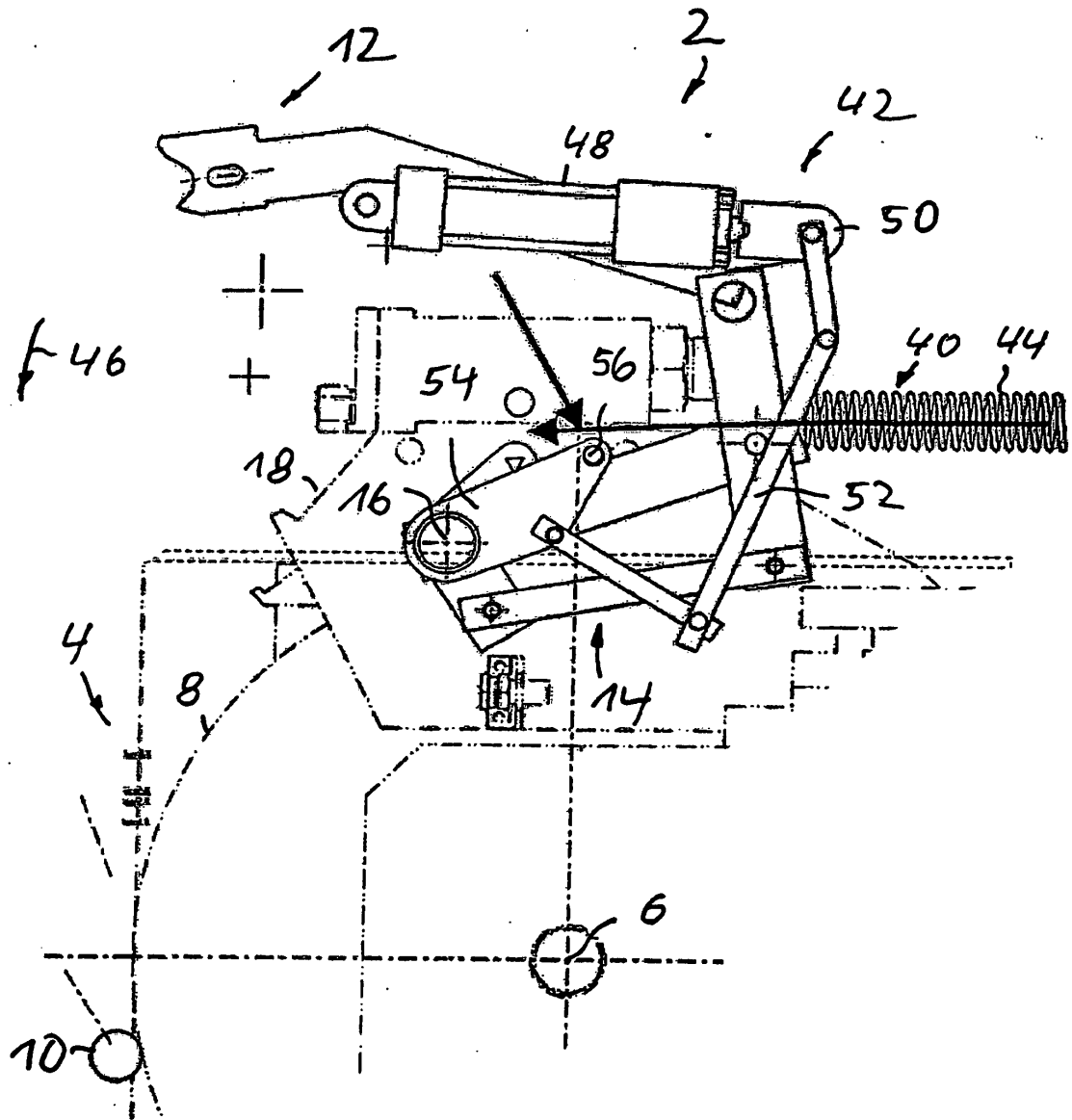


Fig. 1

Fig. 2A

