

(19)



(11)

EP 3 403 763 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.07.2021 Patentblatt 2021/27

(51) Int Cl.:
B24B 29/00 (2006.01) B24B 7/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18169294.8**

(22) Anmeldetag: **25.04.2018**

(54) **SCHLEIFMASCHINE ZUM SCHLEIFEN EINER OBERFLÄCHE EINES OBJEKTES**

GRINDING MACHINE FOR GRINDING A SURFACE OF AN OBJECT

MACHINE DE RECTIFICATION DESTINÉE À RECTIFIER UNE SURFACE D'UN OBJET

(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: **19.05.2017 DE 102017110950**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.11.2018 Patentblatt 2018/47

(73) Patentinhaber: **Karl Heesemann Maschinenfabrik
GmbH & Co. KG
32547 Bad Oeynhausen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf sein Recht verzichtet, als
solcher bekannt gemacht zu werden.**

(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH
Johannes-Brahms-Platz 1
20355 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 477 275 DE-A1- 19 915 909
DE-T5-112014 000 427**

EP 3 403 763 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 Schleifmaschine zum Schleifen einer Oberfläche eines Objektes, wobei die Schleifmaschine eine Mehrzahl von Schleifbürsten, die um eine Bürstenrotationsachse herum drehbar gelagert sind, wenigstens einen Bürstenträger, an dem wenigstens eine der Schleifbürsten gelagert ist und der um eine Trägerrotationsachse drehbar gelagert ist, und eine Förderrichtung zum Fördern des Objektes mit einer Vorschubgeschwindigkeit durch die Schleifmaschine aufweist. Eine solche Schleifmaschine ist beispielsweise aus der DE 10 2007 022 194 B4 bekannt. Derartige Schleifmaschinen werden zum Schleifen von Oberflächen von Objekten verwendet, wobei das gewünschte Schleifergebnis sehr unterschiedlich gewählt sein kann. Soll das zu bearbeitende Werkstück nach dem Schleifen beispielsweise weiter verarbeitet, beispielsweise lackiert werden, ist es von Vorteil, ein möglichst gleichmäßiges Schleifbild zu erreichen, so dass möglichst keine Schleifspuren, Rillen, Riefen oder sonstige Vertiefungen an der Oberfläche verbleiben. Soll hingegen die zu schleifende Oberfläche beispielsweise nicht weiter verarbeitet werden, kann es durchaus gewünscht sein, spezielle Arten von Schleifspuren auf der Oberfläche zu hinterlassen, um einen dekorativen Effekt zu erreichen. Dazu ist es beispielsweise aus der DE 10 2011 116 842 A1 bekannt, eine Schleifmaschine, die mit einem Querschleifband ausgebildet ist, so zu verwenden, dass die Schleifrichtung nicht zwangsläufig senkrecht auf der Vorschubrichtung steht, sondern der zwischen den beiden Richtungen eingeschlossene Winkel einstellbar ist. Zudem können aktive Bereiche des Schleifbandes sich mit passiven Bereichen des Schleifbandes abwechseln.

[0002] Bei Schleifmaschinen aus dem Stand der Technik sind in der Regel der Abstand zwischen den einzelnen Schleifbürsten einerseits und der Fördereinrichtung andererseits einstellbar. Damit kann auf unterschiedliche dicke Werkstücke reagiert werden und zudem ein Anpressdruck oder Schleifdruck der einzelnen Schleifbürsten an der zu schleifenden Oberfläche eingestellt werden. Aus dem Stand der Technik sind Schleifmaschinen bekannt, bei denen diese Einstellung automatisch sensorgesteuert erfolgt. Sofern bei jedem zu schleifenden Werkstück der gleiche Schleifeffekt erreicht werden soll, ist dies mit den aus dem Stand der Technik bekannten Schleifmaschinen durchaus erreichbar. Eine Umstellung beispielsweise von einem möglichst gleichmäßigen Schleifergebnis auf ein bestimmtes Schleifmuster ist jedoch nicht oder nur mit großem Aufwand möglich. Aus der DE 11 2014 000427 T5, welche Basis für den Oberbegriff des Anspruchs 1 bildet, ist eine Poliermaschine bekannt, bei der verschiedene Polierparameter wie beispielsweise eine Drehgeschwindigkeit der Polierbürsten, eine Polierdauer oder eine Umlaufgeschwindigkeit der Polierbürsten einstellbar sind, indem die entsprechenden Werte in eine Steuerung eingegeben werden.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrun-

de, eine Schleifmaschine so weiterzuentwickeln, dass möglichst viele unterschiedliche Schleifergebnisse erreicht und die entsprechenden Einstellungen möglichst einfach vorgenommen werden können.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch eine Schleifmaschine gemäß Anspruch 1. Weiterführende Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Im Vergleich zu Schleifmaschinen aus dem Stand der Technik sind folglich weitere Parameter bei einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine einstellbar. Dies gilt insbesondere, wenn mehrere der im Anspruch genannten Parameter einstellbar sind. Sowohl die Bürstenrotationsgeschwindigkeit als auch die Trägerrotationsgeschwindigkeit und die Vorschubgeschwindigkeit haben einen eigenen Einfluss auf das zu erwartende Schleifergebnis. Da es sich insbesondere bei der Einstellung aller dieser Parameter um einen mehrdimensionalen Parameterraum handelt, sind selbst für erfahrene Techniker die einzelnen Schleifergebnisse nicht oder nur sehr schwer vorhersagbar. Dies gilt insbesondere dann, wenn beispielsweise die Bürstenrotationsgeschwindigkeit und die Trägerrotationsgeschwindigkeit unabhängig voneinander einstellbar sind. Dies in Kombination mit einer einstellbaren Vorschubgeschwindigkeit bietet eine Vielzahl unterschiedlichster Bewegungsmuster der einzelnen Bürsten relativ zur zu schleifenden Oberfläche. Daher verfügt die Maschine zudem über eine Ausgabereinrichtung, an der ein erwartetes Schleifergebnis, das selbstverständlich von der Bürstenrotationsgeschwindigkeit, der Trägerrotationsgeschwindigkeit und der Vorschubgeschwindigkeit abhängt, ausgegeben werden kann.

[0006] Vorzugsweise ist die Ausgabereinrichtung eine Anzeigeeinrichtung, beispielsweise ein Display, besonders bevorzugt ein LCD- oder LED-Display, auf dem das zu erwartende Schleifergebnis dargestellt ist. Dies kann in einer schwarz-weißen Darstellung oder besonders bevorzugt in einer farbigen Darstellung erfolgen, wobei durch die Farbe vorzugsweise eine Schleiftiefe oder ein aufgebracht Schleifdruck codiert werden kann. Die Darstellung kann zweidimensional oder dreidimensional erfolgen.

[0007] Der Bediener der Schleifmaschine kann folglich nach der Einstellung der jeweiligen Parameter an der Ausgabereinrichtung erkennen, wie das erwartete Schleifergebnis aussieht. Gegebenenfalls können weitere Parameter, beispielsweise ein Anpressdruck der Bürsten, unterschiedliche Bürstenrotationsgeschwindigkeiten für unterschiedliche Bürsten, unterschiedliche Trägerrotationsgeschwindigkeiten für unterschiedliche Träger, die Oberflächenbeschaffenheit der zu schleifenden Oberfläche und sonstige Parameter eingegeben und in das erwartete Schleifergebnis, das über die Ausgabereinrichtung ausgegeben wird, einbezogen werden.

