



(11)

EP 2 871 024 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.02.2016 Patentblatt 2016/05

(51) Int Cl.:
B24B 35/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13192497.9**

(22) Anmeldetag: **12.11.2013**

(54) **Vorrichtung zur Finishbearbeitung einer gekrümmten Werkstückoberfläche und Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung**

Device for finishing a curved surface of a workpiece and method for operating the device

Dispositif de traitement de finition d'une surface de pièce courbée et procédé de fonctionnement du dispositif

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.2015 Patentblatt 2015/20

(73) Patentinhaber: **Supfina Grieshaber GmbH & Co.
KG
77709 Wolfach (DE)**

(72) Erfinder: **Weber, Christoph
79215 Biederbach (DE)**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB
Friedrichstrasse 6
70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 596 907 WO-A1-97/00155
JP-A- 2010 052 082**

EP 2 871 024 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 Vorrichtung zur Finishbearbeitung einer insbesondere gekrümmten Werkstückoberfläche und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Vorrichtung nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 9 (siehe WO 9700155).

[0002] Die finishende Bearbeitung eines Werkstücks ist ein auch als "Superfinishen" oder "Feinstbearbeitungsverfahren" bezeichnetes Verfahren zur Oberflächenbearbeitung eines Werkstücks. Bei diesem Verfahren wird ein abrasiv wirkendes Finishwerkzeug, beispielsweise ein Finishstein oder ein Finishband, auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche gedrückt. Dabei rotiert die zu bearbeitende Werkstückoberfläche. Der Rotation der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche wird eine oszillierende Bewegung überlagert, bei welcher sich das Finishwerkzeug und die zu bearbeitende Werkstückoberfläche in zu der Rotationsachse parallelen oder geneigten Richtungen relativ zueinander bewegen.

[0003] Die finishende Bearbeitung von Werkstücken wird auch zur Bearbeitung von im Profil gekrümmten Werkstückoberflächen genutzt. Beispiele für Werkstücke mit solchen Werkstückoberflächen sind Wälzlageringringe oder Wälzlagerkörper. Gekrümmte Werkstückoberflächen werden mittels Finishwerkzeugen, insbesondere mittels Finishsteinen, bearbeitet, die um eine Schwenkachse hin- und herschwenkt werden. Hierzu wird eine Antriebseinrichtung verwendet, die eine Antriebsbewegung erzeugt, welche mittels einer Getriebeeinrichtung in eine Schwenkbewegung des Finishwerkzeugs übersetzt wird. Vorrichtungen dieser Art werden auch als "Kreisschwinger" bezeichnet.

[0004] Bei beispielsweise aus der DE 10 2008 046 451 A1 bekannten Kreisschwingern besteht das Problem, dass im Profil gekrümmte und nach radial innen weisende Werkstückoberflächen nicht hergestellt werden können, da die Antriebseinrichtung des Finishwerkzeughalters einen zu großen Bauraum beansprucht.

[0005] Zur Lösung dieses Problems können Kreisschwinger verwendet werden, die durch die EP 0 936 028 A2 bekannt geworden sind. Bei diesen Kreisschwingern ist ein radial außerhalb des zu bearbeitenden Werkstücks angeordneter Schwenkarm vorgesehen, welcher mittels eines U-förmigen Bügels einen Ringquerschnitt eines zu bearbeitenden Werkstücks übergreift, sodass ein an einem freien Ende des Bügels gehaltenes Finishwerkzeug in Wirkkontakt mit einer nach radial innen weisenden Werkstückoberfläche gebracht werden kann.

[0006] Aus der EP 2 596 907 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, bei welcher eine Schwenkachse nicht körperlich realisiert ist, sondern nur virtuell bereitgestellt wird, indem der Finishwerkzeughalter mittels einer Führungseinrichtung entlang einer gekrümmten Führungsbahn geführt wird.

[0007] Um die aus der EP 2 596 907 A1 bekannte Vorrichtung an eine Krümmung einer zu bearbeitenden Werkstückoberfläche anzupassen, ist jeweils die Bereit-

stellung einer passenden Führungsbahn erforderlich, welche eine der Krümmung der Werkstückoberfläche entsprechende Krümmung aufweist.

[0008] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, welche eine möglichst einfache Bearbeitung von Werkstücken mit unterschiedlichen Geometrien ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Antriebseinrichtung eine Koppel zum Antrieb des Finishwerkzeughalters umfasst, dass die Koppel jeweils verdrehbeweglich mit zwei gestellfest gelagerten Schwingen verbunden ist und dass eine Abstandseinstelleinrichtung zur Einstellung des Abstands der gestellfesten Lager der beiden Schwingen vorgesehen ist.

[0010] Die erfindungsgemäße Antriebseinrichtung ermöglicht eine schnelle und einfache Verlagerung der virtuellen Schwenkachse, um die Vorrichtung an die Geometrie einer jeweils zu bearbeitenden Werkstückoberfläche anzupassen zu können. Die Verlagerung der virtuellen Schwenkachse geht mit der Einstellung des Abstands der gestellfesten Lager von zwei Schwingen einher. Diese Schwingen sind verdrehbeweglich mit einer Koppel verbunden, welche den Finishwerkzeughalter mit dem daran gehaltenen Finishwerkzeug antreibt.

[0011] Erfindungsgemäß wurde nicht nur erkannt, dass eine Viergelenkkette in Form einer Doppelschwinge als Antrieb für einen Finishwerkzeughalter geeignet ist, sondern auch, dass ein solches Getriebe eine besonders einfache Anpassung einer virtuellen Schwenkachse der Wirkfläche des Finishwerkzeugs ermöglicht.

[0012] Wenn z.B. eine im Profil konvexe Werkzeugoberfläche bearbeitet werden soll, wird der Abstand der gestellfesten Schwingenlagern so eingestellt, dass er größer ist als der Abstand zwischen den koppeltesten Schwingenlagern.

[0013] Wenn eine im Profil konkave Werkstückoberfläche bearbeitet werden soll, wird der Abstand der gestellfesten Schwingenlager so eingestellt, dass er kleiner ist als der Abstand zwischen den koppeltesten Schwingenlagern.

