



(10) **DE 10 2014 102 938 A1** 2015.09.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 102 938.0**

(22) Anmeldetag: **05.03.2014**

(43) Offenlegungstag: **10.09.2015**

(51) Int Cl.: **B23Q 1/25 (2006.01)**

B23Q 3/155 (2006.01)

B24B 41/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Haas Schleifmaschinen GmbH, 78647 Trossingen,
DE**

(72) Erfinder:

Braun, Hans-Dieter, 78665 Frittlingen, DE

(74) Vertreter:

**Westphal, Mussgnug & Partner Patentanwälte
mit beschränkter Berufshaftung, 78048 Villingen-
Schwenningen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

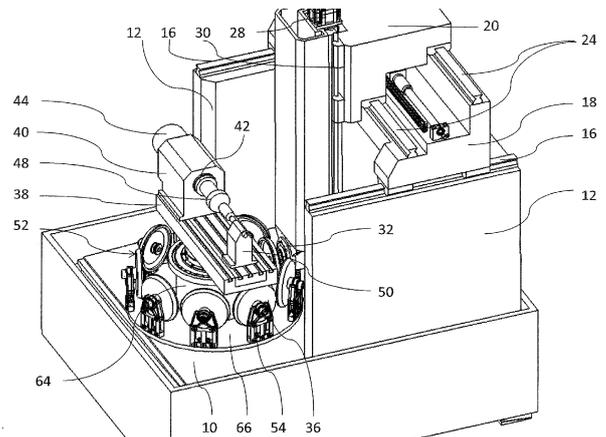
DE	100 29 967	A1
EP	0 611 630	B1
EP	2 263 827	B1
WO	93/ 16 841	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bearbeitungsmaschine, insbesondere Schleifmaschine**

(57) Zusammenfassung: Bearbeitungsmaschine, insbesondere Schleifmaschine, mit einem Maschinenbett (10), mit zwei seitlich am Maschinenbett (10) angeordneten vertikalen Ständern (12), mit einer auf den vertikalen Ständern (12) in einer horizontalen linearen Y-Achse verfahrbaren Brücke (18), mit einem an der Brücke (18) in einer horizontalen linearen X-Achse verfahrbaren X-Schlitten (20), mit einem an dem X-Schlitten (20) in einer vertikalen linearen Z-Achse verfahrbaren Z-Schlitten (26), mit einer an dem Z-Schlitten (26) gelagerten Arbeitsspindel, insbesondere Schleifspindel (32), mit einem auf dem Maschinenbett (10) angeordneten Maschinentisch (38), der eine Werkstückspaneinrichtung (40) trägt, und mit einem Werkzeugmagazin (52), das als Magazinrad (62) ausgebildet ist, an seinem Umfang Werkzeugaufnahmen (54) zum auswechselbaren Aufnehmen von Werkzeugen, insbesondere Schleifscheiben (36), aufweist und um eine zur Z-Achse parallele Achse drehbar ist, wobei die Arbeitsspindel (Schleifspindel 32) ein Werkzeug (Schleifscheibe 36) aus einer Werkzeugaufnahme (54) entnehmen und in diese abgeben kann, wenn diese Werkzeugaufnahme (54) in eine Wechselposition gedreht ist, wobei das Werkzeugmagazin (52) unter dem Maschinentisch (38) angeordnet ist und im Bereich der Wechselposition seitlich über den Maschinentisch (38) hinausragt, sodass die Arbeitsspindel (Schleifspindel 32) neben dem Maschinentisch (38) nach unten an die sich jeweils in der Wechselposition befindende Werkzeugaufnahme (54) verfahrbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bearbeitungsmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine solche Bearbeitungsmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine in Gantry-Bauweise weist zwei seitlich am Maschinenbett angeordnete vertikale Ständer auf, auf welchen eine Brücke in einer ersten horizontalen linearen Achse numerisch gesteuert verfahrbar ist. An dieser Brücke ist in einer zu dieser ersten Achse orthogonalen horizontalen zweiten Achse ein Schlitten numerisch gesteuert verfahrbar. An dem Schlitten ist in einer zu den beiden horizontalen Achsen orthogonalen vertikalen dritten linearen Achse ein weiterer Schlitten gelagert. Zur einfacheren Bezugnahme wird in der Beschreibung und in den Patentansprüchen die erste horizontale lineare Achse als Y-Achse, die zweite horizontale lineare Achse als X-Achse und die vertikale lineare Achse als Z-Achse bezeichnet. Der in der zweiten horizontalen linearen Achse verfahrbare Schlitten wird als X-Schlitten und der in der vertikalen linearen Achse verfahrbare Schlitten als Z-Schlitten bezeichnet. An dem Z-Schlitten ist eine Arbeitsspindel gelagert. Auf dem Maschinenbett ist ein Maschinentisch angeordnet, der eine Werkstückspanneinrichtung zum Spannen des zu bearbeitenden Werkstücks trägt.

[0003] In der Beschreibung und in den Zeichnungen wird die Bearbeitungsmaschine als Schleifmaschine dargestellt und bezeichnet und entsprechend die Arbeitsspindel als Schleifspindel. Die Erfindung ist jedoch auch für andere Bearbeitungsmaschinen geeignet, zum Beispiel für Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren und dergleichen.

[0004] Aus der EP 1 886 762 B1 ist es bekannt, eine Schleifmaschine mit einem Werkzeugmagazin auszustatten, das als Rad ausgebildet ist und an seinem Umfang Werkzeugaufnahmen zum auswechselbaren Aufnehmen von Werkzeugen aufweist. Dieses Werkzeugmagazin ist um eine zur Z-Achse parallele vertikale Achse drehbar neben dem Arbeitsraum der Schleifmaschine angeordnet. Durch numerisch gesteuertes Drehen des Werkzeugmagazins kann jeweils eine ausgewählte Werkzeugaufnahme in eine Wechselposition gedreht werden, in welcher sich diese Werkzeugaufnahme im Arbeitsraum der Schleifmaschine befindet, sodass die Schleifspindel an die sich in der Wechselposition befindende Werkzeugaufnahme gefahren werden kann, um ein Werkzeug aus dieser Werkzeugaufnahme zu entnehmen oder ein Werkzeug in diese Werkzeugaufnahme abzulegen.

[0005] Die Anordnung des als Rad ausgebildeten Werkzeugmagazins neben dem Arbeitsraum der Schleifmaschine vergrößert die erforderliche Stellfläche

für die Schleifmaschine. Damit das Werkzeugmagazin die Bearbeitung im Arbeitsraum nicht behindert, weist das Rad des Werkzeugmagazins einen freien Sektor auf, der mit der Fläche des Arbeitsraumes zur Deckung gebracht wird, wenn eine Bearbeitung eines Werkstückes stattfindet. Dieser freie Sektor begrenzt die Anzahl der Werkzeugaufnahmen und damit die Aufnahmekapazität des Werkzeugmagazins.

[0006] Aus der EP 0 611 630 B1 ist eine Schleifmaschine in Gantry-Bauweise bekannt, bei welcher an einer horizontalen Brücke ein erster Schlitten horizontal in einer linearen Achse verfahrbar ist. An diesem Schlitten ist in einer vertikalen Z-Achse ein Z-Schlitten verfahrbar, der eine Schleifspindel trägt. Auf dem Maschinenbett ist ein Maschinentisch gelagert, der eine Werkzeugspanneinrichtung trägt. Der Maschinentisch ist in einer zweiten horizontalen linearen Achse verfahrbar und um eine zur Z-Achse parallele C-Achse rotierbar. Außerdem ist die Werkstückspanneinrichtung um eine horizontale Achse drehbar. Ein Werkzeugmagazin ist nicht vorgesehen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Bearbeitungsmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine, mit einem Werkzeugmagazin so zu gestalten, dass eine möglichst geringe Stellfläche beansprucht wird.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Bearbeitungsmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine, mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0009] Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Der wesentliche Gedanke der Erfindung besteht darin, das als Magazinrad ausgebildete Werkzeugmagazin unter dem Maschinentisch anzuordnen. Dadurch nimmt das Werkzeugmagazin keinen zusätzlichen Stellplatz in Anspruch. Der Platzbedarf der Schleifmaschine ist nicht größer als der einer Schleifmaschine ohne Werkzeugmagazin. Das Werkzeugmagazin ist für den Werkzeugwechsel zugänglich, da es mit seiner Wechselposition seitlich über den Maschinentisch hinausragt. Die Schleifspindel kann dadurch in der Z-Achse an dem Maschinentisch vorbei nach unten an die sich jeweils in der Wechselposition befindende Werkzeugaufnahme fahren, um ein Werkzeug abzulegen oder ein Werkzeug aufzunehmen.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführung ist der die Werkstückspanneinrichtung tragende Maschinentisch um die vertikale C-Achse drehbar. Dadurch ist es möglich, das an dem Maschinentisch gespannte Werkstück gegenüber dem in der Schleif-

spindel gespannten Werkzeug, vorzugsweise einer Schleifscheibe, zu verschwenken, um eine vierachsige Schleifbearbeitung durchzuführen. Die Schleifspindel muss in dieser Ausführung nicht um die C-Achse verschwenkt werden und kann somit unverschwenkbar an dem Z-Schlitten angeordnet sein. Die Achse der Schleifspindel ist dabei vorzugsweise in der Y-Achse ausgerichtet, sodass sie zwischen den vertikalen Ständern und parallel zu diesen liegt. Der Antrieb der Schleifspindel und deren Werkzeugspanneinheit bestimmen zwar die axiale Abmessung der Schleifspindel, da diese jedoch nicht um die C-Achse verschwenkt wird, kann der lichte Innenabstand der seitlichen Ständer unabhängig von der axialen Abmessung der Schleifspindel gewählt werden. Dies ermöglicht eine Reduzierung der Breite der Schleifmaschine und damit der erforderlichen Stellfläche.

[0012] Eine besonders kompakte Ausführung wird dadurch möglich, dass das Werkzeugmagazin koaxial mit der C-Achse des Maschinentischs drehbar ist. Diese koaxiale Ausführung ermöglicht außerdem einen besonders vorteilhaften einfachen Drehantrieb des Werkzeugmagazins. Das Werkzeugmagazin kann gesteuert an den Antrieb der C-Achse des Maschinentischs angekuppelt werden, sodass kein zusätzlicher Antrieb für das Werkzeugmagazin notwendig ist.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführung ist die auf dem Maschinentisch angeordnete Werkstückspanneinrichtung numerisch gesteuert drehbar, sodass das gespannte Werkstück um seine Achse rotiert werden kann. Dadurch ergibt sich eine zusätzliche Rotationsachse als A-Achse, sodass eine fünfachsige Schleifbearbeitung möglich ist.