[0008] In einer bevorzugten Ausgestaltung verfügt die Schleifmaschine über eine elektrische Steuerung, insbesondere einen Mikroprozessor, die eingerichtet ist, dass

erwartete Schleiferggebnis mittels der eingestellten Parameter zu errechnen. Auf der elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung, also der elektrischen Steuerung, wird in diesem Fall ein Algorithmus ausgeführt, der in einem elektronischen Datenspeicher hinterlegt wurde. Dabei werden die eingestellten Parameter in den Algorithmus eingebracht und in diesem weiterverarbeitet. So wird beispielsweise ein Bewegungsmuster der einzelnen Bürsten relativ zu der schleifenden Oberfläche bestimmt. Zusätzlich kann eine Oberflächenbeschaffenheit, insbesondere ein Oberflächenmaterial der zu schleifenden Oberfläche mit in die Ausführung des Algorithmus einbezogen werden, so dass beispielsweise eine Schleiftiefe oder unterschiedlicher Schleifdruck mit in die Berechnung einbezogen und in das dargestellte zu erwartende Schleiferggebnis eingerechnet wird.

[0009] Vorteilhafterweise weist die Schleifmaschine mehrere Bürstenträger auf, für die durch die Eingabeeinrichtung verschiedene Trägerrotationsgeschwindigkeiten einstellbar sind. Zusätzlich oder alternativ dazu verfügt die Schleifmaschine über mehrere Schleifbürsten, für die durch die Eingabeeinrichtung verschiedene Bürstenrotationsgeschwindigkeiten einstellbar sind. Es ist für einige Ausführungsformen durchaus ausreichend, für einige der Bürstenträger identische Trägerrotationsgeschwindigkeiten und/oder für einige der Schleifbürsten identische Rotationsgeschwindigkeiten einstellbar vorzusehen. In diesem Fall können die unterschiedlichen Bürstenträger und/oder die unterschiedlichen Bürsten, gegebenenfalls nur gemeinsam auf eine jeweilige Rotationsgeschwindigkeit einstellbar sein.

[0010] Vorzugsweise sind die Bürstenträger gleichsinnig rotierbar. Bis bedeutet, dass sie alle in die gleiche Richtung, also mit dem gleichen Drehsinn, beispielsweise im Uhrzeigersinn gedreht werden können.

[0011] Vorteilhafterweise sind die Bürstenträger in Vorschubrichtung versetzt angeordnet. Dadurch wird erreicht, dass sich die Wirkungskreise der einzelnen Bürstenträger und der sich daran befindenden Schleifbürsten entlang einer Richtung quer zur Vorschubrichtung durchaus überlappen können. Damit wird verhindert, dass es Bereiche der zu schleifenden Oberfläche gibt, die nicht oder zu stark von einer Schleifbürste bearbeitet werden können. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist auch der Abstand der einzelnen Bürstenträger in Vorschubrichtung und/oder quer zur Vorschubrichtung einstellbar. Auch dadurch kann das Schleiferggebnis beeinflusst und so die Vielseitigkeit der zu erreichenden Schleiferggebnisse erhöht werden.

[0012] Vorzugsweise sind die Bürstenträger so angeordnet, dass sich die Wirkkreise der Schleifbürsten überlappen. Unter einem Wirkkreis einer Bürste wird dabei insbesondere der Bereich verstanden, der von einer Schleifbürste überstrichen wird, wenn der Bürstenträger, an dem sich die Schleifbürste befindet, eine Umdrehung ausführt. Der Wirkkreis eines Bürstenträgers ist die Summe der Wirkkreise der Schleifbürsten, die an dem jeweiligen Bürstenträger angeordnet sind.

[0013] Wirkkreise können sich direkt überlappen. Dies geschieht, wenn es Punkte gibt, die von zwei unterschiedlichen Schleifbürsten überstrichen werden, selbst wenn die Oberfläche nicht bewegt wird, sondern lediglich die Bürstenträger bewegt werden. Wirkkreise können sich auch indirekt überlappen. Dabei werden Punkte auf der zu schleifenden Oberfläche nur dann durch mehrere Schleifbürsten überstrichen, die an unterschiedlichen Bürstenträgern angeordnet sind, wenn das Werkstück oder Objekt entlang der Vorschubrichtung bewegt wird. Diese Art der Überlappung kann besonders einfach erreicht werden, wenn Bürstenträger in Vorschubrichtung versetzt angeordnet sind.

[0014] Vorteilhafterweise ist wenigstens ein Bürstenträger exzentrisch gelagert. Dies bedeutet, dass die Trägerrotationsachse nicht durch den Mittelpunkt des Bürstenträgers verläuft. Dadurch haben die unterschiedlichen Schleifbürsten, die sich an diesem Bürstenträger befinden, einen unterschiedlichen Abstand zur Trägerrotationsachse und bewegen sich somit bei der Rotation des Bürstenträgers zwar auf Kreisbahnen, diese sind für die unterschiedlichen Schleifbürsten jedoch gegebenenfalls unterschiedlich groß.

[0015] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Grad der Exzentrizität durch die Eingabeeinrichtung einstellbar. Der Grad der Exzentrizität ist dabei beispielsweise ein Maß für den Abstand der Trägerrotationsachse von dem Mittelpunkt des Bürstenträgers. Auch hier kann es von Vorteil sein, für unterschiedliche Bürstenträger unterschiedliche Grade von Exzentrizität einstellbar auszugestalten.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung verfügt die Eingabeeinrichtung über eine Schnittstelle zu einer Datenverbindung, insbesondere eine Bluetooth-Schnittstelle, eine USB-Schnittstelle, eine Internetanwendung oder eine drahtlose Schnittstelle, beispielsweise eine Funk- oder WLAN-Schnittstelle. Auf diese Weise können voreingestellte Parametersätze beispielsweise von einem Kunden übermittelt und der Schleifmaschine bzw. der elektrischen Datenverarbeitungseinrichtung zur Verfügung gestellt werden. Zudem kann über die gleiche Datenverbindung auch das zu erwartende Schleiferggebnis über die Ausgabeeinrichtung an einen anderen Ort, beispielsweise einen Kunden, gesendet werden. Es ist somit nicht notwendig, sich am Ort der Schleifmaschine zu befinden, um diese zu bedienen oder zu überwachen.

[0017] Vorzugsweise verfügt die Eingabeeinrichtung über ein Bedienelement, durch das manuell die Parameter einstellbar sind. Dies kann beispielsweise eine Tastatur oder eine auf einem Display abgebildete Tastatur sein. Selbstverständlich ist es auch möglich, beispielsweise ein externes Datenverarbeitungsgerät, beispielsweise einen Computer, einen Laptop, ein Smartphone oder ein Tablet als entsprechendes Bedienelement auszugestalten. In diesem Fall ist es von Vorteil, eine entsprechende Software auf dem Datenverarbeitungsgerät zu installieren. Dies kann beispielsweise bei einem Smartphone oder einem Tablet eine App sein, die bei-

spielsweise aus dem Internet heruntergeladen werden kann und eine Bedienung der Schleifmaschine oder zumindest die Einstellung der einzelnen Parameter ermöglicht.

[0018] Vorzugsweise verfügt die Schleifmaschine über einen elektronischen Datenspeicher, in dem eingestellte Parameter gespeichert werden können. Dabei ist es ausreichend, wenn die Schleifmaschine Zugriff auf einen entsprechenden elektronischen Datenspeicher hat. Der elektronische Datenspeicher muss im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht Teil der Schleifmaschine selbst sein. In einem derartigen Datenspeicher können die eingestellten Parametersätze gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt erneut verwendet werden.