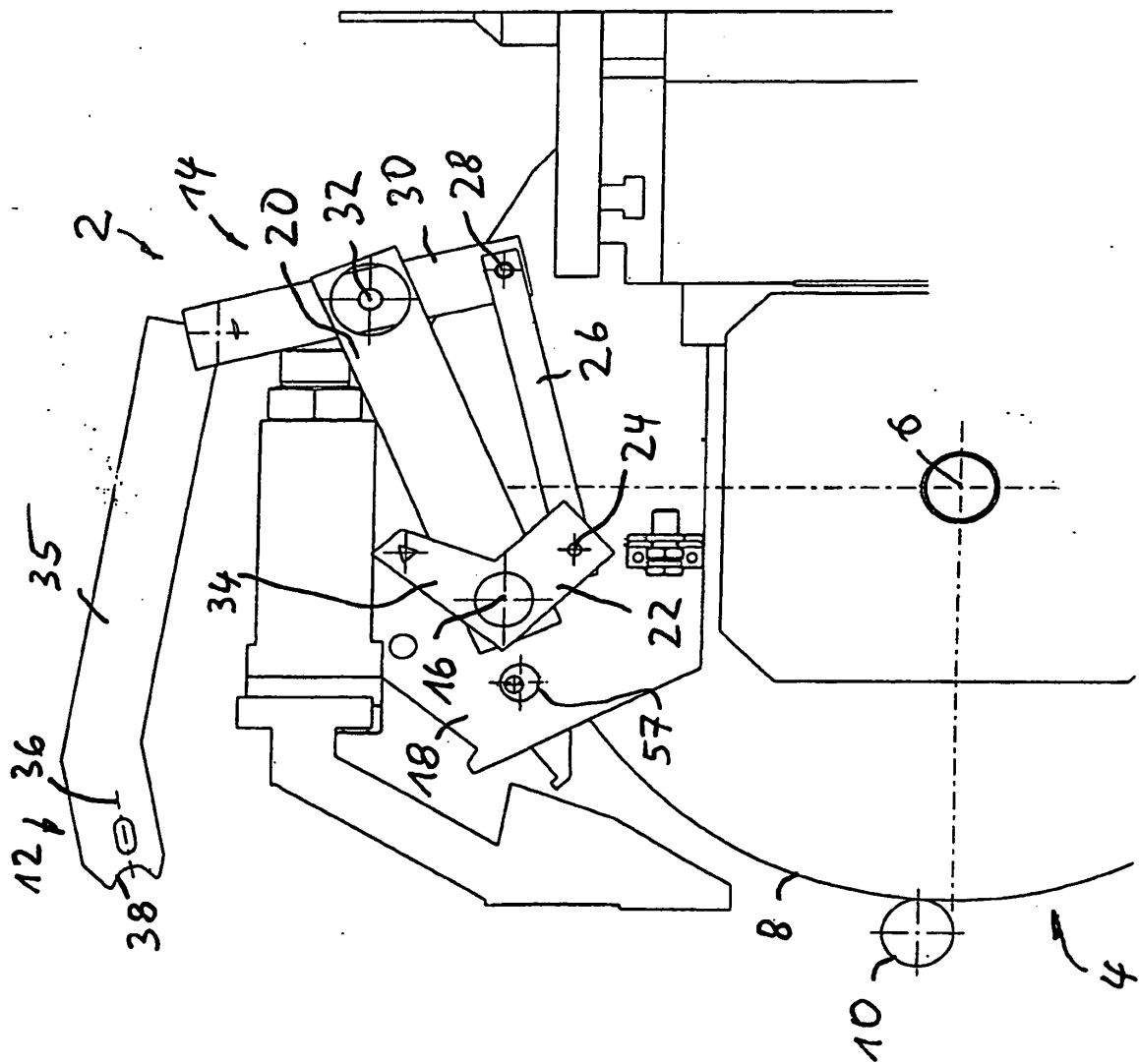
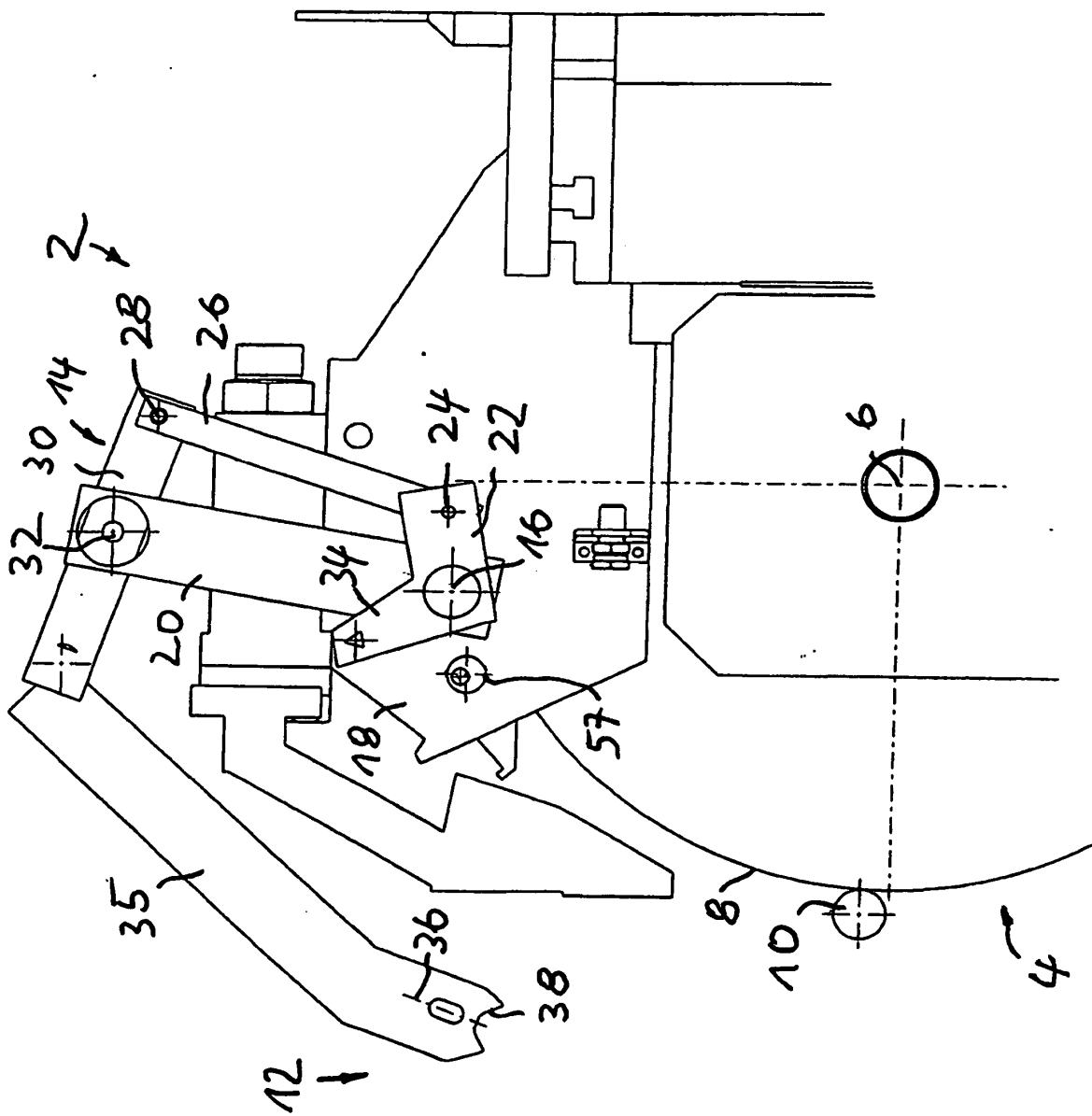


