



(11)

EP 2 363 215 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.10.2012 Patentblatt 2012/44

(51) Int Cl.:
B21D 22/02 (2006.01) **B21D 51/26** (2006.01)
B30B 1/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10002282.1**

(22) Anmeldetag: **05.03.2010**

(54) **Umformeinrichtung**

Forming device

Dispositif de formage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.2011 Patentblatt 2011/36

(73) Patentinhaber: **HINTERKOPF GmbH
73054 Eislingen/Fils (DE)**

(72) Erfinder:
• **Abt, Wilfried
73098 Rechberghausen (DE)**

- **Aichele, Helmut
73033 Göppingen (DE)**
- **Brechling, Carsten
89073 Ulm (DE)**

(74) Vertreter: **Kocher, Mark Werner
Magenbauer & Kollegen
Patentanwälte
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 123 373 EP-A2- 1 518 667
WO-A1-2004/058597 DE-A1- 1 777 297
DE-A1- 4 307 535 US-A1- 2003 041 643

EP 2 363 215 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 Umformeinrichtung für becherförmige Hohlkörper mit einem Maschinengestell, einer Antriebseinrichtung, einem Werkstückrundtisch zur Aufnahme von Hohlkörpern und einem Werkzeugträger zur Aufnahme von Bearbeitungswerkzeugen, wobei sich Werkstückrundtisch und Werkzeugträger gegenüberliegen und um eine Drehachse zueinander verdrehbar sowie längs der Drehachse zueinander linearverstellbar sind und wobei die Antriebseinrichtung erste Antriebsmittel zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und zweite Antriebsmittel zur Bereitstellung einer zyklischen Linearbewegung zwischen Werkstückrundtisch und Werkzeugträger umfasst, um eine Umformung der Hohlkörper mittels der Bearbeitungswerkzeuge in mehreren aufeinanderfolgenden Bearbeitungsschritten zu ermöglichen. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Einstellung einer Phasenlage zwischen ersten Antriebsmitteln, die zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und zweiten Antriebsmitteln, die zur Bereitstellung einer zyklischen Linearbewegung für eine Umformeinrichtung für becherförmige Hohlkörper.

[0002] Aus der EP 0 275 369 A2 ist eine Umformmaschine bekannt, mit der becherförmige Hohlkörper aus Metall, insbesondere Aluminium, aus einem im Wesentlichen zylinderhülsenförmigen Ausgangszustand bereichsweise umgeformt, insbesondere lokal eingezogen, werden können, um beispielsweise im Bereich der Öffnung eine Verschlusskappe oder ein Sprühventil abdichtend aufzusetzen zu können. Die bekannte Umformmaschine weist ein Maschinengestell auf, an dem ein Tragrohr ausgebildet ist. An einer Außenoberfläche des Tragrohrs ist ein Werkstückrundtisch drehbar gelagert. In einer vom Tragrohr begrenzten Ausnehmung ist ein linearverschiebliches Führungsrohr aufgenommen, an dessen Endbereich der Werkzeugträger angebracht ist. In dem Maschinengestell ist eine Antriebseinrichtung aufgenommen, die zur Erzeugung einer intermittierenden Drehbewegung des Werkstückrundtischs und zur Erzeugung einer oszillierenden Linearbewegung des Führungsrohrs und des damit verbundenen Werkzeugträgers ausgebildet ist. Durch die Linearbewegung können die am Werkzeugträger vorgesehenen Werkzeuge, insbesondere Umformwerkzeuge, in Eingriff mit den am Werkstückrundtisch gehaltenen Hohlkörpern gebracht werden, um diese lokal zu bearbeiten, insbesondere plastisch zu deformieren. Durch die intermittierende Drehbewegung des Werkstückrundtischs können die Hohlkörper in serieller Reihenfolge in Kontakt mit den am Werkzeugträgertisch angebrachten Werkzeugen gebracht werden, um eine schrittweise Umformung der Hohlkörper von einer Ausgangsgeometrie hin zu einer Zielgeometrie zu erreichen.

[0003] Aus der DE-OS 17 77 297 ist eine Vorrichtung zum Bearbeiten von zylindrischen Metallbehältern bekannt, bei der mehrere Werkstückhalter an einer drehbeweglich gelagerten Tragscheibe aufgenommen sind

und von Werkzeugen deformiert werden können, die an einer weiteren Tragscheibe festgelegt sind, die eine linear oszillierende Relativbewegung gegenüber der ersten Tragscheibe vollziehen kann. Dabei sind für die Drehbewegung der Trägerscheibe ein Motor und ein Zahnradgetriebe vorgesehen, wobei die Trägerscheibe nach jedem Drehschritt mit Hilfe einer Zentriervorrichtung festgelegt wird. Die zweite Trägerscheibe ist an einer hydraulischen Presse angebracht, die die gewünschte Linearbewegung bereitstellt.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Umformeinrichtung bereitzustellen, die in einfacher Weise auf die zu bearbeitenden Hohlkörper angepasst werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird für eine Umformeinrichtung der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass die zweiten Antriebsmittel eine Hubverstellanordnung umfassen, die für eine Verstellung eines Arbeitshubs der zyklischen Linearbewegung in Abhängigkeit von einem Steuersignal einer Steuereinrichtung und/oder für eine stufenlose Verstellung des Arbeitshubs ausgebildet ist und dass die Antriebseinrichtung Einstellmittel umfasst, die zur Einstellung einer Phasenlage zwischen der Drehschrittbewegung und der zyklischen Linearbewegung ausgebildet sind.

[0006] Die von der Umformeinrichtung zu bearbeitenden Hohlkörper können sich hinsichtlich ihrer Außengeometrie und hinsichtlich der Größe und Anordnung der am Hohlkörper umzuformenden Bereiche voneinander unterscheiden. Beispielsweise kann eine erste Ausführungsform eines Hohlkörpers eine langgestreckte, schlanke Gestalt aufweisen und ist für eine Bearbeitung sowohl im Bereich der Behälteröffnung als auch im Bereich der Seitenwände bis nahe dem Bodenbereich vorgesehen. Eine zweite Ausführungsform eines Hohlkörpers kann eine kompakte Gestaltung aufweisen und lediglich eine Bearbeitung im Bereich der Behälteröffnung erfordern. Je nach Gestaltung des Hohlkörpers und der für den Hohlkörper vorgesehenen Bearbeitungsschritte ist dementsprechend ein größerer oder kleinerer Arbeitshub der zyklischen Linearbewegung erforderlich. Beispielsweise werden die Bearbeitungswerkzeuge für eine Bearbeitung nahe dem Bodenbereich eines schlanken und langgestreckten Hohlkörpers tief in den Hohlkörper eingefahren, wofür ein großer Arbeitshub der zweiten Antriebsmittel erforderlich ist. Um bei der Durchführung des Arbeitshubs sicherzustellen, dass eine vorgebbare Beschleunigung der Bearbeitungswerkzeuge während der zyklischen Linearbewegung nicht überschritten wird, kann es vorgesehen werden, die Frequenz der zyklischen Linearbewegung an den Arbeitshub anzupassen. So kann für einen großen Arbeitshub eine geringere Frequenz der zyklischen Linearbewegung gewählt werden als dies für einen kleinen Arbeitshub der Fall ist. Um die Bearbeitung der Hohlkörper stets mit höchstmöglicher Frequenz für die zyklische Linearbewegung durchführen zu können, ist es vorteilhaft, den Arbeitshub jeweils auf

die Bedürfnisse des Bearbeitungsvorgangs anpassen zu können. Dadurch kann sichergestellt werden, dass der Werkzugrundtisch und die daran angebrachten Bearbeitungswerkzeuge stets unterhalb der vorgebbaren maximalen Beschleunigung bewegt werden. Dies wird durch die erfindungsgemäße Hubverstellanordnung ermöglicht, die mit einer vorzugsweise als Maschinensteuerung ausgebildeten Steuereinrichtung verbunden ist, von der ein Steuersignal für den gewünschten Arbeitshub an die Hubverstellanordnung gesendet wird. Eine Einstellung des Arbeitshubs kann während des Betriebs der Umformeinrichtung vorgenommen werden, vorzugsweise findet eine Einstellung des Arbeitshubs im Stillstand der Umformeinrichtung statt. Besonders bevorzugt kann die Einstellung des Arbeitshubs vollständig automatisiert und ohne manuellen Eingriff eines Bedieners vorgenommen werden. Vielmehr ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie bei einer Eingabe eines neuen Werts für den Arbeitshub die Hubverstellanordnung entsprechend ansteuert oder dass ein in der Steuereinrichtung ablaufendes Bearbeitungs- und/oder Einstellprogramm die automatisierte und selbsttätige Einstellung von Arbeitshubwerten bewirken kann. Ergänzend oder alternativ ist eine stufenlose Verstellung des Arbeitshubs möglich, so dass der Arbeitshub exakt auf die Bedürfnisse des Bearbeitungsvorgangs für die Hohlkörper angepasst werden kann.

[0007] Mit den Einstellmitteln, die zur Einstellung einer Phasenlage zwischen der Drehschrittbewegung und der zyklischen Linearbewegung ausgebildet sind, kann in Abhängigkeit von der durchzuführenden Bearbeitung von Hohlkörpern kann beispielsweise eine Optimierung der Frequenz für die zyklische Linearbewegung vorgesehen sein. Dafür wird eine vorgebbare zeitliche Überschneidung zwischen der zyklischen Linearbewegung und der Drehschrittbewegung vorgesehen. Um eine Anpassung der Phasenlage dieser beiden Bewegungen zueinander zu ermöglichen, sind die Einstellmittel vorgesehen, die eine gezielte Phasenänderung zwischen der zyklischen Linearbewegung und der Drehschrittbewegung ermöglichen. Vorzugsweise findet die Einstellung der Phasenlage bei geöffneter erster Kupplungseinrichtung und somit ohne Zwangskopplung zwischen den ersten und den zweiten Antriebsmitteln statt. Bei entsprechender Ausgestaltung der Antriebsmittel kann auch eine Veränderung der Phasenlage ohne Aufhebung der Zwangskopplung zwischen den Antriebsmitteln vorgenommen werden.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0009] Zweckmäßig ist es, wenn die ersten Antriebsmittel und die zweiten Antriebsmittel kinematisch zwangsgekoppelt sind und dass die Antriebseinrichtung eine erste Kupplungseinrichtung zur zeitweiligen Auftrennung der Zwangskopplung zwischen den ersten Antriebsmitteln und den zweiten Antriebsmitteln umfasst. Durch die kinematische Zwangskopplung der beiden Antriebsmittel wird gewährleistet, dass die Drehschrittbewegung des ersten Antriebsmittels und die zyklische Linearbewegung des zweiten Antriebsmittels stets synchron zueinander ablaufen. Bevorzugt ist die kinematische Zwangskopplung der beiden Antriebsmittel durch eine Getriebeeinrichtung, beispielsweise ein Hebelgetriebe, ein Rädergetriebe, einen Riementrieb oder eine Kombination hiervon, sichergestellt. Bei der Einstellung des Arbeitshubs für die zyklische Linearbewegung mittels der Hubverstellanordnung kann eine Phasenverschiebung zwischen der Drehschrittbewegung und der zyklischen Linearbewegung auftreten. Diese Phasenverschiebung kann sich beispielsweise dahingehend äußern, dass vor der Einstellung des Arbeitshubs die zyklische Linearbewegung nur dann stattfindet, wenn keine Drehschrittbewegung stattfindet, während nach der Einstellung des Arbeitshubs eine zeitliche Überschneidung zwischen Drehschrittbewegung und zyklischer Linearbewegung vorliegt. Je nach Gestaltung des Bearbeitungsprozesses für die Hohlkörper und der hierzu vorgesehenen Bearbeitungswerkzeuge kann der Fall eintreten, dass die Bearbeitungswerkzeuge noch im Eingriff mit den Hohlkörpern sind, wenn die nächste Drehschrittbewegung eingeleitet wird. Da es hierbei zu Schäden an den Hohlkörpern und/oder an der Umformeinrichtung kommen kann, ist es vorteilhaft, wenn eine Phasenverschiebung zwischen Drehschrittbewegung und zyklischer Linearbewegung vermieden wird. Dies kann insbesondere durch die erste Kupplungseinrichtung gewährleistet werden, die vor der Einstellung des Arbeitshubs aus einem eingekoppelten Zustand, in dem eine Zwangskopplung zwischen ersten und zweiten Antriebsmitteln vorliegt, in einen ausgekoppelten Zustand, bei dem die Zwangskopplung zwischen den Antriebsmitteln aufgehoben ist, gebracht wird. Somit wirken sich Relativbewegungen, die die zweiten Antriebsmittel bei der Einstellung des Arbeitshubs durchführen, nicht auf die ersten Antriebsmittel aus. Nach der Einstellung des Arbeitshubs wird die erste Kupplungseinrichtung wieder aktiviert, so dass die gewünschte Zwangskopplung der beiden Antriebsmittel wieder hergestellt ist.