[0014] In vorteilhafter Weise ist der Maschinentisch mit zwei parallelen Seitenkanten, das heißt im Wesentlichen rechteckig ausgebildet. Das Magazinrad des Werkzeugmagazins ragt mit seinem Umfang an den beiden Seitenkanten seitlich über den Maschinentisch hinaus. Wird der Maschinentisch mit seinen parallelen Seitenkanten in der X-Achse ausgerichtet, so kann der Z-Schlitten mit der Schleifspindel an der von der Bedienerseite abgewandten rückseitigen Seitenkante vorbei auf das Werkzeugmagazin zugreifen. Frontseitig ist das Werkzeugmagazin gleichzeitig für die Bedienungsperson zugänglich, sodass ein Bestücken und Umrüsten des Werkzeugmagazins von der Frontseite möglich ist. Ebenso kann der Maschinentisch so um die C-Achse geschwenkt werden, dass der Antrieb und die Spannmittel der Werkstückspanneinrichtung der Frontseite und damit der Bedienungsperson zugewandt sind. Auch die Werkstückspanneinrichtung kann daher von der Frontseite her bedient werden. Da sämtliche Bedienungsmaßnahmen von der Frontseite her durchgeführt werden können, ist es möglich, mehrere Schleifmaschinen lückenlos seitlich aneinander gereiht aufzustel-

len. Hierdurch ergibt sich eine besonders effektive Verringerung der benötigten Stellfläche.

[0015] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0016] Fig. 1 eine Frontansicht einer Schleifmaschine gemäß der Erfindung,

[0017] Fig. 2 eine Seitenansicht der Schleifmaschine,

[0018] Fig. 3 eine Draufsicht auf die Schleifmaschine,

[0019] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der Schleifmaschine mit gespanntem Werkstück, wobei das Werkstück in der X-Achse ausgerichtet ist,

[0020] Fig. 5 eine entsprechende Ansicht, wobei die Werkstückachse um die C-Achse in eine Endstellung des Schwenkweges geschwenkt ist,

[0021] Fig. 6 eine entsprechende Darstellung, wobei die Achse des Werkstückes in der Y-Achse ausgerichtet ist,

[0022] Fig. 7 eine entsprechende Darstellung, wobei die Achse des Werkstückes um die C-Achse in die andere Endstellung der Schwenkbewegung verschwenkt ist,

[0023] Fig. 8 eine perspektivische Ansicht der Schleifmaschine, wobei die Schleifspindel in die Werkzeugwechselposition an das Werkzeugmagazin gefahren ist,

[0024] Fig. 9 im Vertikalschnitt den Antrieb der C-Achse und des Werkzeugmagazins, wobei das Werkzeugmagazin drehfest am Maschinenbett gekoppelt ist,

[0025] Fig. 10 einen Fig. 9 entsprechenden Axialschnitt, wobei das Werkzeugmagazin indexiert am Maschinentisch positioniert ist und die Indexstößel angefahren sind,

[0026] Fig. 11 ein Fig. 9 entsprechenden Axialschnitt, wobei das Werkzeugmagazin vom Maschinenbett abgehoben und drehfest mit dem Maschinentisch gekoppelt ist,

[0027] Fig. 12 die Ausgangsposition für einen Werkzeugwechsel,

[0028] Fig. 13 eine Fig. 12 entsprechende Darstellung, wobei der Maschinentisch in Bezug auf eine Werkzeugaufnahme mit einem auszuwechselnden Werkzeug ausgerichtet ist,

[0029] Fig. 14 eine Fig. 12 entsprechende Darstellung, bei welcher der Maschinentisch mit dem Werkzeugmagazin so gedreht ist, dass sich die Werkzeugaufnahme mit dem auszuwählenden Werkzeug in der Wechselposition befindet und

[0030] Fig. 15 eine entsprechende Darstellung, bei welcher die Schleifspindel abgesenkt ist, um das Werkzeug in der Wechselposition aufzunehmen.

[0031] In dem Ausführungsbeispiel ist eine als Schleifmaschine ausgebildete Bearbeitungsmaschine gezeigt. Eine andere Bearbeitung, insbesondere ein Fräsen, ist mit einer entsprechend ausgebildeten Bearbeitungsmaschine ebenfalls möglich.

[0032] Die Schleifmaschine weist ein Maschinenbett **10** auf, auf dem beidseitig jeweils ein vertikaler Ständer **12** angeordnet ist. Die Ständer **12** können an der Rückseite durch eine Rückwand **14** miteinander verbunden sein. Auf den Oberkanten der Ständer **12** ist jeweils eine lineare Führung **16** angeordnet, die horizontal und senkrecht zur Frontseite der Schleifmaschine in der Y-Achse verläuft. Eine Brücke **18** sitzt mit ihren beiden Enden jeweils auf den Ständern **12** auf und ist auf den Y-Führungen **16** numerisch gesteuert in der Y-Achse verfahrbar. In der zur Frontseite der Schleifmaschine parallelen X-Achse ist auf der Brücke **18** ein X-Schlitten **20** mittels eines Antriebs **22** auf X-Führungen **24** numerisch gesteuert verfahrbar. An dem X-Schlitten **20** ist ein Z-Schlitten **26** gelagert, der in der zu der Y-Achse und der X-Achse senkrechten vertikalen Z-Achse mittels eines Z-Antriebs **28** in Z-Führungen **30** des X-Schlittens **20** numerisch gesteuert verfahrbar ist. Unten am dem Z-Schlitten **26** ist eine als Schleifspindel **32** bezeichnete Arbeitspindel angeordnet. Die Schleifspindel **32** ist mit ihrer Achse horizontal in der Y-Richtung ausgerichtet an dem Z-Schlitten **26** angeordnet. Die Schleifspindel **32** weist einen Rotationsantrieb auf und an ihrem frontseitigen Ende ein Spannfutter **34** für ein Werkzeug, insbesondere eine Schleifscheibe **36**.

[0033] Auf dem Maschinenbett **10** ist ein horizontaler Maschinentisch **38** angeordnet. Der Maschinentisch **38** hat im Wesentlichen die Form einer rechteckigen Platte und ist in später näher beschriebener Weise um eine mittig in Bezug auf die Ständer **12** angeordnete vertikale C-Achse drehbar. Auf dem Maschinentisch **38** ist eine Werkstückspanneinrichtung **40** angeordnet. Die Werkstückspanneinrichtung **40** weist eine horizontale A-Achse **42** auf, die mittels eines A-Antriebs **44** numerisch gesteuert drehbar ist. Die A-Achse **42** weist Spannmittel **46** für ein zu bearbeitendes Werkstück **48** auf. Zusätzlich kann der Maschinentisch **38** ein Gegenlager **50** zum Abstützen des freien Endes des Werkstückes **48** aufweisen.

[0034] Wie die Fig. 4 bis Fig. 7 zeigen, ist mittels der dargestellten Schleifmaschine ein fünffaches

Schleifen eines Werkstückes **48** möglich. Ist die A-Achse **42** mit dem Werkstück **48** in der X-Achse ausgerichtet, wie in Fig. 4 dargestellt ist, so können Umfangsflächen des Werkstückes **48** durch Verfahren der Schleifscheibe **36** in den drei linearen Achsen und durch Rotation des Werkstückes **48** um die A-Achse **42** geschliffen werden. Durch Verschwenken des Maschinentisches **38** um die C-Achse können gegen die Werkstück-Achse geneigte Flächen des Werkstückes **48** geschliffen werden. Dabei ist ein Verschwenken des Maschinentisches **38** von der in Fig. 5 gezeigten Endstellung bis in die in Fig. 7 gezeigte andere Endstellung möglich, um gewünschte konische Flächen des Werkstückes **48** zu erzeugen. Wird der Maschinentisch **38** um die C-Achse in die in Fig. 6 gezeigte Stellung geschwenkt, in welcher die A-Achse **42** in der Y-Richtung ausgerichtet ist, so sind zur Achse des Werkstückes **48** senkrechte Werkstückflächen schleifbar. Durch die Verschwenkbarkeit des Maschinentisches **38** in die Endstellungen der Fig. 5 und Fig. 7 ist es möglich, Schrägflächen des Werkstückes **48** in beiden axialen Richtungen zu schleifen, wobei hierzu die Schleifscheibe **36** in der Y-Achse nur bis zur Mittelachse des Werkstückes **48** verfahren werden muss. Der kurze Verfahrensweg begünstigt die Steifheit und Stabilität.

[0035] In einer in der Zeichnung nicht dargestellten vorteilhaften Ausführung ist auf dem Maschinentisch **38** neben der Werkstückspanneinrichtung **40** zusätzlich eine Abrichteinheit angeordnet. Die Drehachse der Abrichteinheit ist horizontal und parallel zur A-Achse **42** angeordnet. Eine abzurichtende Schleifscheibe **36** wird an der Schleifspindel **32** gespannt und kann in den drei linearen Achsen X, Y und Z an die Abrichteinheit gefahren werden. Durch Drehen der Schleifscheibe **36** um die Schleifspindel **32** und durch Verschwenken des Maschinentisches **38** mit der Abrichteinheit um die vertikale C-Achse, wie dies in den Fig. 4 bis Fig. 7 dargestellt ist, kann die Schleifscheibe **36** an ihrem gesamten Umfang und in ihrer Umfangskontur (Crossdressing) vollständig abgerichtet werden.

[0036] Unter dem Maschinentisch **38** ist ein Werkzeugmagazin **52** angeordnet. Das Werkzeugmagazin **52** hat die Form eines Rades, welches coaxial zu der vertikalen C-Achse des Maschinentisches **38** angeordnet und um die C-Achse drehbar ist. Das Werkzeugmagazin **52** trägt an seinem Umfang Werkzeugaufnahmen **54**, in welche von oben Werkzeuge, zum Beispiel Schleifscheiben **36**, eingesetzt beziehungsweise nach oben entnommen werden können. Der Schaft der Werkzeuge ist dabei radial nach außen gerichtet.

[0037] Der Aufbau und die Funktionsweise der C-Achse des Maschinentisches **38** und des Werkzeugmagazines **52** werden in einer beispielhaften Ausführungs-

nung anhand der **Fig. 9** bis **Fig. 11** nachfolgend erläutert.

[0038] Auf dem Maschinenbett **10** ist ein C-Gehäuse **56** fest montiert. Das C-Gehäuse **56** hat die Form eines von dem Maschinenbett **10** senkrecht nach oben ragenden Hohlzylinders, der nach oben offen ist. Von oben in das C-Gehäuse **56** ist koaxial ein zylindrischer C-Achsenkörper **58** eingesetzt. Der C-Achsenkörper **58** ist in dem C-Gehäuse **56** drehbar gelagert und kann mittels eines in dem C-Gehäuse **56** feststehend eingesetzten und den C-Achsenkörper **58** koaxial umschließenden C-Antriebsmotors **60** numerisch gesteuert gedreht werden. Oben auf dem C-Achsenkörper **58** ist drehfest der Maschinentisch **38** montiert. Mittels des C-Antriebsmotors **60** kann somit der Maschinentisch **38** gesteuert um die vertikale C-Achse gegenüber dem Maschinenbett **10** gedreht werden.