[0014] In einem speziellen Anwendungsfall ist es auch möglich, den Abstand zwischen den gestellfest Schwingenlagern so einzustellen, dass er gleich dem Abstand zwischen den koppeltesten Schwingenlagern ist, sodass im Profil geradlinige Werkstückoberflächen bearbeitet werden.

[0015] Es versteht sich, dass es für eine erfindungsgemäße Vorrichtung nicht erforderlich, jedoch bevorzugt ist, dass sämtliche der vorstehend beschriebenen Abstände eingestellt werden können, sodass die Bearbeitung von im Profil konvexer, konkaver und geradliniger Werkstückoberflächen ermöglicht wird.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Abstandseinstelleinrichtung eine Spindel umfasst, mit einem ersten Gewinde, welches mit einem ersten Schwingenlagerträger für

das gestellfeste Schwingenlager einer ersten Schwinge zusammenwirkt und mit einem zu dem ersten Gewinde gegenläufigen zweiten Gewinde, welches mit einem zweiten Schwingenlagerträger für das gestellfeste Schwingenlager einer zweiten Schwinge zusammenwirkt. Diese Abstandseinstelleinrichtung hat den Vorteil, dass lediglich ein Antrieb erforderlich ist, welcher auf die Spindel wirkt. Bei diesem Antrieb kann es sich um einen Handantrieb oder um einen motorischen Antrieb handeln. Wenn die Spindel in einer bestimmten Betätigungsrichtung verdreht wird, werden gleichzeitig beide gestellfeste Schwingenlager entlang der Spindelachse bewegt, und zwar zueinander gegenläufig, sodass eine Einstellung des Abstands der gestellfesten Lager der Schwingen lediglich mit einer Verlagerung der virtuellen Schwenkachse in Richtung auf die Koppel oder hierzu entgegengesetzt einhergeht und nicht zusätzlich auch mit einer seitlichen Verlagerung der virtuellen Schwenkachse.

[0017] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Andrückeinrichtung zum Andrücken der Wirkfläche des Finishwerkzeugs an die Werkstückoberfläche vorgesehen, insbesondere entlang einer radial zu der virtuellen Schwenkachse verlaufenden Achse. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die Wirkfläche des Finishwerkzeugs auch bei längeren Bewegungswegen (Bewegungsweg ist gleich Kreisbogenlänge zwischen den Umkehrpunkten der oszillierenden Schwenkbewegung) der Wirkfläche des Finishwerkzeugs an der Werkstückoberfläche anliegt.

[0018] Insbesondere in Verbindung mit einer vorstehend beschriebenen Andrückeinrichtung ist es bevorzugt, dass das Finishwerkzeug längs einer Achse verschiebbar gelagert ist und dass die Achse bezogen auf die virtuelle Schwenkachse radial verläuft.

[0019] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Antriebseinrichtung einen auf die Koppel wirkenden motorischen Antrieb umfasst und dass eine hierdurch erzeugte Bewegung der Koppel von der Koppel auf die beiden Schwingen übertragen wird. Dies hat den Vorteil, dass eine Antriebsbewegung eines Motors in ein zentrales Bauteil der Viergelenkkette eingeleitet werden kann und asymmetrische Antriebskräfte vermieden werden können.

[0020] Bei dem motorischen Antrieb handelt es sich vorzugsweise um einen Exzenterantrieb. Dieser hat den Vorteil, dass eine kontinuierliche Drehbewegung in einfacher Weise in eine oszillierende Schwingbewegung umgesetzt werden kann.

[0021] Bevorzugt ist es, dass der Finishwerkzeughalter oder die Koppel einen Aufnahmeraum zur Aufnahme eines Exzenters aufweist, welcher innerhalb des Aufnahmeraums in einer Richtung quer zu der Längserstreckung der Koppel bewegbar ist. Dies hat den Vorteil, dass eine Antriebsbewegung des Exzenterantriebs unmittelbar in eine oszillierende Bewegung der Koppel umgesetzt wird, welche im Wesentlichen tangential zu der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche verläuft.

[0022] Für eine möglichst reibungsarme Ausgestaltung des Exzenters ist es bevorzugt, dass der Exzenter eine durch eine Laufrolle gebildete Kontaktfläche aufweist. Diese wirkt vorzugsweise mit einer Wandung des vorstehend beschriebenen Aufnahmeraums zusammen.

[0023] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betreiben der vorstehend beschriebenen Vorrichtung. Vorteile und Ausgestaltungen des Verfahrens sind bereits vorstehend unter Bezugnahme auf die erfindungsgemäße Vorrichtung beschrieben worden. Daher wird bezüglich der Vorteile und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen.

[0024] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0025] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Vorrichtung zur Finishbearbeitung eines Werkstücks;

Fig. 2 eine Vorderansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine Draufsicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 4 eine Vorderansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 längs einer in Fig. 3 mit IV-IV bezeichneten Schnittebene;

Fig. 5 eine Draufsicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 längs einer in Fig. 2 mit V-V bezeichneten Schnittebene;

Fig. 6 eine schematische Ansicht des kinematischen Prinzips der Vorrichtung gemäß Fig. 1 bei Einrichtung für eine im Profil konvexe Werkstückoberfläche; und

Fig. 7 eine der Fig. 2 entsprechende Ansicht bei Einrichtung für eine im Profil konkave Werkstückoberfläche.

[0026] Eine Ausführungsform einer Vorrichtung 10 zur Finishbearbeitung einer Werkstückoberfläche ist in Figur 1 dargestellt und insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Die Vorrichtung 10 weist ein ortsfestes Gestell 12 auf, welches bspw. an dem Maschinengestell einer (nicht dargestellten) Werkzeugmaschine befestigt werden kann.

[0027] Die Vorrichtung 10 umfasst einen Finishwerkzeughalter 14 zum Halten eines Finishwerkzeugs 16, insbesondere in Form eines Finishsteins 18. Das Finishwerkzeug 16 weist eine Wirkfläche 20 auf. Diese Wirkfläche weist eine der Krümmung eines zu bearbeitenden Werkstücks entsprechende Krümmung auf.