[0010] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Einstellmittel mit der Steuereinrichtung gekoppelt sind, um eine, insbesondere stufenlose, Einstellung der Phasenlage in Abhängigkeit von dem an die Hubverstellanordnung bereitgestellten Steuersignal der Steuereinrichtung zu gewährleisten. Hierdurch ist eine automatisierte Einstellung der Phasenlage möglich, ein unmittelbarer mechanischer Eingriff in die Umformeinrichtung durch einen Bediener kann entfallen. Dies vereinfacht die Bedienung der Umformeinrichtung, da die Phasenlage über eine Bedienerschnittstelle der Steuereinrichtung eingegeben werden kann oder gegebenenfalls automatisiert in Abhängigkeit von Parametern wie dem Arbeitshub und/oder der Geometrie der zu bearbeitenden Hohlkörper in der Steuereinrichtung ermittelt wird. Zudem wird dadurch die Prozesssicherheit für den Bearbeitungsvorgang erhöht, da unerwünschte oder kritische Betriebszustände für die Umformeinrichtung

vermieden werden können. Vorzugsweise kann die Einstellung der Phasenlage stufenlos erfolgen, um eine möglichst exakte Bearbeitung der Hohlkörper zu ermöglichen.

[0011] Bei einer Weiterbildung der Umformeinrichtung ist vorgesehen, dass die zweiten Antriebsmittel ein Kurbelgetriebe umfassen, das mit einem zur Bereitstellung einer Rotationsbewegung ausgebildeten Antriebsmotor sowie mit den ersten Antriebsmitteln kinematisch gekoppelt ist, und dass die Kupplungseinrichtung zwischen dem Kurbelgetriebe und den ersten Antriebsmitteln angeordnet ist. Das Kurbelgetriebe dient dazu, die Rotationsbewegung des Antriebsmotors, bei dem es sich insbesondere um einen Elektromotor handeln kann, in die zyklische Linearbewegung umzusetzen, die auf den Werkzeugträger und/oder den Werkstückrundtisch eingeleitet wird. Durch die kinematische Kopplung des Kurbelgetriebes mit den ersten Antriebsmitteln wird die Einhaltung von engen Toleranzen zwischen der Drehschrittbewegung und der zyklischen Linearbewegung begünstigt. Dementsprechend ist die erste Kupplungseinrichtung zwischen dem Kurbelgetriebe und den ersten Antriebsmitteln angeordnet.

[0012] Vorteilhaft ist es, wenn das Kurbelgetriebe eine Doppelexzenteranordnung mit einem ersten Exzenter und einem den ersten Exzenter umgreifenden zweiten Exzenter umfasst, die als Hubverstellanordnung dient, wobei an einem der Exzenter eine Pleuelstange angreift, die für eine kinematische Ankopplung des Werkstückrundtischs oder des Werkzeugträgers an das Kurbelgetriebe ausgebildet ist. Mit Hilfe der Doppelexzenteranordnung kann eine spielarme, insbesondere spielfreie, Umsetzung der Rotationsbewegung des Antriebsmotors in die zyklische Linearbewegung des Werkzeugträgers und/oder des Werkstückrundtischs erreicht werden. Zudem ermöglicht die Doppelexzenteranordnung durch relative, insbesondere stufenlose, Verdrehung der beiden ineinandergreifenden Exzenter die gewünschte Hubeinstellung. Bei geeigneter Gestaltung der beiden Exzenter ist unabhängig von dem gewählten Arbeitshub stets die gleiche Lagetoleranz für das Kurbelgetriebe gültig. Damit wird eine möglicherweise vorgesehene Kompensation der Lagetoleranz vereinfacht. An einem der beiden Exzenter greift die Pleuelstange an, die die Kreisbewegung der Doppelexzenteranordnung in eine Linearbewegung, beispielsweise eines Koppelschlittens, umsetzt. Der Koppelschlitten ist vorzugsweise linear an dem Maschinengestell geführt und mit dem Werkzeugträger und/oder dem Werkstückrundtisch gekoppelt, um zu zyklische Linearbewegung zu übertragen.

[0013] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Einstellmittel eine Feststelleinrichtung umfassen, die zwischen einer Freigabestellung und einer Eingriffsstellung zur Festlegung eines Exzenter der Doppelexzenteranordnung einstellbar sind und die von der Steuereinrichtung ansteuerbar ist. Die Feststelleinrichtung ermöglicht die relative Verdrehung eines Exzenter der Doppelexzenteranordnung gegenüber

dem anderen Exzenter der Doppelexzenteranordnung, um die gewünschte Einstellung des Arbeitshubs zu ermöglichen. Die Feststelleinrichtung ist vorzugsweise für einen formschlüssigen Eingriff in den Exzenter ausgebildet und verhindert eine Bewegung, insbesondere eine Rotation, dieses Exzenter während der Einstellung des Arbeitshubs.

[0014] Zweckmäßig ist es, wenn dem Kurbelgetriebe und/oder dem Antriebsmotor und/oder wenigstens einem Exzenter der Doppelexzenteranordnung und/oder dem ersten Antriebsmittel eine Sensoreinrichtung zur Ermittlung der jeweiligen rotatorischen Position zugeordnet ist, die mit der Steuereinrichtung verbunden ist. Mit Hilfe der Sensoreinrichtung, bei der es sich beispielsweise um einen Absolutwinkelsensor oder um einen inkrementalen Drehwinkelsensor handeln kann, und die insbesondere auch als Encoder bezeichnet wird, kann die rotatorische Position der jeweiligen abgetasteten Komponente ermittelt werden und in Form eines, vorzugsweise elektrischen, Sensorsignals an die Steuereinrichtung übermittelt werden. Beispielsweise kann durch Vergleich der rotatorischen Position des Kurbelgetriebes und der rotatorischen Position des ersten Antriebsmittels die Phasenlage der Drehschrittbewegung gegenüber der zyklischen Linearbewegung ermittelt werden, um in einem nachfolgenden Schritt mit Hilfe der Einstellmittel eine Korrektur der Phasenlage vorzunehmen.

[0015] Vorteilhaft ist es, wenn in der Steuereinrichtung eine Wertetabelle abgelegt ist, in der jeder Stellung der Doppelexzenteranordnung ein Korrekturwert für die Phasenlage zwischen der Drehschrittbewegung und der zyklischen Linearbewegung zugeordnet ist. Die Stellung der Doppelexzenteranordnung ergibt sich durch die relative Lage der beiden Exzenter, diese kann beispielsweise durch jeweils zugeordnete Sensoreinrichtungen ermittelt werden. Ausgehend von dieser Stellung der Doppelexzenteranordnung kann anhand der in der Steuereinrichtung hinterlegten Wertetabelle oder eines entsprechenden Berechnungsalgorithmus eine Ermittlung der tatsächlichen Phasenlage zwischen Drehschrittbewegung und zyklischer Linearbewegung vorgenommen werden und mit einer Soll-Phasenlage für die entsprechende Stellung der Doppelexzenteranordnung verglichen werden. In einem nachfolgenden Schritt kann dann die gewünschte Phasenlage eingestellt werden.

[0016] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Einstellmittel durch den Antriebsmotor, die Feststelleinrichtung und die Steuereinrichtung gebildet sind. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise ein einfacher Aufbau der Umformeinrichtung erzielt. Beispielsweise wird der Antriebsmotor dazu eingesetzt, die relative Verdrehung der beiden Exzenter der Doppelexzenteranordnung zu bewirken. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass einer der Exzenter mit Hilfe der Feststelleinrichtung drehfest arretiert wird und der andere Exzenter vom Antriebsmotor durch Einleitung einer Drehbewegung auf das Kurbelgetriebe relativ verdreht wird, um die, insbesondere stufenlose, Einstellung des

Arbeitshubs zu bewirken. Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass sie den Antriebsmotor zur Durchführung von Drehbewegungen im Bereich von Bruchteilen einer Umdrehung, beispielsweise mit einer Winkelauflösung von 1 Grad, ansteuern kann. Bedingt durch die Untersetzung zwischen der vom Antriebsmotor bereitgestellten Rotationsbewegung und der Rotationsbewegung der Doppelexzenteranordnung kann diese somit mit einer Winkelauflösung eingestellt werden, die erheblich kleiner als die Winkelauflösung für die Ansteuerung des Antriebsmotors ist, so dass praktisch eine stufenlose Verstellung des Arbeitshubs möglich ist.

[0017] Bevorzugt umfasst das Kurbelgetriebe ein Getrieberad, das mit dem Antriebsmotor gekoppelt ist und mit dem der erste Exzenter drehfest verbunden ist, wobei die Pleuelstange an dem zweiten Exzenter angreift und eine zweite Kupplungseinrichtung für eine lösbare Zwangskopplung des ersten Exzenters mit dem zweiten Exzenter ausgebildet ist. Das Getrieberad kann beispielsweise mittels Lagerzapfen drehbar an einem Lagerbock gelagert sein. Vorzugsweise weist das Getrieberad eine umlaufende Außenverzahnung auf, in die ein Antriebsritzel eingreift, das direkt oder über eine Getriebebestufe, beispielsweise über ein Schwungradgetriebe, mit dem Antriebsmotor gekoppelt ist. An dem Getrieberad ist der erste Exzenter drehfest angebracht, vorzugsweise einstückig angeformt. Der Exzenter dient dazu, einer reinen Rotationsbewegung des Getrieberads eine Translationskomponente hinzuzufügen. Der erste Exzenter wird von dem zweiten Exzenter umgriffen, der drehbeweglich am ersten Exzenter gelagert ist und je nach relativer Stellung gegenüber dem ersten Exzenter die Translationskomponente des ersten Exzenters vergrößert, unverändert lässt oder verkleinert. Für eine Festlegung des zweiten Exzenters am ersten Exzenter ist eine zweite Kupplungseinrichtung vorgesehen, die in einer Kupplungsstellung eine Zwangskopplung zwischen dem ersten und dem zweiten Exzenter gewährleistet und in einer Freigabestellung die relative Verdrehung der beiden Exzenter zueinander ermöglicht. Am zweiten Exzenter ist die Pleuelstange drehbar gelagert, vorzugsweise umgreift ein Pleuelauge der Pleuelstange den zweiten Exzenter und ermöglicht dadurch die Weiterleitung der kombinierten überlagerten Dreh- und Linearbewegungen beispielsweise an einen Koppelschlitten.