[0019] Vorzugsweise weist die Schleifmaschine eine Erfassungseinrichtung auf, durch die ein erreichtes Schleifergebnis erfasst werden kann. Diese Erfassungseinrichtung ist beispielsweise eine Kamera und ist vorzugsweise auf die geschliffene Oberfläche gerichtet. Sie ist folglich in Vorschubrichtung hinter dem eigentlichen Schleifwerk, also den Schleifbürsten und Bürstenträgern angeordnet. Die Erfassungseinrichtung ist vorzugsweise mit einer elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung verbunden. Die erfassten Daten, beispielsweise aufgenommene Bilder, werden an die Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt und darin weiterverarbeitet. Die Datenverarbeitungseinrichtung ist beispielsweise eingerichtet, die Daten des erreichten Schleifergebnisses mit dem erwarteten Schleifergebnis zu vergleichen. Ist eine dabei festgestellt Abweichung größer als ein vorbestimmter Toleranzwert, kann die elektronische Datenverarbeitungseinrichtung wenigstens einen Parameter, beispielsweise die Bürstenrotationsgeschwindigkeit, die Trägerrotationsgeschwindigkeit, einen Anpressdruck und/oder die Vorschubgeschwindigkeit verändern und so iterativ das erreichte Schleifergebnis dem erwarteten Schleifergebnis anpassen. Das Ergebnis des Vergleiches kann also als Steuerparameter oder Regelparameter verwendet werden.

[0020] Mit Hilfe der beigefügten Zeichnungen werden nachfolgend einige Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 - die schematische dreidimensionale Ansicht eines Teils einer Schleifmaschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 - die schematische Darstellung von Bürstenträgern und Schleifbürsten,

Figur 3 - die schematische Darstellungen von Wirkkreisen,

Figur 4 - die schematische Darstellung eines Antriebs für eine Schleifmaschine,

Figur 5 - die schematische Darstellung von Wirkkrei-

sen gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Figur 6 - eine weitere Ansicht von Wirkkreisen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und

Figur 7 - die schematische Darstellung von zwei unterschiedlichen Steuermodi.

[0021] Figur 1 zeigt schematisch einen Teil einer Schleifmaschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Sie verfügt über eine Mehrzahl von Schleifbürsten 2, von denen im gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils drei an einem Bürstenträger 4 angeordnet sind. Jeder der Bürstenträger 4 ist um eine Trägerrotationsachse 6 drehbar gelagert. Dazu ist ein Trägerantrieb 8 beispielsweise in Form eines Elektromotors vorhanden, durch den über einen ersten Transmissionsgurt 10 die Trägerrotationsachsen 6 und damit die Bürstenträger 4 in Rotation versetzt werden können. Durch Umlenkrollen 12 wird gewährleistet, dass die jeweiligen Trägerrotationsachsen 6 umgebenen Trägerzahnrad 14 von dem ersten Transmissionsgurt 10 mit ausreichender Spannung umgeben werden.

[0022] Die Schleifmaschine gemäß Figur 1 verfügt zudem über einen Bürstenantrieb 16, der ebenfalls in Form eines Elektromotors vorliegen kann. Durch ihn werden über einen nicht gezeigten zweiten Transmissionsgurt 18 die einzelnen Bürsten 2 angetrieben. Dazu verfügt im gezeigten Ausführungsbeispiel jeder Bürstenträger 4 über einen dritten Transmissionsgurt 20, durch den die über den zweiten Transmissionsgurt 18 übertragene Bewegung auf die einzelnen Bürsten 2 jeweils eines Bürstenträgers 4 übertragen wird.

[0023] Figur 1 zeigt zudem eine Ausgabereinrichtung 17, die beispielsweise ein Monitor ist. Bevorzugt beinhaltet sei auch eine Eingabereinrichtung beispielsweise in Form einer Tastatur, damit die gewünschten Werte für die einzustellenden Parameter eingegeben werden können. Die Ausgabereinrichtung 17 ist mit einer schematisch dargestellten elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung 19 gekoppelt, die mit dem Bürstenantrieb 16 und dem Trägerantrieb 8 verbunden ist.

[0024] Figur 2 zeigt die schematische Darstellung einer ähnlichen Ausführungsform der Schleifmaschine. Man erkennt wie in Figur 1 vier Bürstenträger 4, an denen jeweils drei Schleifbürsten 2 angeordnet sind. Die einzelnen Schleifbürsten 2 sind vorliegend als Topfbürsten ausgebildet, so dass die Borsten 22 der einzelnen Schleifbürsten 2 sich nur in deren Randbereich befinden. Selbstverständlich sind auch Tellerbürsten oder andere Bürstenformen denkbar.

[0025] Man erkennt zudem die Trägerrotationsachsen 6. Sie sind umgeben von jeweils einem ersten Bürstenzahnrad 24, in dem sie frei rotieren können. Die ersten Bürstenzahnrad 24 sind über den zweiten Transmissionsgurt 18 miteinander verbunden.

[0026] Über ein Antriebszahnrad 26 wird ein von dem in Figur 2 nicht dargestellten Bürstenantrieb 16 aufgebrachtes Drehmoment auf den zweiten Transmissionsgurt 18 und damit auf die ersten Bürstenzahnrad 24 übertragen. Diese sind gekoppelt mit einem zweiten Bürstenzahnrad 28, das mit dem dritten Transmissionsgurt 20 in Eingriff steht und die Bewegung auf die eigentlichen Schleifbürsten 2 überträgt. Da die Schleifbürsten 2 durch den Bürstenantrieb 16 und die Bürstenträger 4 durch den Trägerantrieb 8 angetrieben werden, lässt sich die jeweilige Rotationsgeschwindigkeit unabhängig voneinander einstellen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist es jedoch nicht möglich, unterschiedliche Trägerrotationsgeschwindigkeiten für unterschiedliche Bürstenträger 4 oder unterschiedliche Bürstenrotationsgeschwindigkeiten für unterschiedliche Schleifbürsten 2 einzustellen.

[0027] Die vier Bürstenträger 4 in Figur 1 und 2 sind in einer Querrichtung angeordnet. Senkrecht dazu verläuft die Vorschubrichtung, in den gezeigten Ausführungsbeispielen also von unten nach oben oder von oben nach unten. Man erkennt in Figur 2, dass die einzelnen Bürstenträger 4 in dieser Vorschubrichtung, die durch den Pfeil 30 angedeutet ist, versetzt angeordnet sind.

[0028] Die einzelnen Wirkkreise der Bürsten sind in Figur 3 dargestellt. Man erkennt schematisch die Bürstenträger 4, an denen sich jeweils drei Schleifbürsten 2 befinden. Sie stehen über den Umfang des Bürstenträgers 4 hinaus. Werden nun die Bürstenträger 4 entlang der durch den Pfeil 32 dargestellten Bürstenrotationsrichtung bewegt, werden die Schleifbürsten 2 mitgedreht und die äußerste Kante der Schleifbürsten 2 beschreibt den in gestrichpunktierter Linie dargestellten Wirkkreis 34. Gleichzeitig werden die einzelnen Schleifbürsten 2 in der durch den Pfeil 36 dargestellten Bürstenrotationsrichtung bewegt.