Fig. 2B



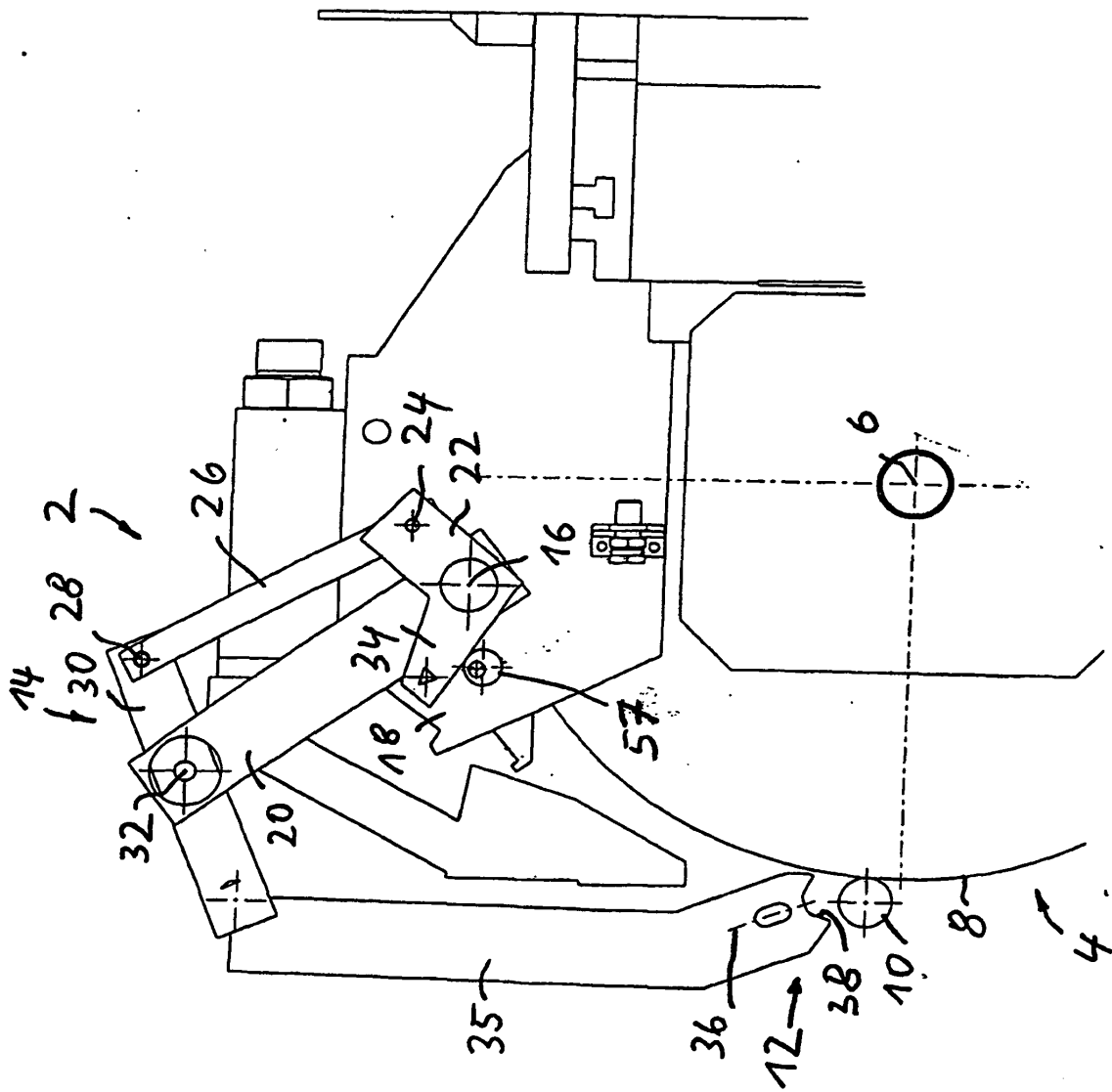