[0028] Das Finishwerkzeug 16 ist längs einer Achse 22 verschieblich an dem Finishwerkzeughalter 14 gelagert. Zum Andrücken der Wirkfläche 20 gegen eine zu bearbeitende Werkstückoberfläche ist eine Andrückeinrichtung 24 vorgesehen, welche in Figur 1 schematisch dargestellt ist. Die Andrückeinrichtung 24 umfasst bspw. pneumatische Zylinder, welche parallel zu der Achse 22 gerichtete Druckkräfte auf das Finishwerkzeug 16 ausüben, sodass die Wirkfläche 20 des Finishwerkzeugs gegen eine zu bearbeitende Werkstückoberfläche gedrückt wird.

[0029] Zur Erzeugung einer Bewegung des an dem Finishwerkzeughalters 14 gehaltenen Finishwerkzeugs 16 ist eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 26 bezeichnete Antriebseinrichtung vorgesehen. Die Antriebseinrichtung 26 umfasst einen motorischen Antrieb 28 für den Drehantrieb eines weiter unten detaillierter beschriebenen Exzenters. Der motorische Antrieb 28 ist fest mit dem Gestell 12 verbunden.

[0030] Die Antriebseinrichtung 26 umfasst außerdem eine Vierlenkkette. Dieses setzt sich aus dem Gestell 12, zwei Schwingen 32 und 34 sowie einer Koppel (41) zusammen.

[0031] Die erste Schwinge 32 ist mittels eines ersten, gestellfesten Schwingenlagers 36 schwenkbar an dem Gestell 12 gelagert. Die zweite Schwinge 34 ist über ein zweites, gestellfestes Schwingenlager 38 schwenkbar an dem Gestell 12 gelagert. Die Schwingen 32 und 34 sind jeweils über koppel feste Schwingenlager 40 und 42 verdrehbeweglich mit der Koppel (41) verbunden.

[0032] Eine durch die koppel festen Schwingenlager 40 und 42 verlaufende, gedachte Achse 44 verläuft im Wesentlichen parallel zu einer gedachten Achse 46, welche durch die gestellfesten Schwingenlager 36 und 38 hindurch verläuft.

[0033] Die Koppel (41) dient zur Befestigung des Finishwerkzeughalters 14, welches sich während des Betriebs der Antriebseinrichtung 26 gemeinsam und gleichförmig mit der Koppel (41) bewegt.

[0034] Die gestellfesten Schwingenlager 36 und 38 sind nicht fest mit dem Gestell 12 verbunden. Vielmehr ist (längs der Achse 46 gesehen) ein Abstand zwischen den gestellfesten Schwingenlagern 36 und 38 einstellbar. Hierfür ist eine Abstandeinstelleinrichtung 48 vorgesehen.

[0035] Die Abstandeinstelleinrichtung 48 umfasst einen fest mit dem Gestell 12 verbundenen Spindelträger 50 zur Drehlagerung einer sich längs einer Spindelachse 52 erstreckenden Spindel 54. Vorzugsweise erstreckt sich die Spindelachse 52 parallel zu der Achse 46.

[0036] Der Spindelträger 50 ist längs der Spindelachse 52 gesehen vorzugsweise auf derselben Höhe wie der Finishwerkzeughalter 14 angeordnet. Beidseits des Spindelträgers 50 weist die Spindel 54 Gewinde auf, nämlich ein erstes Gewinde 56 und ein zweites Gewinde 58. Die Gewinde 56 und 58 sind vorzugsweise gegenläufig und wirken jeweils mit einem zugeordneten Schwingenlagerträger 60, 62 zusammen. Die Schwin-

genlagerträger 60 und 62 sind längs einer Führung 64 verschieblich und zu der Spindelachse 52 parallel an dem Gestell 12 gelagert. Jeder der Schwingenlagerträger 60 und 62 dient zur Anordnung eines der gestellfesten Schwingenlagers 36 bzw. 38.

[0037] Zum Antrieb der Spindel 54 ist ein Spindelantrieb 66 vorgesehen, bspw. für einen manuellen Antrieb in Form eines Handrads 68 oder auch in Form eines (nicht dargestellten) zu motorischen Spindeltriebs.

[0038] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figuren 2 bis 5 der exzentrische Antrieb des Finishwerkzeughalters 14 und der Koppel (41) beschrieben. Der motorische Antrieb 26 dient zum Antrieb eines Antriebsteils 70 um eine Drehantriebsachse 72. Das Antriebsteil 70 ist drehfest mit einem Exzenter 74 verbunden, dessen Exzenterachse 76 um ein Maß 78 relativ zu der Drehantriebsachse 72 versetzt ist. Der Exzenter 74 umfasst eine Laufrolle 80, welche in einem Aufnahmeaum 82 angeordnet ist und mit einer Kontaktfläche 84 (vgl. Figur 5) an einer Begrenzung 86 des Aufnahmeaums 82 anliegt und somit eine Drehbewegung des motorischen Antriebs 26 in eine oszillierende Bewegung der Koppel (41) entlang der Achse 44 übersetzt. Diese oszillierende Bewegung ist in den Figuren 6 und 7 durch einen Doppelpfeil 92 des Finishwerkzeughalters 14 angedeutet.

[0039] In Figur 6 ist ein Werkstück 84 abschnittsweise dargestellt. Das Werkstück 84 ist bezogen auf eine Achse 86 rotationssymmetrisch und weist eine zu bearbeitende, im Profil konvex gekrümmte Werkstückoberfläche 88 auf. Die an dem Finishstein vorgesehene Wirkfläche 20 weist eine der Krümmung der Werkstückoberfläche 88 entsprechende Krümmung auf.

[0040] Zur finishenden Bearbeitung des Werkstücks 84 wird das Werkstück 84 um die Rotationsachse 86 in Drehrichtung angetrieben. Hierfür ist ein an sich schematisch dargestellter Drehantrieb 90 vorgesehen. Der Drehbewegung des Werkstücks 84 wird die mit dem Doppelpfeil des Finishwerkzeughalters 14 angedeutete Oszillationsbewegung 92 überlagert, welche tangential zu dem Profil der Werkstückoberfläche 88 verläuft.