[0018] Bevorzugt ist die Feststelleinrichtung für einen Eingriff in den zweiten Exzenter ausgebildet. Somit kann der zweite Exzenter für die Einstellung des Arbeitshubs mit Hilfe der Feststelleinrichtung festgestellt werden. Anschließend wird die zweite Kupplungseinrichtung angesteuert, um die Zwangskopplung zwischen den beiden Exzentern zu lösen. In einem nachfolgenden Schritt erfolgt die Ansteuerung des Antriebsmotors, der das Getrieberad und den daran drehfest aufgenommenen ersten Exzenter relativ zum festgestellten, insbesondere blockierten, zweiten Exzenter verdreht, bis die gewünschte Relativposition der beiden Exzenter erreicht und somit der angestrebte Arbeitshub eingestellt ist.

Nachfolgend wird die zweite Kupplungseinrichtung wieder eingekuppelt und die Feststelleinrichtung außer Eingriff gebracht, um eine freie Drehbarkeit des Getrieberads mit den beiden nunmehr wieder drehfest miteinander verbundenen Exzentern zu gewährleisten.

[0019] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Kupplungseinrichtung Betätigungsmittel zugeordnet sind, die für eine Ansteuerung durch die Steuereinrichtung ausgebildet sind und die ein wahlweises Öffnen oder Schließen der Kupplungseinrichtung, insbesondere in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Antriebseinrichtung, ermöglichen. Mit Hilfe der Betätigungsmittel ist eine automatisierte, fremdkraftbetätigte Ansteuerung der Kupplungseinrichtung möglich. Vorzugsweise sind die Betätigungsmittel elektrisch oder fluidisch betätigt, wodurch eine einfache und kompakte Aufbauweise für die Betätigungsmittel erreicht werden kann.

[0020] Zweckmäßig ist es, wenn die Kupplungseinrichtung als Spannsatz mit wenigstens zwei Spannringen ausgebildet ist, wobei benachbart angeordnete Spannringe zueinander korrespondierend ausgeführte Konusflächen aufweisen. Ein Spannsatz ermöglicht eine zuverlässige reibschlüssige und hinsichtlich der relativen Rotationspositionen wahlfreie Festlegung der drehfest miteinander zu verbindenden Komponenten, beispielsweise des zweiten Exzenters mit dem ersten Exzenter. Hierzu umfasst der Spannsatz wenigstens zwei Spannringe, die jeweils zueinander korrespondierende Konusflächen aufweisen. Die Konusflächen verjüngen sich in Richtung einer Rotationssymmetrieachse der Spannringe, so dass durch Aufbringen einer Spannkraft in Richtung der Rotationssymmetrieachse radial nach innen und/oder nach außen gerichtete Radialkräfte von den Spannringen auf benachbarte Komponenten ausgeübt werden können, beispielsweise um eine Buchse auf einer Welle festzulegen. Durch die rotationssymmetrische Ausführung der Konusflächen können die gegenüberliegenden Spannringe in jede beliebige Winkelstellung zueinander gebracht werden, so dass auch eine rotatorische Relativbewegung mit einem Winkel von 1 Grad oder kleiner zwischen den benachbarten Komponenten, beispielsweise den beiden Exzentern der Doppelexzenteranordnung, möglich sind.

[0021] Für ein Verfahren zum Einstellen einer Phasenlage zwischen ersten Antriebsmitteln, die zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und zweiten Antriebsmitteln, die zur Bereitstellung einer zyklischen Linearbewegung für eine Umformeinrichtung für becherförmige Hohlkörper ausgebildet sind, wird die Aufgabe der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Hierbei ist vorgesehen, dass zwischen den ersten und den zweiten Antriebsmitteln eine erste Kupplungseinrichtung für eine zeitweilige Aufhebung einer Zwangskopplung zwischen den Antriebsmitteln angeordnet ist und dass die zweiten Antriebsmittel als Kurbelgetriebe mit einer Doppelexzenteranordnung zur Hubverstellung der zyklischen Linearbewegung ausgebildet sind. Weiterhin ist

ein Antriebsmotor vorgesehen, der mit dem Kurbelgetriebe gekoppelt ist. Das Verfahren umfasst die Schritte: Detektieren eines Ruhezustands der Antriebseinrichtung, Lösen der ersten Kupplungseinrichtung zur Aufhebung der Zwangskopplung zwischen den ersten und zweiten Antriebsmitteln, Durchführen der Hubverstellung mittels der Doppelexzenteranordnung, Einstellen der Phasenlage zwischen den ersten und zweiten Antriebsmitteln, Schließen der ersten Kupplungseinrichtung zur Wiederherstellung der Zwangskopplung zwischen den ersten und zweiten Antriebsmitteln. Vorzugsweise sind die Steuereinrichtung, der Antriebsmotor und die Doppelexzenteranordnung derart ausgeführt, dass die Einstellung des Arbeitshubs und/oder der Phasenlage stufenlos und/oder automatisiert, insbesondere ohne mechanischen Eingriff eines Bedieners, erfolgen kann.

[0022] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Hierbei zeigt:

Figur 1 eine ebene, schematische Schnittdarstellung durch eine Umformeinrichtung,

Figur 2 eine schematische Darstellung der Antriebseinrichtung mit den ersten und zweiten Antriebsmitteln.

[0023] Eine in der Figur 1 dargestellte Umformeinrichtung 1, die insbesondere zur Umformung von becherförmigen Hohlkörpern einsetzbar ist, umfasst ein Maschinengestell 2, an dem ein Werkstückrundtisch 3 und ein Werkzeugträger 4 angeordnet sind. Bei der dargestellten Ausführungsform der Umformeinrichtung 1 ist der Werkstückrundtisch 3 drehbar am Maschinengestell 2 angebracht, während der Werkzeugträger 4 exemplarisch linearbeweglich am Maschinengestell 2 aufgenommen ist. Der Werkstückrundtisch 3 ist somit gegenüber dem Maschinengestell 2 und dem Werkzeugträger 4 um eine Drehachse 5 drehbar gelagert. Der Werkzeugträger 4 kann linear längs der Drehachse 5 gegenüber dem Maschinengestell 2 und dem Werkstückrundtisch 3 verschoben werden.

[0024] Die Umformeinrichtung 1 umfasst weiterhin eine Antriebseinrichtung 6, die zur Bereitstellung einer intermittierenden Rotationsbewegung oder Drehschrittbewegung sowie zur Bereitstellung einer zyklisch oszillierenden Linearbewegung ausgebildet ist. Vorliegend ist die Antriebseinrichtung 6 zur Bereitstellung der Drehschrittbewegung an den Werkstückrundtisch 3 und zur Bereitstellung der zyklisch oszillierenden Linearbewegung an den Werkzeugträger 4 ausgebildet.

[0025] Die Antriebseinrichtung 6 umfasst unter anderem eine Doppelexzenteranordnung 8. Die Doppelexzenteranordnung 8, die einen auch als Exzenterwelle bezeichneten inneren Exzenter 9 und einen auch als Exzenterbuchse bezeichneten äußeren Exzenter 10 umfasst, dient als hinsichtlich des Kurbelhubs einstellbarer Kurbeltrieb zur Bereitstellung einer kreisförmigen Umlaufbewegung für ein nicht näher bezeichnetes Pleue-

lauge einer Pleuelstange 7.

[0026] Die zum Antrieb der Pleuelstange 7 notwendigen Kräfte werden beispielsweise von einem als Elektromotor ausgeführten Antriebsmotor 11 bereitgestellt, der über einen, exemplarisch als Keilrippenriemen ausgebildeten, Riementrieb 12 mit einem Schwungrad 13 gekoppelt ist. Das Schwungrad 13 ist über eine im Betrieb der Umformeinrichtung 1 kuppelbare Schwungradkupplung 14 in kraftübertragende Verbindung mit einem Antriebsritzel 15 bringbar. Das Antriebsritzel 15 steht in Eingriff mit einem Hauptzahnrad 16, das an zwei Tragwangen 17 drehbar gelagert aufgenommen ist, von denen aufgrund der Schnittdarstellung der Figur 1 nur eine sichtbar ist. An dem Hauptzahnrad 16 sind in spiegelbildlicher Anordnung zwei, vorzugsweise jeweils einstückig angeformte, exemplarisch zylindrisch ausgebildete Lagerzapfen 18 angebracht, die konzentrisch zum Hauptzahnrad 16 angeordnet sind und die in nicht dargestellter Weise in eine der Tragwange 17 jeweils zugehörige Lagerung eingreifen und die der Drehlagerung des Hauptzahnrad 16 dienen. Zudem ist an dem Hauptzahnrad 16 der innere Exzenter 9 ortsfest angebracht, während der äußere Exzenter 10 am Hauptzahnrad 16 verstellbar gelagert ist, um den Kurbelhub der Doppelexzenteranordnung 8 für die Pleuelstange 7 einstellen zu können.

[0027] Für die Einstellung des maximalen Hubs kann der äußere Exzenter 10 mittels einer nicht näher dargestellten Kupplung vom inneren Exzenter 9 entkoppelt werden und zur Hubeinstellung mittels einer ebenfalls nicht dargestellten Antriebseinrichtung um eine normal zur Darstellungsebene verlaufende Schwenkachse, vorzugsweise stufenlos, relativ zum inneren Exzenter 8 verdreht werden. Anschließend wird die Kupplung wieder geschlossen, so dass die beiden Exzenter 9 und 10 wieder kraftübertragend miteinander gekoppelt sind.

[0028] An dem Hauptzahnrad 16 befindet sich auch ein Abtriebszahnrad 19 in permanentem Eingriff, das über eine im Betrieb der Umformeinrichtung 1 schaltbare Schrittschaltntriebekupplung 21 mit einem Schrittschaltntrieb 20 in kraftübertragende Verbindung gebracht werden kann. Das Schrittschaltntrieb 20 setzt die kontinuierliche Drehbewegung des Abtriebszahnrad 19 in eine diskontinuierliche, intermittierende Drehschrittbewegung um, die über eine Schrittschaltntriebwelle 22 und ein Schrittschaltntriebitzel 23 auf den Werkstückrundtisch 3 übertragen wird. Exemplarisch ist am Werkstückrundtisch 3 eine Innenverzahnung 24 ausgebildet, in die das Schrittschaltntriebitzel 23 eingreift, um die Drehschrittbewegung des Schrittschaltntriebes 20 auf den Werkstückrundtisch 3 zu übertragen, der dann die Drehschrittbewegung um die Drehachse 5 vollzieht. Alternativ kann anstelle des Schrittschaltntriebes 20 ein Servoantrieb eingesetzt werden, der eine elektrisch gesteuerte Drehschrittbewegung ermöglicht.

