

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

712 401 A1

(51) Int. Cl.: **B21D** 43/05 (2006.01)
B21K 27/04 (2006.01)
B21J 13/10 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00560/16

(22) Anmeldedatum: 28.04.2016

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.10.2017

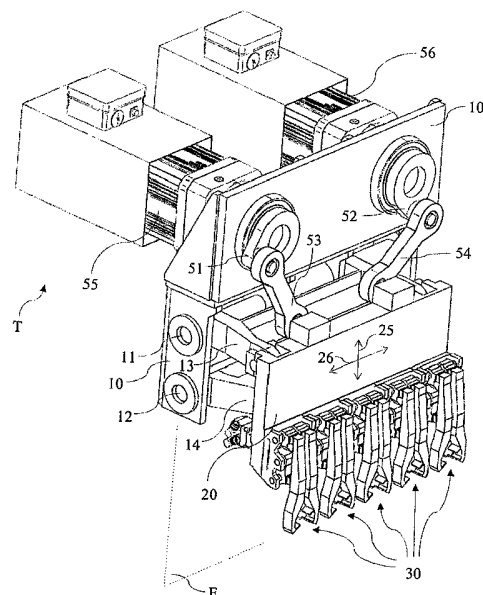
(71) Anmelder:
Hatebur Umformmaschinen AG,
General-Guisan-Strasse 21
4153 Reinach (CH)

(72) Erfinder:
Markus Moser, 4144 Arlesheim (CH)
Simon Reimer, 4053 Basel (CH)
Andreas Maritz, 4410 Liestal (CH)
Andreas Matt, 79730 Murg (DE)

(74) Vertreter:
BOHEST AG, Holbeinstrasse 36–38
4051 Basel (CH)

(54) **Transportvorrichtung zum Umsetzen von Werkstücken in einer mindestens zwei Stufen umfassenden Bearbeitungseinrichtung.**

(57) Eine Transportvorrichtung zum Umsetzen von Werkstücken in einer mindestens zwei Stufen umfassenden Bearbeitungseinrichtung umfasst mindestens zwei Greifwerkzeugeinheiten (30) zum Greifen je eines Werkstücks, welche Greifwerkzeugeinheiten (30) an einem zwischen den Stufen der Bearbeitungseinrichtung hin- und hergehend beweglichen Greifwerkzeugträger (20) angeordnet sind. Der Greifwerkzeugträger (20) ist einerseits linear geführt beweglich gelagert und andererseits mittels einer Parallelgrammführungsanordnung (11–14) quer zu seiner linear geführten Beweglichkeit auslenkbar gelagert. Der Greifwerkzeugträger (20) ist mittels einer zwei Kurbelgetriebeanordnungen (51–54) mit je einem zugeordneten Greifwerkzeugträgerantriebsmotor (55, 56) umfassenden Greifwerkzeugträgerantriebs (51–56) bewegbar. Dabei weist jede Kurbelgetriebeanordnung (51–54) eine vom zugeordneten Greifwerkzeugträgerantriebsmotor (55, 56) drehbar antreibbare Kurbel (51, 52) und eine Antriebsstange (53, 54) auf, welche mit der Kurbel (51, 52) einerseits und dem Greifwerkzeugträger (20) andererseits gelenkig verbunden ist. Durch die eigenen Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren (55, 56) ist die Transportvorrichtung vom Antriebsstrang der Bearbeitungseinrichtung entkoppelt, wodurch der Greifwerkzeugträger (20) im Störfall schnell in eine sichere Position bewegt werden kann.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Transportvorrichtung zum Umsetzen von Werkstücken in einer mindestens zwei Stufen umfassenden Bearbeitungseinrichtung, insbesondere in einer Umformeinrichtung, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine mit einer entsprechenden Transportvorrichtung ausgestattete Bearbeitungseinrichtung, insbesondere Umformeinrichtung, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 16.

[0002] Bei der Massivumformung und auch bei anderen Umformvorgängen bzw. Bearbeitungsvorgängen allgemein durchlaufen Werkstücke häufig mehrere Stufen einer Bearbeitungseinrichtung nacheinander, wobei die Werkstücke von Stufe zu Stufe weitertransportiert werden. In einer Umformeinrichtung sind die Stufen typischerweise eine Ladestufe und verschiedene Umformstufen. Zum Transport der Werkstücke von Stufe zu Stufe dienen in der Regel mit zangenartigen Greifwerkzeugen ausgerüstete, im Maschinentakt der Bearbeitungseinrichtung arbeitende Transportvorrichtungen, wobei die Greifwerkzeuge gleichzeitig die Werkstücke erfassen, aus einer Stufe herausnehmen und der jeweils nächsten Stufe zuführen, wo sie sie freigeben.

[0003] Bei den bekannten Bearbeitungseinrichtungen, insbesondere Umformeinrichtungen, sind die Transportbewegungen und die Betätigung der Greifwerkzeuge mit dem Antriebsstrang der Bearbeitungseinrichtung gekoppelt – siehe z.B. die CH 595 155 A.

[0004] Eine gattungsgemässe Transportvorrichtung zum Umsetzen von Werkstücken in einer Umformeinrichtung ist in der EP 1048 372 B1 beschrieben. Bei dieser bekannten Transportvorrichtung sind mehrere als Greifzangen ausgebildete Greifwerkzeuge mit je einem eigenen, vom Antriebsstrang der Umformeinrichtung entkoppelten Greifwerkzeugantrieb an einem in Längsrichtung und quer zu dieser beweglichen gemeinsamen Zangenträger angeordnet, mittels welchem alle Greifzangen gemeinsam jeweils zwischen zwei benachbarten Stufen einer Umformeinrichtung hin und her transportiert werden. Die Greifzangen umfassen zwei Schwenkarme, die durch einen Servomotor über kinematische Kopplungsglieder aufeinander zu und voneinander weg schwenkbar angetrieben sind. Die EP 1048 372 B1 befasst sich im Wesentlichen mit der Ausbildung der Greifzangen und deren Antrieben, der Antrieb des Zangenträgers zur Durchführung der Umsetzungsbewegungen der Greifzangen ist nicht konkret beschrieben.

[0005] In Umformeinrichtungen, speziell Warmumformeinrichtungen, wird in der Regel das Rohmaterial in Stangenform zugeführt, von welchem dann Stücke der benötigten Länge abgeschnitten werden. Dabei dürfen die Stangenenden und Stangenanfänge nicht in den Umformprozess gelangen und müssen ausgeschieden werden. Diese ausgeschiedenen Abschnitte fehlen im Umformprozess und erzeugen in der Umformeinrichtung einzelne leere Umformstufen. Wegen der dort fehlenden Umformkraft verändert sich die Deformation des Maschinenkörpers, was sich negativ auf die Geometrie der Umformteile auswirkt. Je nach Anforderungen können dann solche Teile nicht verwendet werden und müssen aus den Fertigteilen manuell aussortiert oder mittels geeigneter Weichen ausgeschleust werden. Da die maschinelle Ausschleusung nicht so genau ist, werden dabei unter Umständen auch gute Umformteile ausgeschleust. Zudem wird eine leere Umformstufe durch Kühlwasser stärker abgekühlt, was sich negativ auf den Verschleiss der Umformwerkzeuge auswirkt. Diese Problematik ist z.B. in der EP 1848 556 B1 ausführlich erläutert.

