



(11)

EP 2 527 111 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.06.2013 Patentblatt 2013/25

(51) Int Cl.:
B27F 5/02 (2006.01) **B27F 5/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12003011.9**

(22) Anmeldetag: **28.04.2012**

(54) **Fräsmaschine mit einem Pendelgetriebe**

Milling machine with an oscillating drive

Fraiseuse avec commande oscillante

(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: **24.05.2011 DE 102011103014**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2012 Patentblatt 2012/48

(73) Patentinhaber: **Festool Group GmbH & Co. KG
73240 Wendlingen am Neckar (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rapp, Sibylle
73054 Eislingen (DE)**

• **Holtz, Arne
73257 Köngen (DE)**
• **Stark, Markus
73272 Neidlingen (DE)**

(74) Vertreter: **Bregenzer, Michael et al
Patentanwälte
Magenbauer & Kollegen
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**CH-A- 237 664 CH-A- 284 155
DE-B3- 10 314 087 DE-B3-102005 036 213
SU-A1- 715 321 US-A- 843 322
US-A- 1 415 790 US-A- 1 469 170
US-A- 1 698 069 US-A- 2 895 516**

EP 2 527 111 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 Fräsmaschine, insbesondere eine Hand-Fräsmaschine, zum Fräsen von Langlöchern in ein Werkstück, mit einem Rotationsantrieb zu einem rotatorischen Antrieb einer Werkzeugaufnahme für ein Fräswerkzeug und einem Pendelantrieb zur Erzeugung einer der Rotation der Werkzeugaufnahme überlagerten um eine Werkzeugaufnahme-Pendelachse hin und her schwenkenden Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung der Werkzeugaufnahme für das Fräswerkzeug, wobei der Pendelantrieb einen durch eine um Exzentereinrichtung in eine um eine Pendelhebelschwenkachse hin und her schwenkende Pendelhebel-Oszillationsbewegung antreibbaren Pendelhebel, der in Schwenkmitnahmeverbindung mit der Werkzeugaufnahme steht, und eine Verstelleinrichtung zur Verstellung einer Pendelhebel-Amplitude der Pendelhebel-Oszillationsbewegung aufweist, wobei die Exzentereinrichtung einen um eine Exzenterlagerachse drehbaren und auf den Pendelhebel einwirkenden Exzenter aufweist.

[0002] Eine derartige Fräsmaschine, mit der in ein Werkstück Langlöcher fräsbearbeitbar sind, geht beispielsweise aus DE 103 14 087 B3 hervor.

[0003] Die bekannte Fräsmaschine ist kompakt. Der Pendelhebel ist in einem kurzen, jedoch verhältnismäßig breiten Getriebegehäuse untergebracht. Ein mit der Werkzeugaufnahme schwenkgekoppelter Mitnehmerzapfen ist zwischen der Exzentereinrichtung und der Pendelhebelachse angeordnet. Dies geht allerdings zu Lasten der Präzision und Genauigkeit, mit der die Ausnehmung bzw. das Langloch in das Werkstück fräsbearbeitbar ist.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fräsmaschine mit einem Pendelgetriebe mit einer hohen Präzision, insbesondere beim Fräsen tiefer Langlöcher und/oder der Verwendung langer Fräswerkzeuge, bereitzustellen.

[0005] Zur Lösung der Aufgabe ist bei einer Fräsmaschine der eingangs genannten Art vorgesehen, dass die Verstelleinrichtung mit der Exzentereinrichtung zur Verstellung einer Relativposition der Exzenterlagerachse zu der Pendelhebelschwenkachse bewegungsgekoppelt ist, um die Pendelhebel-Amplitude zu verstellen.

[0006] Ein Grundgedanke der Erfindung ist es, dass die Exzentereinrichtung relativ zum Pendelhebel verstellbar ist, so dass ein großer Abstand zwischen der Exzenterlagerachse und der Pendelhebelschwenkachse vorhanden oder einstellbar ist. Das ermöglicht eine hohe Genauigkeit zum Einstellen der Pendelhebel-Amplitude.

[0007] Der Pendelhebel weist zweckmäßigerweise eine Führungskulisse auf, in die der Exzenter eingreift. Beispielsweise ist die Exzentereinrichtung bzw. deren Exzenterlagerachse entlang der Führungskulisse insgesamt verstellbar, so dass der Exzenter an unterschiedlichen Stellen in die Führungskulisse eingreift. Eine Pendelhebel-Längsachse des Pendelhebels schneidet die

Pendelhebelschwenkachse.

[0008] Zwar könnte die Führungskulisse einen bogenförmigen Verlauf aufweisen. Eine bevorzugte Ausführungsform, die in der Zeichnung noch deutlich wird, sieht jedoch vor, dass die Führungskulisse ein insbesondere linear verlaufendes Langloch umfasst, dessen Längsmittelachse entlang der Pendelhebel-Längsachse verläuft. Mithin ist also die Exzenter-Lagerachse bei dieser Ausführungsform vorzugsweise entlang der Pendelhebel-Längsachse bzw. der Längsmittelachse der Führungskulisse verstellbar.

[0009] Es ist vorteilhaft, dass ein mit dem Exzenter drehfestes oder drehbar gekoppeltes Exzenter-Antriebsrad mit einem die Exzentereinrichtung antreibenden, um eine Exzenter-Antriebsachse drehbar gelagerten Abtriebsrad kämmt. Mithin kann also das Abtriebsrad das Exzenter-Antriebsrad direkt oder - bei der drehbaren Kopplung - über weitere Räder und/oder eine flexible Organe (Riemen oder dergleichen) antreiben. Die Exzentereinrichtung ist vorzugsweise mit der Verstelleinrichtung um die Exzenter-Antriebsachse schwenkbar gelagert, so dass eine Relativposition der Exzenterlagerachse zu der Exzenter-Antriebsachse verstellbar ist, um die Pendelhebel-Amplitude zu verstellen. Beispielsweise kann die Exzenterlagerachse bei zwei unterschiedlichen Pendelhebel-Amplituden einmal an einer ersten Seite, das andere Mal an einer zur ersten Seite entgegengesetzten Seite des Abtriebsrads angeordnet sein. Das Exzenter-Antriebsrad ist beispielsweise tangential an dem es antreibenden Abtriebsrad angeordnet und kämmt mit diesem.

[0010] Die Exzentereinrichtung ist zweckmäßigerweise zwischen einer ersten Schwenkposition und einer zweiten Schwenkposition um die Exzenter-Antriebsachse schwenkbar gelagert.

[0011] Bevorzugt ist dabei, dass beide Schwenkpositionen jeweils denselben Abstand zu einer Schwenkmittelachse aufweisen, die zu der Pendelhebel-Längsachse und/oder einer Mittelachse der Pendelhebel-Oszillationsbewegung und/oder einer Mittelachse der Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung orthogonal ist. Die Mittellinie der Schwenkbewegung, mit der die Exzentereinrichtung, beispielsweise ein den Exzenter lagerndes Lagerteil, schwenkt, hat vorzugsweise bezüglich beider Schwenkpositionen jeweils denselben Abstand. Diese Mittellinie ist zweckmäßigerweise senkrecht zur Pendelhebel-Längsachse oder zur Pendelhebel-Mittelachse. Dies ermöglicht eine hohe Positionsgenauigkeit und insbesondere auch, dass die Pendelhebel-Mittelachse bei beiden Pendelhebel-Amplituden zentral mittig ist. Somit ist zweckmäßigerweise auch bei unterschiedlichen Pendelhebel-Amplituden die Mittelachse oder Mittelposition des Fräswerkzeugs dieselbe. Das erleichtert unter anderem auch die Positionierung des Fräswerkzeugs oder der Fräsmaschine relativ zum zu bearbeitenden Werkstück, beispielsweise mittels einer an der Fräsmaschine angeordneten Anschlagvorrichtung.

[0012] Vorzugsweise hat die Verstelleinrichtung einen

ersten, einer ersten Pendelhebel-Amplitude zugeordneten Anschlag und einen zweiten, einer zweiten Pendelhebel-Amplitude zugeordneten Anschlag. Mithin schlägt also die Verstelleinrichtung an diesen Anschlägen an, beispielsweise um die vorgenannten Schwenkpositionen der Exzentereinrichtung bzw. der Exzenterlagerachse festzulegen. Andererseits wäre es selbstverständlich auch möglich, dass beispielsweise die Exzentereinrichtung, zum Beispiel deren Lagerteil, das den Exzenter lagert, an einem Anschlag anschlägt. Es ist auch möglich, dass ein Anschlag vorhanden ist, an dem die Exzentereinrichtung anschlägt, ein anderer Anschlag, an dem die Verstelleinrichtung, beispielsweise ein Stellhebel derselben, anschlägt, um die jeweiligen Pendelhebel-Amplituden und somit auch die Amplitude festzulegen, mit der das Fräswerkzeug hin und her pendelt.

[0013] Der erste und der zweite Anschlag für die Verstelleinrichtung und/oder die Exzentereinrichtung sind zweckmäßigerweise so angeordnet, dass die Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung bei beiden Pendelhebel-Amplituden dieselbe Mittelachse aufweist.

[0014] Bevorzugt ist es, wenn beide Anschläge bezüglich eines Gehäuses der Fräsmaschine, beispielsweise eines Getriebegehäuses für den Pendelantrieb oder das Pendelgetriebe, ortsfest sind. Somit ist eine hohe Präzision möglich. Es ist aber auch möglich, dass einer oder beide Anschläge (es könnten auch weitere Anschläge vorgesehen sein), bezüglich eines Gehäuses der Fräsmaschine verstellbar sind. Somit ist es möglich, quasi dynamisch die Pendelhebel-Amplituden festzulegen.