[0029] Beispielhaft ist der Werkstückrundtisch 3 mittels einer Drehlagerung 25 drehbar an einer Stützplatte 26 gelagert. Die Stützplatte 26 ist Teil einer ersten Ma-

schinengestellpartie, die auch einen Stützrahmen 31 umfasst. Der Stützrahmen 31 hat insbesondere die Aufgabe, die Drehmomente, die durch die Gewichtskräfte der an der Stützplatte 26 angebrachten, nachstehend näher beschriebenen Baugruppen auf die Stützplatte 26 einwirken, in eine Grundplatte 32 abzuleiten.

[0030] Die Drehlagerung 25 umfasst beispielsweise einen an der Stützplatte 26 angebrachten, vorzugsweise kreisringförmigen Lagerring 28, der an einer umlaufenden Außenoberfläche eine Auflagefläche für eine Vielzahl von schematisch dargestellten Wälzkörpern 29 aufweist. Die Wälzkörper 29 sind zwischen dem Lagerring 28 und einer dem Lagerring 28 gegenüberliegenden, am Werkstückrundtisch 3 exemplarisch als umlaufender Bund 63 ausgebildeten Lagerfläche 30 angeordnet und werden von einem nicht näher dargestellten Käfig in Position gehalten. Sie bilden zusammen mit dem Lagerring 28 und umlaufenden Bund 63 ein Radiallager, das eine reibungsarme und insbesondere bezüglich der Drehachse 5 und dem Werkzeugträger 4 hochpräzise Drehbewegung des Werkstückrundtischs 3 gewährleistet. Eine Abstützung von Bearbeitungskräften, die in Richtung der Drehachse 5 auf den Werkstückrundtisch 3 einwirken, erfolgt beispielsweise durch einen kreisringförmigen Gleitlagerring 62, der flächig an der Oberfläche des Werkstückrundtischs 3 anliegt. Vorzugsweise werden der Gleitlagerring 62 und die gegenüberliegend angeordnete Oberfläche des Werkstückrundtischs 3 von einem nicht näher dargestellten Schmierungskreislauf mit einer intermittierenden oder kontinuierlichen Schmierstoffversorgung mit Schmierstoff versorgt.

[0031] An einer der Antriebseinrichtung 6 entgegengesetzten Oberfläche der Stützplatte 26 und beabstandet zur Drehlagerung 25 ist ein Tragrohr 33 angebracht, das exemplarisch zur Abstützung und linearen Lagerung des Werkzeugträgers 4 dient. Das Tragrohr 33 weist in einer nicht dargestellten, normal zur Drehachse 5 ausgerichteten Querschnittsebene einen exemplarisch kreisringförmigen Querschnitt auf. Eine zylindrische Innenoberfläche 35 des Tragrohrs 33 dient als Gleitlagerfläche für einen Koppelschlitten 34, der mit der Pleuelstange 7 gekoppelt ist und zur Umsetzung der kombinierten Dreh- und Linearbewegung der Pleuelstange 7 in eine Linearbewegung dient.

[0032] Der Koppelschlitten 35 umfasst exemplarisch einen rohrförmig ausgebildeten Grundkörper 37, an dem ein Lagerbolzen 38 zur schwenkbeweglichen Lagerung der Pleuelstange 7 angebracht ist. An dem Grundkörper 37 sind radial außenliegend mehrere, vorzugsweise ringförmige, Gleitstücke 39, beispielsweise aus Gleitlagerbronze, angeordnet, die für eine Gleitbewegung auf der Innenoberfläche 35 des, exemplarisch aus Metall hergestellten, Tragrohrs 33 ausgebildet sind.

[0033] An einer Außenoberfläche 36 des Tragrohrs 33 sind mehrere parallel zur Drehachse 5 erstreckte Lagerschienen 40 angebracht, die als Linearführungselemente für den Werkzeugträger 4 dienen. Vorzugsweise sind die Lagerschienen 40 in gleicher Winkelteilung um die

Drehachse 5 angeordnet, beispielsweise in einer 120-Grad-Teilung oder einer 90-Grad-Teilung.

[0034] Für die lineare Führung des Werkzeugträgers 40 sind zudem an einer radial innenliegenden Innenoberfläche 41 des Werkzeugträgers 4 korrespondierend zu den Lagerschienen 40 auch als Kugelrollschuhe bezeichnete Linearführungen 42 angebracht, die die Lagerschienen 40 jeweils U-förmig umgreifen. Die Linearführungen 42 können beispielsweise als Kugelumlaufführungen ausgebildet sein, bei denen eine Vielzahl von zylindrischen oder sphärischen Wälzkörpern in einer Führungsbahn aufgenommen sind und eine lineare Relativbewegung gegenüber der jeweiligen Lagerschienen 40 ermöglichen. Vorzugsweise sind die Linearführungen 42 durch nicht näher dargestellte Spannmittel in radialer Richtung und/oder in Umfangsrichtung des Tragrohrs 33 gegeneinander verspannt, wodurch eine spielfreie, insbesondere spielfreie, Linearlagerung des Werkzeugträgers 4 gegenüber dem Tragrohr 33 erzielt wird. Aufgrund der Linearführungen 42 ist der Werkzeugträger 4 drehfest am Tragrohr 33 aufgenommen.

[0035] An dem Grundkörper 37 des Koppelschlittens 34 ist an der der Pleuelstange 7 abgewandten Stirnseite eine Abschlussplatte 43 angebracht, die eine Gewindespindel 44 trägt. Die Gewindespindel 44 erstreckt sich beispielsweise parallel, insbesondere konzentrisch, zur Drehachse 5. Zwei längs der Drehachse 5 zueinander beabstandet angeordnete Spindelmutter 45, 46 greifen in das nicht näher dargestellte Außengewinde der Gewindespindel 44 ein. Die beiden Spindelmutter 45, 46 sind drehfest und linearverschieblich miteinander verbunden. Der zweiten Spindelmutter 46 ist eine, vorzugsweise hydraulisch ansteuerbare, Linearstelleinrichtung 48 und ein Stellmotor 49 zugeordnet.

[0036] Die Aufgabe des Stellmotors 49, der vorzugsweise als Torquemotor ausgebildet ist und einen mit der zweiten Spindelmutter 46 gekoppelten, drehbeweglich gelagerten Rotor 50 sowie einen Stator 51 umfasst, der in einem Mitnehmer 52 drehfest aufgenommen ist, besteht darin, die beiden Spindelmutter 45, 46 durch Rotation längs der Gewindespindel 44 zu verschieben und dadurch eine Verstellung einer Ausgangsposition des Werkzeugträgers 4 längs der Gewindespindel 44 zu ermöglichen.

[0037] Die Aufgabe der Linearstelleinrichtung 48, die eine Kraft in Richtung der Drehachse 5 auf die zweite Spindelmutter 46 ausüben kann, besteht, darin, die zweite Spindelmutter 46 gegenüber der ersten Spindelmutter 45 zu verspannen und damit eine spielfreie Kraftübertragung zwischen Gewindespindel 44 und dem Mitnehmer 52 zu ermöglichen, in dem die Spindelmutter 45 und 46 ortsfest und drehbeweglich aufgenommen sind.

[0038] Der Mitnehmer 52 ist exemplarisch als im Wesentlichen rotationssymmetrischer Körper ausgebildet und weist einen umlaufenden Flansch 53 auf, an dem ein rohrförmiges Koppelmittel 54 befestigt ist, das für eine kraftübertragende Verbindung mit dem Werkzeugträger 4 ausgebildet ist. Der Flansch 53 und das Koppelmittel

54 sind derart dimensioniert, dass sie aufgrund der vom Werkzeugträger 4 auf den Werkstückrundtisch 3 übertragenen Kräfte geringfügig elastisch deformiert werden und dabei eventuell auftretende Verkippungen des Koppelschlittens 34 und des Mitnehmers 47 um Kippachsen quer zur Drehachse 5 zumindest teilweise aufnehmen, so dass diese nicht oder allenfalls anteilig auf den Werkzeugträger 4 übertragen werden. In Kombination mit der zumindest im Wesentlichen spielfreien Lagerung des Werkzeugträgers 4 am Tragrohr 33 wird dadurch eine besonders hohe Präzision für die Bearbeitung der am Werkstückrundtisch aufgenommenen Hohlkörper 55 erzielt.

[0039] Nachstehend sollen einige Aspekte für die Funktion der Umformeinrichtung 1 umrissen werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass an dem Werkstückrundtisch 3 mehrere in gleicher Winkelteilung zur Drehachse 5 angeordnete, auch als Spannfutter bezeichnete Werkstückhalter 55 angebracht sind, in denen jeweils becherförmige Hohlkörper 56 aufgenommen sind. An dem Werkstückrundtisch 3 gegenüberliegenden Oberfläche des Werkzeugträgers 4 sind korrespondierend zu den Werkstückhaltern 55 entsprechende Werkzeughalter 57 angeordnet, die mit Bearbeitungswerkzeugen 58, beispielsweise mit Umformwerkzeugen, bestückt sind.

[0040] Für eine Inbetriebnahme der in der Figur 1 dargestellten Umformeinrichtung 1 werden zunächst die Kupplungen, insbesondere die Schwungradkupplung 14 und die Schrittschaltgetriebekupplung 21, in eine eingekuppelte, kraftübertragende Stellung gebracht. Zudem kann vor der Inbetriebnahme der Exzenter- oder Kurbelhub für die Pleuelstange 7 und den damit gekoppelten Koppelschlitten 34 durch Relativbewegung und Arretierung des äußeren Exzenter 10 gegenüber dem inneren Exzenter 9 eingestellt werden. Darüber hinaus kann auch die Ausgangsstellung des Werkzeugträgers 4 längs der Drehachse 5 durch Ansteuerung des Stellmotors 49 und der damit gekoppelten Spindelmutter 45, 46 eingestellt werden. Anschließend werden die Spindelmutter 45, 46 mittels der Linearstelleinrichtung 48 auf der Gewindespindel 44 arretiert.

[0041] Zur Inbetriebnahme der Umformeinrichtung 1 wird der Antriebsmotor 11 mit elektrischer Spannung beaufschlagt und erzeugt eine Rotationsbewegung, die über den Riemetrieb 12 an das Schwungrad 13 weitergegeben wird. Das mit dem Schwungrad 13 kraftübertragend verbundene Antriebsritzel 15 setzt das Hauptzahnrad 16 in Bewegung. Dadurch wird einerseits mittels der Doppelexzenteranordnung 8 eine Kurbelbewegung auf die Pleuelstange 7 eingeleitet. Außerdem wird über das Abtriebszahnrad 19 das Schrittschaltgetriebe 20 in Gang gesetzt. Bei geschlossenen Kupplungen 14, 21 liegt eine kinematische Zwangskopplung zwischen der Bewegung der Pleuelstange 7 und damit des Werkzeugträgers 4 und der Bewegung des Schrittschaltgetriebes 20 und damit des Werkstückrundtisches 3 vor.

[0042] Durch die Kurbelbewegung der Doppelexzenteranordnung 8 und die Kopplung über die Pleuelstange

7 wird der Koppelschlitten 34 in eine oszillierende Linearbewegung versetzt, die über die Gewindespindel 44, die Spindelmutter 45, 46, den Mitnehmer 47 und das Koppelmittel 54 auf den Werkzeugträger 4 übertragen wird, der diese Linearbewegung in gleicher Weise wie der Koppelschlitten 34 vollzieht.