[0029] Da auch hier die einzelnen Bürstenträger 4 in Vorschubrichtung, die wieder durch den Pfeil 30 dargestellt wird, versetzt angeordnet sind, gibt es keine Stelle an einer Oberfläche eines Werkstückes, die nicht von einer Schleifbürste 2 bearbeitet wird, obwohl die einzelnen Wirkkreise 34 einander nicht überlappen.

[0030] Figur 4 zeigt schematisch den Aufbau der unterschiedlichen Antriebe. Man erkennt zwei Schleifbürsten 2, die an einem Bürstenträger 4 angeordnet sind. Dieser wird über eine Antriebswelle 38 angetrieben, an deren oberen Ende sich das Trägerzahnrad 14 befindet, das mit dem ersten Transmissionsgurt 10 in Eingriff steht. Man erkennt zudem eine der bereits in Figur 1 dargestellten Umlenkrollen 12.

[0031] Um die Antriebswelle 38 herum ist das erste Bürstenzahnrad 24 angeordnet, das mit dem zweiten Transmissionsgurt 18 in Eingriff steht. Es erstreckt sich in Figur 2 nach unten und ist mit dem zweiten Bürstenzahnrad 28 verbunden, das mit dem dritten Transmissionsgurt 20 in Eingriff steht und die Bewegung auf die eigentlichen Schleifbürsten 2 überträgt.

[0032] Figur 5 zeigt eine der Figur 3 ähnliche Darstel-

lung. Man erkennt drei Bürstenträger 4, an denen jeweils drei Schleifbürsten 2 angeordnet sind. Auch diese stehen über den äußeren Umfang des Bürstenträgers 4 heraus und werden entlang der durch den Pfeil 36 dargestellten Bürstenrotationsrichtung gedreht. Anders als im in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die einzelnen Bürstenträger 4 jedoch exzentrisch um die Trägerrotationsachse 6 angeordnet. Um diese Trägerrotationsachse 6 werden die einzelnen Bürstenträger in die durch den Pfeil 32 dargestellte Richtung gedreht. Dadurch beschreibt jede der Schleifbürsten 2 eine Kreisbahn um die Trägerrotationsachse 6, die einzelnen Abstände der Schleifbürsten von der Trägerrotationsachse 6 sind jedoch unterschiedlich groß, so dass sich für unterschiedliche Schleifbürsten 2 unterschiedliche Wirkkreise 34 ergeben. Aufgrund der Exzentrizität der Aufhängung der Bürstenträger 4 um die Trägerrotationsachse 6 überlappen die einzelnen Wirkkreise 34, ohne dass es zu Kollisionen zwischen den einzelnen Bürstenträgern 4 oder den Schleifbürsten 2 kommen kann. Daher ist es in der in Figur 5 gezeigten Ausgestaltung nicht notwendig, die Bürstenträger 4 entlang der Vorschubrichtung versetzt anzuordnen.

[0033] Figur 6 zeigt eine weitere Ausgestaltung der unterschiedlichen Anordnungen. Man erkennt drei Bürstenträger 4, an denen jeweils drei Schleifbürsten 2 angeordnet sind, die um die durch den Pfeil 36 dargestellte Bürstenrotationsrichtung gedreht werden. Die einzelnen Bürstenträger 4 sind nicht versetzt zueinander angeordnet, jedoch an einem gemeinsamen Trägerbalken 40 positioniert. Dieser ist an seinen beiden Enden an jeweils einer Rotationsscheibe 42 angeordnet, wobei die Befestigung 44 exzentrisch erfolgt. Werden die Rotationsscheiben 42 entlang der Rotationsrichtung 46 in Bewegung versetzt, kommt es zu einer Schwenk- oder Taumbewegung des Trägerbalkens 40. In einer bevorzugten Ausgestaltung kann auch die Rotationsgeschwindigkeit, mit der die Rotationsscheiben 42 rotieren, eingestellt werden.

[0034] Figur 7 zeigt, dass prinzipiell zwei unterschiedliche Rotationsmodi gewählt werden können. Im unteren Beispiel der Figur 7 rotieren die beiden Rotationsscheiben 42, die in Figur 7 nur schematisch dargestellt sind, in die gleiche Richtung. Der Bewegung der nicht dargestellten Bürstenträger 4 und der Schleifbürsten 2 wird auf diese Weise eine zusätzliche Rotationsbewegung überlagert, da der Trägerbalken 40 ohne seine Orientierung zu verändern, bewegt wird. Im oberen Teil der Figur 7 hingegen rotieren die beiden Rotationsscheiben 42 in unterschiedliche Drehrichtungen. Dadurch kommt es zu einer Taumbewegung des Trägerbalkens 40, die der Bewegung der Schleifbürsten 2 und der Bürstenträger 4 überlagert wird. Vorteilhafterweise lässt sich folglich auch die Rotationsrichtung wenigstens einer der beiden Rotationsscheiben einstellen, um so weitere Schleifmuster erreichen zu können.

Bezugszeichenliste

[0035]

2	Schleifbürste
4	Bürstenträger
6	Trägerrotationsachse
8	Trägerantrieb
10	erster Transmissionsgurt
12	Umlenkrolle
14	Trägerzahnrad
16	Bürstenantrieb
17	Ausgabeeinrichtung
18	zweiter Transmissionsgurt
19	Datenverarbeitungseinrichtung
20	dritter Transmissionsgurt
22	Borsten
24	erstes Bürstenzahnrad
26	Antriebszahnrad
28	zweites Bürstenzahnrad
30	Pfeil
32	Pfeil
34	Wirkkreis
36	Pfeil
38	Antriebswelle
40	Trägerbalken

Patentansprüche

1. Schleifmaschine zum Schleifen einer Oberfläche eines Objektes, wobei die Schleifmaschine

a. eine Mehrzahl von Schleifbürsten (2),

i. die um eine Bürstenrotationsachse herum drehbar gelagert sind,

b. wenigstens einen Bürstenträger (4),

i. an dem wenigstens eine der Schleifbürsten (2) gelagert ist und der

ii. um eine Trägerrotationsachse (6) drehbar gelagert ist, und

c. eine Fördereinrichtung zum Fördern des Objektes mit einer Vorschubgeschwindigkeit durch die Schleifmaschine aufweist,

wobei die Schleifmaschine eine Eingabeeinrichtung und eine Ausgabeeinrichtung aufweist, wobei durch die Eingabeeinrichtung eine Bürstenrotationsgeschwindigkeit um die Bürstenrotationsachse und/oder eine Trägerrotationsgeschwindigkeit um die Trägerrotationsachse (6) und/oder die Vorschubgeschwindigkeit einstellbar ist, wobei die Schleifmaschine **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Ausgabeeinrichtung derart eingerichtet ist, dass durch

die Ausgabeeinrichtung ein erwartetes Schleifergebnis ausgebar ist, welches von den durch die Eingabeeinrichtung eingestellten Parametern abhängt.

2. Schleifmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgabeeinrichtung eine Anzeigeeinrichtung aufweist, auf der das erwartete Schleifergebnis anzeigbar ist.

3. Schleifmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmaschine eine elektrische Steuerung, insbesondere einen Mikroprozessor aufweist, die eingerichtet ist, das erwartete Schleifergebnis mittels der eingestellten Parameter zu errechnen.

4. Schleifmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmaschine mehrere Bürstenträger (4) aufweist, für die durch die Eingabeeinrichtung verschiedene Trägerrotationsgeschwindigkeiten einstellbar sind, wobei die Bürstenträger vorzugsweise in die gleiche Richtung rotierbar sind.

5. Schleifmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bürstenträger (4) in Vorschubrichtung versetzt angeordnet sind.