Fig. 2D

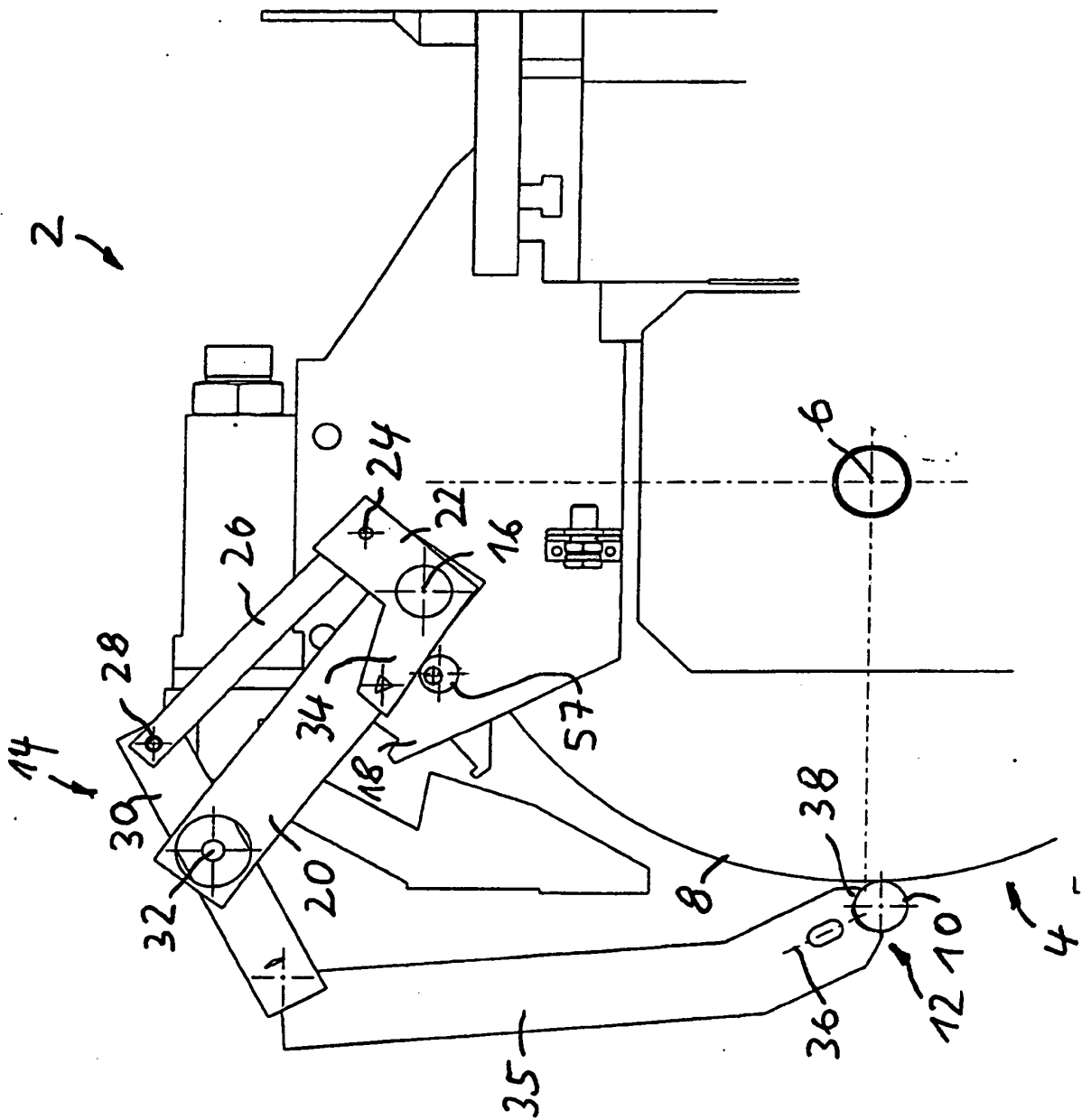