[0006] Ein weiteres Problem herkömmlicher Transportvorrichtungen liegt darin, dass bei Prozessstörungen, die z.B. durch leere Greifwerkzeuge oder durch inkorrekt in die Greifwerkzeuge eingeführte Werkstücke oder durch beschädigte Teile wie z.B. abgerissene Greifwerkzeuge oder gebrochene Pressstempel etc. verursacht werden, nicht sofort reagiert werden kann und dadurch Werkstücke nicht wunschgemäss umgeformt werden oder oft sogar erhebliche Folgeschäden an der Transportvorrichtung oder an der Bearbeitungseinrichtung auftreten können.

[0007] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Transportvorrichtung der eingangs erwähnten Art und eine mit einer solchen Transportvorrichtung ausgestattete Bearbeitungseinrichtung, insbesondere eine Umformeinrichtung, dahingehend zu verbessern, dass einerseits einzelne leer stehende Bearbeitungsstufen vermieden werden können und andererseits auf Prozessstörungen einfach reagiert werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemässe Transportvorrichtung und die erfindungsgemässe Bearbeitungseinrichtung gelöst, wie sie im unabhängigen Patentanspruch 1 bzw. im unabhängigen Patentanspruch 16 definiert ist. Besonders vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweils abhängigen Patentansprüchen.

[0009] Hinsichtlich der Transportvorrichtung besteht das Wesen der Erfindung im Folgenden: Eine Transportvorrichtung zum Umsetzen von Werkstücken in einer mindestens zwei Stufen umfassenden Bearbeitungseinrichtung, insbesondere in einer Umformeinrichtung, umfasst mindestens zwei Greifwerkzeuge zum Greifen je eines Werkstücks, welche Greifwerkzeuge an einem zwischen den Stufen der Bearbeitungseinrichtung hin- und hergehend beweglichen Greifwerkzeugträger angeordnet sind. Der Greifwerkzeugträger ist einerseits linear geführt beweglich gelagert und andererseits quer zu seiner linear geführten Beweglichkeit auslenkbar gelagert. Die Transportvorrichtung umfasst zur linear geführten Bewegung und Querauslenkung des Greifwerkzeugträgers einen Greifwerkzeugträgerantrieb mit mindestens einem Greifwerkzeugträgerantriebsmotor.

[0010] Durch den mindestens einen eigenen Greifwerkzeugträgerantriebsmotor ist die Transportvorrichtung vom Antriebsstrang der Bearbeitungseinrichtung entkoppelt. Durch die Entkopplung und durch die Auslenkbarkeit des Greifwerkzeug-

trägers quer zu seiner linearen Hin- und Herbewegung kann der Greifwerkzeugträger im Störfall schnell in eine sichere Position bewegt werden.

[0011] Vorzugsweise weist die Transportvorrichtung zur Auslenkung des Greifwerkzeugträgers quer zu seiner linear geführten Beweglichkeit eine Parallelogrammführungsanordnung auf. Dadurch macht der Greifwerkzeugträger bei seiner Auslenkung nur eine kleine Bewegung senkrecht zur Auslenkungsrichtung.

[0012] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst der Greifwerkzeugträgerantrieb zwei Kurbelgetriebeanordnungen mit je einem zugeordneten Greifwerkzeugträgerantriebsmotor, wobei jede Kurbelgetriebeanordnung eine vom zugeordneten Greifwerkzeugträgerantriebsmotor drehbar antreibbare Kurbel und eine Antriebsstange aufweist, welche mit der Kurbel einerseits und dem Greifwerkzeugträger andererseits gelenkig verbunden ist.

[0013] Die kinematische Kopplung des Greifwerkzeugträgers mit den Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren über zwei Kurbelgetriebeanordnungen erlaubt eine einfache Steuerung der Bewegungsabläufe allein durch entsprechende Ansteuerung der Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren.

[0014] Vorteilhafterweise ist der Greifwerkzeugträgerantriebsmotor bzw. sind die Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren Servomotoren mit Drehgebern. Dies erlaubt eine einfache Steuerung der Bewegungsabläufe.

[0015] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Greifwerkzeugträger mit den Greifwerkzeugen mittels des Greifwerkzeugträgerantriebs in einer Hinbewegung längs einer ersten linearen Bewegungsbahn und in einer Rückbewegung längs einer zur ersten linearen Bewegungsbahn parallelen zweiten linearen Bewegungsbahn bewegbar. Durch den Abstand zwischen den beiden linearen Bewegungsbahnen können die Greifwerkzeuge zumindest bei der einen Bewegung einfach aus dem Wirkungsbereich von Bearbeitungswerkzeugen in den Stufen der Bearbeitungseinrichtung herausgehalten werden.

[0016] Zweckmässigerweise ist der Greifwerkzeugträger auf mindestens zwei Führungsstangen gleitend gelagert. Dies stellt eine besonders einfache Realisierung der linear geführten Verschiebbarkeit des Greifwerkzeugträgers dar.

[0017] Vorteilhafterweise umfasst die Parallelogrammführungsanordnung mindestens zwei Lenker, die einerseits auf je einer der Führungsstangen in deren Längsrichtung gleitend und um sie schwenkbar gelagert sind und die andererseits gelenkig mit dem Greifwerkzeugträger verbunden sind. Durch diese Massnahme ist der Greifwerkzeugträger auf konstruktiv einfache Weise sowohl linear als auch quer dazu beweglich.

[0018] Zweckmässigerweise weist die Transportvorrichtung eine Trägersteuerung für die Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren auf, welche dazu ausgebildet ist, die Bewegung des Greifwerkzeugträgers zu steuern. Dadurch können die Bewegungsabläufe des Greifwerkzeugträgers auf einfache Weise implementiert und gegebenenfalls angepasst werden.

[0019] Vorteilhafterweise ist dabei die Trägersteuerung dazu ausgebildet, insbesondere aufgrund eines ihr zugeführten Steuerbefehls den Greifwerkzeugträger mit den Greifwerkzeugen in eine Warteposition zu bewegen und den Transport der Werkstücke zu unterbrechen. Auf diese Weise kann der Werkstücktransport bei Auftreten einer Prozessstörung automatisch unterbrochen und der Greifwerkzeugträger mit den Greifwerkzeugen in eine sichere Position gefahren werden.

[0020] Gemäss einer vorteilhaften Weiterbildung ist den Greifwerkzeugen je ein, vorzugsweise am Greifwerkzeugträger angeordneter, Greifwerkzeugantrieb für die individuelle Betätigung der Greifwerkzeuge zum Greifen bzw. Freigeben eines Werkstücks zugeordnet. Dadurch kann jedes Greifwerkzeug individuell eingestellt und betätigt werden.

[0021] Ganz besonders vorteilhafterweise sind die Greifwerkzeuge als Greifzangen ausgebildet und weisen die Greifzangen je zwei linear aufeinander zu und voneinander weg bewegbare Zangenarme auf. Dadurch können Fehler beim Greifen der Werkstücke vermieden werden.

[0022] Zweckmässigerweise sind die Zangenarme an je einem in einem Zangenkörper gleitend gelagerten Zangenschlitten angeordnet, wobei die Zangenschlitten mit je einer Zahnstange kinematisch verbunden sind und wobei die Zahnstangen mit einem motorisch antreibbaren Antriebsritzel in Eingriff stehen, wobei die Zangenschlitten und damit die Zangenarme mittels des Antriebsritzels gegenläufig bewegbar sind. Dies stellt eine konstruktiv einfache Realisierung der linearen Bewegbarkeit der Zangenarme dar.