6. Schleifmaschine nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bürstenträger (4) derart angeordnet sind, dass sich Wirkkreise der Schleifbürsten überlappen.

7. Schleifmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Bürstenträger (4) exzentrisch gelagert ist.

8. Schleifmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Grad der Exzentrizität durch die Eingabeeinrichtung einstellbar ist.

9. Schleifmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eingabeeinrichtung eine Schnittstelle zu einer Datenverbindung, insbesondere eine Bluetooth-Schnittstelle, eine USB-Schnittstelle, eine Internetanbindung oder eine drahtlose Schnittstelle, beispielsweise eine Funk- oder WLAN-Schnittstelle aufweist

10. Schleifmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eingabeeinrichtung ein Bedienelement aufweist, durch das manuell die Parameter einstellbar sind.

11. Schleifmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmaschine einen elektronischen Datenspei-

cher aufweist, in dem eingestellte Parameter gespeichert werden können.

12. Schleifmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Erfassungseinrichtung, insbesondere eine Kamera, aufweist, durch die ein erreichtes Schleifergebnis an der Oberfläche des Objektes nach dem Schleifen erfassbar ist, wobei die Schleifmaschine vorzugsweise eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung aufweist, die eingerichtet ist, das erfasste Schleifergebnis mit dem erwartetem Schleifergebnis zu vergleichen und das Ergebnis dieses Vergleichs als Steuerparameter oder Regelparameter zu verwenden.

Claims

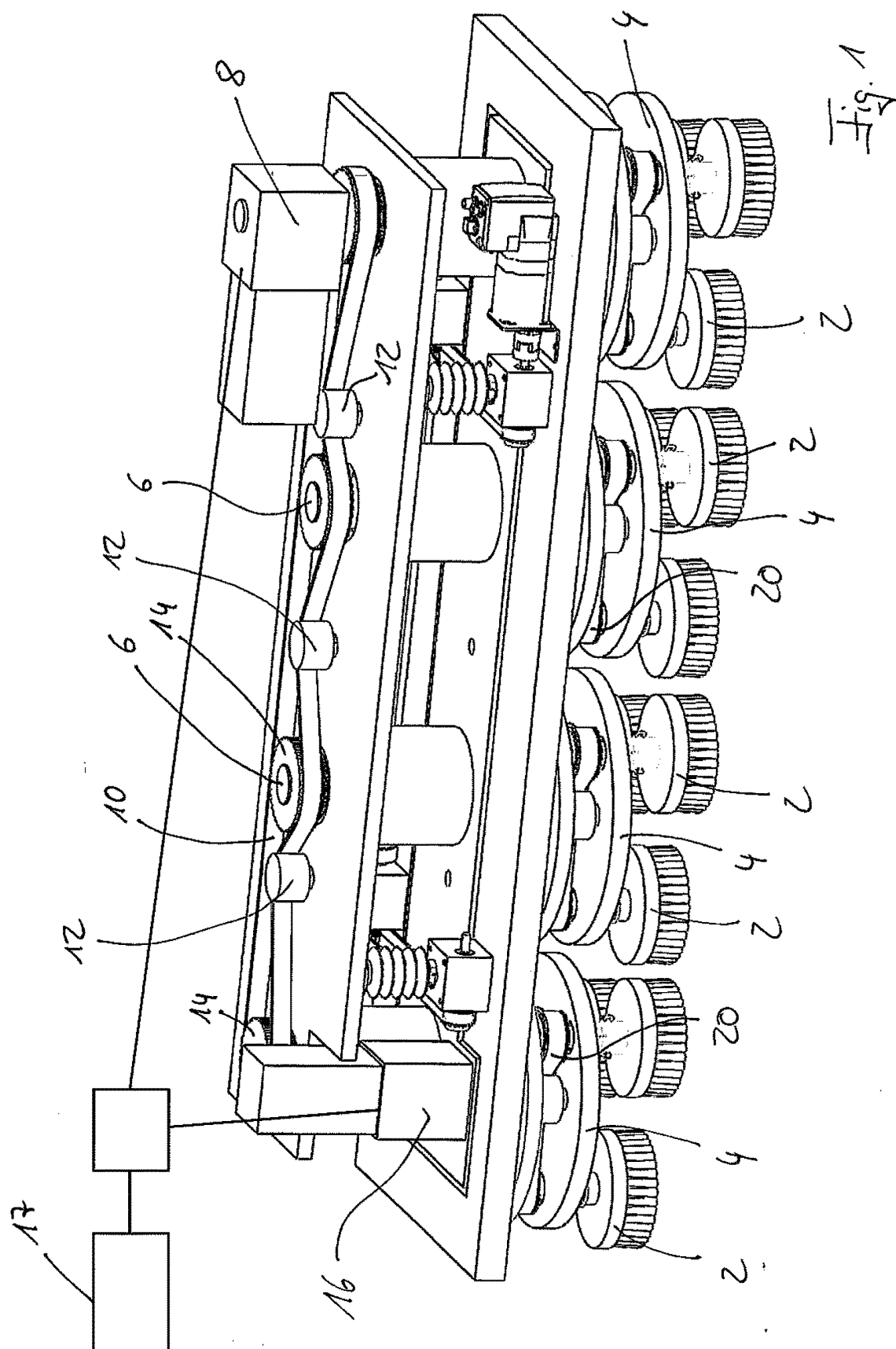
1. A grinding machine for grinding a surface of an object, wherein the grinding machine comprises
 - a. a plurality of grinding brushes (2),
 - i. which are mounted such that they can be rotated about a brush axis of rotation,
 - b. at least one brush holder (4),
 - i. which is mounted on the at least one of the grinding brushes (2) and which
 - ii. is mounted such that it can be rotated about a holder axis of rotation (6), and
 - c. a conveying device for conveying the object through the grinding machine at a feed speed, wherein the grinding machine features an input device and an output device, wherein a brush speed of rotation about the brush axis of rotation and/or a holder speed of rotation about the holder axis of rotation (6) and/or the feed speed can be adjusted using the input device, the grinding machine being **characterized in that** the output device is configured in such a way that an anticipated grinding result can be displayed by the output device, said result being dependent on the parameters set by the input device.
2. The grinding machine according to claim 1, **characterized in that** the output device comprises a display device on which the anticipated grinding result can be displayed.
3. The grinding machine according to claim 1 or 2, **characterized in that** the grinding machine has an electric control unit, especially a microprocessor, which is configured to calculate the anticipated grinding re-

sult using the set parameters.

4. The grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the grinding machine comprises multiple brush holders (4), for which different holder speeds of rotation can be adjusted by way of the input device, wherein the brush holders can preferably be rotated in the same direction.
5. The grinding machine according to claim 4, **characterized in that** the brush holders (4) are arranged at an offset in the feed direction.
6. The grinding machine according to claim 4 or 5, **characterized in that** the brush holders (4) are arranged in such a way that the effective radii of the grinding brushes overlap.
7. The grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one brush holder (4) is mounted eccentrically.
8. The grinding machine according to claim 7, **characterized in that** a degree of the eccentricity can be adjusted by the input device.
9. The grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the input device features an interface to a data connection, especially a Bluetooth interface, a USB interface, an internet connection or a wireless interface, such as a radio or WiFi interface.
10. The grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the input device has an operating element by way of which the parameters can be adjusted manually.
11. The grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the grinding machine comprises an electronic memory in which set parameters can be stored.
12. The grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** it features a detection device, in particular a camera, with which a grinding result achieved on the surface of the object after grinding can be detected, wherein the grinding machine preferably features an electronic data processing device that is configured to compare the detected grinding result with the anticipated grinding result, and to use the result of this comparison as a control or regulation parameter.