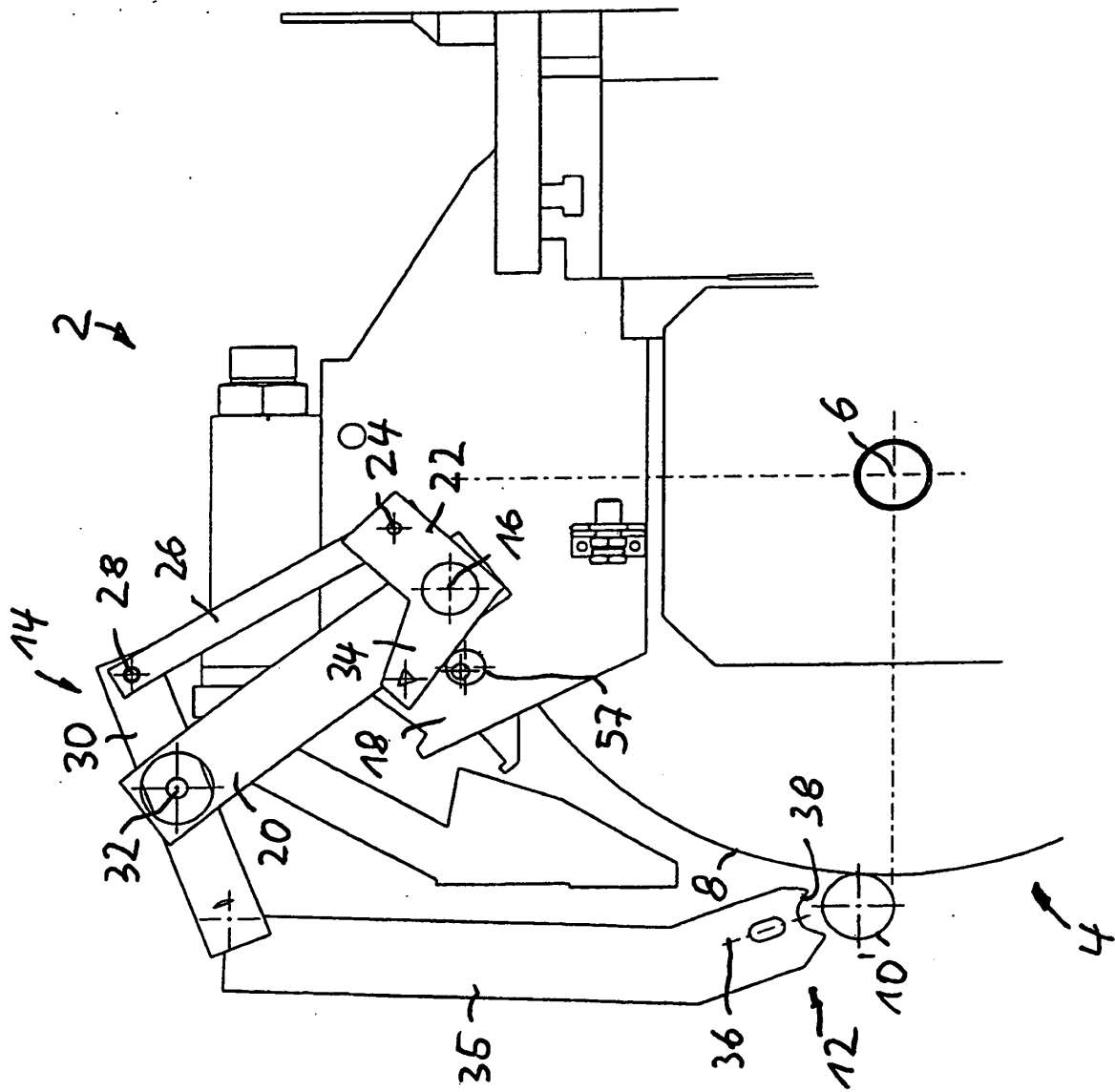