[0041] In Figur 6 ist eine Konfiguration der Vorrichtung 10 dargestellt, bei welcher ein Abstand 94 der gestellfesten Schwingenlager 36 und 38 größer ist als ein Abstand 96 der koppel festen Schwingenlager 40 und 42. Dies hat zur Folge, dass eine virtuelle Schwenkachse 98 der Wirkfläche 20 des Finishsteins 18 bezogen auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche 88 auf einer dem Gestell 12 abgewandten Seite angeordnet ist. Während der Bearbeitung der Werkstückoberfläche bewegt sich die Wirkfläche 20 des Finishsteins 18 um die virtuelle Schwenkachse 98. Ein Radius 100 der Schwenkbewegung entspricht dem Radius des Profils der konvexen Werkstückoberfläche 88.

[0042] Wie vorstehend bereits erläutert, ist der Abstand 94 zwischen den stellfesten Schwingenlagern 36 und 38 einstellbar. In Figur 7 ist eine Konfiguration der Vorrichtung 10 dargestellt, bei welcher der Abstand 94 zwischen den gestellfesten Schwingenlagern 36 und 38

kleiner ist als der Abstand 96 zwischen den koppel festen Schwingenlagern 40 und 42. Diese Konfiguration wird für Werkstücke 102 gewählt, welche eine im Profil konkav gekrümmte Werkstückoberfläche 104 aufweisen. Dies ermöglicht eine Finishbearbeitung des Werkstücks 102, bei welcher die Wirkfläche 20 des Finishsteins 18 mit einem Radius 106 des Profils der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche 104 um eine virtuelle Schwenkachse 98 hin und her verschwenkt wird. Die virtuelle Schwenkachse 98 ist bei dieser Konfiguration bezogen auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche auf der Seite des Gestells 12 angeordnet.

[0043] Es ist auch denkbar, den Abstand 94 so einzustellen, dass er gleich dem Abstand 96 ist. Für diesen Fall verlagert sich die virtuelle Schwenkachse 98 in einen unendlich von der Vorrichtung 10 entfernten Bereich. Dies ermöglicht die Verwendung der Vorrichtung 10 als Linearschwinger, bei welchem eine (ungekrümmte) Wirkfläche 20 eines Finishsteins 18 parallel zu einer im Profil ungekrümmten Werkstückoberfläche verschwenkt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Finishbearbeitung einer insbesondere gekrümmten Werkstückoberfläche (88, 104), umfassend eine Antriebseinrichtung (26) zur Erzeugung einer oszillierenden Schwenkbewegung eines Finishwerkzeughalters (14) zum Halten eines Finishwerkzeugs (16), wobei eine Wirkfläche (20) des Finishwerkzeugs (16) nicht um eine konstruktiv realisierte Schwenkachse sondern um eine virtuelle Schwenkachse (98) verschwenkbar ist, die Antriebseinrichtung (26) eine Koppel (41) zum Antrieb des Finishwerkzeughalters umfasst und die Koppel (41) jeweils verdrehbeweglich mit zwei gestellfest gelagerten Schwingen (32, 34) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abstandseinstelleinrichtung (48) zur Einstellung des Abstands der gestellfesten Lager (36, 38) der beiden Schwingen (32, 34) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandseinstelleinrichtung (48) eine Spindel (54) umfasst, mit einem ersten Gewinde (56), welches mit einem ersten Schwingenlagerträger (60) für das gestellfeste Schwingenlager (36) einer ersten Schwinge (32) zusammenwirkt und mit einem zu dem ersten Gewinde (56) gegenläufigen zweiten Gewinde (58), welches mit einem zweiten Schwingenlagerträger (62) für das gestellfeste Schwingenlager (38) einer zweiten Schwinge (34) zusammenwirkt.
3. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Andrückeinrichtung (24) zum Andrücken der Wirk-

fläche (20) des Finishwerkzeugs (16) an die Werkstückoberfläche (88, 104) vorgesehen ist, insbesondere entlang einer radial zu der virtuellen Schwenkachse (98) verlaufenden Achse (22).

4. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Finishwerkzeug (16) längs einer Achse verschieblich gelagert ist und dass die Achse (22) bezogen auf die virtuelle Schwenkachse (98) radial verläuft.
5. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinrichtung (26) einen auf die Koppel (41) wirkenden motorischen Antrieb (28) umfasst und dass eine hierdurch erzeugte Bewegung der Koppel (41) von der Koppel (41) auf die beiden Schwingen (32, 34) übertragen wird.
6. Vorrichtung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der motorische Antrieb (28) als Exzenterantrieb ausgebildet ist.
7. Vorrichtung (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Finishwerkzeughalter (14) oder die Koppel (41) einen Aufnahmeraum (82) zur Aufnahme eines Exzenters (74) aufweist, welcher innerhalb des Aufnahmeraums (82) in einer Richtung quer zu der Längserstreckung der Koppel (41) bewegbar ist.
8. Vorrichtung (10) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Exzenter (74) eine durch eine Laufrolle (80) gebildete Kontaktfläche (84) aufweist.
9. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der gestellfesten Schwingenlager (36, 38) wie folgt eingestellt wird:
 - wenn eine im Profil konvexe Werkstückoberfläche (88) bearbeitet werden soll, ist der einzustellende Abstand (94) größer als der Abstand (96) zwischen den koppel festen Schwingenlagern (40, 42), oder
 - wenn eine im Profil konkave Werkstückoberfläche (104) bearbeitet werden soll, ist der einzustellende Abstand (94) kleiner als der Abstand (96) zwischen den koppel festen Schwingenlagern (40, 42) oder
 - wenn eine im Profil geradlinige Werkstückoberfläche bearbeitet werden soll, ist der einzustellende Abstand (94) gleich dem Abstand (96) zwischen den koppel festen Schwingenlagern (40, 42).