[0023] Vorteilhafterweise sind die Zangenarme an den Zangenschlitten relativ zu diesen verstellbar angeordnet. Dadurch können die Zangenarme einfach an Werkstücke angepasst werden.

[0024] Zweckmässigerweise ist den Greifwerkzeugantrieben eine Greifwerkzeugsteuerung zugeordnet, welche dazu ausgebildet ist, die Öffnungs- und Schliessbewegungen und vorzugsweise auch die Klemmkraft der einzelnen Greifwerkzeuge individuell zu steuern. Dies erlaubt eine optimale Anpassung an die jeweiligen Erfordernisse.

[0025] Besonders vorteilhafterweise ist die Greifwerkzeugsteuerung dazu ausgebildet, eine z.B. durch ein leeres Greifwerkzeug oder ein inkorrekt in das Greifwerkzeug eingeführtes Werkstück bedingte Prozessstörung zu erkennen und der Trägersteuerung zu signalisieren, so dass diese beispielsweise den Greifwerkzeugträger in eine Warteposition bewegen kann. Durch diese Ausbildung können Prozessstörungen frühzeitig erkannt und dadurch bedingte Folgeschäden oder nicht wunschgemäss umgeformte Werkstücke weitgehend vermieden werden.

[0026] Hinsichtlich der Bearbeitungseinrichtung besteht das Wesen der Erfindung im Folgenden: Eine Bearbeitungseinrichtung, insbesondere Umformeinrichtung, umfasst mindestens zwei aufeinanderfolgende Stufen und eine Transportvor-

richtung der vorstehend beschriebenen Art zum Umsetzen von Werkstücken zwischen den Stufen der Bearbeitungseinrichtung.

[0027] Vorteilhafterweise weist die Bearbeitungseinrichtung eine Trägersteuerung für die Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren auf, welche dazu ausgebildet ist, die Bewegung des Greifwerkzeugträgers zu steuern und insbesondere aufgrund eines ihr zugeführten Steuerbefehls den Greifwerkzeugträger mit den Greifwerkzeugen in eine Warteposition, in der sich die Greifwerkzeuge ausserhalb des Wirkungsbereichs von Bearbeitungswerkzeugen der Stufen der Bearbeitungseinrichtung befinden, zu bewegen und den Transport der Werkstücke zu unterbrechen. Auf diese Weise kann der Werkstücktransport bei Auftreten einer Prozessstörung automatisch unterbrochen und der Greifwerkzeugträger mit den Greifwerkzeugen in eine sichere Position gefahren werden.

[0028] Zweckmässigerweise ist die erste Stufe der aufeinanderfolgenden Stufen der Bearbeitungseinrichtung eine Ladestufe und die Trägersteuerung dazu ausgebildet, den Greifwerkzeugträger mit den Greifwerkzeugen in die Warteposition zu bewegen, wenn eine durch ein nicht bearbeitbares oder fehlendes Werkstück in der Ladestufe bedingte Prozessstörung vorliegt. Auf diese Weise können leere Stufen der Bearbeitungseinrichtung vermieden werden.

[0029] Vorteilhafterweise weist dabei die Bearbeitungsvorrichtung eine mit der Trägersteuerung für die Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren zusammenwirkende Sensoreinrichtung zur Erkennung der Prozessstörung und zur Signalisierung derselben an die Trägersteuerung auf. Dies erlaubt das automatische Verfahren des Greifwerkzeugträgers in die Warteposition im Falle einer durch ein nicht bearbeitbares oder fehlendes Werkstück in der Ladestufe bedingten Prozessstörung.

[0030] Zweckmässigerweise ist dabei die Trägersteuerung dazu ausgebildet, nach Wegfall der Prozessstörung den Greifwerkzeugträger mit den Greifwerkzeugen aus der Warteposition zu bewegen und den Transport der Werkstücke wieder aufzunehmen.

[0031] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels detaillierter beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1–6 schematische Ansichten und Schnittdarstellungen der Bearbeitungseinrichtung in verschiedenen Phasen eines Arbeitsablaufs;
- Fig. 7 eine perspektivische Gesamtansicht der Transportvorrichtung der Bearbeitungseinrichtung gemäss den Fig. 1–6;
- Fig. 8 eine Frontalansicht der Transportvorrichtung;
- Fig. 9 eine Seitenansicht der Transportvorrichtung;
- Fig. 10 einen Schnitt durch die Transportvorrichtung gemäss der Linie X–X der Fig. 9;
- Fig. 11 eine perspektivische Darstellung einer Greifwerkzeuginheit der Transportvorrichtung;
- Fig. 12 eine perspektivische Hinteransicht der Greifwerkzeuginheit der Fig. 11;
- Fig. 13 eine Vorderansicht der Greifwerkzeuginheit der Fig. 11;
- Fig. 14 einen Schnitt durch die Greifwerkzeuginheit gemäss der Linie XIV–XIV der Fig. 13;
- Fig. 15 eine Seitenansicht der Greifwerkzeuginheit gemäss Fig. 11;
- Fig. 16 einen Schnitt durch die Greifwerkzeuginheit gemäss der Linie XVI–XVI der Fig. 15;
- Fig. 17 einen Schnitt durch die Greifwerkzeuginheit gemäss der Linie XVII–XVII der Fig. 15;
- Fig. 18 eine schematische Darstellung einer Steuerungsanordnung der Bearbeitungseinrichtung bzw. deren Transportvorrichtung;
- Fig. 19 einen schematischen Bewegungspfad der Greifwerkzeuge der Transportvorrichtung im Normalbetrieb; und
- Fig. 20 einen schematischen Bewegungspfad der Greifwerkzeuge bei einer Prozessstörung.

[0032] Für die nachstehende Beschreibung gilt die folgende Festlegung: Sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugszeichen angegeben, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungsteil nicht erwähnt, so wird auf deren Erläuterung in vorangehenden oder nachfolgenden Beschreibungsteilen verwiesen. Umgekehrt sind zur Vermeidung zeichnerischer Überladung für das unmittelbare Verständnis weniger relevante Bezugszeichen nicht in allen Figuren eingetragen. Hierzu wird auf die jeweils übrigen Figuren verwiesen.

[0033] Die schematischen Übersichtsdarstellungen der Fig. 1–6 zeigen die für das Verständnis der vorliegenden Erfindung relevanten Teile der erfindungsgemässen Bearbeitungseinrichtung, hier am Beispiel einer Umformeinrichtung. Während Fig. 1 eine Ansicht von vorne gemäss der Linie 1–1 in Fig. 2 ist, zeigt Fig. 2 eine Schnittansicht gemäss der Linie 11–11 in Fig. 1. Entsprechend sind die Fig. 3 und 5 Ansichten von vorne und die Fig. 4 und 6 zugehörige Schnittansichten.

[0034] Die als Ganze mit M bezeichnete Umformeinrichtung umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel fünf nebeneinander angeordnete Stufen 110, 120, 130, 140, 150, von denen eine erste Stufe 110 eine Ladestufe ist und die übrigen Stufen 120, 130, 140 und 150 Umformstufen sind. Die Umformstufen 120, 130, 140 und 150 umfassen vier in einem gemeinsamen Matrizenhalter 101 ausgebildete Umformmatrizen 121, 131, 141 und 151, vier Umformwerkzeuge in Form von Pressstempeln 122, 132, 142 und 152 und vier Ausstossorgane 123, 133, 143 und 153, mit denen in den Umformmatrizen mittels der Pressstempel umgeformte Werkstücke W aus den Umformmatrizen ausgestossen werden können. Die Ladestufe 110 umfasst eine Schereinrichtung 112 zum Abscheren eines Werkstücks W von einem (nicht gezeigten, mittels einer ebenfalls nicht gezeigten Stangenmaterialzufuhreinrichtung) zugeführten Stangenmaterial und ein Ausstossorgan 113, mit dem ein Werkstück W aus der Schereinrichtung 112 ausgestossen werden kann. Eine insgesamt mit T bezeichnete Transportvorrichtung dient zum Umsetzen der Werkstücke von einer Stufe zur jeweils nächstfolgenden Stufe der Umformeinrichtung M. In den Fig. 1–6 sind von der Transportvorrichtung T jeweils nur Greifwerkzeuge mit je einem Paar von Zangenarmen 32a und 32b dargestellt.