[0015] Das Nachfolgende stellt in Verbindung mit den oberbegrifflichen Merkmalen des Anspruchs 1 und den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 6 einen an sich eigenständigen Gedanken dar: Insbesondere dann, wenn zwei verstellbare Anschläge vorhanden sind, ist es vorteilhaft, wenn diese miteinander fest verbunden und/oder bewegungsgekoppelt sind. Die Anschläge sind synchron und/oder simultan bezüglich des Gehäuses der Fräsmaschine verstellbar, z.B. indem die Anschläge an einer gemeinsamen Halterung angeordnet sind oder mittels eines Verstellgetriebes bewegungsgekoppelt sind. Dies ist zwar bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel nicht der Fall, könnte aber ohne weiteres realisiert werden, wenn nicht nur zwei, sondern weitere Pendelhebel-Amplituden und somit auch Werkzeugaufnahme-Amplituden bzw. Fräswerkzeug-Amplituden mit dem Pendelgetriebe einstellbar sein sollen. Eine insbesondere synchrone und/oder simultane Stellbewegung von mindestens zwei Anschlägen erfolgt vorzugsweise entlang einer Linearachse, die zu einer Schwenkmittelachse des Pendelhebels parallel ist. Beispielsweise sind die Anschläge individuell einzeln oder simultan bewegungsgekoppelt aufeinander zu oder voneinander weg verstellbar.

[0016] Die Verstelleinrichtung weist zweckmäßigerweise einen auf die Exzentereinrichtung einwirkenden oder mit dieser fest verbundenen Stellhebel auf, der in seinen Endpositionen an dem ersten oder dem zweiten

Anschlag anschlägt. Diese beiden Anschläge sind vorzugsweise ortsfest. Einer oder beide Anschläge könnten selbstverständlich aber auch beweglich bezüglich eines Gehäuses der Fräsmaschine sein. Der Stellhebel ist zweckmäßigerweise mittels eines Betätigungselements, beispielsweise eines Hebels, Schiebers oder dergleichen, betätigbar. Vorzugsweise ist an dem Stellhebel eine Kulissee vorhanden, in die ein Kulissenfolger des Betätigungselements eingreift. Es versteht sich, dass auch an dem Betätigungselement eine Kulissee vorhanden sein könnte, in die wiederum ein am Stellhebel der Exzentereinrichtung angeordneter Kulissenfolger, beispielsweise ein Vorsprung, eingreift.

[0017] Vorzugsweise weist die Fräsmaschine einen einzigen Antriebsmotor, insbesondere einen elektrischen Motor, auf, der über ein Koppelgetriebe den Rotationsantrieb und den Pendelantrieb antreibt. Es versteht sich, dass selbstverständlich auch für den Pendelantrieb und den Rotationsantrieb jeweils separate Antriebsmotoren vorhanden sein können. Dann sind die Rotationsbewegung des Fräswerkzeugs bzw. der Werkzeugaufnahme und die Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung bzw. Pendelbewegung der Werkzeugaufnahme besonders einfach mit voneinander unabhängigen Drehzahlen antreibbar.

[0018] Es könnte auch eine für den Rotationsantrieb und den Pendelantrieb jeweils individuelle Drehzahlverstellung bei dem Koppelgetriebe vorgesehen sein.

[0019] Das Koppelgetriebe weist beispielsweise ein Untersetzungsgetriebe auf. Bevorzugt ist jedoch ein Untersetzungsgetriebe bei dem Pendelgetriebe vorhanden, dass eine an seiner Antriebswelle wirkende Drehzahl zu seinem mit der Exzentereinrichtung antriebsgekoppelten Abtrieb hin reduziert. Mit diesem Abtrieb kämmt beispielsweise das Exzenter-Antriebsrad.

[0020] Die Werkzeugaufnahme ist zweckmäßigerweise an einer Werkzeug-Lagereinrichtung drehbar gelagert, die um die Werkzeugaufnahme-Pendelachse schwenkbar gelagert ist. Bevorzugt weist die Werkzeug-Lagereinrichtung ein Lagergehäuse auf, das das Koppelungsgetriebe ebenfalls aufnimmt.

[0021] Die Werkzeugaufnahme-Pendelachse und die Pendelhebel-Schwenkachse sind zweckmäßigerweise identisch. Mithin schwenkt also die Werkzeugaufnahme um die Pendelhebel-Schwenkachse. Es ist aber auch möglich, dass zwischen dem Pendelhebel und der Werkzeugaufnahme bzw. der vorgenannten Werkzeug-Lagereinrichtung, ein Übertragungsgetriebe vorhanden ist, so dass der Pendelhebel über ein Übertragungsgetriebe mit der Werkzeugaufnahme gekoppelt ist. Möglich ist beispielsweise eine Zahnung am Kopf des Pendelhebels, die mit einer Gegenzahnung am vorgenannten Lagergehäuse oder der Werkzeug-Lagereinrichtung kämmt, das bzw. die die Werkzeugaufnahme drehbar lagert, eine Koppelstange oder dergleichen. Ferner kann zwischen der Werkzeugaufnahme oder der Werkzeug-Lagereinrichtung und dem Pendelhebel statt eines Zahngetriebes auch ein Riemengetriebe, Seilgetriebe oder dergleichen

vorgesehen sein.

[0022] Bevorzugt ist die Exzentereinrichtung mit einem Betätigungselement direkt gekoppelt oder in weiter bevorzugter Weise über eine Kipphebelanordnung gekoppelt. In der jeweiligen Endstellung der Kipphebelanordnung nimmt die Exzentereinrichtung eine stabile Lage ein. Es versteht sich, dass der Exzenter-Stellhebel selbstverständlich auch aufgrund einer Selbsthemmung, einer Verrastung, einem Halt durch eine Klemme oder einer sonstigen Halterung eine stabile Lage aufweisen kann, beispielsweise in den obengenannten, jeweils definierte Amplituden festlegenden Schwenkpositionen, wenn der Exzenter-schwenkhebel seine jeweilige Endposition einnimmt.

[0023] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Schrägansicht einer erfindungsgemäßen Fräsmaschine,

Figur 2 eine Explosionsdarstellung eines Antriebs der Fräsmaschine gemäß Figur 1 mit einem Antriebsmotor, einem Pendelgetriebe und einem Rotationsgetriebe,

Figur 3a den Antrieb gemäß Figur 2 von oben, wobei eine erste Pendelhebel-Amplitude eingestellt ist, und

Figur 3b den Antrieb gemäß Figur 3a von oben, wobei eine zweite Pendelhebel-Amplitude eingestellt ist.

[0024] Eine Fräsmaschine 10 weist einen Antriebsmotor 11 auf, der direkt oder über ein Getriebe 12 ein Fräswerkzeug 13 antreibt. Bei dem Fräswerkzeug 13 handelt es sich um einen Fräser. Der Antriebsmotor 11 ist in einem Antriebsgehäuse 14 eines Antriebsteils 15 angeordnet. Die Fräsmaschine 10 ist eine elektrische Fräsmaschine, die beispielsweise über ein nicht dargestelltes elektrisches Versorgungskabel oder durch ein an Bord der Fräsmaschine 10 befindliches Energiespeicherbauteil, beispielsweise einen Akkupack, mit elektrischer Energie versorgt wird.

[0025] Das Antriebsgehäuse 14 weist einen Handgriff 16 auf, der von einem Bediener umgriffen werden kann. Vom Handgriff 16 aus ist beispielsweise mit dem Daumen ein Antriebsschalter 17 betätigbar, mit dem der Antriebsmotor 11 einschaltbar ist. Der Antriebsmotor 11 ist in einem unteren Gehäusebereich 18 des Antriebsgehäuses 14, beispielsweise unterhalb des Handgriffs 16, angeordnet. Das Getriebe 12 befindet sich in einem dem Handgriff 16 vorgelagerten oberen Gehäusebereich 19 des Antriebsgehäuses 14. Das Fräswerkzeug 13 steht unten frontal vor das Antriebsgehäuse 14 vor. Das Fräswerkzeug 13 wird vom Antriebsmotor 11 oder motorisch angetrieben. Zudem umfasst das Getriebe 12 ein Pendelgetriebe derart, dass das Fräswerkzeug 13 eine os-

zillierende Hin- und Herbewegung P durchläuft, um in ein schematisch dargestelltes Werkstück W Ausnehmungen, zum Beispiel Langlöcher, zu fräsen. In eine solche Ausnehmung kann beispielsweise ein Dübel, ein Beschlagteil oder dergleichen eingesetzt werden.

[0026] Ein zweckmäßigerweise am Getriebe 12 einstellbarer Schwenkbereich der Hin- und Herbewegung P definiert eine Querlänge der Werkstück-Ausnehmung, während ein Durchmesser des Fräswerkzeugs 13 eine Querbreite der Ausnehmung bestimmt.

[0027] Eine Anschlageinrichtung 20 dient zur Anlage der Fräsmaschine 10 an das Werkstück W. Die Anschlageinrichtung 20 weist eine Frontanschlagfläche 21 auf, die zur Anlage an eine Frontseite F des Werkstücks W vorgesehen ist. Die Anschlageinrichtung 20 hat noch weitere Anschlagflächen, beispielsweise zur Anlage an dem Werkstück W. Eine Bodenfläche 22 der Anschlageinrichtung 20 ist beispielsweise winkelig, insbesondere rechtwinkelig, zur Frontanschlagfläche 21. Die Anschlageinrichtung 20 kann mit der Bodenfläche 22 beispielsweise auf eine dem Werkstück W vorgelagerte Fläche aufgelegt werden.

[0028] Eine Winkelanlageplatte 23 stellt eine Winkelanschlagfläche 24 bereit, die in der in Figur 1 dargestellten Position der Winkelanlageplatte mit der Frontanschlagfläche 21 fluchtet. Die Winkelanschlagfläche 24 ist um eine Schwenkachse 29 schwenkbar bezüglich der Frontanschlagfläche 21. Eine jeweilige Winkelstellung der Winkelanlageplatte 23 relativ zur Frontanschlagfläche 21 ist mit einer Schwenkeinstelleinrichtung 25 festlegbar. Selbstverständlich ist es vorteilhaft, wenn wie beim Ausführungsbeispiel die Winkelanlageplatte 23 auch noch höhenverstellbar ist, so dass ihr Abstand zur Bodenfläche 22 verstellbar ist.

[0029] Die Anschlageinrichtung 20 weist zum Ergreifen durch einen Bediener noch einen Handgriff 26 auf, der vorzugsweise nach oben vor die Anschlageinrichtung 20 ergonomisch günstig absteht. Weiterhin ist noch ein Staubabfuhr-Anschluss 27 an der Anschlageinrichtung 20 vorgesehen, über den bei der Bearbeitung des Werkstücks W anfallender Staub oder anfallende Späne abgesaugt werden können.