Fig. 2E



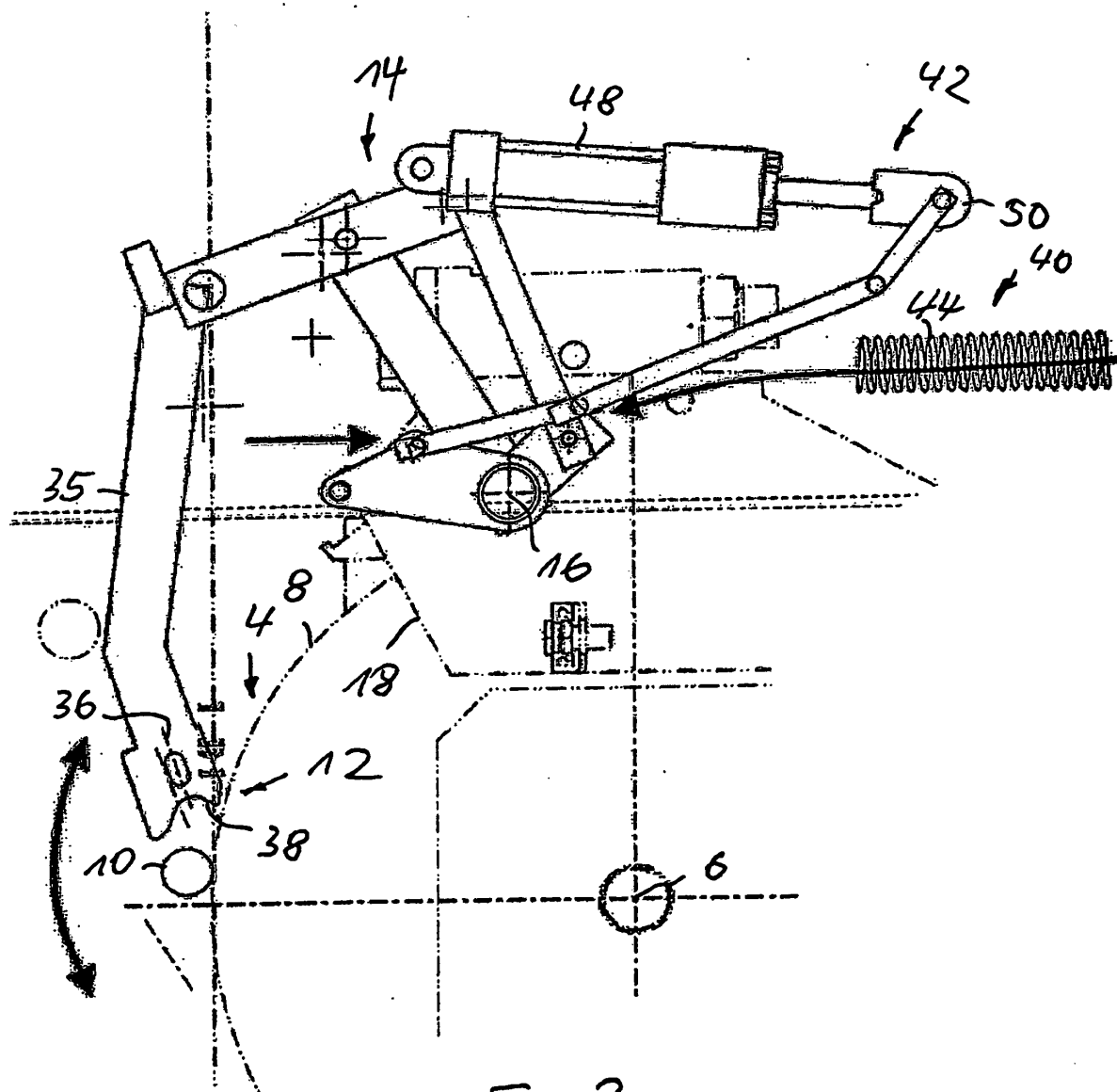