[0039] Auf dem C-Gehäuse **56** sitzt frei drehbar ein Magazinrad **62** des Werkzeugmagazines **52**. Das Magazinrad **62** besteht aus einem das C-Gehäuse **56** koaxial umschließenden Rohrkörper **64** und einer am unteren Ende des Rohrkörpers **64** angesetzten radial nach außen weisenden horizontalen Trägerscheibe **66**. Das Magazinrad **62** ist mittels des Rohrkörpers **64** auf dem Außenumfang des C-Gehäuses **56** drehbar und vertikal, das heißt axial, verschiebbar geführt. Auf der Oberseite der Trägerscheibe **66** an deren Kreisumfang sind in gegenseitigem Winkelabstand die Werkzeugaufnahmen **54** angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind neun Werkzeugaufnahmen **54** vorgesehen. Die Werkzeugaufnahmen **54** sind so ausgebildet, dass ein Werkzeug, insbesondere eine Schleifscheibe **36**, mit radial und horizontal ausgerichteter Achse in die Werkzeugaufnahme **54** eingesetzt und in dieser gehalten werden kann. Die vertikale Höhe des C-Gehäuses **56** und des Magazinrades **62** sind so dimensioniert, dass sich die Werkzeugaufnahmen **54** mit den jeweils eingesetzten Schleifscheiben **36** vollständig unterhalb des Maschinentisches **38** befinden. Ein freies gegenseitiges Verdrehen von Maschinentisch **38** und Werkzeugmagazin **52** ist dadurch möglich.

[0040] Wie am deutlichsten in **Fig. 3** zu sehen ist, ist der Außendurchmesser der Trägerscheibe **66** des Werkzeugmagazines **52** so dimensioniert, dass die Trägerscheibe **66** jeweils mit zumindest einer Werkzeugaufnahme **54** vollständig über die beiden parallelen Längsseitenkanten des rechteckigen Maschinentisches **38** hinausragt. Dadurch ist es möglich, eine ausgewählte Werkzeugaufnahme **54** in eine von der Bedienerfrontseite der Schleifmaschine abgewandte Wechselposition zu bringen, in welcher die Schleifspindel **32** mit dem Z-Schlitten **26** hinter dem Maschinentisch **38** vertikal an diesem vorbei nach unten gefahren werden kann, um ein Werkzeug, zum Beispiel eine Schleifscheibe **36**, in die Werkzeugauf-

nahme **54** in dieser Wechselposition abzulegen oder eine Schleifscheibe **36** aus dieser Werkzeugaufnahme **54** zu entnehmen, wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist. An der Benutzerfrontseite ist ebenfalls wenigstens eine Werkzeugaufnahme **54** von oben vor dem Maschinentisch **38** zugänglich, sodass das Werkzeugmagazin **52** von der Frontseite durch eine Bedienperson bestückt werden kann. Die Bestückung des Werkzeugmagazines **52** von der Frontseite ist von Vorteil, da hierdurch ein lückenloses seitliches Aneinanderstellen mehrerer Schleifmaschinen möglich ist.

[0041] Das Werkzeugmagazin **52** ist durch eine Abdeckhaube gegen Kühl- und Schmiermittel sowie gegen Späne und Schleifmittelabfall geschützt. Die Abdeckhaube ist in der Zeichnung nicht dargestellt, um den Aufbau des Werkzeugmagazines **52** sichtbar zu machen. Die Abdeckhaube ist vorzugsweise domförmig aufgebaut und kann durch Verschieben einzelner Sektoren in Umfangsrichtung für den Zugang zu den Werkzeugaufnahmen **54** geöffnet werden.

[0042] Der Drehantrieb des Werkzeugmagazines **52** erfolgt in vorteilhafter Weise durch den C-Antriebsmotor **60**, sodass Kosten und Platzbedarf eingespart werden. Hierzu kann das Werkzeugmagazin **52** bei Bedarf an den Antrieb durch den C-Antriebsmotor **60** in folgender Weise angekoppelt werden. An dem C-Gehäuse **56** ist ein äußerer Kranz von nach oben gerichteten konischen Positionierzapfen **68** ausgebildet. Den in gleichem Winkelabstand über den Umfang des C-Gehäuses **56** verteilten Positionierzapfen **68** entsprechen auf gleichem Radius und in gleichem Winkelabstand an der Unterseite des Rohrkörpers **64** angeordnete konische Positionierbohrungen **70**. An der Unterseite des Maschinentisches **38** sind diametral in Bezug auf die C-Achse zwei Indexaggregate **72** angeordnet. Die gesteuert fluidbetätigten Indexaggregate **72** weisen jeweils einen nach unten gerichteten Indexstößel **74** auf, dessen freies unteres Ende konisch verbreitert ist. In einem Außenbund am oberen Ende des Rohrkörpers **64** ist eine nach oben offene T-Nut **76** ausgebildet. Die T-Nut **76** weist in einer vorgegebenen Winkelteilung gegen die Oberseite des Außenbundes gerichtete, sich nach oben verjüngende Indexbohrungen **78** auf. Die Indexbohrungen **78** können beispielsweise in einem gegenseitigen Winkelabstand von 10° angeordnet sein. Die Indexstößel **74** der Indexaggregate **72** ragen in diese T-Nut **76** hinein.

[0043] In der in **Fig. 9** gezeigten Stellung sind die Indexstößel **74** in ihre untere Endstellung ausgefahren. Die konisch verbreiterten Enden der Indexstößel **74** ragen frei in die T-Nut **76**, sodass die Indexstößel **74** nicht mit dem Bund des Rohrkörpers **64** in Berührung sind. Das Magazinrad **62** gleitet aufgrund seines Gewichtes vertikal nach unten, sodass es sich mit seinen Positionierbohrungen **70** auf die maschinenfesten Positionierzapfen **68** aufsetzt. Das Magazinrad **62**

und damit das Werkzeugmagazin **52** ist damit über die Positionierzapfen **68** und die Positionierbohrungen **70** drehfest mit dem Maschinenbett **10** gekuppelt. Die Indexstößel **74** können sich frei in der T-Nut **76** bewegen, sodass der Maschinentisch **38** unabhängig von dem Werkzeugmagazin **52** gesteuert gedreht werden kann, um die Bearbeitung des Werkstückes **48** durch die Schleifscheibe **36** zu ermöglichen.

[0044] Soll das Werkzeugmagazin **52** gedreht werden, so wird zunächst der Maschinentisch **38** in eine Position gedreht, in welcher sich die Indexstößel **74** in der Winkelposition von Indexbohrungen **78** der T-Nut **76** befinden. Die Indexstößel **74** werden nach oben in das Indexaggregat **72** gezogen, sodass sie sich mit ihren konisch verbreiterten Enden in die konischen Indexbohrungen **78** einfügen, wie dies in **Fig. 10** gezeigt ist. Dadurch ist das Magazinrad **62** in einer definierten Winkelstellung drehfest mit dem Maschinentisch **38** gekuppelt. Dann werden die Indexstößel **74** der Indexaggregate **72** vollständig in ihre obere Endstellung gefahren, wie dies **Fig. 11** zeigt. Dadurch wird das Magazinrad **62** vertikal nach oben gegen den Maschinentisch **38** gezogen, wodurch die Positionierbohrungen **70** von dem Positionierzapfen **68** abgehoben werden. Das Magazinrad **62** kommt dadurch von dem C-Gehäuse **56** und dem Maschinenbett **10** frei und kann mittels des C-Antriebsmotors **60** zusammen mit dem Maschinentisch **38** gedreht werden.

[0045] Für einen Wechsel des Werkzeuges, zum Beispiel einer Schleifscheibe **36**, wird zunächst eine Werkzeugaufnahme **54** in die dem Z-Schlitten **26** zugewandte Wechselposition gedreht, wie **Fig. 12** zeigt. Eine in der Schleifspindel **32** gespannte Schleifscheibe **36** kann dann in diese freie Werkzeugaufnahme **54** abgelegt werden, wie dies **Fig. 8** zeigt. Die Schleifspindel **32** wird dann hochgefahren, um das Werkzeugmagazin **52** freizugeben. Hierbei ist das Werkzeugmagazin **52** in der in **Fig. 9** gezeigten Stellung maschinenfest gehalten, während der Maschinentisch **38** frei gegen das Werkzeugmagazin **52** verdrehbar ist. Um eine ausgewählte andere Schleifscheibe **36** zu spannen, wird zunächst der Maschinentisch **38** gegenüber dem maschinenfest gehaltenen Werkzeugmagazin **52** gesteuert so weit gedreht, bis die Längskante des Maschinentisches **38** senkrecht zur Achse der ausgewählten Schleifscheibe **36** steht, wie dies **Fig. 13** zeigt. In dieser Stellung werden die Indexaggregate **72** betätigt, wie dies in den **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigt ist. Dadurch wird das Magazinrad **62** von der maschinenfesten Positionierung vertikal abgehoben und drehfest mit dem Maschinentisch **38** gekuppelt. Anschließend wird mittels des C-Antriebsmotors **60** der Maschinentisch **38** zusammen mit dem drehfest angekuppelten Magazinrad **62** gedreht, bis sich das Magazinrad **62** mit der ausgewählten Schleifscheibe **36** in der Wechselposition befindet, wie dies in **Fig. 14** gezeigt ist. Nun

kann das Magazinrad **62** wieder abgesenkt und dadurch drehfest am Maschinenbett **10** positioniert werden. Die Schleifspindel wird mittels des Z-Schlittens **26** abgesenkt, wie **Fig. 15** zeigt, sodass die ausgewählte neue Schleifscheibe **36** in das Spannfutter **34** der Schleifspindel **32** aufgenommen werden kann. Der Maschinentisch **38** ist nun wieder frei gegenüber dem maschinenfest gekuppelten Werkzeugmagazin **52** drehbar, sodass ein Werkstück **48** mittels der neu eingewechselten Schleifscheibe **36** bearbeitet werden kann.

Bezugszeichenliste

10	Maschinenbett
12	Ständer
14	Rückwand
16	Y-Führungen
18	Brücke
20	X-Schlitten
22	X-Antrieb
24	X-Führungen
26	Z-Schlitten
28	Z-Antrieb
30	Z-Führungen
32	Schleifspindel
34	Spannfutter
36	Schleifscheibe
38	Maschinentisch
40	Werkstückspanneinrichtung
42	A-Achse
44	A-Antrieb
46	Spannmittel
48	Werkstück
50	Gegenlager
52	Werkzeugmagazin
54	Werkzeugaufnahmen
56	C-Gehäuse
58	C-Achsenkörper
60	C-Antriebsmotor
62	Magazinrad
64	Rohrkörper
66	Trägerscheibe
68	Positionierzapfen
70	Positionierbohrungen
72	Indexaggregate
74	Indexstößel
76	T-Nut
78	Indexbohrungen

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1886762 B1 [0004]
- EP 0611630 B1 [0006]

Patentansprüche

1. Bearbeitungsmaschine, insbesondere Schleifmaschine, mit einem Maschinenbett (10), mit zwei seitlich am Maschinenbett (10) angeordneten vertikalen Ständern (12), mit einer auf den vertikalen Ständern (12) in einer horizontalen linearen Y-Achse verfahrbaren Brücke (18), mit einem an der Brücke (18) in einer horizontalen linearen X-Achse verfahrbaren X-Schlitten (20), mit einem an dem X-Schlitten (20) in einer vertikalen linearen Z-Achse verfahrbaren Z-Schlitten (26), mit einer an dem Z-Schlitten (26) gelagerten Arbeitsspindel, insbesondere Schleifspindel (32), mit einem auf dem Maschinenbett (10) angeordneten Maschinentisch (38), der eine Werkstückspanneinrichtung (40) trägt, und mit einem Werkzeugmagazin (52), das als Magazinrad (62) ausgebildet ist, an seinem Umfang Werkzeugaufnahmen (54) zum auswechselbaren Aufnehmen von Werkzeugen, insbesondere Schleifscheiben (36), aufweist und um eine zur Z-Achse parallele Achse drehbar ist, wobei die Arbeitsspindel (Schleifspindel 32) ein Werkzeug (Schleifscheibe 36) aus einer Werkzeugaufnahme (54) entnehmen und in diese abgeben kann, wenn diese Werkzeugaufnahme (54) in eine Wechsellposition gedreht ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugmagazin (52) unter dem Maschinentisch (38) angeordnet ist und im Bereich der Wechsellposition seitlich über den Maschinentisch (38) hinausragt, sodass die Arbeitsspindel (Schleifspindel 32) neben dem Maschinentisch (38) nach unten an die sich jeweils in der Wechsellposition befindende Werkzeugaufnahme (54) verfahrbar ist.

2. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Maschinentisch (38) auf dem Maschinenbett (10) um eine zur Z-Achse parallele vertikale C-Achse drehbar ist.

3. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsspindel (Schleifspindel 32) in Richtung der Y-Achse ausgerichtet unverschwenkbar an dem Z-Schlitten (26) gelagert ist.

4. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugmagazin (52) koaxial zur C-Achse des Maschinentisches (38) drehbar ist.

5. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugmagazin (52) gesteuert wahlweise am Maschinenbett (10) drehfest positionierbar oder an dem Drehantrieb des Maschinentisches (38) um die C-Achse ankuppelbar ist.

6. Bearbeitungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückspanneinrichtung (40) einen An-

trieb (44) aufweist, durch welchen ein Werkstück (48) um eine horizontale A-Achse (42) drehbar ist.

7. Bearbeitungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugmagazin (52) jeweils mit wenigstens einer Werkzeugaufnahme (54) rückseitig in der Wechsellposition und frontseitig zum Bestücken über den Maschinentisch (38) hinausragt.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

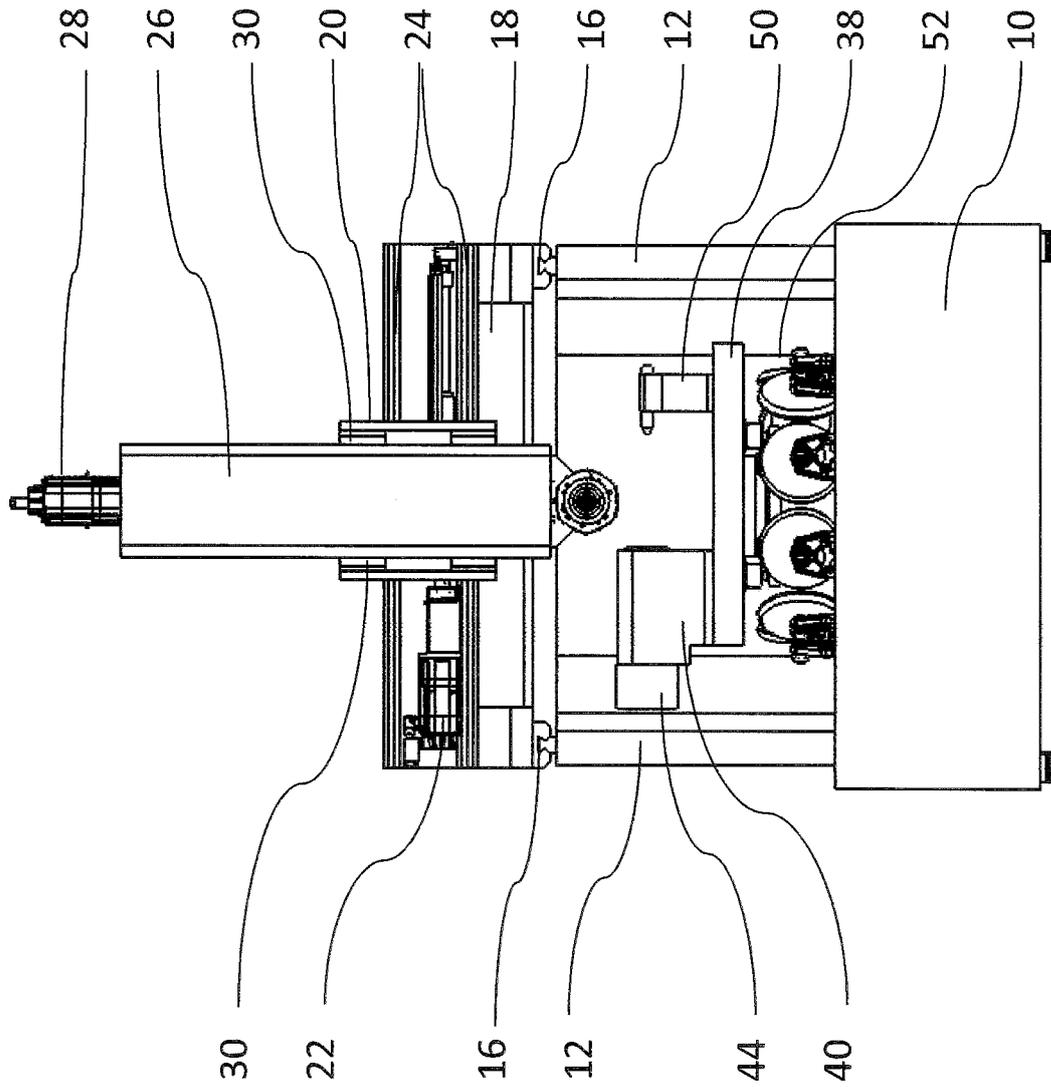


Fig. 1

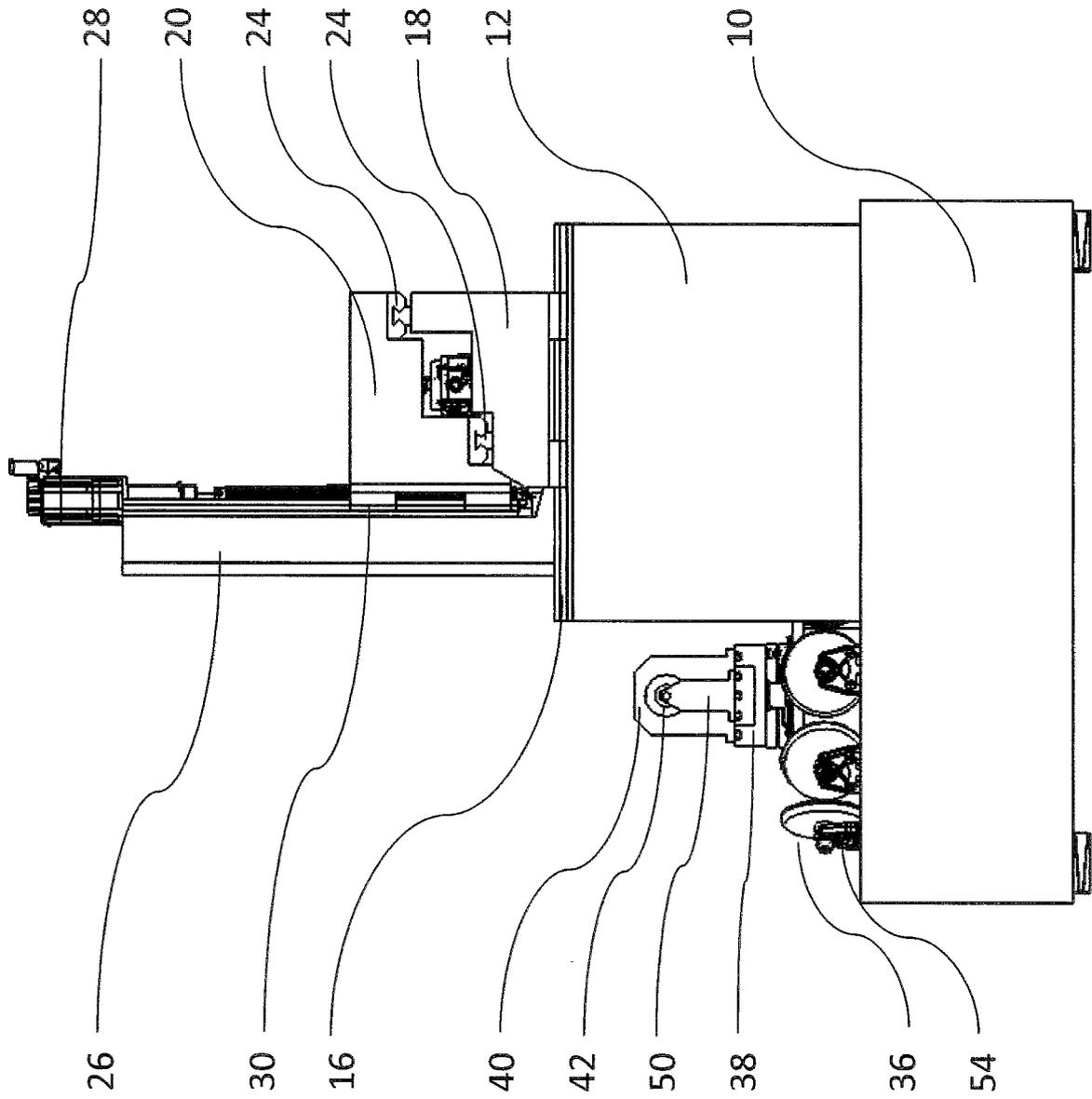