[0030] Die Anschlageinrichtung 20 ist relativ zum Antriebsteil 15, vorliegend linear, entlang eines Tiefenverstellwegs T verstellbar. Hierfür ist eine Führungsanordnung 30 vorgesehen, die die Anschlageinrichtung 20 linear bezüglich des Antriebsteils 15 führt. Anders formuliert könnte man aber auch sagen, dass das Antriebsteil 15 relativ zu der Anschlageinrichtung 20 geführt ist, da nämlich das Antriebsteil 15 zur Bearbeitung des Werkstücks W zu diesem hin, d.h. zu der Anschlageinrichtung 20 hin, bewegt wird, damit das Fräswerkzeug 13 in das Werkstück W eindringt. Zuvor wird nämlich die Anschlageinrichtung 20 relativ zum Werkstück W positioniert, beispielsweise mit der Frontanschlagfläche 21 an die Werkstück-Frontseite F angelegt. Wenn das Antriebsteil 15 zu der Anschlageinrichtung 20 hin verstellt ist, steht das Fräswerkzeug 13 vor die Frontanschlagfläche 21

vor. Durch eine Ausnehmung 28 an der Frontanschlagfläche 21 kann das Fräswerkzeug 13 bei der Bearbeitung des Werkstücks W vor die Frontanschlagfläche 21 vor stehen.

[0031] Die Führungsanordnung 30 umfasst an der Anschlageinrichtung 20 festgelegte Führungselemente 31, die in Richtung des Antriebsteils 15 bzw. des Antriebsgehäuses 14 vor die Anschlageinrichtung 20 vor stehen. Die Führungselemente 31 sind in Führungsaufnahmen 34, 35 des Antriebsteils 15 verschieblich aufgenommen. Die Führungsaufnahmen 34, 35 bilden Linearführungen für die Führungselemente 31. Die Führungsaufnahmen 34, 35 sind beispielsweise seitlich am Antriebsgehäuse 14 angeordnet, so dass sich das Getriebe 12 und/oder der Antriebsmotor 11 zwischen den Führungsaufnahmen 34, 35 befindet. Das Antriebsteil 15 und die Anschlageinrichtung 20 sind durch eine Federanordnung in einem Sinne voneinander weg beaufschlagt.

[0032] Es versteht sich, dass selbstverständlich auch andersartige Führungen, beispielsweise Schwenklagerungen, Linear-Führungselemente, die vom Antriebsteil in Richtung der Anschlageinrichtung absteigen, oder dergleichen, ohne weiteres denkbar sind, auch wenn das beim Ausführungsbeispiel nicht realisiert ist.

[0033] Das in der Zeichnung vordere Führungselement 31 und die Führungsaufnahme 35 wirken mit einer Tiefenanschlaganordnung 40 zusammen, die einen Tiefenanschlagkörper 41 umfasst, der an einer Tiefenanschlag-Lagereinrichtung 42 entlang eines Einstellwegs 43 linear beweglich gelagert ist. Der Einstellweg 43 verläuft parallel bzw. in axialer Verlängerung zum Tiefenverstellweg T. Das Führungselement 31, das die Führungsaufnahme 35 durchdringt, steht in eine Ausnehmung 47 der Tiefenanschlag-Lagereinrichtung 42 vor, jedenfalls wenn das Antriebsteil 15 zu der Anschlageinrichtung 20 hin verstellt ist, und schlägt an dem Tiefenanschlagkörper 41 an, der somit die Eindringtiefe des Fräswerkzeugs 13 in das Werkstück W bestimmt. Die Tiefenanschlaganordnung 40 weist Indekörper 44 auf, die ebenfalls an der Tiefenanschlag-Lagereinrichtung 42 beweglich gelagert sind, nämlich parallel zum Tiefenverstellweg T bzw. zum Einstellweg 43. Die Indekörper 44 sind an einander entgegengesetzten Seiten des Tiefenanschlagkörpers 41 angeordnet und können dessen Verstellung entlang des Einstellwegs 43 begrenzen. Der Tiefenanschlagkörper 41 kann zwischen den Indekörpern 44 hin- und her bewegt werden. Der Tiefenanschlagkörper 41 ist an einer Führungskulisse 45, die Indekörper 44 sind an einer Führungskulisse 46 der Tiefenanschlag-Lagereinrichtung 42 geführt.

[0034] Die Frontanschlagfläche 21 ist an einem Grundkörper 37 der Anschlageinrichtung 20 angeordnet. Der Grundkörper 37 hat eine Winkelgestalt und stellt zum einen die Bodenfläche 22, zum anderen die Frontanschlagfläche 21 bereit. An dem Grundkörper 37 ist die Winkelanlageplatte 23 schwenkbeweglich gelagert.

[0035] Zur Einstellung von Querabständen der in das Werkstück W zu fräsenden Ausnehmung zu einer Sei-

tenfläche des Werkstücks W, also zu einer Werkstück-Querseite Q, hat die Anschlageinrichtung 20 mehrere Verstellanschlüge 38 an ihrer Frontseite, d.h. im Bereich der Frontanschlagfläche 21. Die Verstellanschlüge 38 haben bezüglich einer Mittelachse M des Fräswerkzeugs 13 bei dessen Pendelbewegung P oder -bezogen auf die Anschlageinrichtung 20 - bezüglich der Ausnehmung 28 verschiedene Querabstände und sind vor die Frontanschlagfläche 21 in eine Anschlagstellung und hinter diese zurück, in Aufnahmen 39 hinein in eine Ruhe- oder Nichtgebrauchsstellung verstellbar.

[0036] In den Figuren 2 und 3a, 3b ist der Antrieb der Fräsmaschine 10 detailliert dargestellt. Das Getriebe 12 umfasst ein Rotationsgetriebe 48, das einen Rotationsantrieb für das Fräswerkzeug 13 bereitstellt, ein Koppelgetriebe 49, das den Antriebsmotor 11 mit dem Rotationsgetriebe 48 koppelt, sowie ein ebenfalls über das Koppelgetriebe 49 mit dem Antriebsmotor 11 bewegungsgekoppeltes Pendelgetriebe 50. Das Pendelgetriebe 50 stellt einen Pendelantrieb 51 für eine Werkzeugaufnahme 52 bereit, in der das Fräswerkzeug 13 drehfest anordenbar, zum Beispiel steckbar, einschraubbar oder dergleichen, ist.

[0037] Eine Abtriebswelle 53 des Antriebsmotors 11 treibt über ein Kegelradgetriebe 54 ein Stirnradgetriebe 55 an. Beispielsweise ist an der Abtriebswelle 53 ein Kegelrad 56 angeordnet, das mit einem weiteren Kegelrad 57 des Kegelradgetriebes 54 kämmt. Das Kegelrad 57 und ein Kronrad 58 des Stirnradgetriebes 55 sind miteinander drehfest verbunden. Das Kronrad 58 treibt eine Werkzeugwelle 59 an, an deren vorderen, freien Ende die Werkzeugaufnahme 52 angeordnet ist. Beispielsweise ist die Werkzeugwelle 59 mit einem Zahnrad drehfest verbunden oder hat umfangseitig eine Verzahnung, mit der das Kronrad 58 kämmt.

[0038] Die Werkzeugwelle 59 ist mittels Drehlager 60 drehbar in einer Werkzeug-Lagereinrichtung 61 gelagert. Die Werkzeug-Lagereinrichtung umfasst ein Unterteil 62, das eine stirnseitige Öffnung 63 aufweist, an der die Werkzeugaufnahme 52 angeordnet ist. Das Unterteil 62 weist weiterhin eine Lageraufnahme 64 auf, in der ein zwischen dem Kegelrad 57 und dem Kronrad 58 angeordnetes Drehlager 66 gehalten ist. Die Lageraufnahme 64 und die Öffnung 63 sind zweckmäßigerweise rechtwinkelig, wobei dies eine Option darstellt.

[0039] Es versteht sich, dass auch andere Getriebe, insbesondere Zahngetriebe, Riemengetriebe oder dergleichen zur Kraftübertragung von der Abtriebswelle 53 des Antriebsmotors 11 auf die Werkzeugwelle 59 möglich sind.

[0040] Das Kegelradgetriebe 54 ist in der Werkzeug-Lagereinrichtung 61 aufgenommen. Das Kegelradgetriebe 54 bildet einen Bestandteil des Koppelgetriebes 49. Mit dem Kegelrad 57 ist eine Welle 67 drehfest verbunden, so dass eine Rotation des Kegelrads 57 auf die Welle 67 übertragen wird.

[0041] Die Welle 67 ist über das Drehlager 66 sowie ein Drehlager 68, das im Bereich seines vorderen, vor

das Kegelrad 57 vorstehenden Längsendes angeordnet ist, an der Werkzeug-Lagereinrichtung 61 drehbar gelagert. Das Drehlager 68 ist in einer Lageraufnahme an einem Lagerabschnitt 69 eines Oberteils 70 der Werkzeug-Lagereinrichtung 61 aufgenommen. Das Oberteil 70 ist im Wesentlichen zylindrisch. Das Oberteil 70 und das Unterteil 62 sind fest miteinander verbunden, beispielsweise verschraubt, verklebt oder verschweißt. Eine einstückige Bauweise einer Werkzeug-Lagereinrichtung ist alternativ möglich.

[0042] Die Werkzeug-Lagereinrichtung 61 ihrerseits ist mittels Drehlagern 71 drehbar in einem Lagerabschnitt 72 eines Getriebegehäuses 73 des Getriebes 12 aufgenommen. Die Werkzeug-Lagereinrichtung 61 schwenkt als Ganzes um eine Werkzeugaufnahme-Pendelachse 74. Das Fräswerkzeug 13 kann um die Pendelachse 74 schwenken, während es gleichzeitig um eine Drehachse 65 der Werkzeugwelle 59 drehen kann. Der Lagerabschnitt 72 ist insgesamt etwa zylindrisch. Der Lagerabschnitt 72 hat zweckmäßigerweise eine Lageraufnahme mit etwa hohlzylindrischer Gestalt, um die in ihrem oberen Bereich zylindrische Werkzeug-Lagereinrichtung 61 drehbar aufzunehmen.