Claims

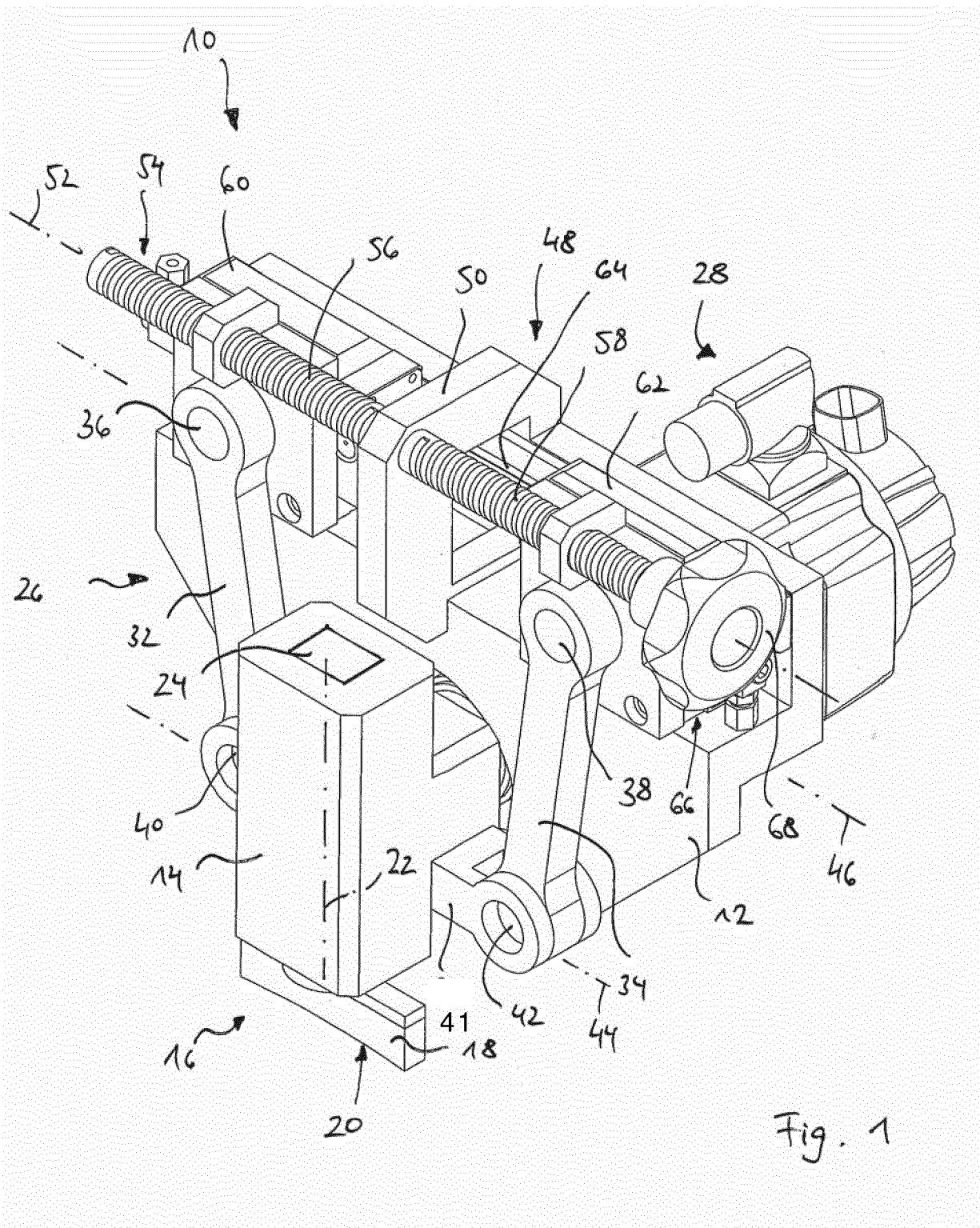
1. A device (10) for finishing a curved surface of a workpiece (88, 104), comprising a drive device (26) for generating an oscillating swivel movement in a finishing-tool holder (14) for holding a finishing tool (16), whereby an active surface (20) of the finishing tool (16) swivels not about a physical swivel axis but rather about a virtual swivel axis (98), the drive device (26) includes a coupler (41) for driving the finishing-tool holder, and the coupler (41), which is connected to two rocker arms (32, 34) that are mounted on the frame, is capable of a twisting motion, **characterized in that** a distance-setting device (48) is provided for setting the distance between the frame-mounted bearings (36, 38) of the two rocker arms (32, 34).
2. The device (10) as recited in Claim 1, **characterized in that** the distance-setting device (48) includes a spindle (54), which has a first thread (56) that cooperates with a first rocker-arm bearing support (60) for the frame-mounted bearing (36) of a first rocker arm (32) and which has a second thread (58) which runs opposite to the first thread (56) and cooperates with a second bearing support (62) for the frame-mounted bearing (38) of a second rocker arm (34).
3. The device (10) as recited in any of the preceding claims, **characterized in that** a pressing unit (24) is provided for pressing the active surface (20) of the finishing tool (16) against the surface (88, 104) of the workpiece, specifically along an axis (22) that runs radially with respect to the virtual swivel axis (98).
4. The device (10) as recited in any of the preceding claims, **characterized in that** the finishing tool (16) is movably supported along an axis, and **in that** the axis (22) runs radially with respect to the virtual swivel axis (98).
5. The device (10) as recited in any of the preceding claims, **characterized in that** the drive device (26) includes a motor drive (28) that influences the coupler (41), and **in that** a motion of the coupler (41) generated in this way is transmitted from the coupler (41) to both rocker arms (32, 34).
6. The device (10) as recited in Claim 5, **characterized in that** the motor drive (28) is configured as an eccentric drive.
7. The device (10) as recited in Claim 6, **characterized in that** the finishing-tool holder (14) or the coupler (41) has a receiving space (82) for receiving an eccentric (74), which moves within the receiving space (82) transverse to the longitudinal extension of the coupler (41).