Fig. 2

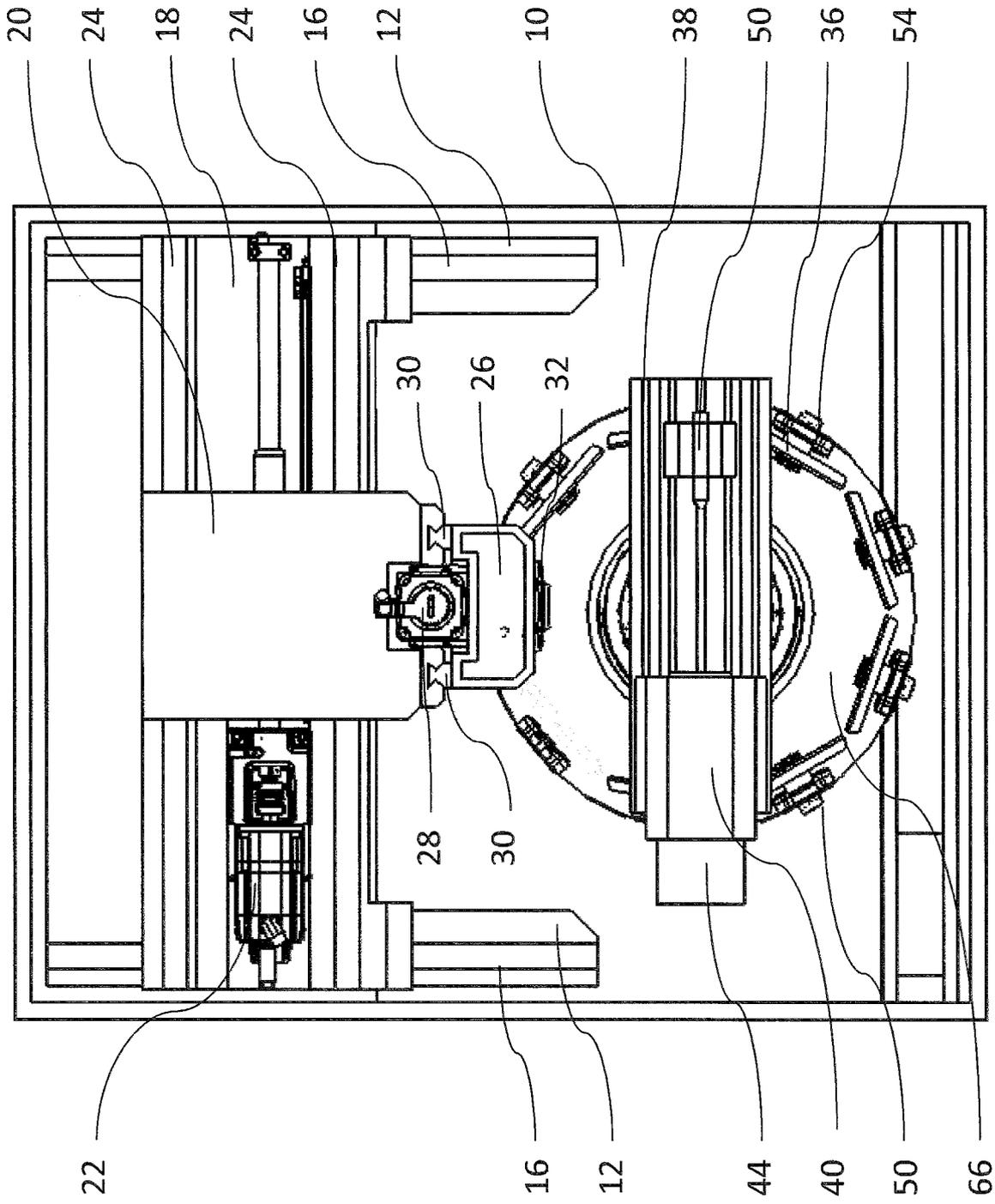


Fig. 3

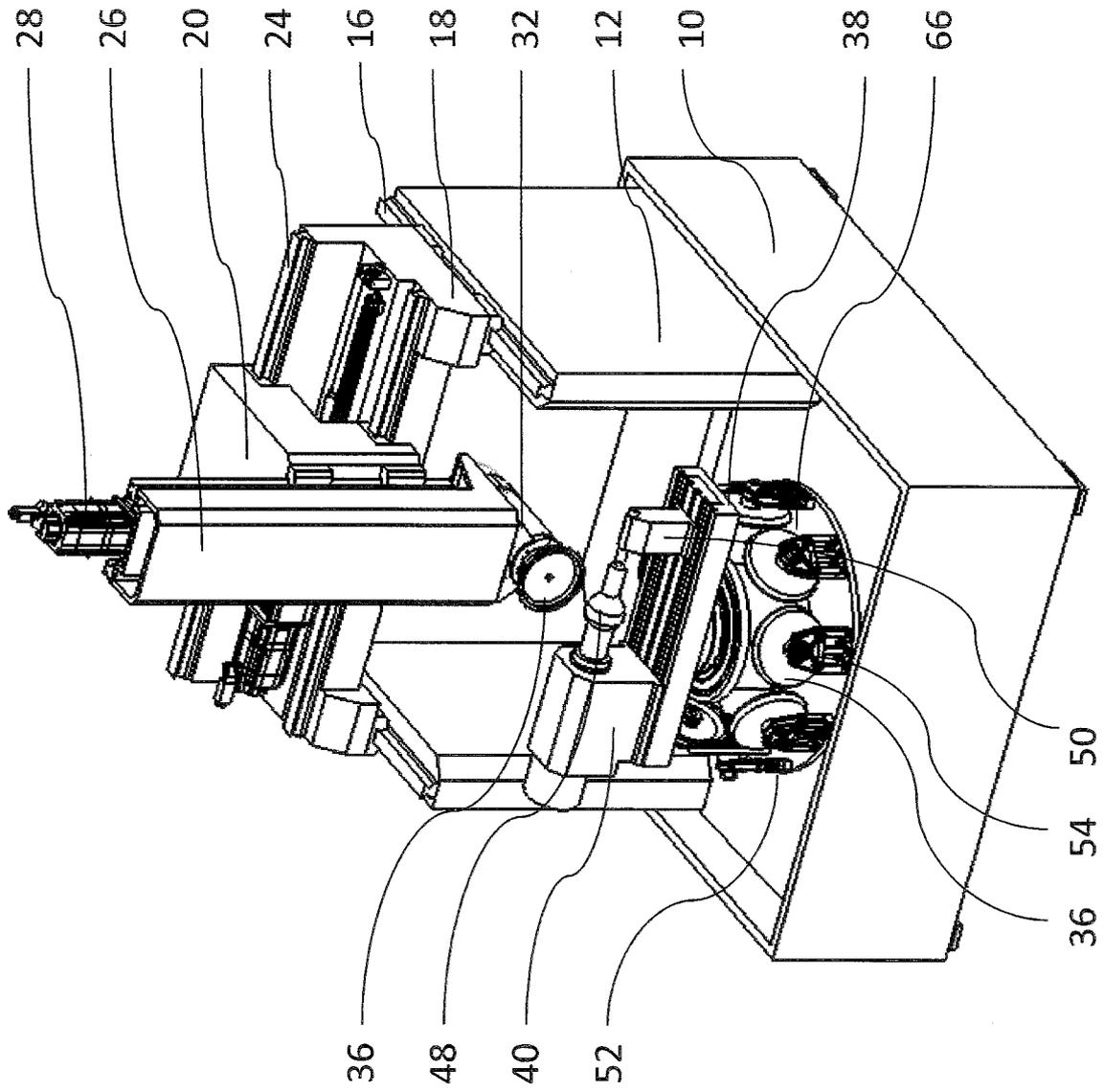


Fig. 4

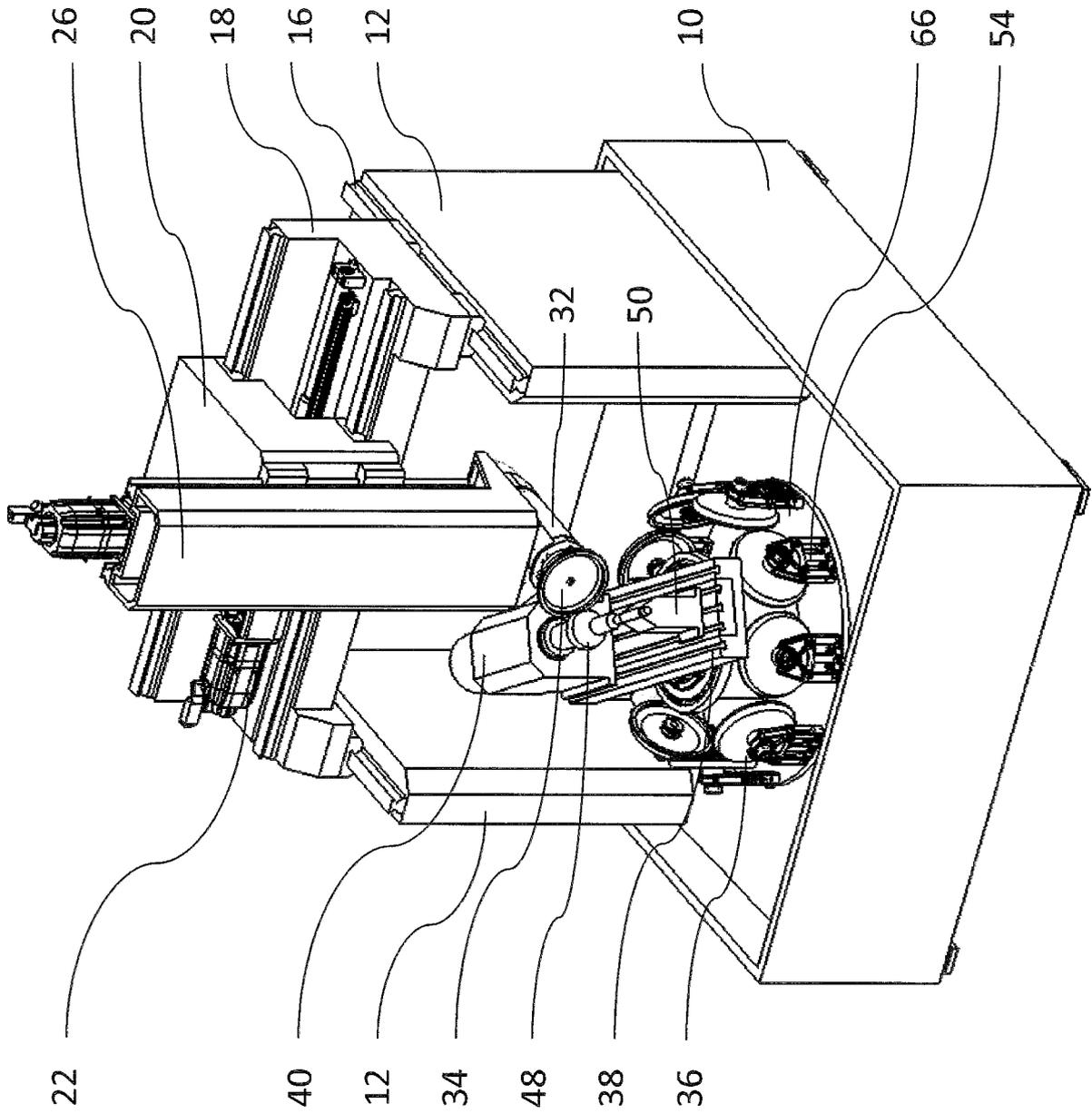


Fig. 5

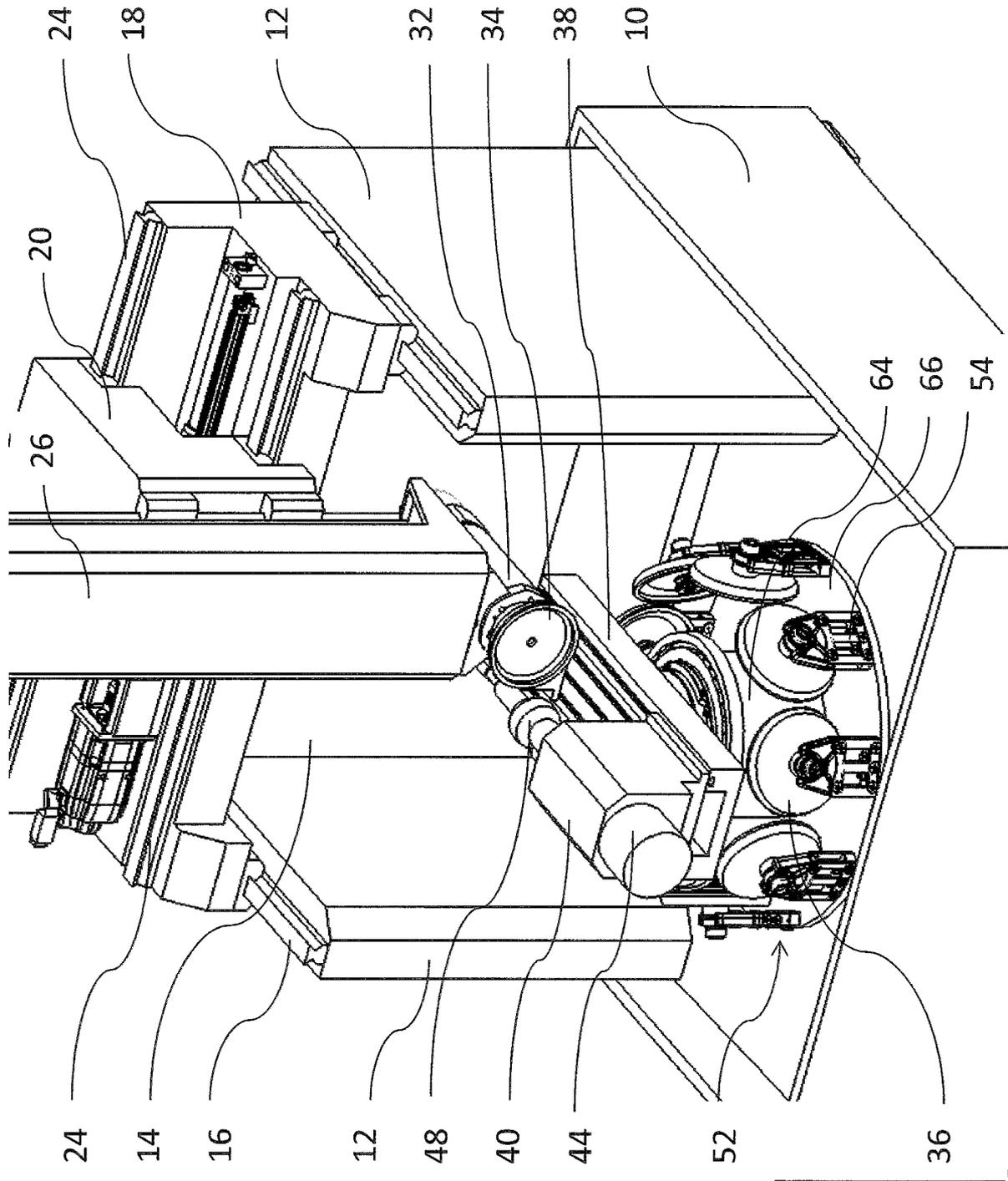


Fig. 6

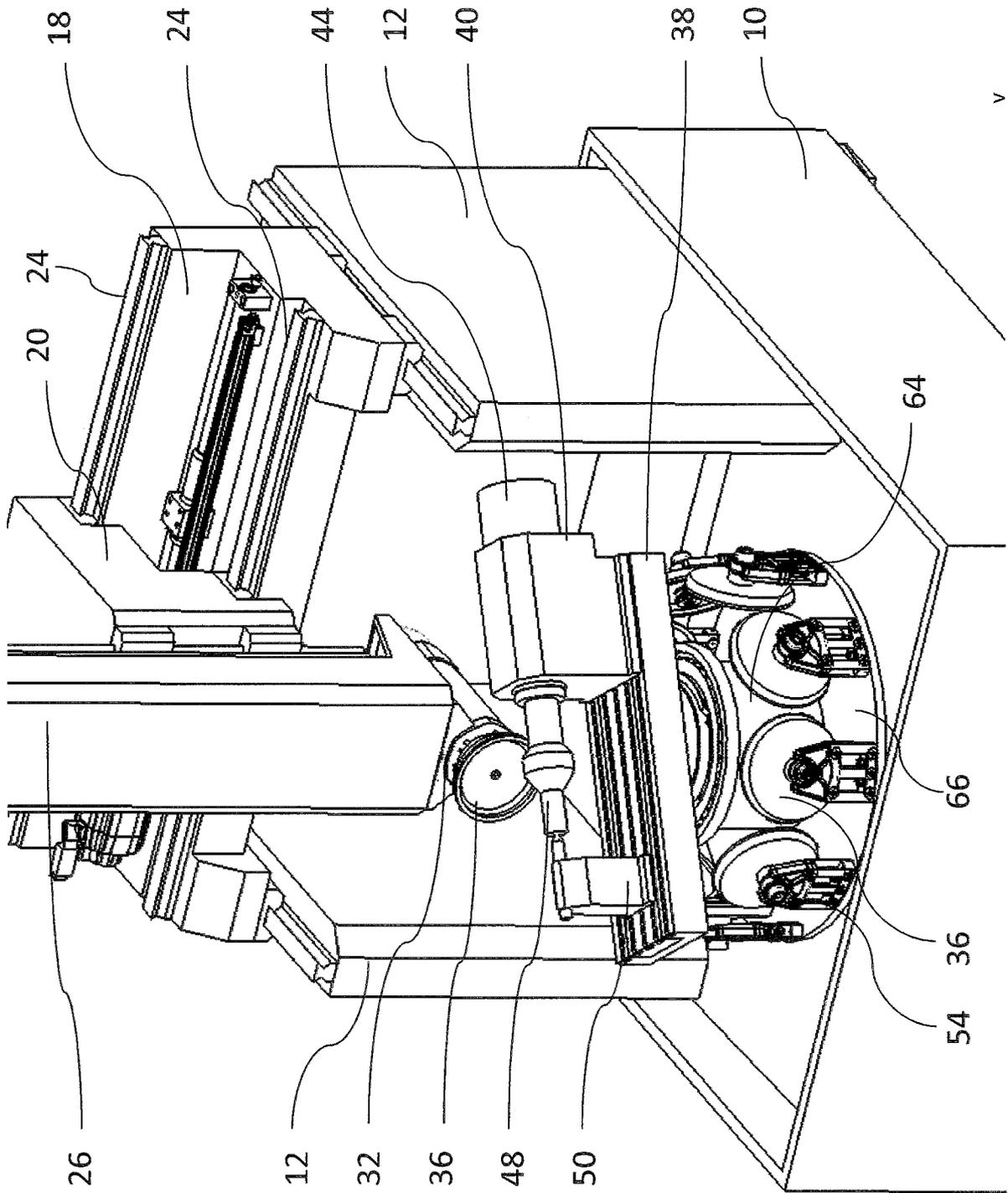


Fig. 7

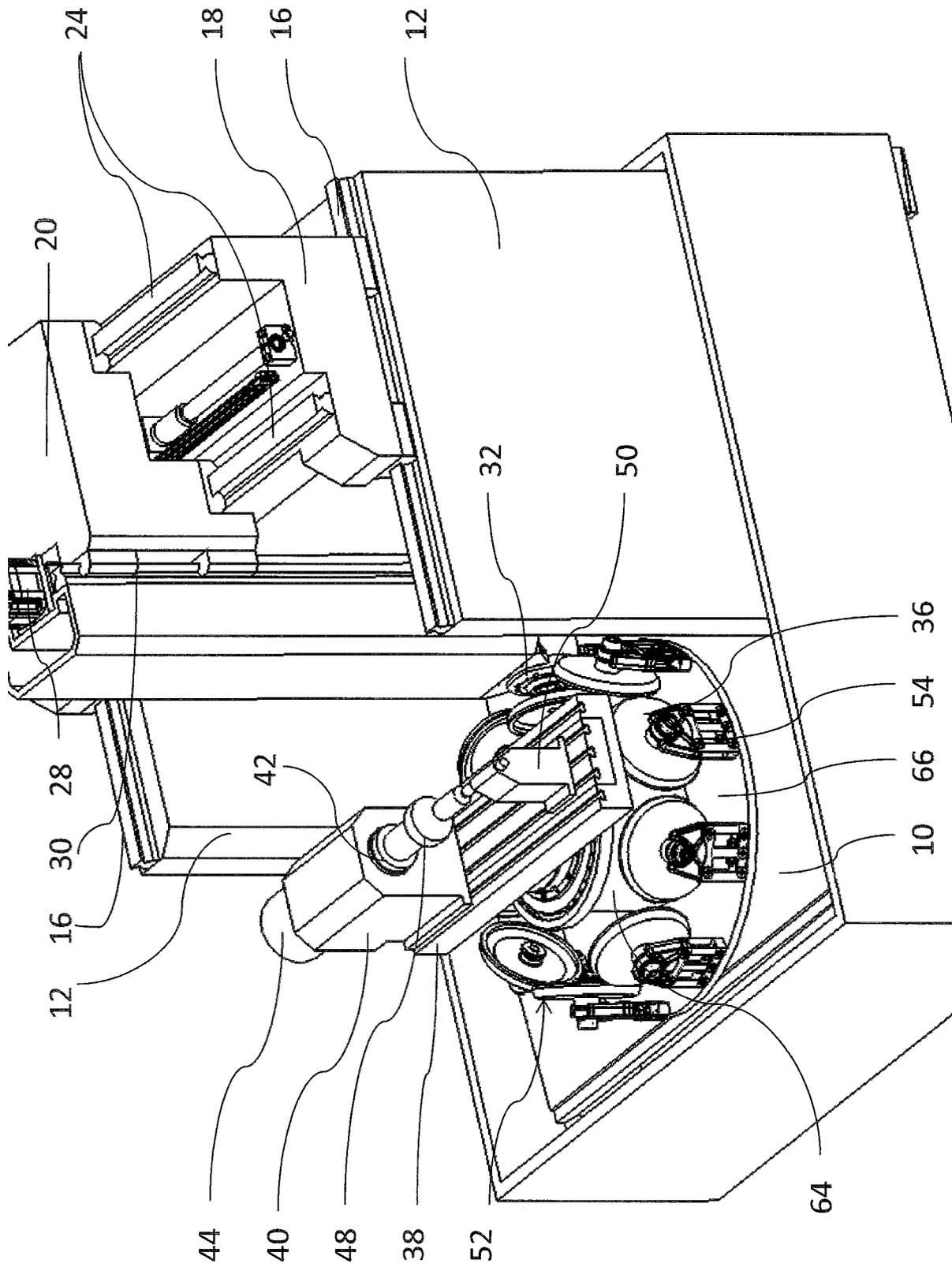
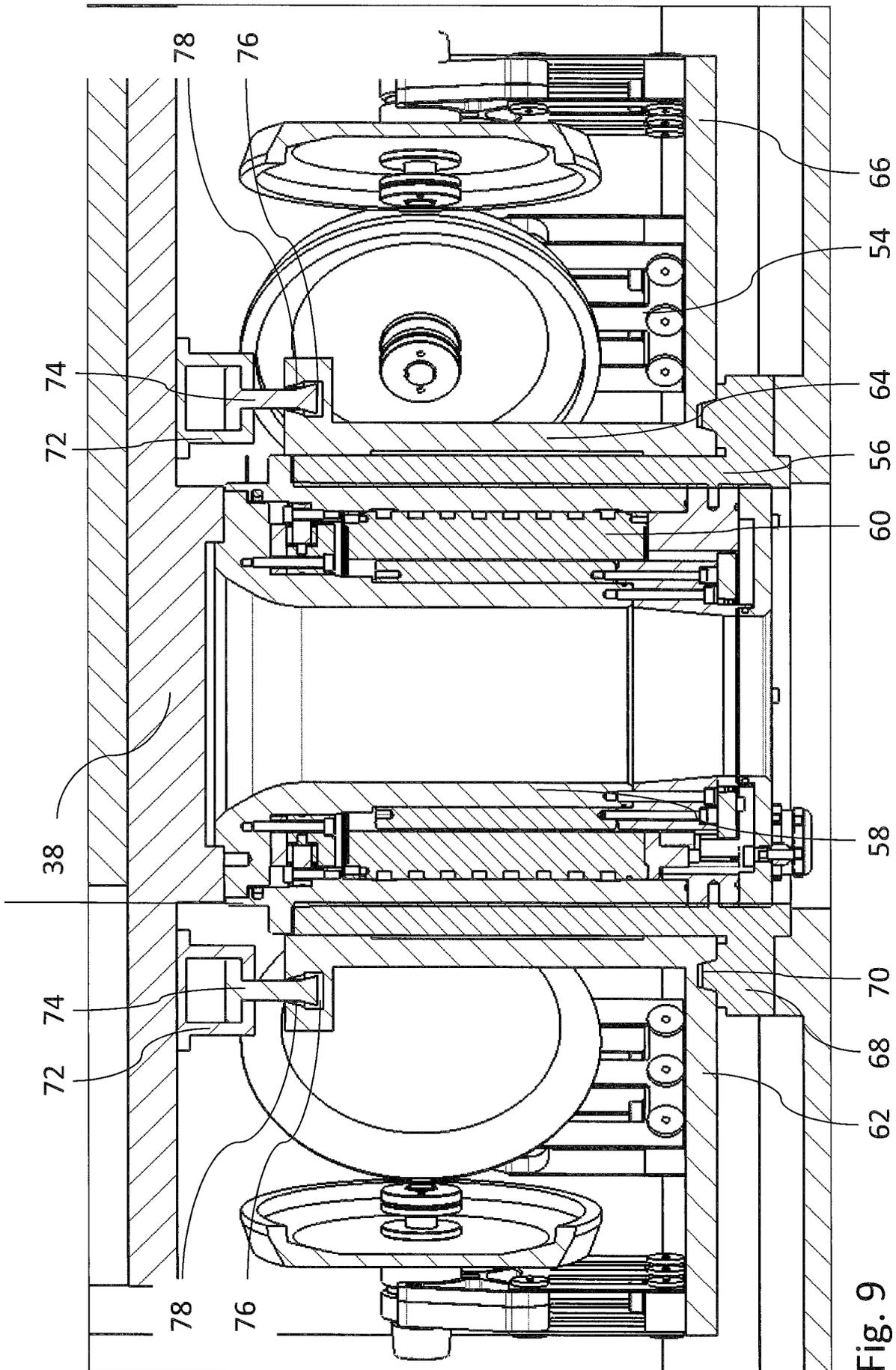
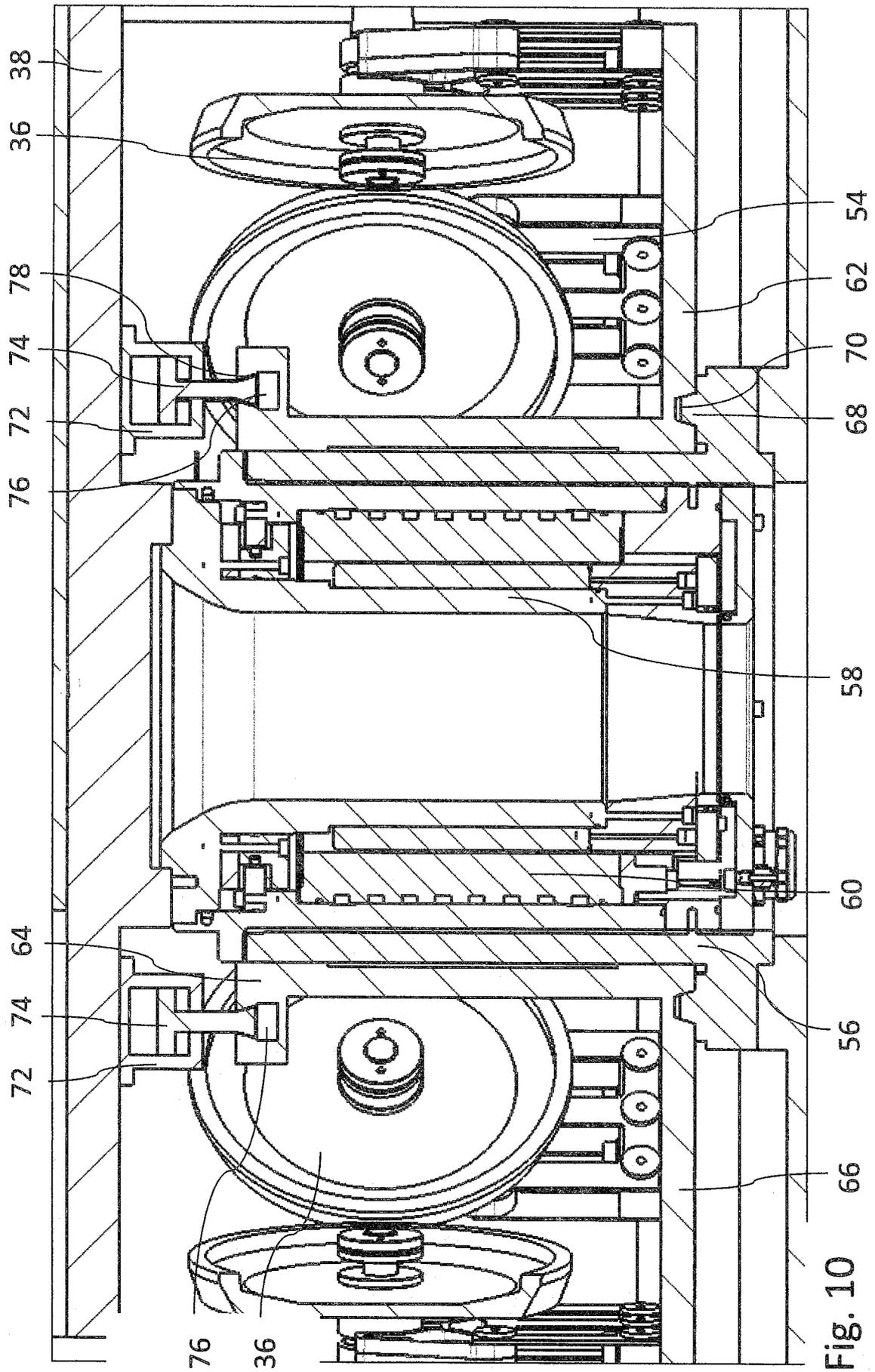
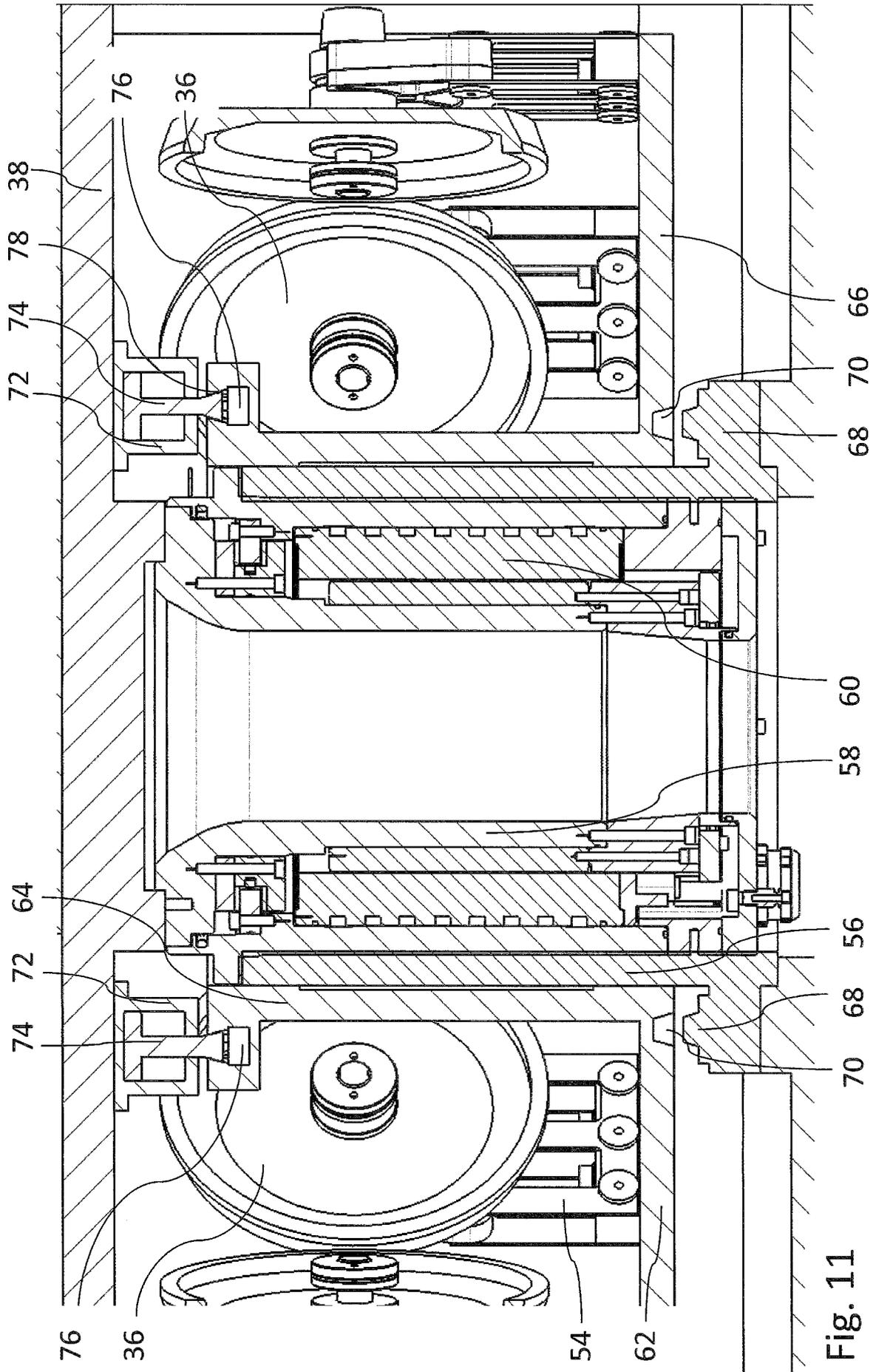