[0035] Im Betrieb der Umformeinrichtung nehmen die durch die Zangenarmpaare 32a und 32b gebildeten, zangenartigen Greifwerkzeuge der Transportvorrichtung T in einer Ausgangsposition jeweils ein in der Ladestufe 110 bereitgestelltes bzw. aus den Umformmatrizen 121, 131, 141 und 151 der Umformstufen 120, 130, 140 und 150 ausgestossenes Werkstück W auf (Fig. 1 und 2) und transportieren dann diese Werkstücke W gleichzeitig zur jeweils nächstfolgenden Stufe der Umformeinrichtung M, wobei das aus der letzten Umformstufe 150 aufgenommene, fertig umgeformte Werkstück W freigegeben wird, so dass es aus der Umformeinrichtung abgeführt werden kann. Die Fig. 3 und 4 verdeutlichen dies. In den Umformstufen 120, 130, 140 und 150 werden die Werkstücke W mittels der Pressstempel 122, 132, 142 und 152 in die Umformmatrizen 121, 131, 141 und 151 eingeführt und umgeformt. Anschliessend bewegt die Transportvorrichtung T die (leeren) Greifwerkzeuge in die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Ausgangsposition zurück. Dort nehmen die Greifwerkzeuge jeweils ein neues, in der Ladestufe 110 bereitgestelltes bzw. aus den Umformmatrizen 121, 131, 141 und 151 der Umformstufen 120, 130, 140 und 150 ausgestossenes Werkstück W auf und transportieren diese Werkstücke wiederum zur nächstfolgenden Stufe der Umformeinrichtung, so wie dies in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Der ganze Ablauf erfolgt in einem Transportzyklus im Maschinentakt der Umformeinrichtung M.

[0036] Aus der vorstehenden kurzen Beschreibung des Umsetzvorgangs ist klar, dass in jedem Umsetzzyklus jedes Greifwerkzeug jeweils ein anderes Werkstück transportiert und jedes Paar benachbarter Stufen der Bearbeitungseinrichtung von einem anderen Greifwerkzeug bedient wird. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist das Umsetzen von Werkstücken von Stufe zu Stufe der Bearbeitungseinrichtung mittels mehrerer Greifwerkzeuge in diesem Sinne zu verstehen.

[0037] Soweit entspricht die dargestellte Bearbeitungs- bzw. Umformeinrichtung M in Aufbau und Funktionsweise herkömmlichen Bearbeitungs- bzw. Umformeinrichtungen dieser Art, so dass der Fachmann diesbezüglich keiner näheren Erläuterung bedarf.

[0038] Im Folgenden wird anhand der Fig. 7–17 die Transportvorrichtung der Bearbeitungs- bzw. Umformeinrichtung M im Detail erläutert. Die als Ganze mit T bezeichnete Transportvorrichtung umfasst einen ortsfesten Rahmen 10, einen im bzw. am Rahmen 10 beweglich angeordneten, plattenartigen Greifwerkzeugträger 20, welcher hier im Beispiel fünf Greifwerkzeugeinheiten 30 trägt, und einen Greifwerkzeugträgerantrieb. Die Greifwerkzeugeinheiten 30 sind alle im gleichen Abstand zu einer gemeinsamen Bezugsebene E (Fig. 7) angeordnet. Eine den Greifwerkzeugeinheiten zugewandte Vorderfläche des plattenartigen Greifwerkzeugträgers 20 ist parallel zur Bezugsebene E ausgerichtet. Der Greifwerkzeugträgerantrieb umfasst zwei Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren 55 bzw. 56, die jeweils als Servomotoren mit Drehgeber und Getriebe ausgebildet und fest am Rahmen 10 montiert sind. Des Weiteren umfasst der Greifwerkzeugträgerantrieb zwei Kurbelgetriebeanordnungen, die je eine Kurbel 51 bzw. 52 und eine Antriebsstange (Pleuel) 53 bzw. 54 aufweisen. Die Kurbeln 51 und 52 sind jeweils auf einem drehbaren Teil der Getriebe der Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren 55 bzw. 56 fest montiert und von diesem drehend antreibbar. Der Rahmen 10 ist im praktischen Einsatz am (nicht dargestellten) Maschinenkörper der Umformeinrichtung M lösbar bzw. wegschwenkbar montiert, so dass der Zugang zu den Umformmatrizen und zu den Umformwerkzeugen auf einfache Weise freigegeben werden kann.

[0039] Im Rahmen 10 sind zwei parallele Führungsstangen 11 und 12 angeordnet (Fig. 7–10), deren Achsen die Bezugsebene E definieren (Fig. 7). An bzw. auf diesen Führungsstangen 11 und 12 sind zwei Lenker 13 und 14 in Längsrichtung der Führungsstangen linear beweglich geführt. Die beiden Lenker 13 und 14 sind zudem um je eine der beiden Führungsstangen 11 bzw. 12 schwenkbar angelenkt. An ihren den Führungsstangen abgewandten Enden sind die Lenker 13 und 14 mittels Drehzapfenpaaren 15 und 16 (Fig. 9 und 10) schwenkbar am Greifwerkzeugträger 20 befestigt. Der Abstand der beiden Drehzapfenpaare 15 und 16 ist gleich dem Abstand der beiden Führungsstangen 11 und 12. Der Abstand des Drehzapfenpaars 15 von der Führungsstange 11 ist gleich gross wie der Abstand des Drehzapfenpaars 16 von der Führungsstange 12. Die beiden parallelen Führungsstangen 11 und 12 und die beiden Lenker 13 und 14 bilden somit zusammen mit dem Greifwerkzeugträger 20 eine Parallelogrammführungsanordnung für den letzteren, wobei der Greifwerkzeugträger 20 in beiden Richtungen (in den Figuren auf- und abwärts) quer zur Längsrichtung der Führungsstangen

11 und 12 auslenkbar ist. In Fig. 7 ist dies durch den Doppelpfeil 25 symbolisiert. Gleichzeitig ist der Greifwerkzeugträger 20 über die gleitend gelagerten Lenker 13 und 14 in Längsrichtung der Führungsstangen 11 und 12 längs dieser geführt hin und her beweglich, was in Fig. 7 durch den Doppelpfeil 26 angedeutet ist. Der Greifwerkzeugträger 20 ist also einerseits parallel zur Bezugsebene E linear beweglich geführt und andererseits im Wesentlichen parallel zur Bezugsebene E quer zu seiner linearen Beweglichkeit auslenkbar gelagert.