Revendications

1. Rectifieuse destinée à rectifier une surface d'un objet, la rectifieuse comprenant :
 - a. une pluralité de brosses de rectification (2),
 - i. qui sont montées de façon mobile en rotation autour d'un axe de rotation de brosse,
 - ii. qui est monté de façon mobile en rotation autour d'un axe de rotation de support (6), et
 - b. au moins un support de brosse (4),
 - i. sur lequel est montée l'une au moins des brosses de rectification (2), et
 - ii. qui est monté de façon mobile en rotation autour d'un axe de rotation de support (6), et
 - c. un dispositif de transport pour transporter l'objet à une vitesse d'avance à travers la rectifieuse, dans laquelle la rectifieuse comprend un dispositif d'entrée et un dispositif de sortie, et le dispositif d'entrée permet de régler une vitesse de rotation de brosse autour de l'axe de rotation de brosse et/ou une vitesse de rotation de support autour de l'axe de rotation de support (6) et/ou la vitesse d'avance, la rectifieuse étant **caractérisée en ce que** le dispositif de sortie est conçu de manière à pouvoir émettre un résultat de rectification attendu qui dépend des paramètres réglés par le dispositif d'entrée.
2. Rectifieuse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif de sortie comprend un dispositif d'affichage permettant d'afficher le résultat de rectification attendu.
3. Rectifieuse selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la rectifieuse comporte une commande électrique, en particulier un microprocesseur, qui est conçu(e) pour calculer le résultat de rectification attendu au moyen des paramètres réglés.
4. Rectifieuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la rectifieuse comprend plusieurs supports de brosse (4) pour lesquels différentes vitesses de rotation de support peuvent être réglées par le dispositif d'entrée, les supports de brosse pouvant de préférence tourner dans le même sens.
5. Rectifieuse selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les supports de brosse (4) sont disposés de manière décalée dans la direction d'avance.
6. Rectifieuse selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les supports de brosse (4) sont disposés de telle sorte que des cercles d'action des brosses de rectification se chevauchent.
7. Rectifieuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins un support de brosse (4) est monté de manière excentrée.
8. Rectifieuse selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'**un degré d'excentricité est réglable par le dispositif d'entrée.
9. Rectifieuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif d'entrée présente une interface avec une connexion de données, en particulier une interface Bluetooth, une interface USB, une connexion Internet ou une interface sans fil, par exemple une interface radio ou WLAN.
10. Rectifieuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif d'entrée comprend un élément de manoeuvre permettant de régler manuellement les paramètres.
11. Rectifieuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la rectifieuse comprend une mémoire électronique de données permettant de stocker des paramètres réglés.
12. Rectifieuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle comprend un dispositif de détection, en particulier une caméra, permettant de détecter un résultat de rectification obtenu sur la surface de l'objet après la rectification, la rectifieuse comprenant de préférence un dispositif électronique de traitement de données qui est conçu pour comparer le résultat de rectification détecté avec le résultat de rectification attendu et pour utiliser le résultat de cette comparaison comme paramètre de commande ou paramètre de régulation.