[0043] An dem Getriebegehäuse 73 ist beispielsweise die Tiefenanschlag-Lagereinrichtung 42, insbesondere deren Führungskulisse 45 angeordnet. Beispielsweise steht die Tiefenanschlag-Lagereinrichtung 42 seitlich vom Lagerabschnitt 72 ab. Weiterhin ist aus Gründen der Präzision vorteilhaft vorgesehen, dass auch die Führungsaufnahmen 34, 35 einstückig mit dem Getriebegehäuse 73 sind, beispielsweise unten seitlich am Lagerabschnitt 72 angeordnet sind.

[0044] Das Pendelgetriebe 50 treibt die Werkzeug-Lagereinrichtung 61 zu der oszillierenden, hin und her pendelnden Schwenkbewegung P an, mithin also zu einer Oszillationsbewegung um die Werkzeugaufnahme-Pendelachse 74. Somit kann also die um die Drehachse 65 der Werkzeugwelle 59 drehende Werkzeugaufnahme 52 überlagert um die Werkzeugaufnahme-Pendelachse 74 hin und her schwenken, was das Fräsen von Langlöchern in das Werkstück W ermöglicht.

[0045] An der Welle 67 ist ein Abtriebsrad 75 angeordnet, beispielsweise neben dem Drehlager 68. Das Abtriebsrad 75 steht nach oben vor die Werkzeug-Lagereinrichtung 61, jedenfalls deren Oberteil 70, vor. Das Abtriebsrad 75 treibt das Pendelgetriebe 50 über ein Übertragungsgetriebe an. Das Übertragungsgetriebe weist ein Untersetzungsgetriebe 76 auf, das die relativ hohe Drehzahl des Abtriebsrads 75 über mehrere miteinander kämmende Räder 77-80 bis hin zu einem Abtriebsrad 82 reduziert.

[0046] Das Rad 77 kämmt mit dem Abtriebsrad 75 an der Welle 67, wird von diesem also angetrieben. Das Rad 77 ist an einem Achselement 83 angeordnet. Das Rad 77 wiederum treibt das Rad 78 an, das drehfest mit dem Rad 79 an einem Achselement 84 angeordnet ist. Das Rad 79 wiederum treibt das Rad 80 an, das an einem Achselement 85 drehbar gelagert ist. Das Rad 80 und

das Abtriebsrad 82 sind drehfest miteinander verbunden. Die Achselemente 83, 84 und 85 sind beispielsweise von Achsstücken gebildet oder umfassen Achsstücke. Die Achselemente 83, 84 und 85 sind z.B. in Lageraufnahmen 86 am Getriebegehäuse 73 und/oder einem Deckel 87, der einen Innenraum 88 des Getriebegehäuses 73 verschließt, drehbar gelagert.

[0047] Das Achselement 85 lagert nicht nur die Räder 80, 82, sondern auch ein Lagerelement 89 einer Exzentereinrichtung 90.

[0048] Die Exzentereinrichtung 90 umfasst ein Exzenter-Antriebsrad 91, das vom Abtriebsrad 82 angetrieben wird. Ein Exzenter 92 ist drehfest mit dem Exzenter-Antriebsrad 91 verbunden, so dass das Exzenter-Antriebsrad 91 den Exzenter 92 antreibt. Das Lagerelement 89 ist mit einem Lagerabschnitt 93 drehbar am Achselement 85 gelagert. Der Exzenter 92 und das Exzenter-Antriebsrad 91 sind in einem Lagerabschnitt 94 des Lagerelements 89 drehbar aufgenommen. Die beiden Lagerabschnitte 93, 94 sind beispielsweise etwa zylindrisch und zweckmäßigerweise nebeneinander angeordnet.

[0049] Von dem Lagerabschnitt 94 steht ein Stellhebel 95 ab, mit dem die Exzentereinrichtung 90 als Ganzes verstellt werden kann. Der Stellhebel 95 und der Lagerabschnitt 93 sind an einander entgegengesetzten Seiten des Lagerabschnitts 94 angeordnet.

[0050] Die Exzentereinrichtung 90, insbesondere deren Lagerelement 89, schwenkt um eine durch das Achselement 85 definierte Exzenter-Antriebsachse 96. Die Exzenter-Antriebsachse 96, d.h. die Drehachse des Abtriebsrads 82, und die Schwenkachse des Lagerelementes 89 bzw. der Exzentereinrichtung 90 sind also identisch. Wenn also die Exzentereinrichtung 90 am Achselement 85 verschwenkt wird, bleiben das Abtriebsrad 82 und das Exzenter-Antriebsrad 91 in Eingriff.

[0051] Der Exzenter 92 greift in eine Führungskulisse 97 an einem Pendelhebel 98 ein. Die Führungskulisse 97 ist als ein Langloch ausgestaltet. Die Führungskulisse 97 erstreckt sich entlang einer Pendelhebel-Längsachse 99. Die Pendelhebel-Längsachse 99 verläuft durch die Pendelhebelschwenkachse 100, um die der Pendelhebel 98 schwenkbar gelagert ist.

[0052] Beim konkreten Ausführungsbeispiel entspricht die Pendelhebelschwenkachse 100 vorteilhaft der Werkzeugaufnahme-Pendelachse 74. Der Pendelhebel 98 ist nämlich mit seinem vorderen Bereich 101 mit der Werkzeug-Lagereinrichtung 61 drehfest verbunden.

[0053] Am Bereich 101 ist beispielsweise eine Durchtrittsöffnung 102 vorhanden, durch die die Welle 67, zweckmäßigerweise auch der Lagerabschnitt 69 der Werkzeug-Lagereinrichtung 61 nach oben vor den Pendelhebel 98 vorsteht. Dort ist dann auch das Abtriebsrad 75 angeordnet. Um die Durchtrittsöffnung 102 herum sind beispielsweise mehrere Schrauben vorgesehen, die in die obere Stirnwand des Oberteils 70 der Werkzeug-Lagereinrichtung 61 eingeschraubt sind. Jedenfalls ist es vorteilhaft, wenn der Bereich 101 des Pendelhebels 98 im Wesentlichen flächig oder formschlüssig an dieser

Stirnwand des Oberteils 70 anliegt. Somit können entsprechend hohe Kräfte vom Pendelhebel 98 auf das Gehäuse der Werkzeug-Lagereinrichtung 61 und mithin auf das Fräswerkzeug 13 übertragen werden. Diese Maßnahme und/oder die nachfolgend beschriebene vorteilhafte geometrische Konstruktion des Pendelgetriebes 50 tragen zur hohen Präzision der Pendelbewegung des Fräswerkzeugs 13 bei, deren Amplitude ebenfalls genau einstellbar ist, wofür unter anderem der Stellhebel 95 vorgesehen ist.

[0054] Der Pendelhebel 98 umfasst einen Hebelarm 103, an dem die Führungskulisse 97 verläuft. Der Hebelarm 103 steht von dem vorderen Bereich 101 ab. Der Pendelhebel 98 wird von Federn 104 in Richtung einer Mittelstellung belastet. Die Federn 104 stützen sich einerseits an Innenwänden des Innenraums 88 des Getriebegehäuses 73 ab, andererseits am Pendelhebel 98, beispielsweise dem Hebelarm 103.

[0055] Der Stellhebel 95 dient zur Verstellung der Amplituden, mit der der Pendelhebel 98 hin und her schwenken kann, somit also auch der Amplituden, mit der das Fräswerkzeug 13 bzw. die Werkzeugaufnahme 52 hin und her pendelt. Der Stellhebel 95 ist zwischen 2 Schwenk-Endpositionen hin und her verstellbar, die durch Anschläge 105, 106 definiert werden. Beispielsweise umfassen die Anschläge 105, 106 Stifte oder sonstige Vorsprünge, an denen der Stellhebel 95 seitlich anschlagen kann. Die Anschläge 105, 106 sind fest mit dem Getriebegehäuse 73 verbunden, so dass sie eine definierte Position bezüglich desselben haben. Diese Maßnahme trägt unter anderem dazu bei, dass der Pendelhub beziehungsweise die Pendelamplitude des Pendelhebels 98 und somit der Werkzeugaufnahme 52 bzw. dem Fräswerkzeug 13 mit hoher Präzision einstellbar sind.

[0056] Eine beim Ausführungsbeispiel nicht realisierte Variante könnte vorsehen, dass der Stellhebel 95 nach außen vor das Antriebsgehäuse 14 vorsteht, so dass er dort von einem Bediener ergriffen und verstellt werden kann. Es versteht sich, dass außen am Antriebsgehäuse auch feste oder verstellbare Anschläge für diesen "verlängerten" Stellhebel 95 vorgesehen sein können. Der Stellhebel könnte verrastbar, verklemmbar oder dergleichen anderweitig in seiner jeweiligen Schwenkposition festlegbar sein.

[0057] Beim Ausführungsbeispiel gemäß der Zeichnung ist der Stellhebel 95 und somit die Exzentereinrichtung 90 mittels einer Verstelleinrichtung 107 verstellbar. Die Verstelleinrichtung 107, zu der optional auch der Stellhebel 95 gehören kann oder die durch den beschriebenen "verlängerten" Stellhebel 95 gebildet sein könnte, umfasst ein Betätigungselement 108, z.B. einen Betätigungshebel, das bzw. der mittels eines Schwenklagers 109 am Antriebsgehäuse 14, vorzugsweise dem Getriebegehäuse 73, schwenkbar gelagert ist. Das Betätigungselement 108 ist an einem Achselement 110 angeordnet, das in einer Lageraufnahme 111 des Getriebegehäuses 73 schwenkbar aufgenommen ist und mit die-

sem zusammen das Schwenklager 109 bildet. Das Betätigungselement 108 ist beispielsweise seitlich am Getriebegehäuse 73 angeordnet, so dass es bequem ergriffen werden kann.