[0040] Die Antriebsstangen (Pleuel) 53 und 54 sind je mit einem Ende drehbar an der Kurbel 51 bzw. 52 und mit ihrem anderen Ende drehbar am Greifwerkzeugträger 20 angelenkt. Durch entsprechendes Verdrehen der beiden Kurbeln 51 und 52 mittels der beiden Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren 55 und 56 kann der Greifwerkzeugträger 20 (innerhalb vorgegebener Grenzen) beliebig in Richtung des Doppelpfeils 26 und/oder des Doppelpfeils 25 bewegt werden.

[0041] Ein Vorteil der Parallelogrammführung ist darin zu sehen, dass der Greifwerkzeugträger 20 bei seiner Querauslenkung (Schwenkbewegung um die Führungsstangen) nur eine kleine Bewegung senkrecht zu seiner Auslenkungsbe-
wegung, also senkrecht zur Bezugsebene E ausführt.

[0042] In Fig. 19 ist ein typischer Bewegungspfad des Greifwerkzeugträgers 20 und damit der an ihm befestigten Greifwerkzeugeinheiten 30 schematisch dargestellt. Der in sich geschlossene, zyklisch durchlaufene Bewegungspfad 21 umfasst vier Bewegungspfadabschnitte 21a–21d. Die beiden linearen Bewegungspfadabschnitte 21a und 21c entsprechen der linear geführten Gleitbewegung des Greifwerkzeugträgers 20 längs der Führungsstangen bei der Hinbewegung bzw. der Rückbewegung zwischen den Stufen der Umformeinrichtung, die beiden Bewegungspfadabschnitte 21b und 21d ergeben sich aus der Auslenkung des Greifwerkzeugträgers 20 mittels der Parallelogrammführungsanordnung. Die Punkte 22 und 23 markieren die in Fig. 1 dargestellte Ausgangsposition bzw. die in Fig. 3 dargestellte, um eine Stufe verschobene Position des Greifwerkzeugträgers 20. Wie die Fig. 19 zeigt, erfolgt die Hinbewegung des Greifwerkzeugträgers 20 längs einer ersten linearen Bewegungsbahn (Bewegungspfadabschnitt 21a), während die Rückbewegung des Greifwerkzeugträgers 20 längs einer zur ersten linearen Bewegungsbahn parallelen linearen Bewegungsbahn (Bewegungspfadabschnitt 21c) erfolgt. Der sich durch die Auslenkung des Greifwerkzeugträgers 20 ergebende Abstand der beiden linearen Bewegungsbahnen ist so gewählt, dass sich die am Greifwerkzeugträger 20 angeordneten Greifwerkzeugeinheiten 30 bzw. deren Greifwerkzeuge auf dem Niveau der zweiten linearen Bewegungsbahn ausserhalb des Eingreifbereichs der Umformwerkzeuge 122, 132, 142, 152 in den Umformstufen 120, 130, 140, 150 befinden, so wie dies aus Fig. 5 ersichtlich ist. Mit 27 ist eine Warteposition markiert, aufweiche weiter unten noch zurückgekommen wird.

[0043] Die am Greifwerkzeugträger 20 nebeneinander angeordneten Greifwerkzeugeinheiten 30 sind alle gleich ausgebildet. Ihr Aufbau geht aus den Fig. 11–17 hervor.

[0044] Jede Greifwerkzeugeinheit 30 umfasst einen Zangenkörper 31, ein eine Greifzange bildendes Paar von beweglichen Zangenarmen 32a und 32b und einen Greifwerkzeugantrieb in Form eines (elektrischen) Servomotors 33 mit Drehgeber und Getriebe, wobei der Servomotor nur in den Fig. 9 und 14 dargestellt ist. Der Zangenkörper 31 und der Servomotor 33 inkl. Getriebe sind jeweils am Greifwerkzeugträger 20 montiert. Die beiden Zangenarme 32a und 32b sind beweglich auf dem Zangenkörper 31 angeordnet.

[0045] Im Zangenkörper 31 sind an drei Führungsstangen 34a, 34b und 34c zwei Zangenschlitten 35a und 35b verschiebbar gelagert. Die Zangenschlitten 35a und 35b sind je über eine Antriebsstange 36a bzw. 36b mit je einer Zahnstange 37a bzw. 37b kinematisch verbunden, so dass eine Bewegung der Zahnstangen eine Mitbewegung der Zangenschlitten und umgekehrt bewirkt. Die beiden Zahnstangen 37a und 37b stehen mit einem Antriebsritzel 38 an diagonal gegenüberliegenden Seiten desselben in Eingriff, welches vom Servomotor 33 (über dessen Getriebe) drehend antreibbar ist, so dass sich bei Drehung des Antriebsritzels 38 die beiden Zahnstangen 37a und 37b gegenläufig bewegen und damit die beiden Zangenarme 32a und 32b aufeinander zu oder voneinander weg bewegt werden. Die Öffnungs- und die Schliessbewegung der von den Zangenarmen 32a und 32b gebildeten Greifzange erfolgt also durch den Servomotor 33 bzw. das von diesem angetriebene Antriebsritzel 38.

[0046] Der Greifwerkzeugantrieb kann alternativ auch als servogeregelter (Servoventile aufweisender) hydraulischer Antrieb ausgebildet sein. Wesentlich dabei ist, dass die Bewegung der Greifzangen einerseits sehr rasch und vor allem lageregert erfolgen kann und die Klemmkraft der beiden Zangenarme andererseits präzise eingestellt bzw. geregelt und rückgemeldet werden kann, so wie dies eben auch bei dem vorstehend beschriebenen Greifwerkzeugantrieb mit elektrischem Servomotor der Fall ist.

[0047] An den freien Enden der beiden Zangenarme 32a und 32b sind Zangenschuhe 39a und 39b angeordnet, welche zum Greifen der Werkstücke dienen und auswechselbar befestigt sind, so dass die Greifzangen einfach an die Form der zu greifenden Werkstücke angepasst werden können (Fig. 11). Die Zangenschuhe müssen nicht an allen Greifzangen gleich ausgebildet und/oder angeordnet sein. Vorzugsweise sind an jedem Zangenarm, wie dargestellt, zwei Zangenschuhe angeordnet, welche insgesamt eine besonders zweckmässige Vierpunkt-Halterung für die zu greifenden Werkstücke bilden. Eine solche Vierpunkt-Halterung ermöglicht einerseits eine sichere Halterung der Werkstücke und reduziert andererseits das Risiko des Verkippens der Werkstücke insbesondere beim Einschieben in geschlossene Greifzangen.

[0048] Die Zangenarme 32a und 32b sind über je ein Paar von stirnverzahnten Platten 40a bzw. 40b lösbar mit den Zangenschlitten 35a bzw. 35b verbunden (Fig. 15 und 17). Auf diese Weise können die Zangenarme 32a und 32b einfach

relativ zu den Zangenschlitten 35a bzw. 35b seitlich oder in der Höhe verstellt werden, um z.B. die Greifzangen an das jeweilige Werkstück anzupassen.

[0049] Es versteht sich, dass in der erfindungsgemässen Transportvorrichtung anstelle von Greifzangen auch anders ausgebildete Greifwerkzeuge einsetzbar sind. Beispielsweise könnten die Greifwerkzeuge auch als Vakuum-Greifer ausgebildet sein. Im Einsatz in einer Umformeinrichtung sind jedoch Greifwerkzeuge in Form von Greifzangen üblich und bewährt.