[0043] Der Werkstückrundtisch 3 wird durch das Schrittschaltgetriebe 20 und die damit verbundene Schrittschaltwelle 22 sowie das Schrittschaltritzel 23 und die Innenverzahnung 24 in eine Drehschrittbewegung um die Drehachse 5 versetzt. Dabei sind die Drehschrittbewegung des Werkstückrundtisches 3 und die oszillierende Linearbewegung des Werkzeugträgers 4 derart aufeinander abgestimmt, dass der Werkstückrundtisch 3 in demjenigen Zeitintervall ruht, in dem die am Werkzeugträger 4 angebrachten Bearbeitungswerkzeuge 58 in Eingriff mit den Hohlkörpern 56 stehen. Der Werkstückrundtisch 3 vollzieht die Drehschrittbewegung, wenn die Bearbeitungswerkzeuge 58 nicht im Eingriff mit den Hohlkörpern 56 stehen. Hierdurch können die Bearbeitungswerkzeuge 58 im Zuge der kombinierten Linear- und Drehschrittbewegung von Werkzeugträger 4 und Werkstückrundtisch 3 sequentiell in Eingriff mit den Hohlkörpern 56 gebracht werden, um eine schrittweise Umformung der Hohlkörper 56 zu erzielen.

[0044] Aufgrund der Kurbelbewegung der Doppelexzenteranordnung 8 und der damit gekoppelten Pleuelstange 7 treten während des Betriebs der Umformeinrichtung 1 erhebliche Massenkräfte und Schwingungen auf. Um diese Störeinflüsse zumindest weitestgehend von den Hohlkörpern 56 und den Bearbeitungswerkzeugen 58 fernzuhalten, sind die Tragwangen 17, die im Wesentlichen die zweite Maschinengestellpartie 59 bilden, formstabil ausgebildet und fest an der Grundplatte 32 verankert, die ihrerseits eine große Masse aufweist und somit von den Störeinflüssen nicht oder nur in geringem Maße in Bewegung versetzt werden kann. Die Stützplatte 26, die sowohl das Tragrohr 33 zur Führung des Werkzeugträgers 4 als auch den Lagerring 28 zur Drehlagerung des Werkstückrundtisches 3 trägt, ist ebenfalls formstabil ausgebildet und wird durch die im Betrieb der Umformeinrichtung 1 auftretenden Kräfte nicht oder nur in geringem Maße deformiert.

[0045] Um einerseits eine möglichst weitgehende Entkopplung der Stützplatte 26 von der Antriebseinrichtung 6 und andererseits einen zuverlässigen Kraftfluss zwischen Stützplatte 26 und Antriebseinrichtung 6 zu erreichen, ist die Stützplatte 26 über einen gelenkig ausgebildeten Koppelbereich 60 mit der Grundplatte 32 verbunden. Da zudem der Stützrahmen 31 eine deutlich höhere Elastizität als die Stützplatte 26 aufweist, kann eine aus Stützplatte 26, Werkstückrundtisch 3, Werkzeugträger 4 und Tragrohr 33 gebildete Bearbeitungseinheit 61 als in sich starre und dadurch hinsichtlich des Bearbeitungsvorgangs präzise Baugruppe angesehen werden. Die Bearbeitungseinheit 61 ist über den Koppelbereich 60 und den Stützrahmen 31 elastisch mit der Grundplatte 32 verbunden. Die von der Pleuelstange 7 bereitgestellte

Bewegung wird mittels des im Tragrohr 33 schiebebeweglich aufgenommenen Koppelschlittens 34 in die Bearbeitungseinheit 61 eingeleitet. Das zwischen dem Koppelschlitten 34 und dem Werkzeugträger 4 angeordnete Koppelmittel 54 koppelt etwaige Kippbewegungen des Koppelschlittens 34 aus, so dass der Werkzeugträger 4 mit einer reinen Linearbewegung beaufschlagt wird. Da der Werkzeugträger 4 zudem mittels der vorgespannten, insbesondere spielfreien Linearführungen 42 an den Lagerschienen 40 aufgenommen ist, ist eine genaue Positionierung der Bearbeitungswerkzeuge 58 gegenüber den Hohlkörpern 56 gewährleistet.

[0046] Für die Durchführung der relativen Verdrehung des inneren Exzenter 9 gegenüber dem äußeren Exzenter 10 und die dadurch zu bewirkende, insbesondere stufenlose Einstellung des Arbeitshubs, ist eine Feststellvorrichtung 70 vorgesehen, die einen schwenkbar am Maschinengestell 2 gelagerten Feststellhebel 71, ein beispielsweise als hydraulisch ansteuerbaren Zylinder ausgebildetes Stellmittel 72 sowie einen am äußeren Exzenter 10 in axialer Richtung abragenden Feststellbolzen 73 umfasst.

[0047] Mit Hilfe der Feststellvorrichtung 70 kann der äußere Exzenter 10 festgelegt werden, indem das Stellmittel 72 von der nicht dargestellten Steuereinrichtung angesteuert wird und den Feststellhebel 71 derart verschwenkt, dass dieser in Eingriff mit dem Feststellbolzen 73 kommen kann. Anschließend wird der Antriebsmotor 11 von der Steuereinrichtung derart angesteuert, dass das Hauptzahnrad 16 eine langsame, in der Darstellung der Figur 1 vorzugsweise im Uhrzeigersinn stattfindende Rotationsbewegung, durchführt. Bei dieser Rotationsbewegung werden zunächst sowohl der innere Exzenter 9 als auch der äußere Exzenter 10 mitbewegt, bis der Feststellbolzen 73 in Eingriff mit dem gabelförmig ausgebildeten Feststellhebel 71 kommt. Ab diesem Zeitpunkt wird eine weitere Verdrehung des äußeren Exzenter 10 durch den eingeschwenkten Feststellhebel 71 verhindert, während sich der innere Exzenter 9 bei weiterer Rotation des Hauptzahnrad 16 relativ zum äußeren Exzenter 10 verdrehen kann.

[0048] Durch diese relative Verdrehung zwischen innerem Exzenter 9 und äußerem Exzenter 10 wird die gewünschte Einstellung des Arbeitshubs bewirkt. Aufgrund der Untersetzung der Rotationsbewegung zwischen dem Antriebsmotor 11 und dem Hauptzahnrad 16 kann eine sehr feine Winkelauflösung für die Relativbewegung zwischen innerem Exzenter 9 und dem äußeren Exzenter 10 erreicht werden, so dass eine praktisch stufenlose Einstellung des Arbeitshubs ermöglicht wird.

[0049] Sobald der gewünschte Arbeitshub zwischen innerem Exzenter 9 und äußerem Exzenter 10 eingestellt ist, kann durch eine Reversierbewegung des Antriebsmotors 16 der Feststellbolzen 74 außer Eingriff mit dem Feststellhebel 71 gebracht werden. Anschließend wird der Feststellhebel 71 mit Hilfe des Stellmittels 72 in eine nicht dargestellte Neutralstellung gebracht und die Umformeinrichtung 1 kann nunmehr mit dem neu eingestellten

Arbeitshub in Betrieb genommen werden.

[0050] Bei der Einstellung des Arbeitshubs kann es zu einer Veränderung der Phasenlage zwischen zyklischer Linearbewegung und Drehschrittbewegung kommen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich der obere und der untere Totpunkt der Doppelexzenteranordnung 8, die sich durch die Position der beiden Exzenter 9, 10 zueinander ergeben, bei der Einstellung relativ zur Pleuelstange 7 verschieben. Ohne eine Kompensation der verstellten Phasenlage wäre ein vorgebbare zeitlicher Ablauf von zyklischer Linearbewegung und Drehschrittbewegung nach erfolgter Hubeinstellung nicht länger gewährleistet. Durch die Einstellung der Phasenlage kann der vorstehend genannte zeitliche Ablauf vorgegeben und exakt an die Bedürfnisse des Bearbeitungsvorgangs für die Hohlkörper angepasst werden.

[0051] Die vorzugsweise stufenlos vorzunehmende Einstellung der Phasenlage zwischen Drehschrittbewegung und zyklischer Linearbewegung wird nachfolgend an der schematischen Darstellung der Figur 2 erläutert. In der Figur 2 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nur die für diese Einstellvorgänge wesentlichen Komponenten aus der Umformeinrichtung 1 gemäß der Figur 1 dargestellt. Einige der in der Figur 2 dargestellten Komponenten sind ihrerseits aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in der Figur 1 dargestellt, bilden jedoch integrale Bestandteile der Umformeinrichtung gemäß der Figur 1.

[0052] Der Antriebsmotor 11 steht über den Riemenantrieb 12 in Verbindung mit dem Schwungrad 13 und kann bei entsprechender Ansteuerung durch eine Steuereinrichtung 80 eine Rotationsbewegung auf das Schwungrad 13 einleiten. Dem Schwungrad 13 ist die Schwungradkupplung 14 zugeordnet, die durch ein internes, nicht näher dargestelltes Stellmittel zwischen einer ausgekuppelten und einer kraftübertragenden Stellung geschaltet werden kann. Das Stellmittel in der Schwungradkupplung 14 ist zum Empfang eines entsprechenden Signals mit der Steuereinrichtung 80 verbunden.

[0053] An der nicht näher bezeichneten abtriebsseitigen Kupplungsscheibe der Schwungradkupplung 14 das Abtriebsritzel 15 drehfest angebracht, das mit dem Hauptzahnrad 16 kämmt und damit eine Einleitung der Rotationsbewegung des Schwungrads 13 auf das Hauptzahnrad 16 ermöglicht, sofern die Schwungradkupplung 14 eingekuppelt ist. An dem Hauptzahnrad 16 ist der erste Exzenter 9 einstückig angeformt, des weiteren sind ebenfalls einstückig angeformte Lagerzapfen 18 am Hauptzahnrad 16 angebracht, die für eine Drehlagerung des Hauptzahnrad 16 an den in Figur 2 nicht dargestellten Tragwangen 17 vorgesehen sind.

[0054] Das Abtriebszahnrad 19 kämmt mit dem Hauptzahnrad 16 und ermöglicht somit die Übertragung der Rotationsbewegung auf die Schrittschaltgetriebekupplung 21. In der Schrittschaltgetriebekupplung 21 ist ein nicht näher dargestelltes Stellmittel integriert, dass die Schrittschaltgetriebekupplung 21 zwischen einer ausgekuppelten und einer kraftübertragenden Stellung schalten kann. Dieses Stellmittel ist ebenfalls zum Empfang

eines entsprechenden Schaltsignals mit der Steuereinrichtung 80 verbunden.

[0055] Bei eingekuppelter und damit kraftübertragender Schrittschaltgetriebekupplung 21 kann die Rotationsbewegung des Abtriebszahnrad 19 auf das Schrittschaltgetriebe 20 übertragen werden, das aus der kontinuierlichen Rotationsbewegung des Hauptzahnrad 16 eine Drehschrittbewegung mit vorgebbarer Winkel-Schrittweite erzeugt. Diese Drehschrittbewegung wird über die Schrittschaltwelle 22 und das Schrittschaltritzel 23 auf den Werkstückrundtisch 3 übertragen.