[0058] Mit dem Betätigungselement 108 kann der Stellhebel 95 und somit die Exzentereinrichtung 90 zwischen den Anschlägen 105 und 106 hin und her bewegt werden. Die Verstelleinrichtung 107 ist dabei vorzugsweise so ausgebildet, dass sie den Stellhebel 95 und/oder die Exzentereinrichtung 90 stabil am jeweiligen Anschlag 105 oder 106 hält. Dies könnte beispielsweise durch eine Verrastung geschehen, bei der beispielsweise der Stellhebel 95 und/oder das Betätigungselement 108 und/oder ein mit diesem bewegungsgekoppeltes Bauteil ortsfest verrastet. Auch eine Selbsthemmung wäre möglich. Vorliegend ist jedoch eine Kipphebelanordnung realisiert.

[0059] Das Betätigungselement 108 ist mittels eines Mitnehmers 112 mit dem Stellhebel 95 bewegungsgekoppelt. Der Mitnehmer 112 greift in eine Kulisse 113 am Stellhebel 95 ein. Die Kulisse 113 ist eine Längsnut, der Mitnehmer 112, der insofern ein Kulissenfolger darstellt, ist beispielsweise als ein Vorsprung ausgestaltet.

[0060] Der Mitnehmer 112 ist an einem Betätigungsarm 114 angeordnet, der radial vom Achselement 110 absteht. Das Betätigungselement 108 und der Betätigungsarm 114 stehen vorzugsweise an einander entgegengesetzten Seiten vor das Achselement 110 vor. Wenn das Betätigungselement 108 verschwenkt wird, gleitet der Kulissenfolger bzw. der Mitnehmer 112 in der Kulisse 113 entlang, so dass die Schwenkbewegung des Betätigungsarms 114 auf den Stellhebel 95 übertragen wird.

[0061] Eine Feder 115 belastet die Verstelleinrichtung 107 in ihre jeweilige Endstellung, bei der die Exzentereinrichtung 90 an einem der beiden Anschläge 105 oder 106 anschlägt. Die Feder 115 wirkt beispielsweise auf den Betätigungsarm 114, insbesondere auf einen Vorsprung 116 am Betätigungsarm 114. Die Feder 115 stützt sich an einem in der Zeichnung nicht sichtbaren Widerlager im Innenraum 88 des Getriebegehäuses 73 oder des Lagerelements 89 ab. Die Feder 115 belastet den Betätigungsarm 114 in Richtung der jeweiligen Endstellung, in der der Mitnehmer 112 den Stellhebel 95 in Richtung des Anschlags 105 oder des Anschlags 106 drückt, so dass der Stellhebel 95 und damit auch die Exzentereinrichtung 90 eine stabile Lage einnimmt.

[0062] Einen an sich eigenständigen Gedanken stellt es dar, dass ein zusätzliches Anzeigeteil oder Indexteil vorhanden ist, das die jeweilige Pendel-Amplitude eines Pendelgetriebes oder eines Pendelantriebs außen am Gehäuse einer Fräsmaschine anzeigt. Dabei kommt es nicht auf die konkrete Ausgestaltung der Hebelverhältnisse, d.h. beispielsweise die geometrische Anordnung, dass Antriebskonzept und dergleichen, an, das beispielsweise bei dem Pendelgetriebe 50 realisiert ist. Eine mögliche Ausführungsform eines Indexteils ist bei der Fräsmaschine 10 realisiert.

[0063] Ein Indexteil 117 umfasst einen Achselement 118, das am Antriebsgehäuse 14 und/oder am Getriebegehäuse 73 und/oder am Deckel 87 schwenkbar gelagert ist. Die entsprechende Lageraufnahme bzw. Bohrung ist in der Zeichnung nicht dargestellt. Das Indexteil 117 wird vom Stellhebel 95 mitgenommen, wenn dieser zwischen seinen Endpositionen verstellt wird. Es versteht sich, dass eine Drehmitnahme eines Indexteils beispielsweise auch über eine Exzentereinrichtung ohne weiteres möglich wäre. Am Achselement 118 ist ein Mitnahmevorsprung 119 angeordnet, der beispielsweise seitlich an dem Stellhebel 95 anschlägt. Es ist möglich, dass das Indexteil 117 nur in eine Richtung vom Stellhebel 95 mitgenommen wird und in die entgegengesetzte Richtung beispielsweise durch eine Feder beaufschlagt ist. Auch eine bidirektionale Mitnahme ist selbstverständlich möglich.

[0064] Am Achselement 118 ist weiterhin ein Indexvorsprung 120 vorhanden, der nach außen vor das Antriebsgehäuse 14 vorsteht. Beispielsweise hat das Antriebsgehäuse 14 eine Anzeigeausnehmung 121, beispielsweise eine Vertiefung, in der zumindest ein vorderer, freier Bereich des Indexvorsprungs 120 sichtbar ist. Der Indexvorsprung 120 zeigt in der Anzeigeausnehmung 121 auf eine Skala 122. Die Skala 122 enthält beispielsweise Zahlen oder Symbole oder beides, die die jeweils eingestellte Pendelhebel-Amplitude sichtbar machen.

[0065] Anhand der Figuren 3a und 3b wird nachfolgend das erfindungsgemäß günstige Konzept zur Einstellung exakter Amplituden der Oszillationsbewegungen der Werkzeugaufnahme 52 bzw. des relativ langen Fräswerkzeugs 13 und des Pendelhebels 98 erläutert.

[0066] Die Exzentereinrichtung 90 schwenkt zwischen einer ersten Schwenkposition 123, die dem Anschlag 105 zugeordnet ist, und einer zweiten Schwenkposition 124, die dem Anschlag 106 zugeordnet ist. Zwischen den Schwenkpositionen 123, 124, die als durch die Exzenter-Antriebsachse 96 bzw. die Drehachse der Exzenter-Antriebsachse 96 verlaufende Linien in der Zeichnung dargestellt sind, verläuft eine Schwenkmittelachse 125.

[0067] Bevorzugt ist es, wenn die Schwenkmittelachse 125 wie beim Ausführungsbeispiel orthogonal zu einer Mittelachse der Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung ist oder auch orthogonal zu einer Mittelachse der Pendelhebel-Oszillationsbewegung ist. Diese beiden Mittelachsen fallen beim Ausführungsbeispiel vorzugsweise zusammen oder sind identisch. Sie sind in der Zeichnung mit M bezeichnet.

[0068] In beiden Schwenkpositionen 123, 124 ist der Abstand des Exzenters 92 von der Werkzeugaufnahme-Pendelachse 74 oder der Pendelhebelschwenkachse 100 relativ groß, so dass eine größere Pendelhebel-Amplitude A1, die dem Anschlag 105 zugeordnet ist, und eine kleinere, dem Anschlag 106 zugeordnete Pendelhebel-Amplitude A2 jeweils mit großer Präzision eingehalten werden. Die Amplituden A1 und A2 sind zur besseren Erkennbarkeit überhöht dargestellt.

[0069] An dieser Stelle sei bemerkt, dass der abgese-

hen von Bautoleranzen identische Abstand der Anschläge 105, 106 von der Schwenkmittelachse 125 dazu dient, dass die Werkzeugaufnahme 52 und somit das Fräswerkzeug 13 jeweils gleich weit von der Mittelachse M weg schwenken, unabhängig davon, welche Pendel-Amplitude A1 oder A2 eingestellt ist. Es versteht sich, dass diese Maßnahme zwar zweckmäßig, jedoch nicht unbedingt notwendig ist. Beispielsweise könnte man durch Verwendung unterschiedlicher Verstellanschläge 38 oder Queranschläge bei der Anschlageinrichtung einen entsprechenden "Mittenausgleich" beim Anlegen des Werkstücks an die Anschlageinrichtung schaffen.

[0070] Die Anschläge 105, 106 können vorzugsweise simultan parallel (Pfeil 127) zur Schwenkmittelachse 125 verschiebbar gelagert sein, beispielsweise wenn sie an einem entsprechenden Schlitten oder schematisch angedeutetem Stellkörper 126 angeordnet sind, um auf diesem Wege weitere Amplituden der Pendelhebel-Oszillationsbewegung einzustellen.

[0071] Weiterhin ist es eine zweckmäßige Möglichkeit, Anschläge eines erfindungsgemäßen Pendelantriebs oder Pendelgetriebes über ein Getriebe synchron zu verstellen. Beispielsweise könnten die Anschläge 105, 106 synchron über ein Getriebe (nicht dargestellt) aufeinander zu oder voneinander weg verstellbar sein, insbesondere linear oder entlang einer Kurvenbahn. Bevorzugt findet diese Stellbewegung der Anschläge 105, 106 aufeinander zu oder voneinander weg entlang einer zur Mittelachse M des Fräswerkzeugs 13 oder zur Mittelachse M des Pendelhebels 89 parallelen und/oder einer zur Schwenkmittelachse 125 orthogonalen Linearachse statt.

[0072] Möglich wäre es aber auch, beispielsweise die beiden Anschläge 105 und/oder 106 einzeln zu verstellen, z.B. zu verschieben und/oder zu verschwenken, was beim Anschlag 105 durch einen Pfeil 128 angedeutet ist.

[0073] Die Federn 104 sorgen dafür, dass der Pendelhebel 98 und der Exzenter 92 stets in Kontakt bleiben. Dies ist auch dann der Fall, wenn sich der Exzenter 92 beispielsweise in ausgeweiteten oder breiteren Bereichen der Führungskulisse 97 an deren jeweiligen Längsenden befindet.

[0074] Wie gesagt sind die Werkzeugaufnahme-Pendelachse 74 und die Pendelhebelschwenkachse 100 vorliegend identisch. Dies stellt bereits an sich ein eigenständiges erfindungsgemäßes Konzept dar, d.h. es kommt in dieser Beziehung nicht darauf an, dass die Exzentereinrichtung 90 um die Exzenter-Antriebsachse 96 schwenkt und überdies auch nicht darauf, dass der Exzenter 92 direkt am Pendelhebel 98 angreift, insbesondere in der Führungskulisse 97 aufgenommen ist. Man könnte sich beispielsweise auch einen Kurbeltrieb vorstellen, der vom Abtriebsrad 82 betätigt wird und über eine Kurbelstange auf den Pendelhebel 98 wirkt.