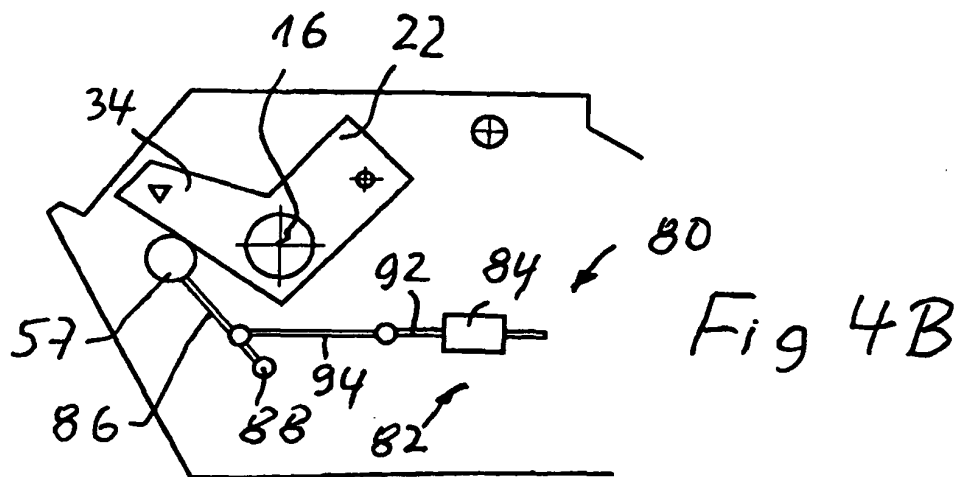
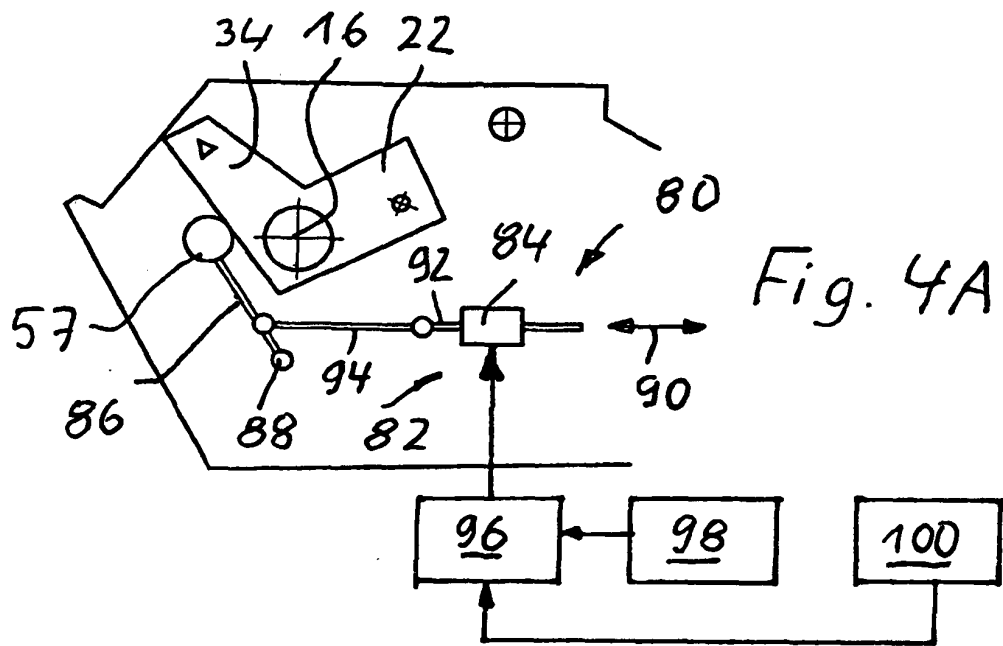