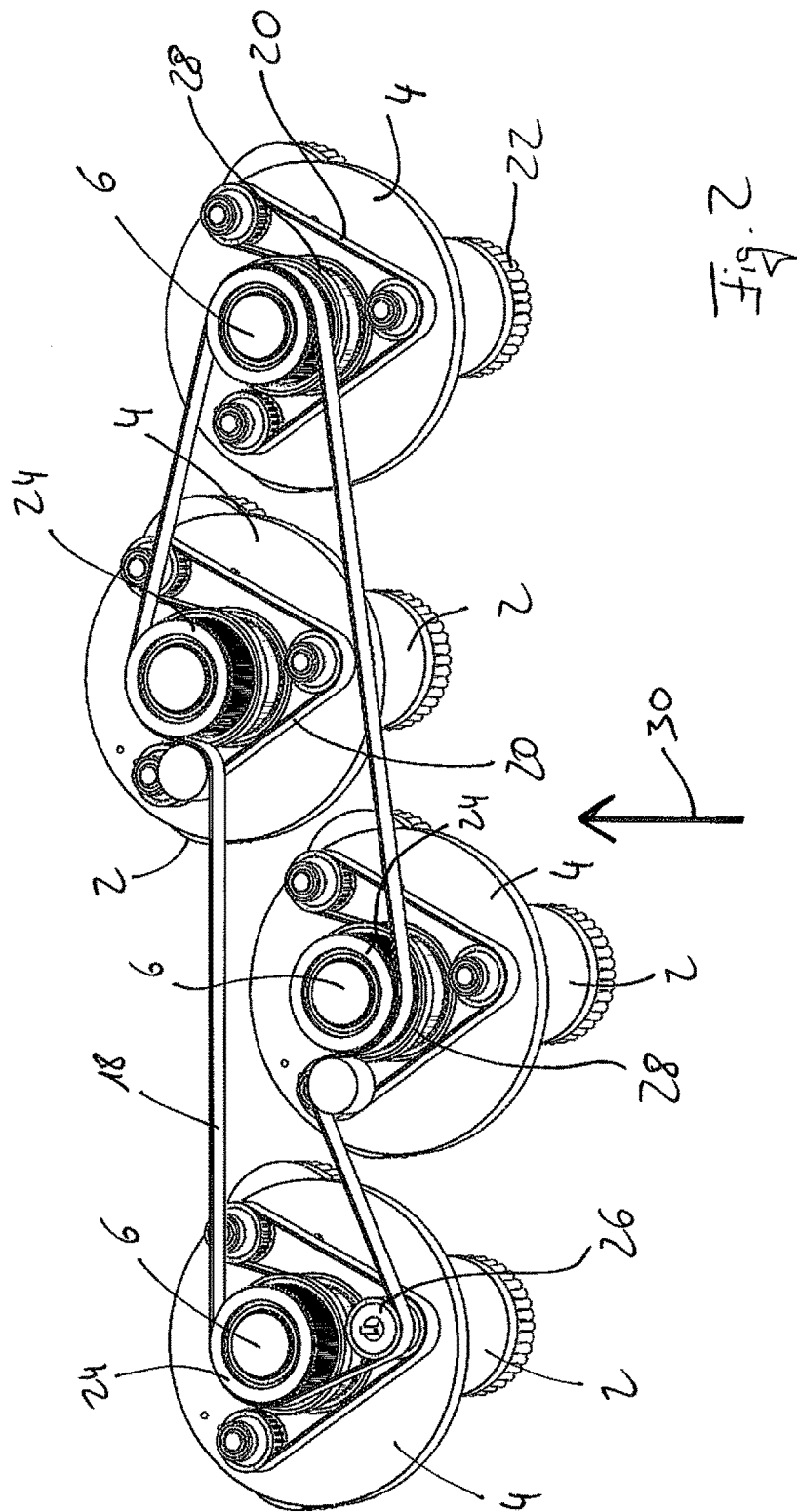
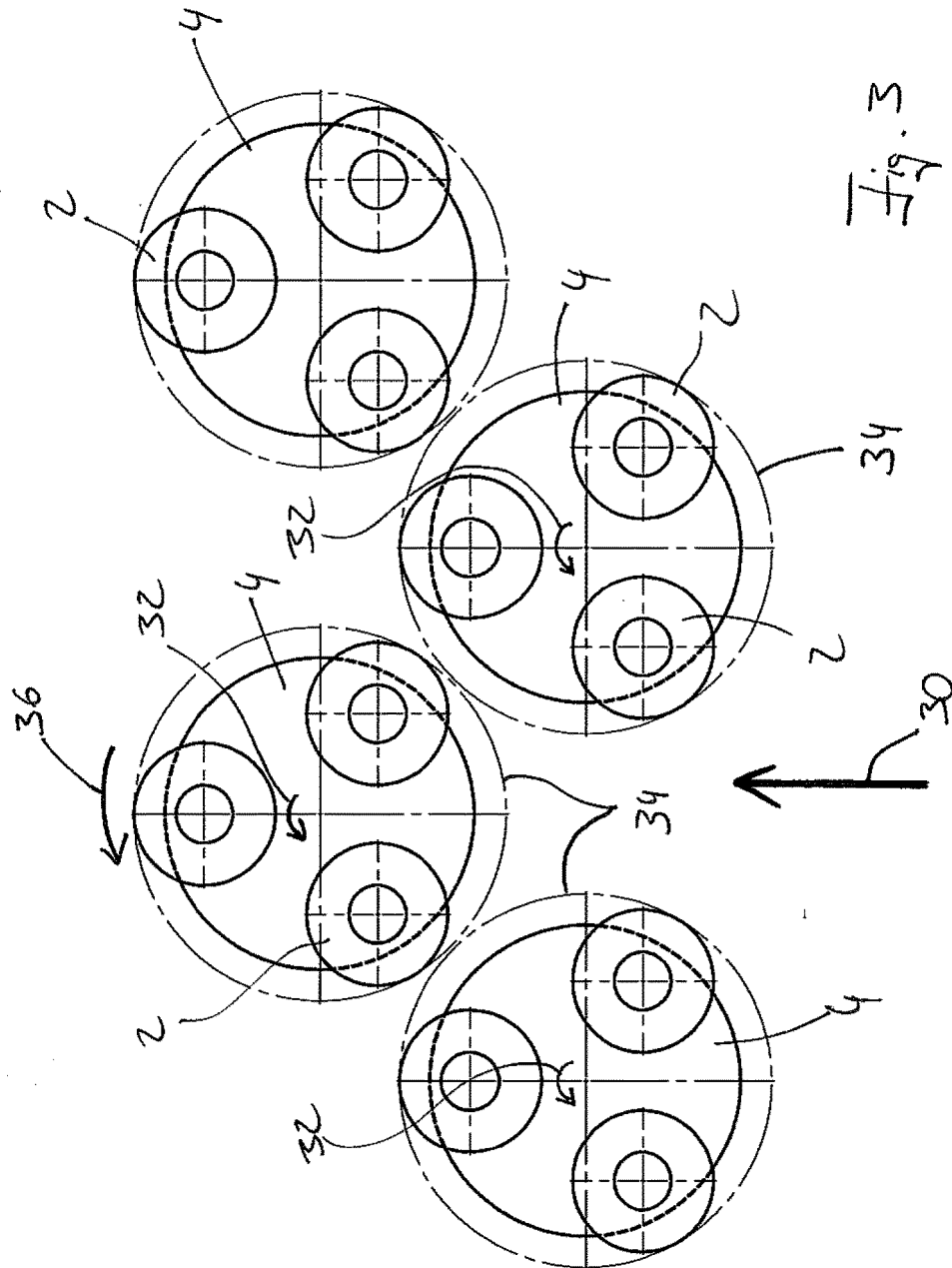
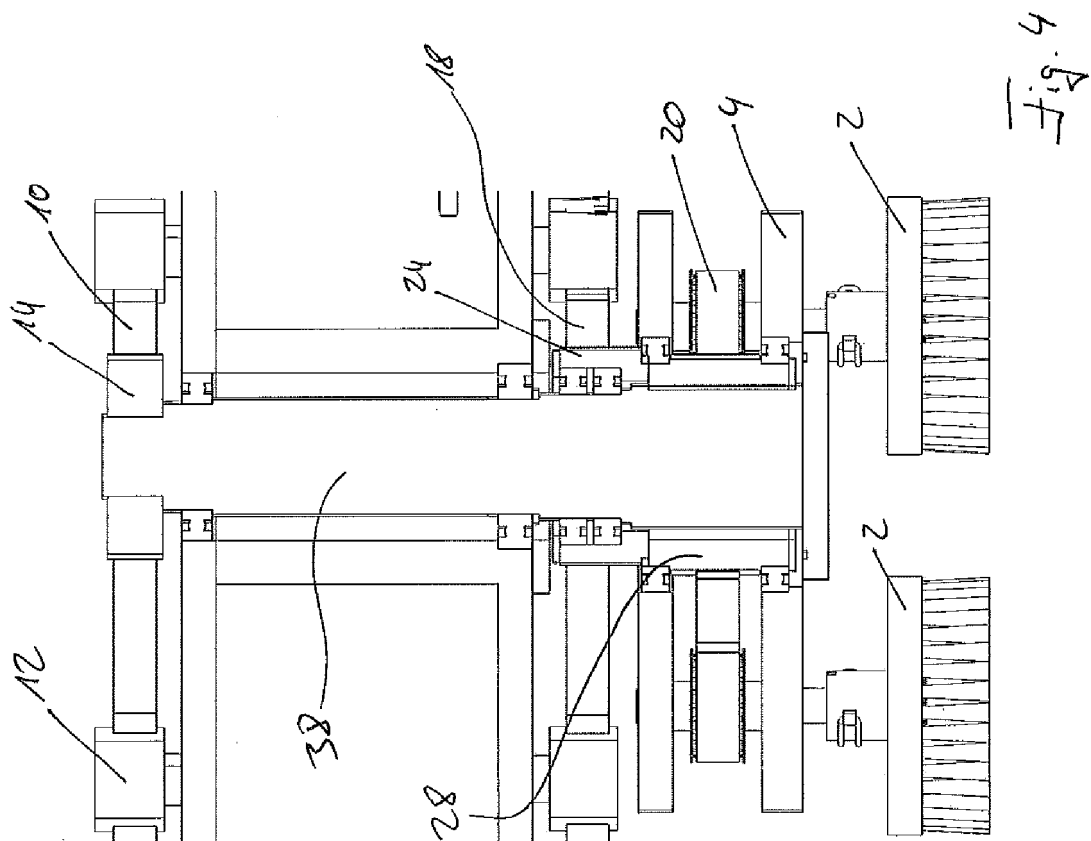