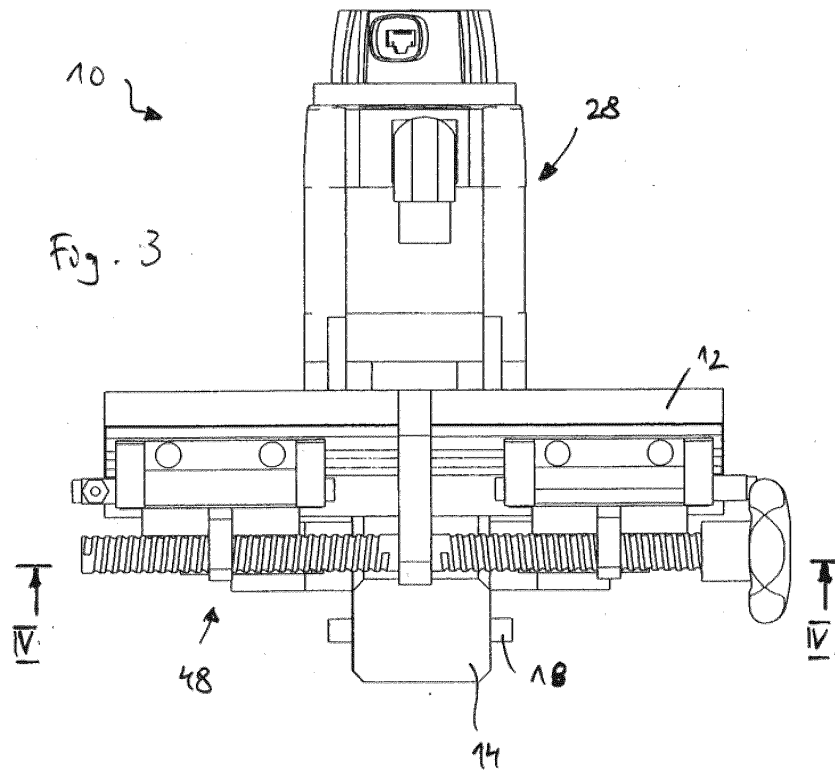
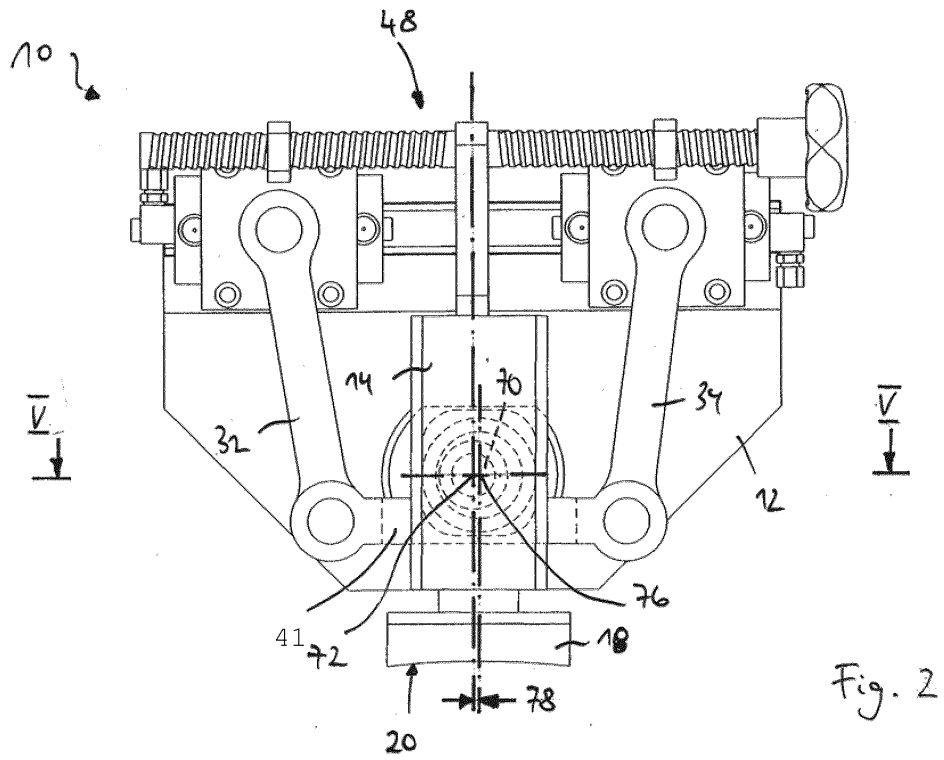
8. The device (10) as recited in Claim 6 or 7, **characterized in that** the eccentric (74) has a contact surface (84) that is formed by a roller (80).
9. A method for operating a device (10) as recited in any of the preceding claims, **characterized in that** the distance between the frame-mounted rocker-arm bearings (36, 38) is set in the following manner:
 - if a surface (88) of the workpiece, convex in profile, is to be finished, then the distance to be set (94) is greater than the distance (96) between the rocker-arm bearings (40, 42), which are mounted on the coupler, or
 - if a surface (104) of the workpiece, concave in profile, is to be finished, then the distance (94) to be set is smaller than the distance (96) between the rocker-arm bearings (40, 42), which are mounted on the coupler, or
 - if a surface of the workpiece, rectilinear in profile, is to be finished, then the distance (94) to be set is equal to the distance (96) between the rocker-arm bearings (40, 42), which are mounted on the coupler.