[0050] Wie in Fig. 18 schematisch dargestellt ist, umfasst die Transportvorrichtung T auch eine Trägersteuerung 60 für die Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren 55 und 56 sowie eine Greifwerkzeugsteuerung 70 für die Ansteuerung der Greifwerkzeugantriebsmotoren 33 der einzelnen Greifwerkzeugeinheiten 30. Die Greifwerkzeugsteuerung 70 ist dazu ausgebildet, die Öffnungs- und Schliessbewegungen und die Klemmkraft der einzelnen Greifwerkzeuge, hier Greifzangen 32a und 32b, individuell zu steuern. Die Trägersteuerung 60 berechnet die für das Abfahren des Bewegungspfad 21 des Greifwerkzeugträgers 20 jeweils erforderlichen Drehstellungen der beiden Kurbeln 51 und 52 und steuert die Servomotoren 55 und 56 entsprechend. Die Trägersteuerung 60 arbeitet ausserdem mit einer Sensoreinrichtung 65 zusammen, welche dazu ausgebildet ist, eine z.B. durch ein nicht bearbeitbares oder fehlendes Werkstück W in der Ladestufe 110 bedingte Prozessstörung zu erkennen und der Trägersteuerung 60 zu signalisieren.

[0051] Die in den Fig. 2, 4 und 6 nur symbolisch angedeutete Sensoreinrichtung 65 ist der schon erwähnten, nicht dargestellten Stangenmaterialzufuhreinrichtung zugeordnet und kann z.B. eine Lichtschrankenordnung sein. Solche Sensoreinrichtungen an Stangenzufuhreinrichtungen sind an sich bekannt und z.B. in der EP 1848 556 B1 beschrieben. Die Sensoreinrichtung 65 ist in der Lage, Stangenanfänge und Stangenenden zu erkennen. Wenn die Sensoreinrichtung 65 einen Stangenanfang bzw. ein Stangenende erkennt, signalisiert sie dies der Trägersteuerung 60, so dass die Trägersteuerung weiss, dass der nächstfolgende Stangenabschnitt fehlerhaft ist und ausgeschieden werden muss bzw. nicht in den Umformprozess eingeführt werden darf. Die Trägersteuerung 60 reagiert dann auf diese Prozessstörung in der weiter unten noch näher erläuterten Weise.

[0052] Die Trägersteuerung 60 und die Greifwerkzeugsteuerung 70 arbeiten mit einer übergeordneten Steuerung 80 zusammen, die unter anderem auch die Verbindung zur Bearbeitungseinrichtung herstellt und vorgibt, an welcher Position des Bewegungspfad sich der Greifwerkzeugträger bzw. dessen Greifwerkzeuge jeweils befinden sollen. Mittels der übergeordneten Steuerung 80 kann eine Bedienungsperson auch Einstellungen z.B. betreffend der Bewegung des Greifwerkzeugträgers oder Öffnungs- und Schliessbewegungen der Greifzangen eingeben oder verändern. Selbstverständlich können die Funktionen der Trägersteuerung 60, der Greifwerkzeugsteuerung 70 und der übergeordneten Steuerung 80 auch in einer anderen Konfiguration realisiert, z.B. in einer einzigen Steuerung zusammengefasst sein.

[0053] Wie schon eingangs erwähnt, wird in Umformeinrichtungen, speziell Warmumformeinrichtungen, in der Regel das Rohmaterial in Stangenform zugeführt, von welchem dann Stücke geeigneter Länge abgesichert werden. Dabei dürfen die Stangenenden und Stangenanfänge nicht in den Umformprozess gelangen und müssen ausgeschieden werden. Diese ausgeschiedenen Abschnitte fehlen im Umformprozess und erzeugen in der Umformeinrichtung leere Umformstufen, was aus den eingangs erläuterten Gründen vermieden werden sollte.

[0054] Dank des selbständigen, vom Antriebsstrang der Umformeinrichtung entkoppelten Antriebs des Greifwerkzeugträgers 20 bzw. der auf ihm angeordneten Greifwerkzeuge 32a, 32b schafft die vorstehend beschriebene erfindungsgemässe Transportvorrichtung die Möglichkeit, leere Umformstufen in einer Umformeinrichtung zu vermeiden.

[0055] Wenn z.B. mittels der genannten Sensoreinrichtung 65 eine Prozessstörung erkannt wird, welche durch ein fehlendes oder nicht zur weiteren Verarbeitung geeignetes, auszuschheidendes Werkstück W' bedingt ist (Fig. 5 und 6), sendet die Sensoreinrichtung 65 einen entsprechenden Steuerbefehl an die Trägersteuerung 60 für den Greifwerkzeugträgerantrieb. Die Trägersteuerung 60 veranlasst dann, dass der Greifwerkzeugträger 20 mit den Greifwerkzeugeinheiten 30 nicht dem üblichen Bewegungspfad 21 (Fig. 19) folgt, sondern dass der Greifwerkzeugträger 20 mit den in den Greifwerkzeugeinheiten 30 befindlichen Werkstücken W in eine Warteposition 27 bewegt wird (Fig. 20). Die Warteposition befindet sich beispielsweise auf dem oberen Bewegungspfadabschnitt 21c des Greifwerkzeugträgers 20, wobei sich die Zangenarme 32a und 32b der Greifwerkzeugeinheiten 30 oberhalb und zwischen den Werkzeugen 112, 122, 132, 142 und 152 befinden, so dass sie ausser Reichweite derselben sind. Diese Situation ist in den Fig. 5 und 6 dargestellt. Daraufhin führen die Umformwerkzeuge einen Leerhub durch, was jedoch keine negativen Folgen hat, da ja alle Umformstufen leer sind. Vorzugsweise wird die Werkzeugkühlung in dieser Phase unterbrochen, so dass die Werkzeuge und die in Warteposition befindlichen Werkstücke nicht abgekühlt werden. Das fehlerhafte Werkstück W' wird (in an sich bekannter Weise) ausgeschieden.

[0056] Sobald die Sensoreinrichtung 65 meldet, dass in der Ladestufe 110 wieder ein für den Umformprozess geeignetes Werkstück W ankommen wird, veranlasst die Trägersteuerung 60 eine Rückkehr des Greifwerkzeugträgers 20 auf seinen ursprünglichen Bewegungspfad, wobei die Werkstücke in die jeweiligen Umformstufen übergeben werden und sich der Greifwerkzeugträger 20 dann längs seines normalen Bewegungspfad 21 in seine in den Fig. 1 und 2 dargestellte Ausgangsposition 22 begibt, um dort Werkstücke W aufzunehmen und anschliessend zur jeweils nächstfolgenden Umformstufe zu transportieren.

[0057] In Fig. 20 ist der eben beschriebene Bewegungsablauf des Greifwerkzeugträgers 20 im Falle einer Prozessstörung grafisch veranschaulicht. Die Bewegung des Greifwerkzeugträgers 20 in die Warteposition 27 erfolgt längs eines Bewe-

gungspfadabschnitts 24a und die Bewegung des Greifwerkzeugträgers 20 aus der Warteposition 27 zur Position 23 erfolgt längs eines Bewegungspfadabschnitts 24b. Der gesamte Bewegungspfad von der Position 22 über die Warteposition 27 zur Position 23 ist mit 24 bezeichnet. Die Bewegungspfadabschnitte 24a und 24b müssen nicht unbedingt den in Fig. 20 dargestellten Verlauf aufweisen. Die Bewegung des Greifwerkzeugträgers 20 kann beispielsweise auch entlang alternativer Bewegungspfadabschnitte 24a' und 24b' erfolgen, welche den Bewegungspfadabschnitten 21 d und 21c bzw. 21c und 21b des normalen Bewegungspfads 21 entsprechen.