[0056] Auf den inneren Exzenter 9 ist der äußere Exzenter 10 drehbeweglich aufgesetzt. Für eine drehfeste Festlegung des äußeren Exzenter 10 am inneren Exzenter 9 weist der äußere Exzenter 10 einen dünnwandigen Hülsenabschnitt 81 auf, an dem ein als schaltbare Kupplung ausgebildeter Spannsatz 82 angeordnet ist. Der Spannsatz 82 umfasst einen am Umfang des Hülsenabschnitts 81 anliegenden Doppelkonusring 83 und zwei an den jeweils konischen Außenflächen des Doppelkonusrings 83 anliegende Spannringe 84, die an einem Innenumfang jeweils konisch ausgebildet sind.

[0057] Dem Spannsatz 82 ist ein Spannmittel 85 zugeordnet, das dazu eingerichtet ist, Axialkräfte auf die beiden Spannringe 84 einzuleiten, um diese in axialer Richtung aneinander anzunähern oder voneinander zu entfernen und somit eine Einleitung von Radialspannkräften auf den Doppelkonusring 83 und somit auf den Hülsenabschnitt 81 des äußeren Exzenter 10 zu ermöglichen. Somit kann der äußere Exzenter 10 wahlweise in Abhängigkeit von einem Steuersignal der Steuereinrichtung 80, das auf das Spannmittel 85 wirkt, drehfest oder drehbar am inneren Exzenter 9 gelagert sein.

[0058] Wie bereits zu der Figur 1 ausgeführt wurde, kann der äußere Exzenter 10 mittels der Feststelleinrichtung 70 festgesetzt werden, um anschließend die relative Verstellung des inneren Exzenter 9 gegenüber dem äußeren Exzenter 10 und damit die Einstellung des Arbeitshubs für die Pleuelstange 7 vorzunehmen. Zur Detektion der relativen Verdrehung der beiden Exzenter 9, 10 ist dem Hauptzahnrad 16 und dem damit drehfest verbundenen inneren Exzenter 9 ein Drehwinkelsensor 86 zugeordnet, dessen Sensorsignal an die Steuereinrichtung 80 übermittelt wird.

[0059] Die relative Verdrehung der beiden Exzenter 9, 10 kann vorzugsweise dann ermittelt werden, wenn der äußere Exzenter 10 mittels der Feststelleinrichtung 70 festgelegt ist, da hierdurch auch seine rotatorische Position bekannt ist. Die rotatorische Position des inneren Exzenter 9 wird durch den Drehwinkelsensor 86 ermittelt. Sobald die gewünschte relative Verdrehung zwischen innerem Exzenter 9 und äußerem Exzenter 10 erreicht ist, kann der äußere Exzenter 10 durch Ansteuerung des Spannmittels 85 drehfest am inneren Exzenter 9 festgelegt werden.

[0060] Bei der Einstellung des Arbeitshubs mittels der relativen Verdrehung der beiden Exzenter 9, 10 kann sich die Position des oberen und des unteren Totpunkts der

Doppelexzenteranordnung 8 gegenüber der Pleuelstange 7 verändern. Damit geht eine Änderung der Phasenlage der zyklischen Linearbewegung gegenüber dem Schrittschaltgetriebe 20 einher. Diese ist jedoch je nach Bearbeitungsprozess für die Hohlkörper 56 nicht erwünscht. Daher kann die Phasenlage zwischen Drehschrittbewegung und zyklischer Linearbewegung korrigiert werden, nachdem die Einstellung des Arbeitshubs durchgeführt wurde.

[0061] Für die, vorzugsweise stufenlose, Korrektur der Phasenlage wird zunächst der äußere Exzenter 10 mittels des Spannsatzes 82 drehfest am inneren Exzenter 9 festgelegt. Die Schwungradkupplung 14 ist geschlossen, die Schrittschaltgetriebekupplung 20 ist hingegen geöffnet. Die Feststelleinrichtung 70 befindet sich in der Neutralstellung, so dass die Drehbewegung des äußeren Exzenter 10 nicht behindert wird. Bei Vorliegen dieser Voraussetzungen kann die Steuereinrichtung 80 den Antriebsmotor 11 ansteuern, um die Pleuelstange 7 durch Rotation des Hauptzahnrad 16 in die gewünschte Stellung zu bringen. Dies kann aufgrund der Untersetzung der Rotationsbewegung zwischen Antriebsmotor 11 und Hauptzahnrad 16 und bei geeigneter Auslegung der Steuereinrichtung 80 mit einer Winkelauflösung erfolgen, die praktisch eine stufenlose Einstellung der Phasenlage zwischen zyklischer Linearbewegung und Drehschrittbewegung ermöglicht. Zur korrekten Einstellung der Phasenlage ist in der Steuereinrichtung 80 eine Wertetabelle oder ein Algorithmus gespeichert, mit deren bzw. dessen Hilfe aufgrund der im Vorfeld vorgenommenen Einstellung des Arbeitshubs die Phasenverschiebung der zyklischen Linearbewegung gegenüber der Drehschrittbewegung ermittelt werden kann. Die Phasenlage kann zusätzlich über die Abfrage der rotatorischen Position des Werkstückrundtischs 3 mittels des Werkstückrundtischsensors 88 überprüft werden, bei dem es sich beispielsweise um einen inkrementalen Drehwinkelsensor oder einen induktiv arbeitenden Näherungssensor handelt.

[0062] Zur Überwachung der Lage der Pleuelstange 7 kann zusätzlich ein Linearsensor 87 vorgesehen sein, dessen Signal an die Steuereinrichtung 80 bereitgestellt wird und dort mit den Signalen des Drehwinkelsensors 86 verglichen werden kann.

[0063] Sobald die Doppelexzenteranordnung 8 und die damit gekoppelte Pleuelstange 7 die Position erreicht haben, in der die gewünschte Phasenlage zwischen den ersten Antriebsmitteln, die im Wesentlichen durch das Schrittschaltgetriebe 20 gebildet werden, und den zweiten Antriebsmitteln, die im Wesentlichen durch das Hauptzahnrad 16 mit der Doppelexzenteranordnung 8 und die Pleuelstange 7 gebildet werden, vorliegt, kann die Schrittschaltgetriebekupplung 21 wieder geschlossen werden. Hierdurch wird die Zwangskopplung zwischen der zyklischen Linearbewegung und der Drehschrittbewegung wieder hergestellt.

[0064] Nicht dargestellt sind in der Figur 1 ein Förderband sowie ein dem Förderband zugeordneter Ladestern für eine Bereitstellung von Hohlkörpern in tangentialer

Richtung an eine Beladeposition des Werkstückrunds 3 sowie ein weiteres Förderband mit einem zugeordneten Entladestern für einen Abtransport von Hohlkörpern in tangentialer Richtung von einer Entladeposition des Werkstückrunds 3 sowie weitere periphere Einrichtungen, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind.

Patentansprüche

1. Umformeinrichtung für becherförmige Hohlkörper (56) mit einem Maschinengestell (2), einer Antriebseinrichtung (6), einem Werkstückrundtisch (3) zur Aufnahme von Hohlkörpern (56) und einem Werkzeugträger (4) zur Aufnahme von Bearbeitungswerkzeugen (58), wobei sich Werkstückrundtisch (3) und Werkzeugträger (4) gegenüberliegen und um eine Drehachse (5) zueinander verdrehbar sowie längs der Drehachse (5) zueinander linearverstellbar sind und wobei die Antriebseinrichtung (6) erste Antriebsmittel (20) zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und zweite Antriebsmittel (7, 8) zur Bereitstellung einer zyklischen Linearbewegung zwischen Werkstückrundtisch (3) und Werkzeugträger (4) umfasst, um eine Umformung der Hohlkörper (56) mittels der Bearbeitungswerkzeuge (58) in mehreren aufeinanderfolgenden Bearbeitungsschritten zu ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Antriebsmittel (7, 8) eine Hubverstellanordnung (8, 11, 70) umfassen, die für eine Verstellung eines Arbeitshubs der zyklischen Linearbewegung in Abhängigkeit von einem Steuersignal einer Steuereinrichtung (80) und/oder für eine stufenlose Verstellung des Arbeitshubs ausgebildet ist und dass die Antriebseinrichtung (6) Einstellmittel (11, 70) umfasst, die zur Einstellung einer Phasenlage zwischen der Drehschrittbewegung und der zyklischen Linearbewegung ausgebildet sind.
2. Umformeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Antriebsmittel (20) und die zweiten Antriebsmittel (7, 8) kinematisch zwangsgekoppelt sind und dass die Antriebseinrichtung (6) eine erste Kupplungseinrichtung (21) zur zeitweiligen Auftrennung der Zwangskopplung zwischen den ersten Antriebsmitteln (20) und den zweiten Antriebsmitteln (7, 8) umfasst.
3. Umformeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellmittel (11, 70) mit der Steuereinrichtung (80) gekoppelt sind, um eine, insbesondere stufenlose, Einstellung der Phasenlage in Abhängigkeit von dem an die Hubverstellanordnung (8, 11, 70) bereitgestellten Steuersignal der Steuereinrichtung (80) zu gewährleisten.
4. Umformeinrichtung nach einem der vorhergehen-

den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Antriebsmittel (7, 8) ein Kurbelgetriebe (9, 10) umfassen, das mit einem zur Bereitstellung einer Rotationsbewegung ausgebildeten Antriebsmotor (11) sowie mit den ersten Antriebsmitteln (20) kinematisch gekoppelt ist, und dass die Kupplungseinrichtung (21) zwischen dem Kurbelgetriebe (9, 10) und den ersten Antriebsmitteln (20) angeordnet ist.

5. Umformeinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurbelgetriebe (9, 10, 16) eine Doppelexzenteranordnung (8) mit einem ersten Exzenter (9) und einem den ersten Exzenter umgreifenden zweiten Exzenter (10) umfasst, die als Hubverstellanordnung dient, wobei an einem der Exzenter (9, 10) eine Pleuelstange (7) angreift, die für eine kinematische Ankopplung des Werkstückrunds (3) oder des Werkzeugträgers (4) an das Kurbelgetriebe (9, 10, 16) ausgebildet ist.
6. Umformeinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellmittel (11, 70) eine Feststelleinrichtung (70) umfassen, die zwischen einer Freigabestellung und einer Eingriffsstellung zur Festlegung eines Exzenter (9, 10) der Doppelexzenteranordnung (8) einstellbar sind und die von der Steuereinrichtung (80) ansteuerbar ist.
7. Umformeinrichtung nach Anspruch 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Kurbelgetriebe (9, 10, 16) und/oder dem Antriebsmotor (11) und/oder wenigstens einem Exzenter (9, 10) der Doppelexzenteranordnung (8) und/oder dem ersten Antriebsmittel (20) eine Sensoreinrichtung (86) zur Ermittlung der jeweiligen rotatorischen Position zugeordnet ist, die mit der Steuereinrichtung (80) verbunden ist.
8. Umformeinrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Steuereinrichtung (80) eine Wertetabelle abgelegt ist, in der jeder Stellung der Doppelexzenteranordnung (8) ein Korrekturwert für die Phasenlage zwischen der Drehschrittbewegung und der zyklischen Linearbewegung zugeordnet ist.
9. Umformeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellmittel (11, 70) durch den Antriebsmotor (11), die Feststelleinrichtung (70) und die Steuereinrichtung (80) gebildet sind.
10. Umformeinrichtung nach einem der Ansprüche 4, 5, 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurbelgetriebe (9, 10, 16) ein Getrieberad (16) umfasst, das mit dem Antriebsmotor (11) gekoppelt ist und mit dem der erste Exzenter (9) drehfest verbunden ist, und dass die Pleuelstange (7) an dem zwei-

ten Exzenter (10) angreift, wobei eine zweite Kupplungseinrichtung (82) für eine lösbare Zwangskopplung des ersten Exzenter (9) mit dem zweiten Exzenter (10) ausgebildet ist.

11. Umformeinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feststelleinrichtung (70) für einen Eingriff in den zweiten Exzenter (10) ausgebildet ist.
12. Umformeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kupplungseinrichtung (14, 21, 82) Betätigungsmittel zugeordnet sind, die für eine Ansteuerung durch die Steuereinrichtung (80) ausgebildet sind und die ein wahlweises Öffnen oder Schließen der Kupplungseinrichtung (14, 21, 82), insbesondere in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Antriebseinrichtung (6), ermöglichen.
13. Umformeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungseinrichtung (14, 21, 82) als Spannsatz mit wenigstens zwei Spannringen (83, 84) ausgebildet ist, wobei benachbart angeordnete Spannringe zueinander korrespondierend ausgeführte Konusflächen aufweisen.
14. Verfahren zum Einstellen einer Phasenlage zwischen ersten Antriebsmitteln (20), die zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und zweiten Antriebsmitteln (7, 8), die zur Bereitstellung einer zyklischen Linearbewegung für eine Umformeinrichtung für becherförmige Hohlkörper (56) ausgebildet sind, wobei zwischen den ersten und den zweiten Antriebsmitteln (7, 8, 20) eine erste Kupplungseinrichtung (21) für eine zeitweilige Aufhebung einer Zwangskopplung zwischen den Antriebsmitteln (7, 8, 20) angeordnet ist und wobei die zweiten Antriebsmittel (7, 8) als Kurbelgetriebe (9, 10, 16) mit einer Doppelexzenteranordnung (8) zur Hubverstellung der zyklischen Linearbewegung ausgebildet sind, sowie mit einem Antriebsmotor (11), der mit dem Kurbelgetriebe (9, 10, 16) gekoppelt ist, **gekennzeichnet durch** die Schritte:
 - Detektieren eines Ruhezustands der Antriebseinrichtung (6)
 - Lösen der ersten Kupplungseinrichtung (21) zur Aufhebung der Zwangskopplung zwischen den ersten und zweiten Antriebsmitteln (7, 8, 20),
 - Durchführen der Hubverstellung mittels der Doppelexzenteranordnung (8),
 - Einstellen der Phasenlage zwischen den ersten und zweiten Antriebsmitteln (7, 8, 20),
 - Schließen der ersten Kupplungseinrichtung (21) zur Wiederherstellung der Zwangskopplung

lung zwischen den ersten und zweiten Antriebsmitteln (7, 8, 20).

5 Claims

1. Forming device for cup-shaped hollow bodies (56) having a machine frame (2), a drive device (6), a workpiece rotary table (3) for accommodating hollow bodies (56) and a tool holder (4) for accommodating processing tools (58), wherein workpiece rotary table (3) and tool holder (4) face one another and can be turned about a rotational axis (5) in relation to one another and can be linearly moved in relation to one another along the rotational axis (5), and wherein the drive device (6) comprises first drive means (20) for providing a rotary step movement and second drive means (7, 8) for providing a cyclical linear movement between workpiece rotary table (3) and tool holder (4), in order to enable the hollow bodies (56) to be formed by means of the processing tools (58) in a plurality of consecutive processing steps, **characterised in that** the second drive means (7, 8) comprise a stroke adjustment arrangement (8, 11, 70) which is designed for adjusting a working stroke of the cyclical linear movement as a function of a control signal of a control device (80) and/or for continuously variably adjusting the working stroke and that the drive device (6) comprises setting means (11, 70) which are designed for setting a phase position between the rotary step movement and the cyclical linear movement.
2. Forming device according to Claim 1, **characterised in that** the first drive means (20) and the second drive means (7, 8) are kinematically forcibly coupled, and **in that** the drive device (6) comprises a first coupling device (21) for intermittently disconnecting the forced coupling between the first drive means (20) and the second drive means (7, 8).
3. Forming device according to Claim 1, **characterised in that** the setting means (11, 70) are coupled to the control device (80), in order to ensure that the phase position is in particular continuously variably set as a function of the control signal of the control device (80), which control signal is supplied to the stroke adjustment arrangement (8, 11, 70).
4. Forming device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the second drive means (7, 8) comprise a crank gear (9, 10) which is kinematically coupled to a drive motor (11), which is designed for providing a rotational movement, and to the first drive means (20), and **in that** the coupling device (21) is arranged between the crank gear (9, 10) and the first drive means (20).

5. Forming device according to Claim 4, **characterised in that** the crank gear (9, 10, 16) comprises a double eccentric arrangement (8) having a first eccentric (9) and a second eccentric (10) encompassing the first eccentric, which double eccentric arrangement (8) serves as a stroke adjustment arrangement, wherein a connecting rod (7), which is designed for kinematically coupling the workpiece rotary table (3) or the tool holder (4) to the crank gear (9, 10, 16), acts on one of the eccentrics (9, 10).
6. Forming device according to Claim 5, **characterised in that** the setting means (11, 70) comprise a locking device (70) which can be adjusted between a release position and an engagement position for fixing an eccentric (9, 10) of the double eccentric arrangement (8) and which can be actuated by the control device (80).
7. Forming device according to Claim 4, 5 or 6, **characterised in that** a sensor device (86) for determining the respective rotatory position, which is connected to the control device (80), is assigned to the crank gear (9, 10, 16) and/or the drive motor (11) and/or at least one eccentric (9, 10) of the double eccentric arrangement (8) and/or the first drive means (20).
8. Forming device according to Claim 5, 6 or 7, **characterised in that** a look-up table is stored in the control device (80), in which a correction value for the phase position between the rotary step movement and the cyclical linear movement is assigned to each position of the double eccentric arrangement (8).
9. Forming device according to Claim 1, **characterised in that** the setting means (11, 70) are formed by the drive motor (11), the locking device (70) and the control device (80).
10. Forming device according to any one of Claims 4, 5, 6, 7 or 8, **characterised in that** the crank gear (9, 10, 16) comprises a gear wheel (16) which is coupled to the drive motor (11) and to which the first eccentric (9) is non-rotatably connected, and **in that** the connecting rod (7) acts on the second eccentric (10), wherein a second coupling device (82) is designed for releasable forced coupling of the first eccentric (9) to the second eccentric (10).
11. Forming device according to Claim 10, **characterised in that** the locking device (70) is designed for engaging with the second eccentric (10).
12. Forming device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** actuating means are assigned to the coupling device (14, 21, 82), which are designed for actuating by the control device (80) and which optionally enable the coupling device (14, 21, 82) to be opened or closed, in particular as a function of an operating state of the drive device (6).
13. Forming device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the coupling device (14, 21, 82) is designed as a clamping set having at least two clamping rings (83, 84), wherein adjoining clamping rings have cone surfaces designed corresponding to one another.
14. Method for setting a phase position between first drive means (20) which are designed for providing a rotary step movement and second drive means (7, 8), which are designed for providing a cyclical linear movement for a forming device for cup-shaped hollow bodies (56), wherein between the first and the second drive means (7, 8, 20) a first coupling device (21) is arranged for intermittently suspending a forced coupling between the drive means (7, 8, 20), and wherein the second drive means (7, 8) are designed as a crank gear (9, 10, 16) having a double eccentric arrangement (8) for adjusting the stroke of the cyclical linear movement and having a drive motor (11) which is coupled to the crank gear (9, 10, 16), **characterised by** the steps of:
- detecting a passive state of the drive device (6),
 - releasing the first coupling device (21) for suspending the forced coupling between the first and second drive means (7, 8, 20),
 - carrying out the stroke adjustment by means of the double eccentric arrangement (8),
 - setting the phase position between the first and second drive means (7, 8, 20),
 - closing the first coupling device (21) to restore the forced coupling between the first and second drive means (7, 8, 20).

Revendications

1. Dispositif de formage pour des corps creux (56) en forme de coupe, comportant un bâti de machine (2), un dispositif d'entraînement (6), un plateau circulaire à pièce (3) servant à recevoir des corps creux (56) et un porte-outil (4) servant à recevoir des outils d'usinage (58), sachant que le plateau circulaire à pièce (3) et le porte-outil (4) se font face et peuvent pivoter l'un par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation (5) et peuvent être déplacés linéairement l'un par rapport à l'autre le long de l'axe de rotation (5) et sachant que le dispositif d'entraînement (6) comporte des premiers moyens d'entraînement (20) servant à fournir un mouvement progressif de rotation et des deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8) servant à fournir un mouvement linéaire cyclique entre le plateau circulaire à pièce (3) et le porte-outil