Fig. 3



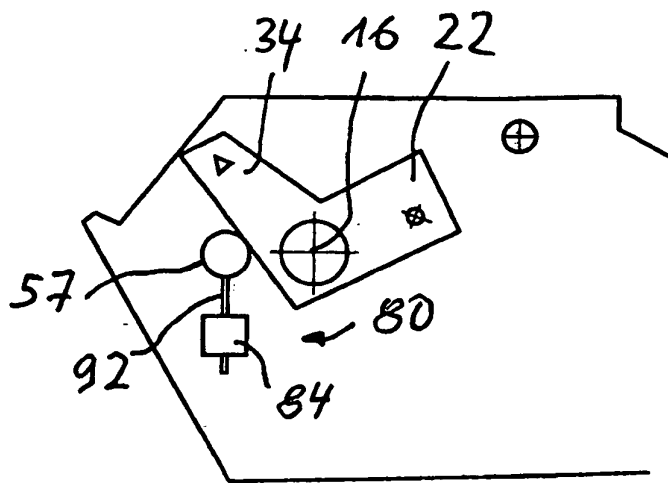


Fig. 5A

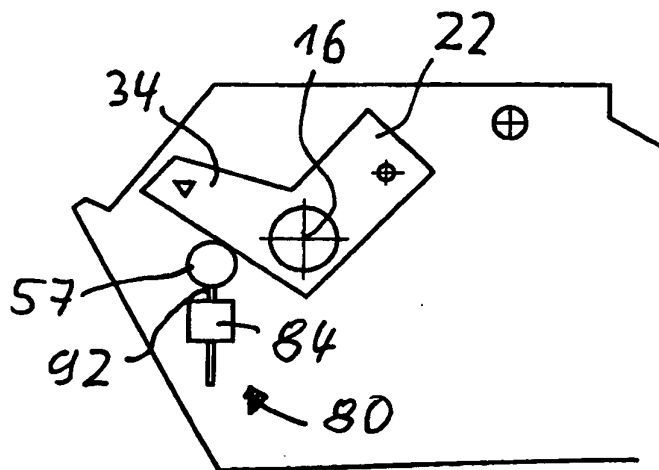


Fig. 5B

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]