[0075] Weiterhin ist es zwar vorteilhaft, jedoch nicht unbedingt notwendig, dass die Pendelhebel-Längsachse 99 und die Drehachse 65 der Werkzeugaufnahme 52 bzw. die Längsachse der Werkzeugwelle 59 in der Mit-

telstellung von Pendelhebel 98 und Werkzeugaufnahme 52, entsprechend der Mittelachse M, in derselben Ebene liegen, also parallel sind und miteinander fluchten. Eine Schrägstellung zwischen den beiden Mittelachsen oder Längsachsen der Werkzeugaufnahme und des Pendelhebels ist ohne weiteres möglich, so dass beispielsweise der Pendelhebel in seiner Mittelstellung schräg zur Längsachse des Fräswerkzeugs stehen könnte. Diese Alternative ist in der Zeichnung nicht dargestellt.

Patentansprüche

1. Fräsmaschine, insbesondere Hand-Fräsmaschine (10), zum Fräsen von Langlöchern in ein Werkstück (W), mit einem Rotationsantrieb zu einem rotatorischen Antrieb einer Werkzeugaufnahme (52) für ein Fräswerkzeug (13) und einem Pendelantrieb (51) zur Erzeugung einer der Rotation der Werkzeugaufnahme (52) überlagerten um eine Werkzeugaufnahme-Pendelachse (74) hin und her schwenkenden Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung der Werkzeugaufnahme (52) für das Fräswerkzeug (13), wobei der Pendelantrieb (51) einen durch eine um Exzentereinrichtung (90) in eine um eine Pendelhebelschwenkachse (100) hin und her schwenkende Pendelhebel-Oszillationsbewegung antreibbaren Pendelhebel (98), der in Schwenkmitnahmeverbindung mit der Werkzeugaufnahme (52) steht, und eine verstellereinrichtung (107) zur Verstellung einer Pendelhebel-Amplitude (A1, A2) der Pendelhebel-Oszillationsbewegung aufweist, wobei die Exzentereinrichtung (90) einen um eine Exzenterlagerachse drehbaren und auf den Pendelhebel (98) einwirkenden Exzenter (92) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellereinrichtung (107) mit der Exzentereinrichtung (90) zur Verstellung einer Relativposition der Exzenterlagerachse zu der Pendelhebelschwenkachse (100) bewegungsgekoppelt ist, um die Pendelhebel-Amplitude (A1, A2) zu verstellen.
2. Fräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pendelhebel (98) eine Führungskulisse (97) aufweist, in die der Exzenter (92) eingreift.
3. Fräsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungskulisse (97) ein Langloch umfasst, dessen Längsmittelachse entlang einer Pendelhebel-Längsachse verläuft, welche insbesondere die Pendelhebelschwenkachse (100) schneidet.
4. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit dem Exzenter (92) drehfestes oder drehbar gekoppeltes Exzenter-Antriebsrad (91) mit einem die Ex-

zentereinrichtung (90) antreibenden, um eine Exzenter-Antriebsachse (96) drehbar gelagerten Abtriebsrad (82) kämmt, und dass die Exzentereinrichtung (90) mit der Verstellereinrichtung (107) um die Exzenter-Antriebsachse (96) schwenkbar gelagert ist, so dass eine Relativposition der Exzenterlagerachse zu der Exzenter-Antriebsachse (96) zur Verstellung der Pendelhebel-Amplitude (A1, A2) verstellbar ist.

5. Fräsmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Exzentereinrichtung (90) zwischen einer ersten Schwenkposition (123) und einer zweiten Schwenkposition (124) um die Exzenter-Antriebsachse (96) schwenkbar gelagert ist, die denselben Abstand zu einer Schwenkmittelachse (125) aufweisen, die zu einer Mittelachse (M) der Pendelhebel-Oszillationsbewegung und/oder einer Mittelachse (M) der Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung orthogonal ist.
6. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellereinrichtung (107) und/oder die Exzentereinrichtung (90) einen ersten, einer ersten Pendelhebel-Amplitude (A1, A2) zugeordneten Anschlag (105) und einen zweiten, einer zweiten Pendelhebel-Amplitude (A1, A2) zugeordneten Anschlag (106) aufweist.
7. Fräsmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Anschlag (105) und der zweite Anschlag (106) so angeordnet sind, dass die Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung bei beiden Pendelhebel-Amplituden (A1, A2) dieselbe Mittelachse aufweist, und/oder dass mindestens einer der Anschläge (105, 106) bezüglich eines Gehäuses (14) der Fräsmaschine (10) oder eines den Pendelantrieb aufnehmenden Getriebegehäuses (73) ortsfest oder verstellbar ist.
8. Fräsmaschine nach einem der Ansprüche 6 oder 7 oder dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Anschläge (105, 106) fest verbunden und/oder bewegungsgekoppelt sind, insbesondere mittels eines Verstellgetriebes, und dass die Anschläge (105, 106) simultan und/oder synchron bezüglich des Gehäuses (14) der Fräsmaschine (10) oder eines den Pendelantrieb aufnehmenden Getriebegehäuses (73) verstellbar sind, vorzugsweise derart, dass der erste Anschlag (105) und der zweite Anschlag (106) jeweils so angeordnet sind, dass die Werkzeugaufnahme-Oszillationsbewegung bei beiden Pendelhebel-Amplituden (A1, A2) dieselbe Mittelachse aufweist.

9. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (107) einen auf die Exzentereinrichtung (90) einwirkenden oder mit der Exzentereinrichtung (90) fest verbundenen Stellhebel (95) umfasst oder mit einem solchen Stellhebel (95) zusammenwirkt, der in seinen Endpositionen an dem ersten oder dem zweiten Anschlag (105, 106) anschlägt. 5
10. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen einzigen Antriebsmotor (11) aufweist, der über ein Koppelgetriebe (49) den Rotationsantrieb und den Pendelantrieb (51) antreibt. 10
11. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie, insbesondere der Pendelantrieb, ein Untersetzungsgetriebe (76) umfasst, das eine an seiner Antriebswelle (83) wirkende Drehzahl zu seinem mit seinem die mit der Exzentereinrichtung (90) antriebsgekoppelten Abtrieb (82) hin reduziert. 15 20
12. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugaufnahme (52) an einer Werkzeug-Lagereinrichtung (61) drehbar gelagert ist, die um die Werkzeugaufnahme-Pendelachse (74) schwenkbar gelagert ist. 25
13. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugaufnahme-Pendelachse (74) und die Pendelhebelschwenkachse (100) identisch sind oder dass der Pendelhebel (98) über ein Übertragungsgetriebe mit der Werkzeugaufnahme (52) gekoppelt ist. 30 35
14. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Exzentereinrichtung (90) mit einem Betätigungselement (108) über eine Kipphebelanordnung gekoppelt ist und/oder dass eine Rasteinrichtung und/oder eine Selbsthemmung und/oder eine Halteeinrichtung vorgesehen ist, so dass die Exzentereinrichtung (90) in ihrer jeweiligen Stellung, insbesondere Endstellung, eine stabile Lage einnimmt. 40 45
15. Fräsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pendelantrieb (51) ein mit der Exzentereinrichtung (90) bewegungsgekoppeltes Indexteil (117) zur Anzeige der eingestellten Pendelhebel-Amplitude (A1, A2) aufweist. 50

Claims

1. Milling machine, in particular hand-held milling ma-

chine (10), for milling slots in a workpiece (W), comprising a rotary drive for the rotatory drive of a tool mount (52) for a milling tool (13) and an oscillating drive (51) for generating a reciprocating oscillating movement of the tool mount (52) for the milling tool (13), which oscillating movement is superimposed on the rotation of the tool mount (52) and pivots about a tool mount pendulum axis (74), wherein the oscillating drive (51) comprises a pendulum lever (98) which can be driven to perform a reciprocating pendulum lever movement about a pendulum lever pivot axis (100) by an eccentric device (90) and which is swivel drive-connected to the tool mount (51) and further comprises an adjusting device (107) for adjusting a pendulum lever amplitude (A1, A2) of the pendulum lever oscillating movement, wherein the eccentric device (90) comprises an eccentric (92) which is rotatable about an eccentric bearing axis and acts on the pendulum lever (98), **characterised in that** the adjusting device (107) is motion-coupled to the eccentric device (90) for adjusting a position of the eccentric bearing axis relative to the pendulum lever pivot axis (100) in order to adjust the pendulum lever amplitude (A1, A2).

2. Milling machine according to claim 1, **characterised in that** the pendulum lever (98) has a guide gate (97) with which the eccentric (92) engages.
3. Milling machine according to claim 2, **characterised in that** the guide gate (97) comprises a slot the longitudinal central axis of which extends along a pendulum lever longitudinal axis which in particular intersects the pendulum lever pivot axis (100).
4. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** an eccentric drive gear (91) non-rotatably or rotatably coupled to the eccentric (92) meshes with a drive gear (82) which drives the eccentric device (90) and is mounted for rotation about an eccentric drive axis (96), and **in that** the eccentric device (90) with the adjusting device (107) is mounted for pivoting about the eccentric drive axis (96), so that a position of the eccentric bearing axis relative to the eccentric drive axis (96) can be adjusted in order to adjust the pendulum lever amplitude (A1, A2).
5. Milling machine according to claim 4, **characterised in that** the eccentric device (90) is mounted for pivoting about the eccentric drive axis (96) between a first pivoting position (123) and a second pivoting position (124), both of which have the same distance from a pivoting central axis (125) which is orthogonal to a central axis (M) of the pendulum lever oscillating movement and/or to a central axis (M) of the tool mount oscillating movement.

6. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the adjusting device (107) and/or the eccentric device (90) has/have a first stop (105) assigned to a first pendulum lever amplitude (A1, A2) and a second stop (106) assigned to a second pendulum lever amplitude (A1, A2). 5
7. Milling machine according to claim 6, **characterised in that** the first stop (105) and the second stop (106) are arranged such that the tool mount oscillating movement has the same central axis at both pendulum lever amplitudes (A1, A2) and/or **in that** at least one of the stops (105, 106) is fixed or adjustable relative to a housing (14) of the milling machine (10) or to a gearbox housing (73) accommodating the oscillating drive. 10 15
8. Milling machine according to claim 6 or 7 or according to the preamble of claim 1 in combination with the characteristic features of claim 6, **characterised in that** both stops (105, 106) are permanently joined and/or motion-coupled, in particular by means of an adjusting gear, and **in that** the stops (105, 106) are adjustable simultaneously and/or synchronously relative to the housing (14) of the milling machine (10) and/or to a gearbox housing (73) accommodating the oscillating drive, preferably in such a way that the first stop (105) and the second stop (106) are each arranged such that the tool mount oscillating movement has the same central axis at both pendulum lever amplitudes (A1, A2). 20 25 30
9. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the adjusting device (107) comprises an adjusting lever (95) acting on the eccentric device (90) or permanently joined to the eccentric device (90), or in that it acts together with such an adjusting lever (95), which meets the first or the second stop (105, 106) in its end positions. 35 40
10. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** it has a single drive motor (11) which drives the rotary drive and the oscillating drive (51) via a coupler mechanism (49). 45 50
11. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** it, in particular the oscillating drive, comprises a reduction gearbox (76) which reduces a speed acting at its drive shaft (83) to its output (82), which is coupled to the eccentric device (90). 50
12. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the tool mount (52) is rotatably mounted on a tool bearing device (61) which is mounted for pivoting about the tool mount pendulum axis (74). 55
13. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the tool mount pendulum axis (74) and the pendulum lever pivot axis (100) are identical, or **in that** the pendulum lever (98) is coupled to the tool mount (52) by way of a transfer gear. 5
14. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the eccentric device (90) is coupled to an actuating element (108) via a toggle lever arrangement, and/or **in that** a latching device and/or a self-retention and/or a retaining device is/are provided, so that the eccentric device (90) adopts a stable position in its respective position, in particular in its end position. 10 15
15. Milling machine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the oscillating drive (51) comprises an indexing part (117) motion-coupled to the eccentric device (90) for indicating the set pendulum lever amplitude (A1, A2). 20 25

Revendications

1. Fraiseuse, en particulier fraiseuse portative (10) pour le fraisage de trous oblongs dans une pièce (W), avec un entraînement rotatif pour un entraînement rotatif d'un logement d'outil (52) pour un outil de fraisage (13) et un entraînement oscillant (51) pour la génération d'un mouvement d'oscillation pivotant alternativement autour d'un axe d'oscillation de logement d'outil recouvert par la rotation du logement d'outil (52), du logement d'outil (52) pour l'outil de fraisage (13), l'entraînement oscillant (51) présentant un levier oscillant (98) entraînable par un dispositif à excentrique (90) dans un mouvement d'oscillation de levier oscillant pivotant alternativement autour d'un axe de pivotement de levier oscillant (100), le levier oscillant (98) étant en liaison d'entraînement de pivotement avec le logement d'outil (52), et un dispositif de réglage (107) pour le réglage d'une amplitude de levier oscillant (A1, A2) du mouvement d'oscillation de levier oscillant, le dispositif à excentrique (90) présentant une excentrique (92) agissant sur le levier oscillant (98) et rotative autour d'un axe de palier d'excentrique, **caractérisée en ce que** le dispositif de réglage (107) est couplé en déplacement avec le dispositif à excentrique (90) pour le réglage d'une position relative de l'axe de palier d'excentrique par rapport à l'axe de pivotement de levier oscillant (100) afin de régler l'amplitude de levier oscillant (A1, A2). 40 45 50
2. Fraiseuse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le levier oscillant (98) présente une coulisse de guidage (97), dans laquelle s'engage l'excentrique (92). 55

3. Fraiseuse selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la coulisse de guidage (97) comporte un trou oblong, dont l'axe médian longitudinal s'étend le long d'un axe longitudinal de levier oscillant qui coupe en particulier l'axe de pivotement de levier oscillant (100). 5
4. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'une** roue d'entraînement d'excentrique (91) couplée de manière rotative ou solidaire en rotation avec l'excentrique (92) s'engrène avec une roue de sortie (82) logée de manière rotative autour d'un axe d'entraînement d'excentrique (96) entraînant le dispositif à excentrique (90), et **en ce que** le dispositif à excentrique (90) est logé de manière pivotante avec le dispositif de réglage (107) autour de l'axe d'entraînement d'excentrique (96) de sorte qu'une position relative de l'axe de palier d'excentrique par rapport à l'axe d'entraînement d'excentrique (96) puisse être réglée pour le réglage de l'amplitude de levier oscillant (A1, A2). 10
5. Fraiseuse selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le dispositif à excentrique (90) est logé de manière pivotante entre une première position de pivotement (123) et une seconde position de pivotement (124) autour de l'axe d'entraînement d'excentrique (96), lesquelles présentent la même distance par rapport à un axe médian de pivotement (125) qui est orthogonal à un axe médian (M) du mouvement d'oscillation de levier oscillant et/ou un axe médian (M) du mouvement d'oscillation de logement d'outil. 20
6. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de réglage (107) et/ou le dispositif à excentrique (90) présente une première butée (105) associée à une première amplitude de levier oscillant (A1, A2) et une seconde butée (106) associée à une seconde amplitude de levier oscillant (A1, A2). 25
7. Fraiseuse selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la première butée (105) et la seconde butée (106) sont disposées de sorte que le mouvement d'oscillation de logement d'outil présente pour les deux amplitudes de levier oscillant (A1, A2) le même axe médian et/ou **en ce qu'au moins l'une** des butées (105, 106) peut être réglée ou fixée par rapport à un boîtier (14) de la fraiseuse (10) ou à un boîtier d'engrenage (73) recevant l'entraînement oscillant. 30
8. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7 ou selon le préambule de la revendication 1 en liaison avec les caractéristiques caractérisantes de la revendication 6, **caractérisée en ce que** les deux butées (105, 106) sont reliées solidement et/ou couplées en déplacement, en particulier à l'aide d'un mécanisme ajustable, et **en ce que** les butées (105, 106) peuvent être réglées de manière simultanée et/ou synchrone par rapport au boîtier (14) de la fraiseuse (10) ou à un boîtier d'engrenage (73) recevant l'entraînement oscillant, de préférence de telle manière que la première butée (105) et la seconde butée (106) soient disposées respectivement de sorte que le mouvement d'oscillation de logement d'outil présente le même axe médian pour les deux amplitudes de levier oscillant (A1, A2). 35
9. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de réglage (107) comporte un levier de réglage (95) relié fixement au dispositif à excentrique (90) ou agissant sur le dispositif à excentrique (90) ou coagit avec un tel levier de réglage (95) qui bute dans ses positions d'extrémité contre la première ou seconde butée (105, 106). 40
10. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** présente un seul moteur d'entraînement (11) qui entraîne l'entraînement rotatif et l'entraînement oscillant (51) par le biais d'un engrenage couplé (49). 45
11. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte en particulier l'entraînement oscillant, un engrenage réducteur (76) qui réduit une vitesse de rotation agissant sur son arbre d'entraînement (83) vers sa sortie (82) couplée en entraînement avec le dispositif à excentrique (90). 50
12. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le logement d'outil (52) est logé de manière rotative sur un dispositif de palier d'outil (61) qui est logé de manière pivotante autour de l'axe oscillant de logement d'outil (74). 55
13. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'axe oscillant de logement d'outil (74) et l'axe de pivotement de levier oscillant (100) sont identiques ou **en ce que** le levier oscillant (98) est couplé par un engrenage de transmission au logement d'outil (52).
14. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif à excentrique (90) est couplé à un élément d'actionnement (108) par un ensemble de levier de basculement et/ou **en ce qu'un** dispositif d'encliquetage et/ou un blocage automatique et/ou un dispositif de retenue est prévu de sorte que le dispositif à excentrique (90) occupe dans sa position respective en particulier sa position d'extrémité, une position

stable.

15. Fraiseuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'entraînement oscillant (51) présente une partie d'index (117) couplée en déplacement avec le dispositif à excentrique (90) pour l'indication de l'amplitude de levier oscillant (A1, A2) réglée.