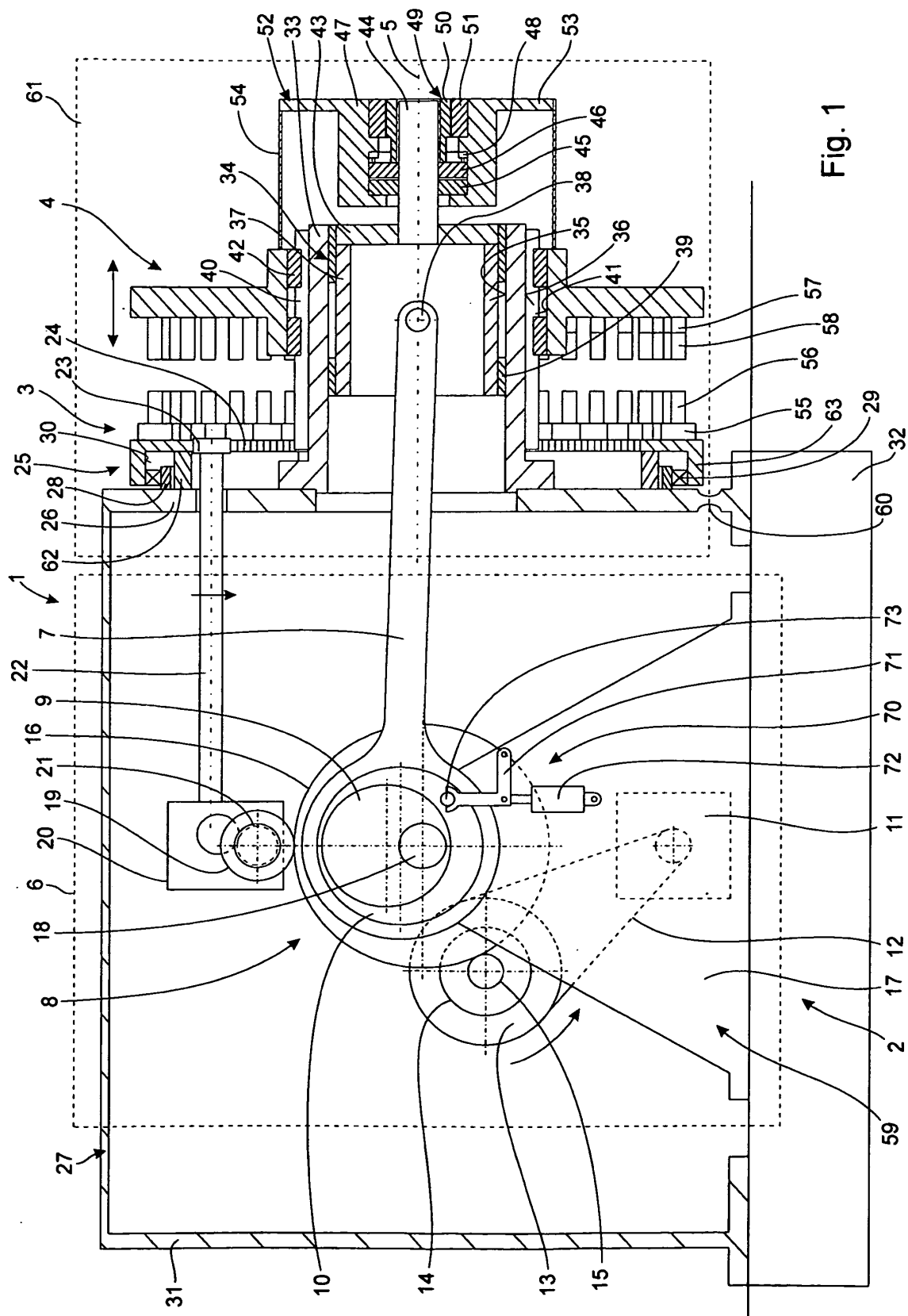
- (4) afin de permettre un formage des corps creux (56) au moyen des outils d'usinage (58) en plusieurs étapes d'usinage successives, **caractérisé en ce que** les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8) comportent un ensemble de réglage de course (8, 11, 70) qui est réalisé pour un réglage d'une course de travail du mouvement linéaire cyclique en fonction d'un signal de commande d'un dispositif de commande (80) et/ou pour un réglage continu de la course de travail, et **en ce que** le dispositif d'entraînement (6) comporte des moyens d'ajustage (11, 70) qui sont réalisés aux fins de l'ajustage d'une position de phase entre le mouvement progressif de rotation et le mouvement linéaire cyclique.
2. Dispositif de formage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les premiers moyens d'entraînement (20) et les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8) sont couplés de manière forcée et de manière cinématique, et **en ce que** le dispositif d'entraînement (6) comporte un premier dispositif de couplage (21) servant à séparer de manière intermittente le couplage forcé entre les premiers moyens d'entraînement (20) et les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8).
 3. Dispositif de formage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustage (11, 70) sont couplés au dispositif de commande (80) afin de garantir un ajustage en particulier continu de la position de phase en fonction du signal de commande du dispositif de commande (80), fourni à l'ensemble de réglage de course (8, 11, 70).
 4. Dispositif de formage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8) comportent un mécanisme à manivelle (9, 10), qui est couplé de manière cinématique à un moteur d'entraînement (11) réalisé pour fournir un mouvement de rotation ainsi qu'aux premiers moyens d'entraînement (20), et **en ce que** le dispositif de couplage (21) est disposé entre le mécanisme à manivelle (9, 10) et les premiers moyens d'entraînement (20).
 5. Dispositif de formage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le mécanisme à manivelle (9, 10, 16) comporte un ensemble à double excentrique (8) doté d'un premier excentrique (9) et d'un deuxième excentrique (10) saisissant le premier excentrique, lequel ensemble fait office d'ensemble de réglage de course, sachant qu'une bielle motrice (7) mord au niveau de l'un des excentriques (9, 10), laquelle bielle motrice est réalisée pour un couplage cinématique du plateau circulaire à pièce (3) ou du porte-outil (4) au mécanisme à manivelle (9, 10, 16).
 6. Dispositif de formage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustage (11, 70) comportent un dispositif de blocage (70), qui peut être ajusté entre une position de déblocage et une position d'engrènement servant à fixer un excentrique (9, 10) de l'ensemble à double excentrique (8) et qui peut être commandé par le dispositif de commande (80).
 7. Dispositif de formage selon la revendication 4, 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de détection (86) servant à déterminer la position de rotation respective est associé au mécanisme à manivelle (9, 10, 16) et/ou au moteur d'entraînement (11) et/ou au moins à un excentrique (9, 10) de l'ensemble à double excentrique (8) et/ou au premier moyen d'entraînement (20), lequel dispositif de détection est relié au dispositif de commande (80).
 8. Dispositif de formage selon la revendication 5, 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'une** nomenclature de valeurs est enregistrée dans le dispositif de commande (80), dans laquelle une valeur de correction pour la position de phase entre le mouvement progressif de rotation et le mouvement linéaire cyclique est associée à chaque position de l'ensemble à double excentrique (8).
 9. Dispositif de formage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustage (11, 70) sont formés par le moteur d'entraînement (11), le dispositif de blocage (70) et le dispositif de commande (80).
 10. Dispositif de formage selon l'une quelconque des revendications 4, 5, 6, 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le mécanisme à manivelle (9, 10, 16) comporte une roue d'engrenage (16) qui est couplée au moteur d'entraînement (11) et est reliée de manière solidaire en rotation au premier excentrique (9), et **en ce que** la bielle motrice (7) mord au niveau du deuxième excentrique (10), sachant qu'un deuxième dispositif de couplage (82) est réalisé pour un couplage forcé libérable entre le premier excentrique (9) et le deuxième excentrique (10).
 11. Dispositif de formage selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (70) est réalisé pour venir en prise avec le deuxième excentrique (10).
 12. Dispositif de formage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des moyens d'actionnement sont associés au dispositif de couplage (14, 21, 82), lesquels sont réalisés pour être commandés par le dispositif de commande (80) et qui permettent au choix une ouverture ou une fermeture du dispositif de couplage (14, 21, 82), en particulier en fonction d'un état de fonction-

nement du dispositif d'entraînement (6).

13. Dispositif de formage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage (14, 21, 82) est réalisé comme un système de serrage doté d'au moins deux bagues de serrage (83, 84), sachant que des bagues de serrage disposées de manière adjacente présentent des surfaces coniques réalisées de manière à correspondre les unes aux autres.
14. Procédé servant à ajuster une position de phase entre des premiers moyens d'entraînement (20) qui sont réalisés pour fournir un mouvement progressif de rotation et des deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8) qui sont réalisés pour fournir un mouvement linéaire cyclique pour un dispositif de formage pour des corps creux (56) en forme de coupe, sachant qu'un premier dispositif de couplage (21) pour supprimer de manière intermittente un couplage forcé entre les moyens d'entraînement (7, 8, 20) est disposé entre les premiers moyens d'entraînement et les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8, 20) et sachant que les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8) sont réalisés comme des mécanismes à manivelle (9, 10, 16) dotés d'un ensemble à double excentrique (8) servant à régler la course du mouvement linéaire cyclique, et dotés d'un moteur d'entraînement (11) couplé au mécanisme à manivelle (9, 10, 16), **caractérisé par** les étapes suivantes consistant à :
- détecter un état de repos du dispositif d'entraînement (6) ;
 - libérer le premier dispositif de couplage (21) pour supprimer le couplage forcé entre les premiers et les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8, 20) ;
 - effectuer le réglage de course au moyen de l'ensemble à double excentrique (8) ;
 - ajuster la position de phase entre les premiers et les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8, 20) ;
 - fermer le premier dispositif de couplage (21) afin de rétablir le couplage forcé entre les premiers et les deuxièmes moyens d'entraînement (7, 8, 20).

50

55



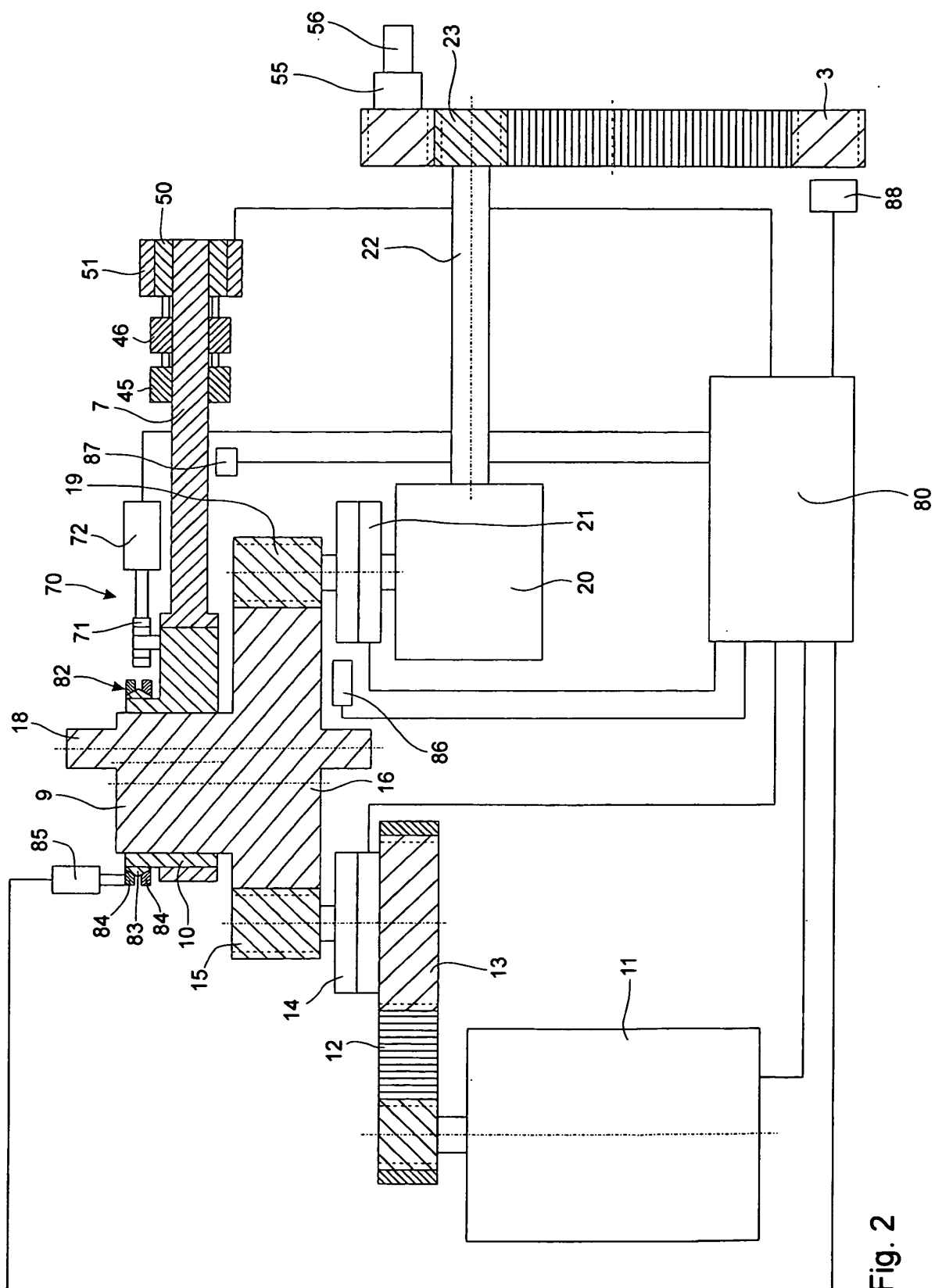


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0275369 A2 [0002]
- DE OS1777297 A [0003]