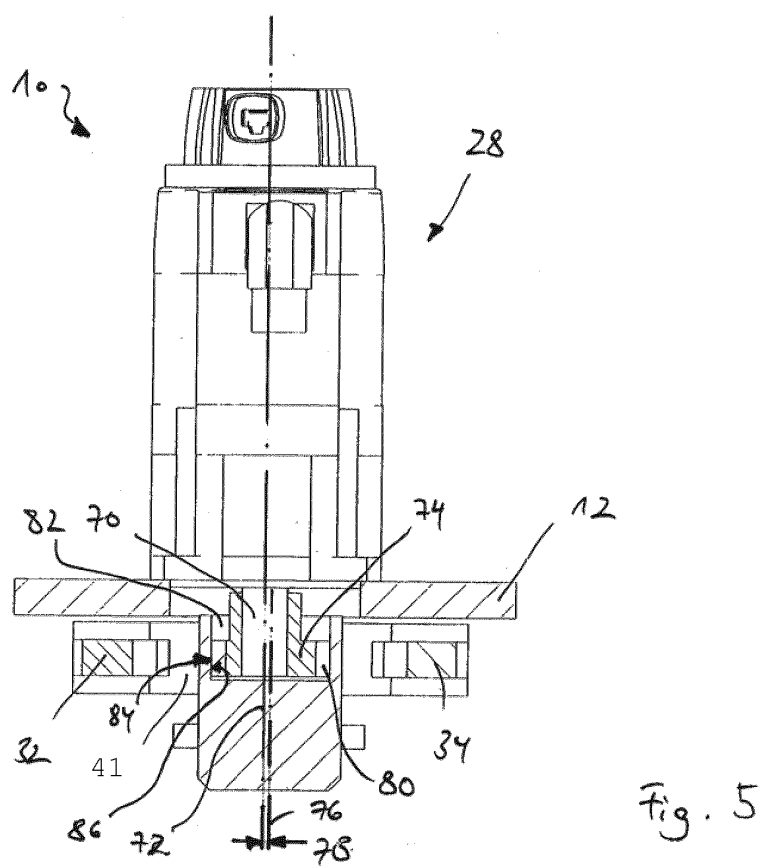
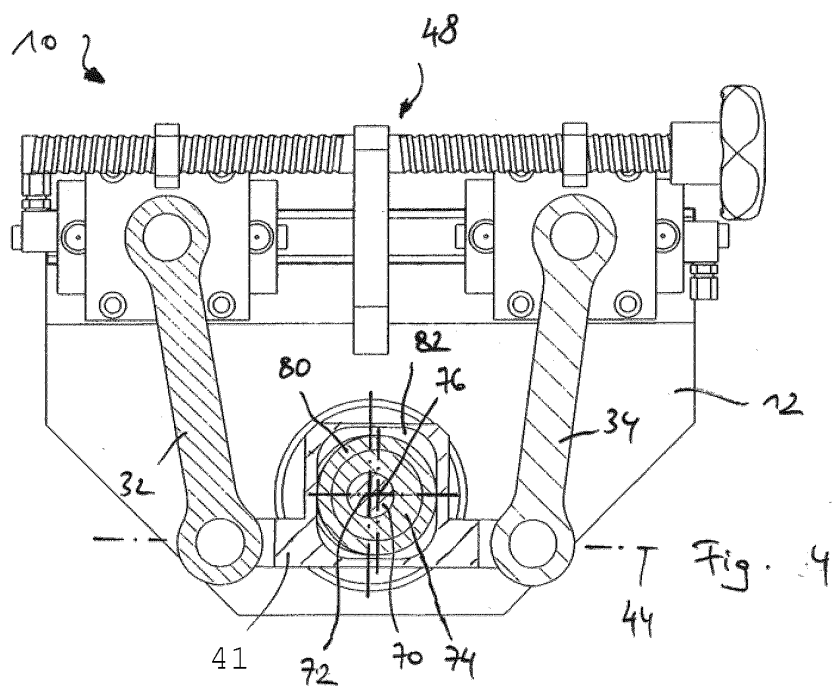
Revendications

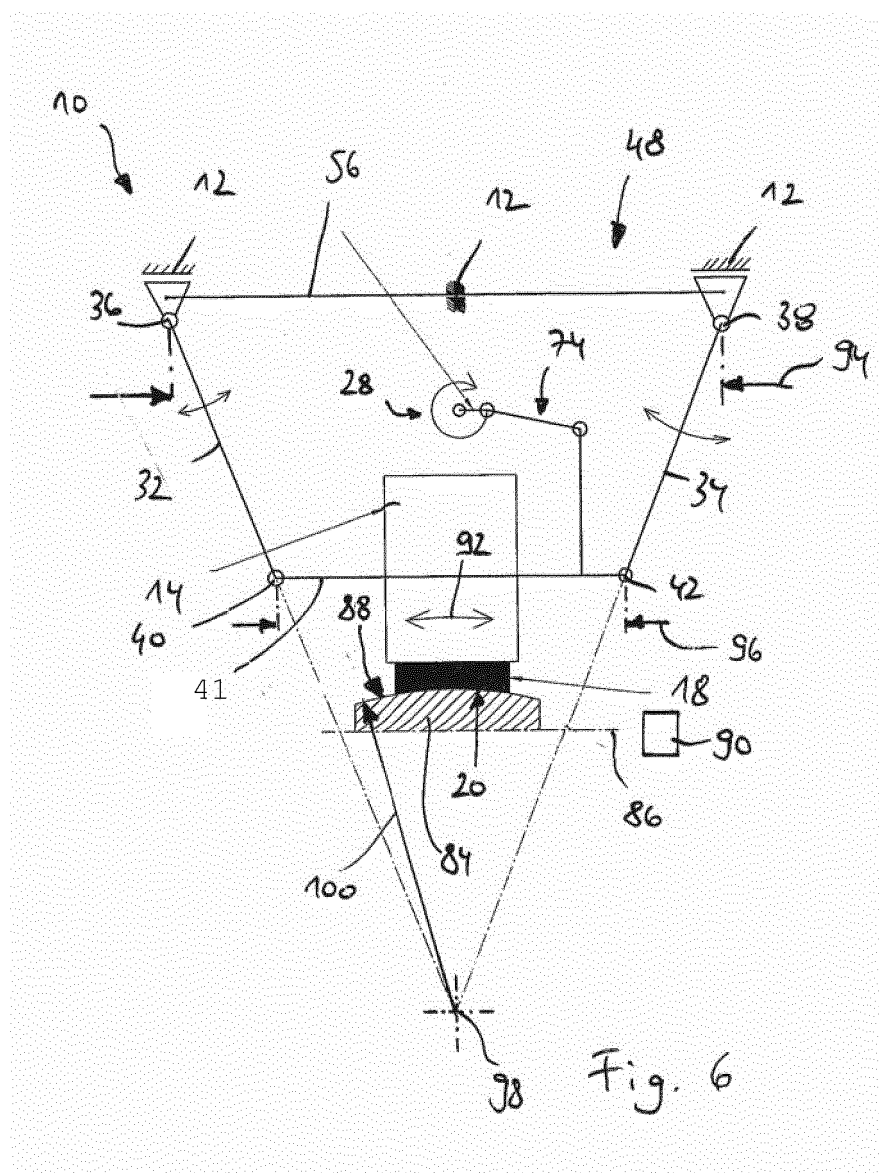
1. Dispositif (10) de traitement de finition d'une surface de pièce (88, 104) en particulier courbée, comprenant un dispositif d'entraînement (26) destiné à générer un mouvement de pivotement oscillant d'un porte-outil de finition (14) pour supporter un outil de finition (16), dans lequel une surface active (20) de l'outil de finition (16) est pivotante non pas autour d'un axe de pivotement réalisé de façon constructive, mais autour d'un axe virtuel de pivotement (98), ledit dispositif d'entraînement (26) comprend une barre de liaison (41) pour entraîner le porte-outil de finition, et ladite barre de liaison (41) est reliée respectivement de manière mobile en rotation à deux bielles oscillantes (32, 34) logées de manière solidaire du bâti, **caractérisé par le fait qu'un** dispositif de réglage de distance (48) destiné à régler la distance séparant les paliers (36, 38) solidaires du bâti, des deux bielles oscillantes (32, 34) est prévu.
2. Dispositif (10) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ledit dispositif de réglage de distance (48) comprend une broche (54), avec un premier filet (56) qui agit de concert avec un premier support de palier de bielle oscillante (60) pour le palier de bielle oscillante (36) solidaire du bâti d'une première bielle oscillante (32), et avec un deuxième filet (58) opposé au premier filet (56), qui agit de concert avec un deuxième support de palier de bielle oscillante (62) pour le palier de bielle oscillante (38) solidaire du bâti d'une deuxième bielle oscillante (34).

3. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'un** dispositif de pression (24) destiné à plaquer la surface active (20) de l'outil de finition (16) contre la surface de pièce (88, 104) est prévu, en particulier le long d'un axe (22) s'étendant radialement par rapport à l'axe virtuel de pivotement (98). 5
4. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ledit outil de finition (16) est logé à coulissement le long d'un axe et que ledit axe (22) s'étend radialement par rapport à l'axe virtuel de pivotement (98). 10
5. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ledit dispositif d'entraînement (26) comprend un mécanisme d'entraînement moteur (28) agissant sur la barre de liaison (41) et qu'un mouvement de la barre de liaison (41) qui est produit par ceci est transmis de la barre de liaison (41) aux deux bielles oscillantes (32, 34). 15 20
6. Dispositif (10) selon la revendication 5, **caractérisé par le fait que** ledit mécanisme d'entraînement moteur (28) est réalisé comme mécanisme d'entraînement à excentrique. 25
7. Dispositif (10) selon la revendication 6, **caractérisé par le fait que** ledit porte-outil de finition (14) ou la barre de liaison (41) présente un espace de logement (82) pour recevoir un excentrique (74) qui est déplaçable, à l'intérieur dudit espace de logement (82), dans une direction transversale à l'extension longitudinale de la barre de liaison (41). 30 35
8. Dispositif (10) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé par le fait que** ledit excentrique (74) présente une surface de contact (84) formée par un galet (80). 40
9. Procédé pour faire fonctionner un dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la distance séparant les paliers de bille oscillante (36, 38) solidaires du bâti est réglée de la manière suivante: 45
- si une surface de pièce (88) convexe en profil doit être usinée, la distance (94) à régler est supérieure à la distance (96) entre les paliers de bielle oscillante (40, 42) solidaires de la barre de liaison, ou
 - si une surface de pièce (104) concave en profil doit être usinée, la distance (94) à régler est inférieure à la distance (96) entre les paliers de bielle oscillante (40, 42) solidaires de la barre de liaison, ou
 - si une surface de pièce rectiligne en profil doit être usinée, la distance (94) à régler est égale
- à la distance (96) entre les paliers de bielle oscillante (40, 42) solidaires de la barre de liaison 50 55









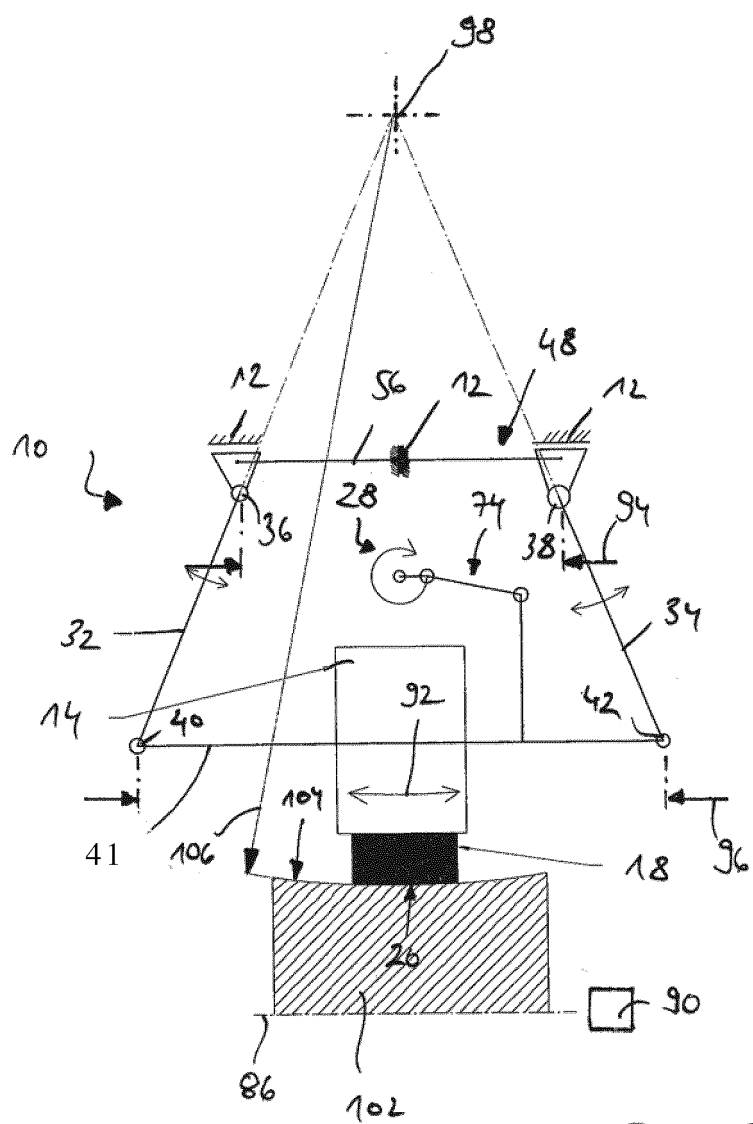


Fig. 7

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

- WO 9700155 A [0001]
- DE 102008046451 A1 [0004]
- EP 0936028 A2 [0005]
- EP 2596907 A1 [0006] [0007]