[0058] Durch das Entkoppeln der Transportvorrichtung vom Antriebsstrang der Umformeinrichtung können unabhängig vom Hub der Umformwerkzeuge Zeitdauer und Weg zum Transportieren, Lüften und Greifen eingestellt und variiert werden. Unter Lüften ist hier die vertikale Auslenkung des Greifwerkzeugträgers 20 zu verstehen, wobei der Lüftungshub dem vertikalen Abstand zwischen den beiden Bewegungspfadabschnitten 21a und 21c entspricht. Die vom Hub der Umformwerkzeuge entkoppelte Einstellung von Lüft- und Greifbewegung erlaubt eine individuelle Anpassung an die jeweiligen Werkstücke, wodurch der Maschinenverschleiss reduziert wird. Ausserdem ist es dadurch auch möglich, bei Unfällen im Werkzeugraum, z.B. wenn ein Umformteil nicht vollständig aus der Umformmatrize geschoben wurde oder ein gebrochener Pressstempel in der Uniformmatrize stecken bleibt oder ein Umformteil aus einem Greifwerkzeug verloren wurde, auf die Situation zu reagieren und den Greifwerkzeugträger 20 mit seinen Greifwerkzeugeinheiten 30 in eine sichere Position, z.B. die genannte Warteposition 27, zu fahren und die Umformeinrichtung bis zur Behebung der Störung anzuhalten. Dadurch kann verhindert werden, dass z.B. Greifwerkzeuge abgerissen oder sonstige Folgeschäden an der Transportvorrichtung verursacht werden.

[0059] Die Greifwerkzeugeinheiten 30 sind, wie schon erwähnt, mittels der Greifwerkzeugsteuerung 70 individuell steuerbar. Dadurch kann der Zeitpunkt zum Öffnen und Schliessen für jede Greifwerkzeugeinheit individuell eingestellt werden. Auch der Öffnungshub der Zangenarme 32a und 32b und die Dauer der Bewegung können auf das jeweilige Werkstück abgestimmt werden. Das gleiche gilt für die Lüftbewegung. Auch diese kann für jedes Werkstück bezüglich Hub und Dauer optimiert werden mit dem Ziel, Beschleunigung und somit Belastung auf die Konstruktion der Vorrichtung tief zu halten. Im Unterschied dazu müssen bekannte Transportvorrichtungen mit Steuerkurven immer auf den maximal möglichen Hub ausgelegt werden mit der Folge, dass die Bauteile bei jedem Werkstück bzw. Umformteil maximaler Belastung und damit maximalem Verschleiss ausgesetzt sind.

[0060] Um Formfehler des Rohlingabschnitts auszugleichen oder um eine aussermittige Volumenvorverteilung, z.B. bei der Produktion von Nocken, zu erreichen, ist es nötig, die erste oder eine andere Greifzange aussermittig einzustellen. Bei bekannten Transportvorrichtungen werden dazu exzentrische Einstellelemente benützt oder die Zangenschuhe werden durch Probieren so eingestellt, dass das Zentrum des Werkstücks um den gewünschten Betrag aus der Mitte verschoben ist. Mit der erfindungsgemässen Transportvorrichtung kann der Greifwerkzeugträger 20 durch einfaches Eingeben der gewünschten Werte an der übergeordneten Steuerung 80 mittels der Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren 55 und 56 um das gewünschte Mass aus der Mitte (Nulllage) gefahren werden. Die betreffende Greifzange wird dann auf ein zentrisches Einstellelement ausgerichtet und anschliessend der Greifwerkzeugträger wieder in seine Nulllage gefahren. Auf diese Weise kann eine Greifzange oder können mehrere Greifzangen aussermittig eingestellt werden. Die restlichen Greifzangen werden eingestellt, wenn der Greifwerkzeugträger 20 wieder mittig (in der Nulllage) steht.

[0061] Die Klemm- bzw. Haltekraft jeder Greifwerkzeugeinheit 30 wird mittels der Greifwerkzeugsteuerung 70 über das Drehmoment des zugehörigen Servomotors 33 gesteuert und kann auf diese Weise einfach an das zu haltende Werkstück angepasst und gegebenenfalls auch über den Bewegungszyklus des Greifwerkzeugträgers variiert werden. Die Klemmkraft kann z.B. beim Einschieben der Werkstücke in die Greifzange kleiner als für den Transport eingestellt werden. Die Belastung der mechanischen Bauteile wird dadurch nur so gross wie nötig.

[0062] Servomotoren weisen üblicherweise einen Drehgeber zur Rückmeldung der aktuellen Drehstellung an ihre Steuerung auf. Mit dem Drehgeber kann die Greifwerkzeugsteuerung 70 durch Vergleichen von Ist- zu Soll Drehposition einfach feststellen, ob ein Greifwerkzeug gefüllt oder leer ist, z.B. falls ein Werkstück aus einem Greifwerkzeug verloren wurde, so dass die Umformeinrichtung gegebenenfalls angehalten werden kann. Durch entsprechende Ausbildung der Greifwerkzeugsteuerung 70 können auf diese Weise auch Prozessstörungen, die z.B. durch schiefstehende Werkstücke in den Greifwerkzeugen oder ein Aufreissen der Greifwerkzeuge verursacht werden, erkannt werden. In diesem Fall signalisiert dies die Greifwerkzeugsteuerung 70 der Trägersteuerung 60 in geeigneter Weise, und die Trägersteuerung 60 veranlasst dann, dass der Greifwerkzeugträger 20 mit den Greifwerkzeugeinheiten 30 in eine sichere Position, z.B. die genannte Warteposition 27, gefahren und dort angehalten wird, bis die Prozessstörung behoben ist. Die Gefahr des Aufreisens eines Greifwerkzeugs entsteht z.B., wenn ein Werkstück unvollständig aus der Matrize ausgeschoben wird oder der Pressstempel bricht und im Werkstück stecken bleibt. Beim Versuch, das Werkstück zu transportieren, würde das Greifwerkzeug aufgerissen. Die Greifwerkzeugsteuerung 70 erkennt dies aber frühzeitig und veranlasst über die Trägersteuerung 60 ein Zurückfahren des Greifwerkzeugträgers, so dass das Aufreissen des betroffenen Greifwerkzeugs verhindert wird. Anschliessend wird der Greifwerkzeugträger 20 mit den Greifwerkzeugeinheiten 30 in eine sichere Position, z.B. die genannte Warteposition 27, gefahren und dort angehalten, bis die Prozessstörung behoben ist. Die Umformeinrichtung wird während dieser Zeit natürlich angehalten. Auf diese Weise kann sofort auf eine Prozessstörung reagiert werden, bevor ein grösserer Schaden entsteht. Die Zusammenarbeit der Greifwerkzeugsteuerung 70 mit der Trägersteuerung 60 ist in Fig. 18 durch den Pfeil 71 symbolisiert.

[0063] Die Greifwerkzeuge bzw. Greifzangen der dargestellten Transportvorrichtung weisen parallele Zangenarme 32a und 32b auf, die linear aufeinander zu bzw. voneinander weg bewegt werden. Solche Greifzangen haben gegenüber Greifzangen mit schwenkbaren Zangenarmen den Vorteil, dass die Zangenschuhe gleichmässig in den Greifdurchmesser eintauchen. Greifen die Zangenschuhe beidseits im selben Winkel am Werkstück an, werden sie beim Einschieben des Werkstücks um dasselbe Mass aufgedrückt. Dadurch reduziert sich die Gefahr, dass ein Werkstück schief in die Greifzange geschoben wird.