Fig. 2





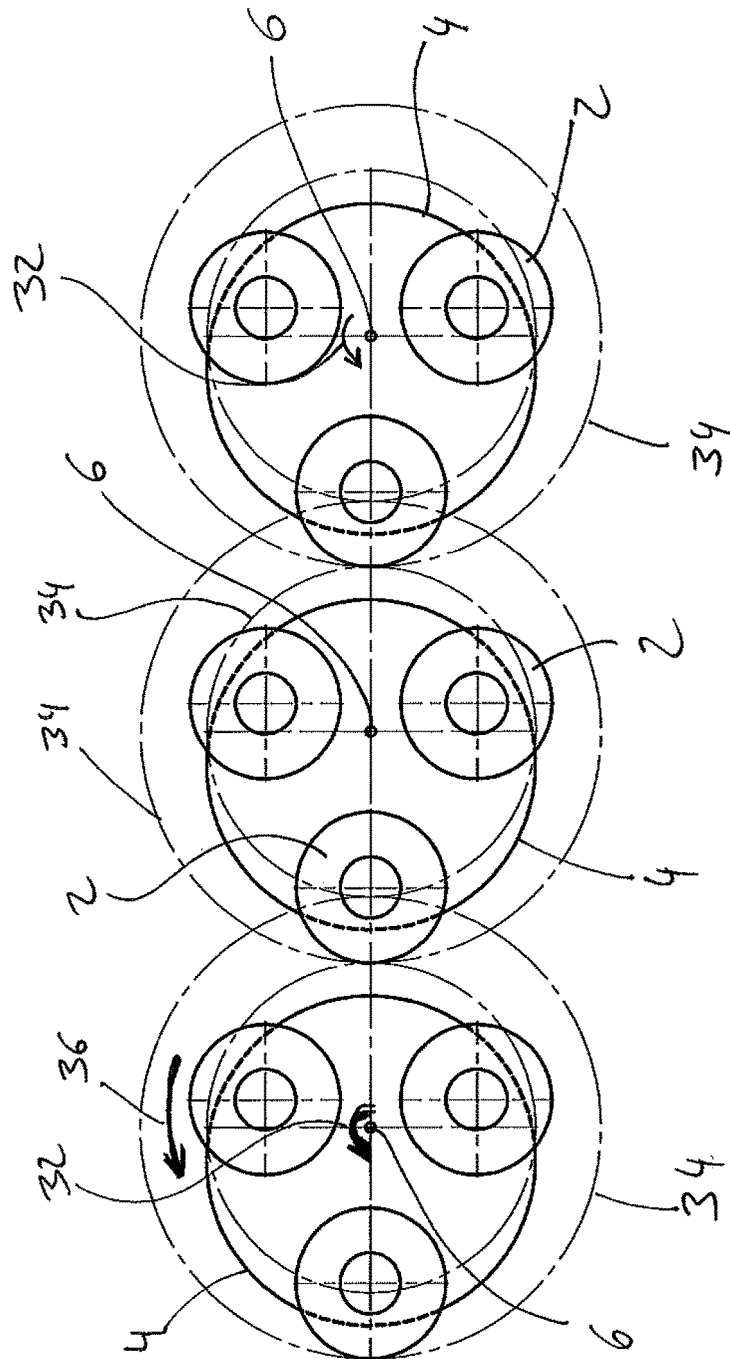
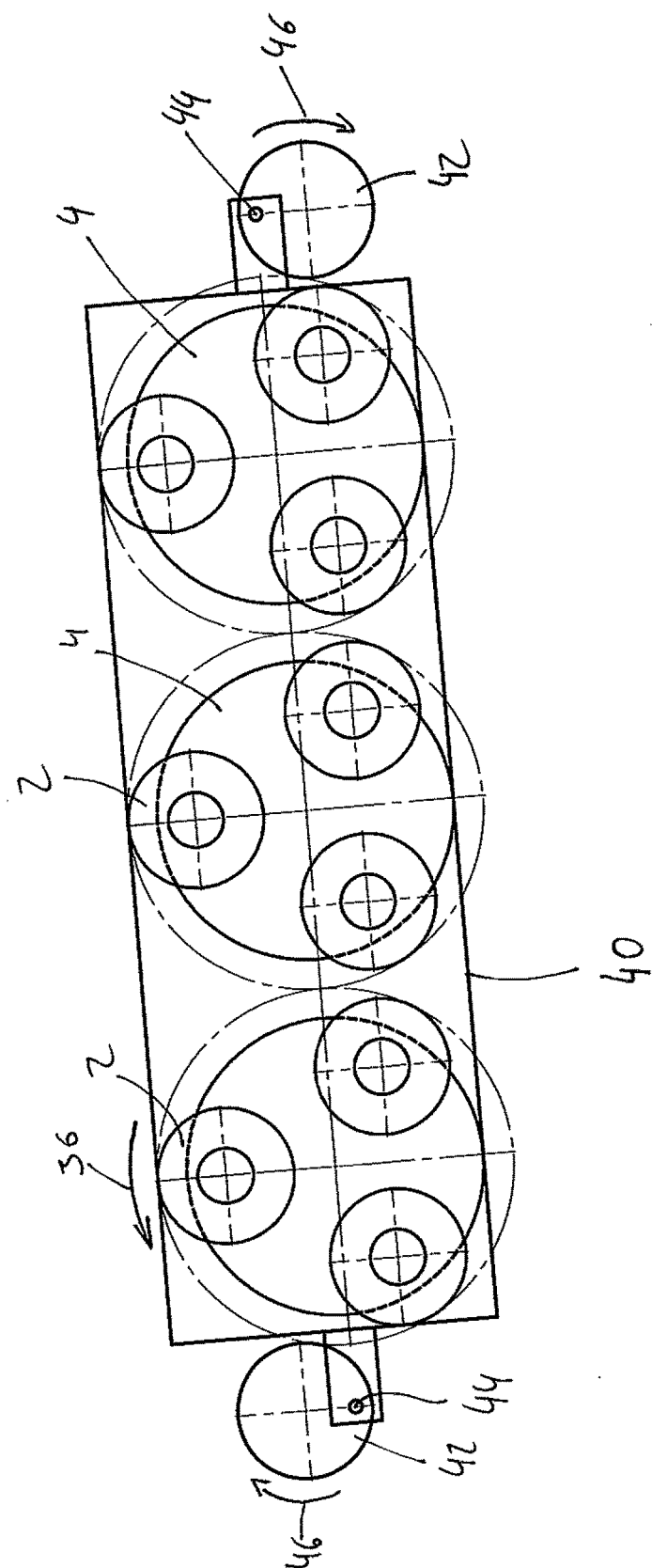


Fig. 5



9
17.7

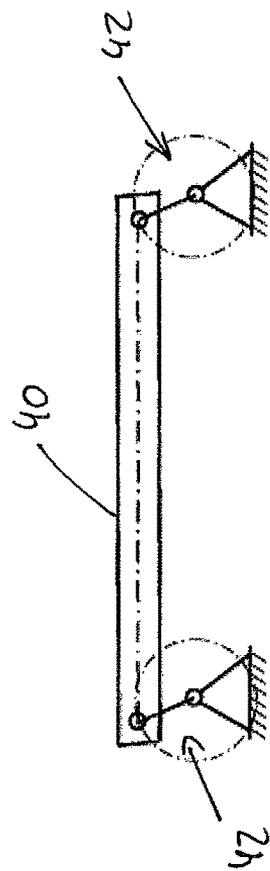
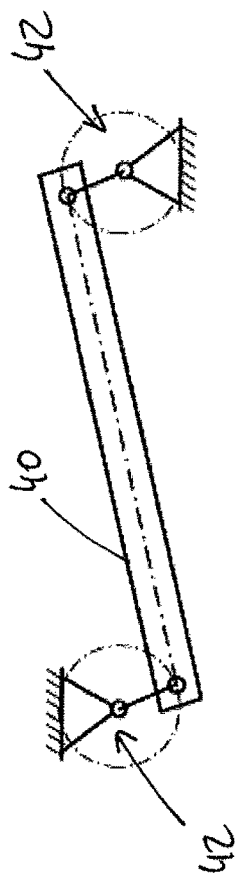


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007022194 B4 [0001]
- DE 102011116842 A1 [0001]
- DE 112014000427 T5 [0002]