Fig. 8







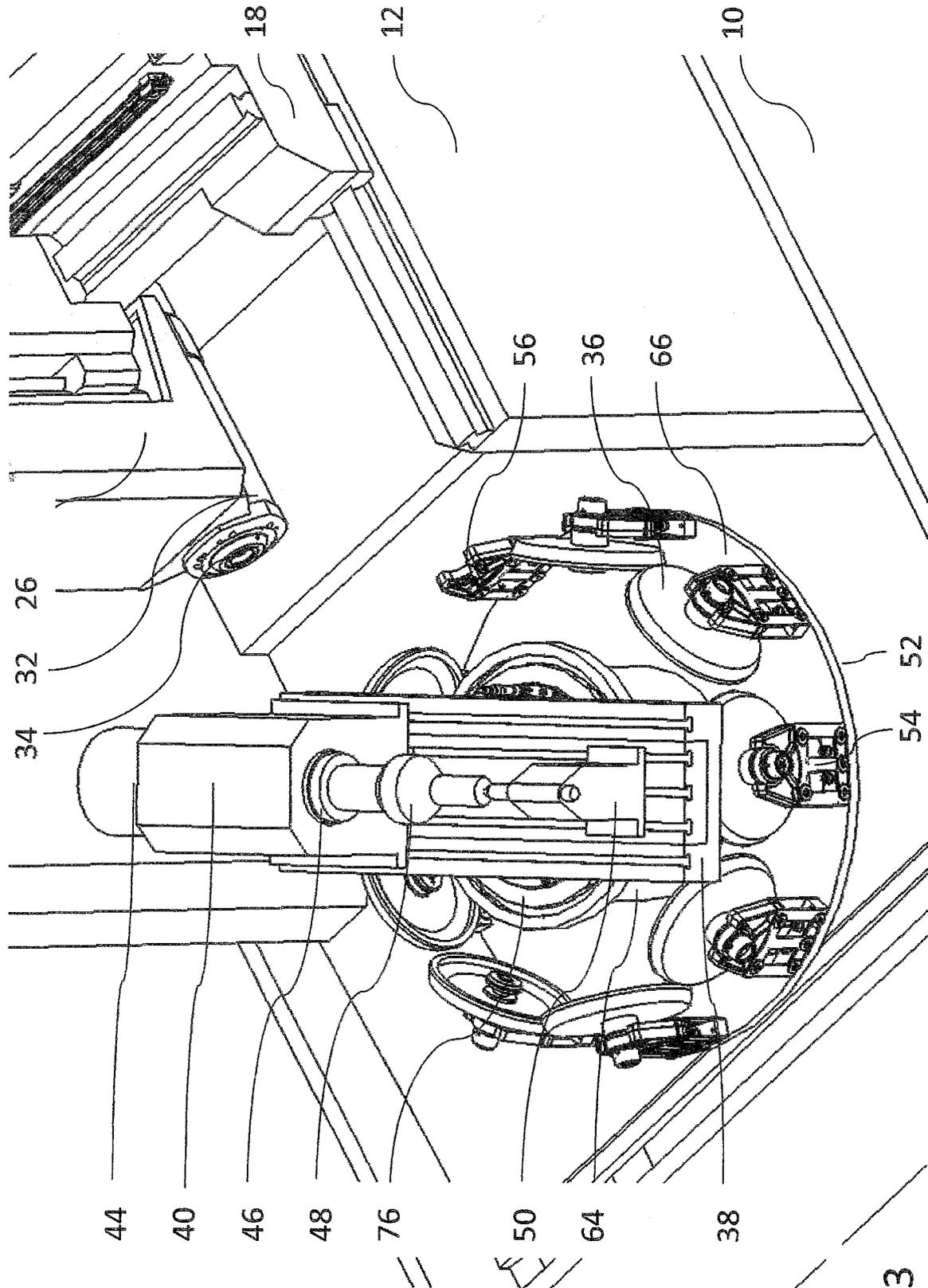


Fig. 13

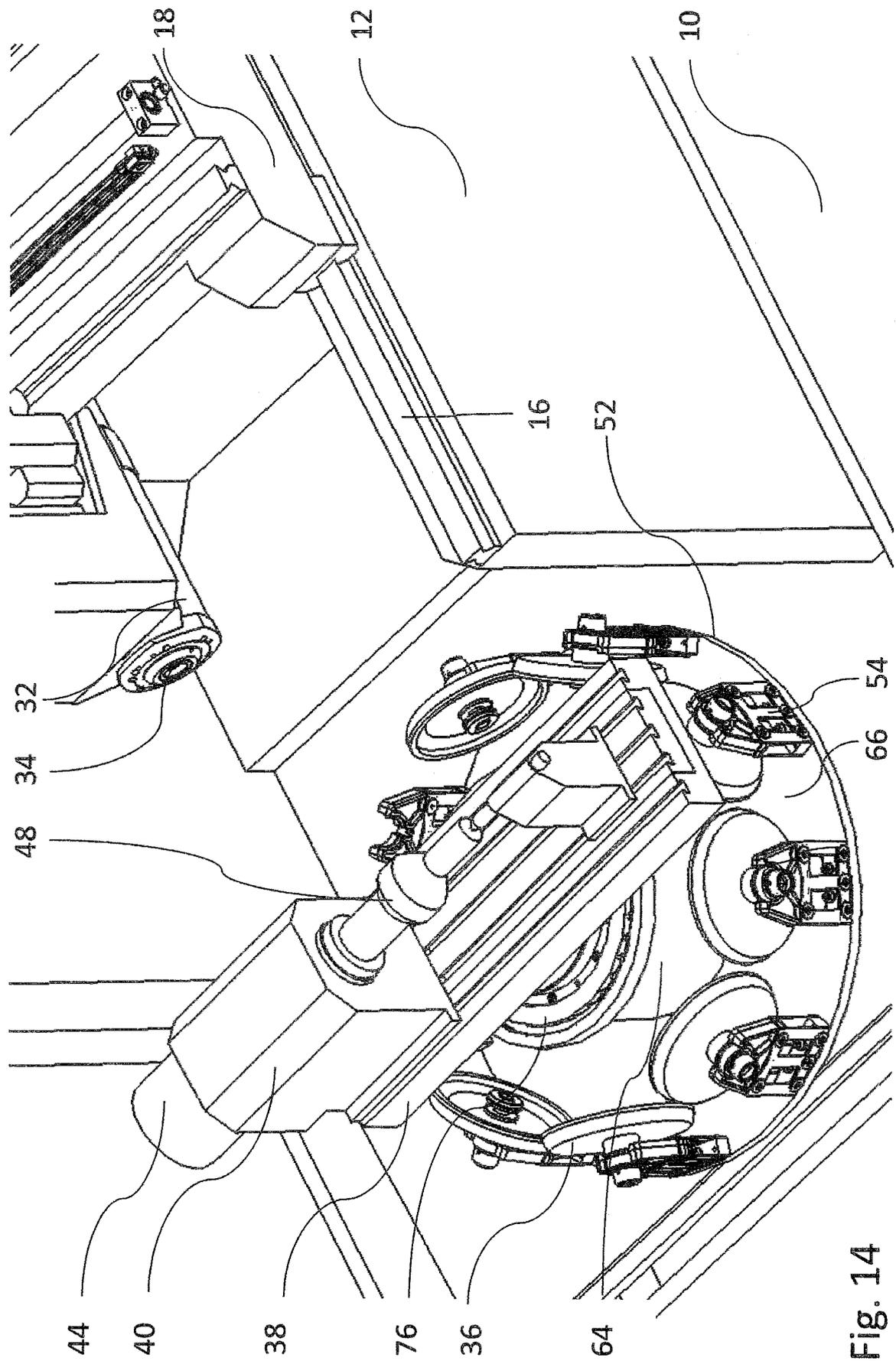


Fig. 14

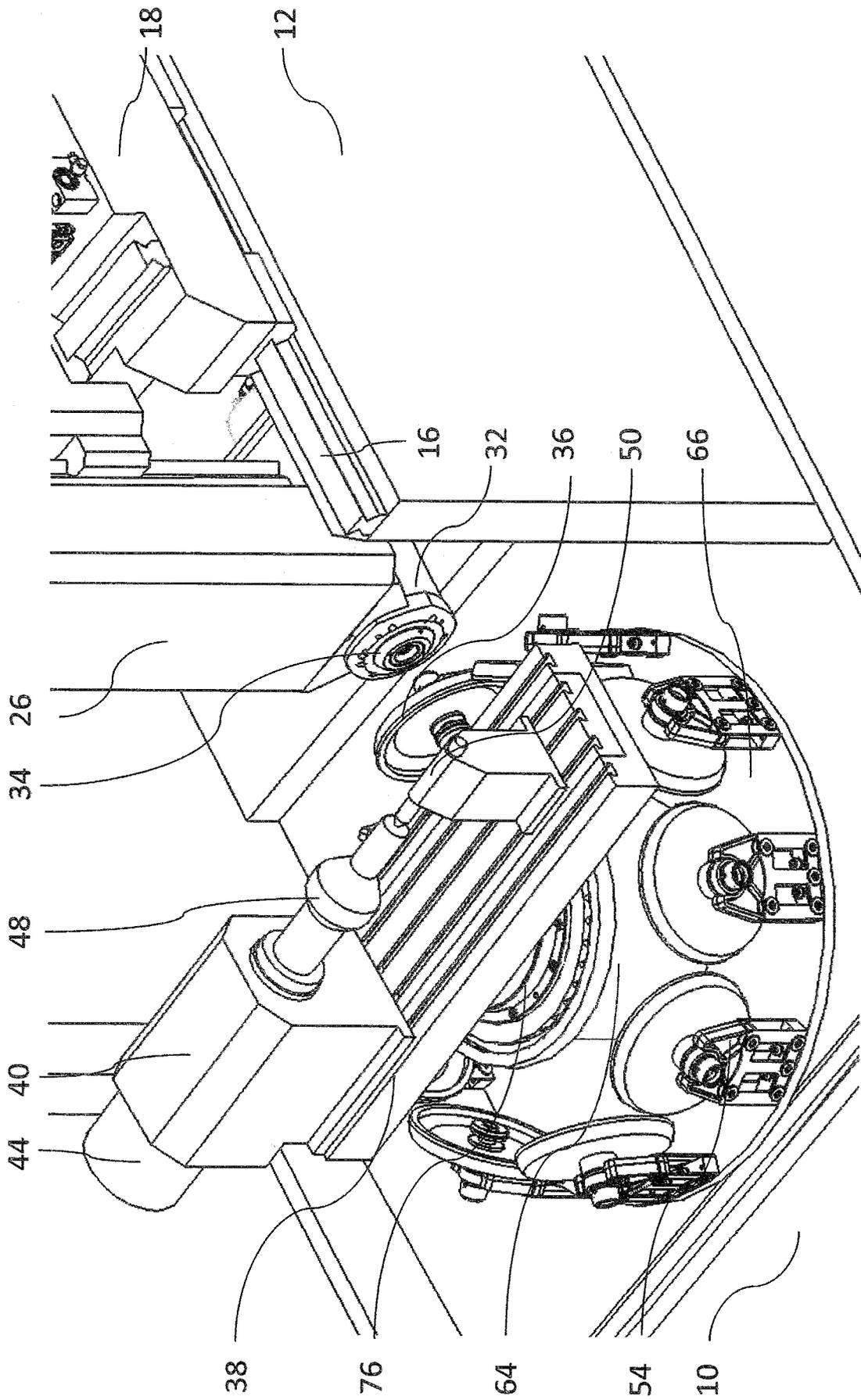


Fig. 15