10

15

20

25

30

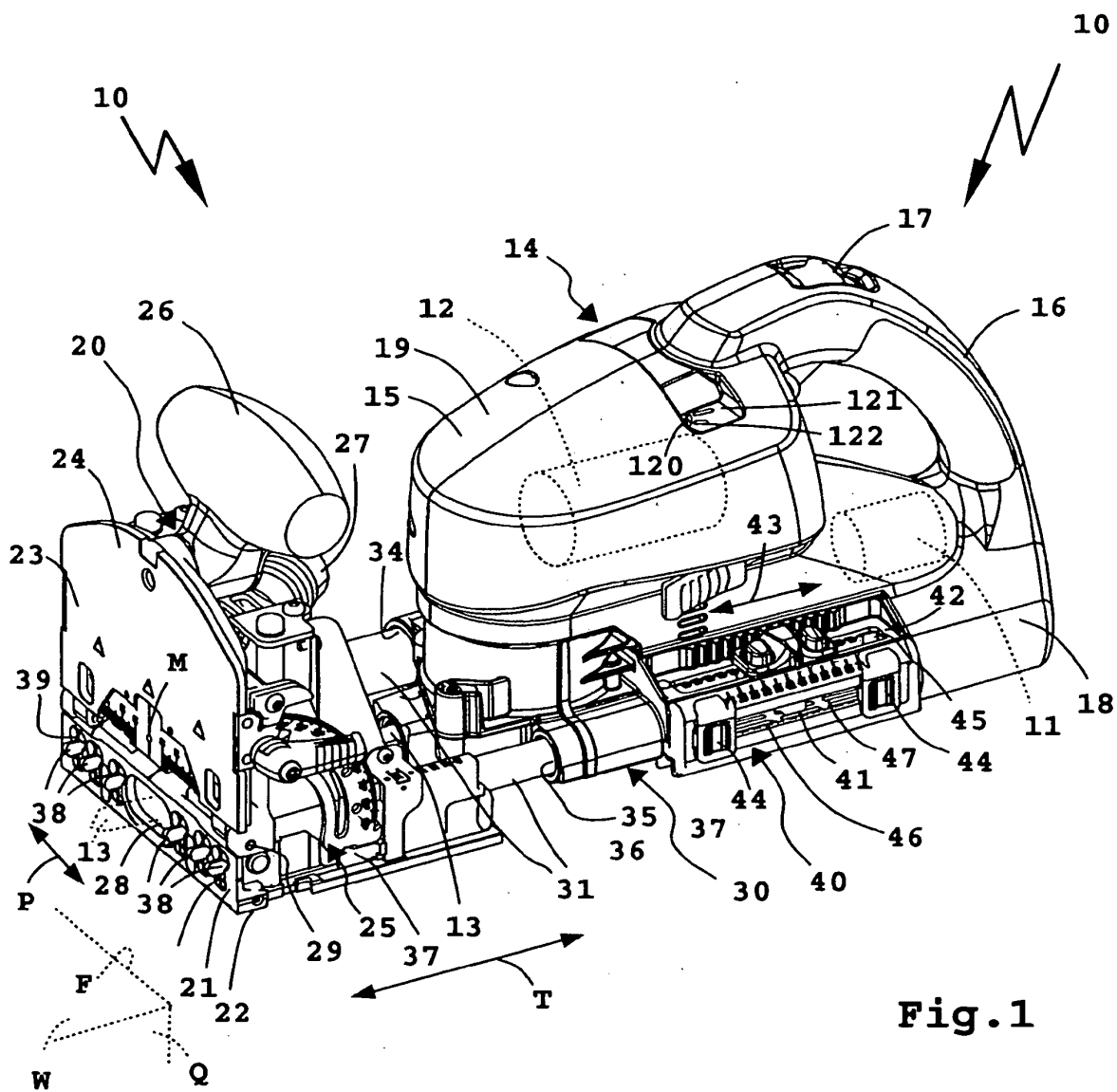
35

40

45

50

55



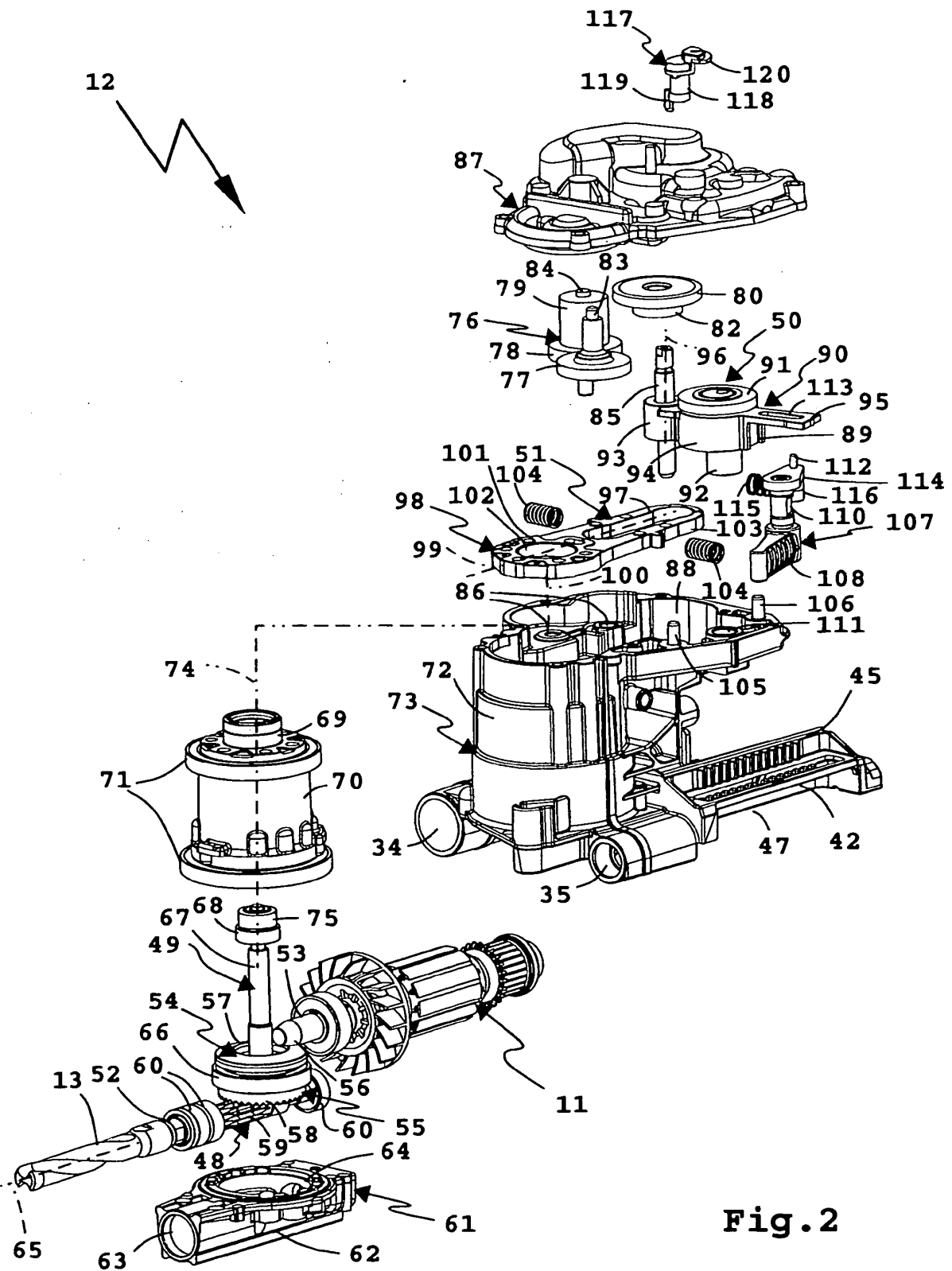


Fig. 2

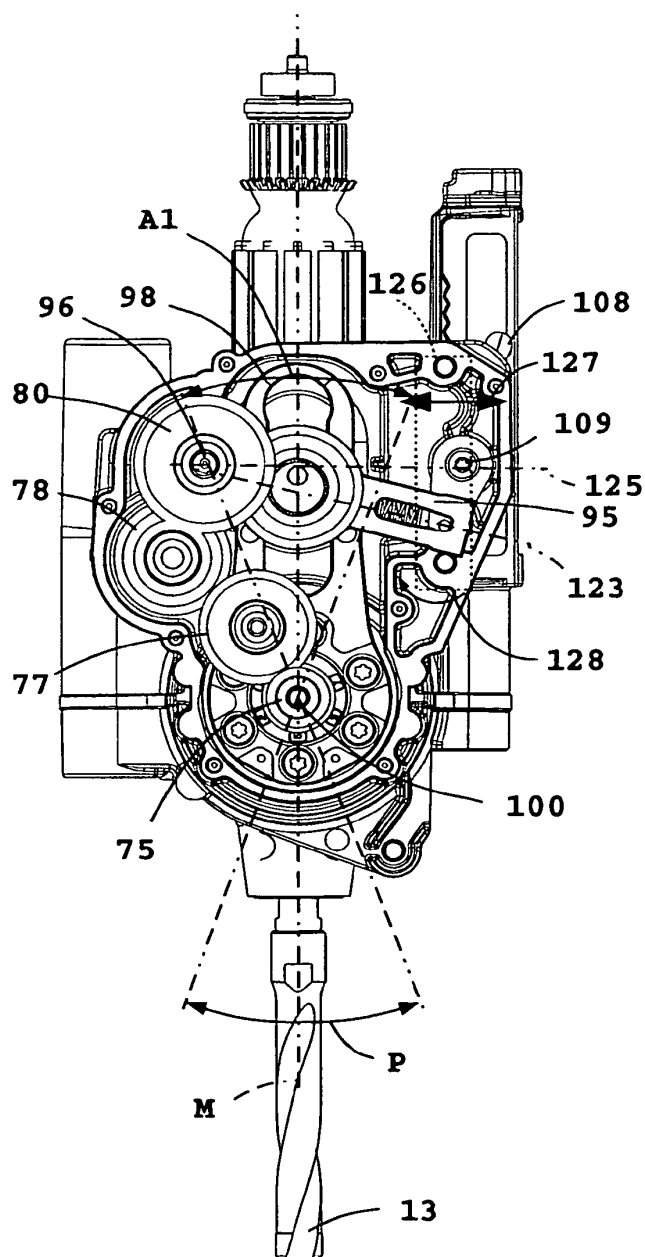


Fig. 3a

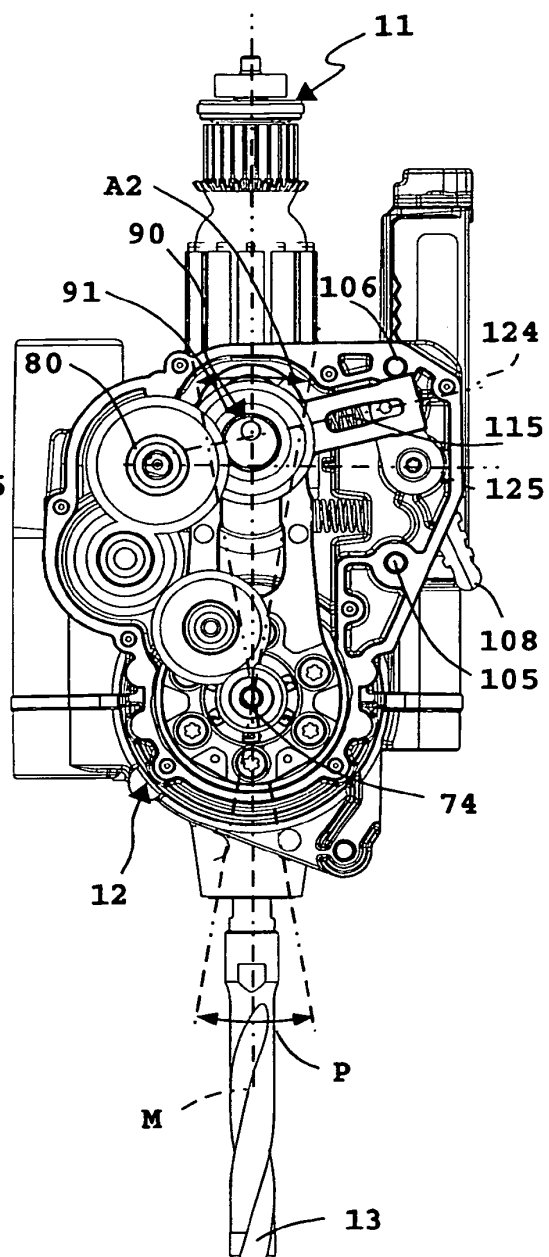


Fig. 3b

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

- DE 10314087 B3 [0002]