Patentansprüche

1. Transportvorrichtung zum Umsetzen von Werkstücken in einer mindestens zwei Stufen (110, 120, 130, 140, 150) umfassenden Bearbeitungseinrichtung (M), insbesondere in einer Umformeinrichtung, mit mindestens zwei Greifwerkzeugen (32a, 32b) zum Greifen je eines Werkstücks (W), welche Greifwerkzeuge (32a, 32b) an einem zwischen den Stufen (110, 120, 130, 140, 150) der Bearbeitungseinrichtung (M) hin- und hergehend beweglichen Greifwerkzeugträger (20) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifwerkzeugträger (20) einerseits linear geführt beweglich gelagert ist und andererseits quer zu seiner linear geführten Beweglichkeit auslenkbar gelagert ist, und dass die Transportvorrichtung zur linear geführten Bewegung und Querauslenkung des Greifwerkzeugträgers (20) einen Greifwerkzeugträgerantrieb (51–56) mit mindestens einem Greifwerkzeugträgerantriebsmotor (55, 56) umfasst.
2. Transportvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Auslenkung des Greifwerkzeugträgers (20) quer zu seiner linear geführten Beweglichkeit eine Parallelogrammführungsanordnung (11–16) aufweist.
3. Transportvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifwerkzeugträgerantrieb (51–56) zwei Kurbelgetriebeanordnungen (51–54) mit je einem zugeordneten Greifwerkzeugträgerantriebsmotor (55, 56) umfasst, wobei jede Kurbelgetriebeanordnung (51–54) eine vom zugeordneten Greifwerkzeugträgerantriebsmotor (55, 56) drehbar antreibbare Kurbel (51, 52) und eine Antriebsstange (53, 54) aufweist, welche mit der Kurbel (51, 52) einerseits und dem Greifwerkzeugträger (20) andererseits gelenkig verbunden ist.
4. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifwerkzeugträgerantriebsmotor (55, 56) bzw. die Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren (55, 56) Servomotoren mit Drehgebern sind.
5. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifwerkzeugträger (20) mit den Greifwerkzeugen (32a, 32b) mittels des Greifwerkzeugträgerantriebs (51–56) in einer Hinbewegung längs einer ersten linearen Bewegungsbahn (21a) und in einer Rückbewegung längs einer zur ersten linearen Bewegungsbahn parallelen zweiten linearen Bewegungsbahn (21c) bewegbar ist.
6. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifwerkzeugträger (20) auf mindestens zwei Führungsstangen (11, 12) gleitend gelagert ist.
7. Transportvorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Parallelogrammführungsanordnung mindestens zwei Lenker (13, 14) umfasst, die einerseits auf je einer der Führungsstangen (11, 12) in deren Längsrichtung gleitend und um sie schwenkbar gelagert sind und die andererseits gelenkig mit dem Greifwerkzeugträger (20) verbunden sind.
8. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Trägersteuerung (60) für die Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren (55, 56) aufweist, welche dazu ausgebildet ist, die Bewegung des Greifwerkzeugträgers (20) zu steuern.
9. Transportvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägersteuerung (60) dazu ausgebildet ist, aufgrund eines ihr zugeführten Steuerbefehls den Greifwerkzeugträger (20) mit den Greifwerkzeugen (32a, 32b) in eine Warteposition (27) zu bewegen und den Transport der Werkstücke zu unterbrechen.
10. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, dass den Greifwerkzeugen (32a, 32b) je ein, vorzugsweise am Greifwerkzeugträger (20) angeordneter, Greifwerkzeugantrieb (33) für die individuelle Betätigung der Greifwerkzeuge (32a, 32b) zum Greifen bzw. Freigeben eines Werkstücks (W) zugeordnet ist.
11. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifwerkzeuge als Greifzangen ausgebildet sind und dass die Greifzangen je zwei linear aufeinander zu und voneinander weg bewegbare Zangenarme (32a, 32b) aufweisen.
12. Transportvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zangenarme (32a, 32b) an je einem in einem Zangenkörper (31) gleitend gelagerten Zangenschlitten (35a, 35b) angeordnet sind, dass die Zangenschlitten (35a, 35b) mit je einer Zahnstange (37a, 37b) kinematisch verbunden sind und dass die Zahnstangen (37a, 37b) mit einem motorisch antreibbaren Antriebsritzel (38) in Eingriff stehen, wobei die Zangenschlitten (35a, 35b) und damit die Zangenarme (32a, 32b) mittels des Antriebsritzels (38) gegenläufig bewegbar sind.
13. Transportvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zangenarme (32a, 32b) an den Zangenschlitten (35a, 35b) relativ zu diesen verstellbar angeordnet sind.

14. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 10–13, dadurch gekennzeichnet, dass den Greifwerkzeugantrieben (33) eine Greifwerkzeugsteuerung (70) zugeordnet ist, welche dazu ausgebildet ist, die Öffnungs- und Schliessbewegungen und die Klemmkraft der einzelnen Greifwerkzeuge (32a, 32b) individuell zu steuern.
15. Transportvorrichtung nach den Ansprüchen 9 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifwerkzeugsteuerung (70) dazu ausgebildet ist, eine durch ein leeres Greifwerkzeug oder ein inkorrekt in das Greifwerkzeug eingeführtes Werkstück bedingte Prozessstörung zu erkennen und der Trägersteuerung (60) zu signalisieren.
16. Bearbeitungseinrichtung, insbesondere Umformeinrichtung, mit mindestens zwei aufeinanderfolgenden Stufen (110, 120, 130, 140, 150) und einer Transportvorrichtung (T) gemäss einem der Ansprüche 1–15 zum Umsetzen von Werkstücken (W) zwischen den Stufen der Bearbeitungseinrichtung.
17. Bearbeitungseinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Trägersteuerung (60) aufweist, welche dazu ausgebildet ist, den Greifwerkzeugträger (20) mit den Greifwerkzeugen (32a, 32b) in eine Warteposition (27), in der sich die Greifwerkzeuge (32a, 32b) ausserhalb des Wirkungsbereichs von Bearbeitungswerkzeugen (112, 122, 132, 142, 152) der Stufen (110, 120, 130, 140, 150) der Bearbeitungseinrichtung (M) befinden, zu bewegen und den Transport der Werkstücke (W) zu unterbrechen.
18. Bearbeitungseinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Stufe (110) der aufeinanderfolgenden Stufen (110, 120, 130, 140, 150) der Bearbeitungseinrichtung eine Ladestufe ist und dass die Trägersteuerung (60) dazu ausgebildet ist, den Greifwerkzeugträger (20) mit den Greifwerkzeugen (32a, 32b) in die Warteposition zu bewegen, wenn eine durch ein fehlendes oder nicht bearbeitbares Werkstück (W1) in der Ladestufe (110) bedingte Prozessstörung vorliegt.
19. Bearbeitungseinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine mit der Trägersteuerung (60) für die Greifwerkzeugträgerantriebsmotoren (55, 56) zusammenwirkende Sensoreinrichtung (65) zur Erkennung der Prozessstörung und zur Signalisierung derselben an die Trägersteuerung (60) aufweist.
20. Bearbeitungseinrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägersteuerung (60) dazu ausgebildet ist, nach Wegfall der Prozessstörung den Greifwerkzeugträger (20) mit den Greifwerkzeugen (32a, 32b) aus der Warteposition zu bewegen und den Transport der Werkstücke (W) wieder aufzunehmen.

Fig. 1

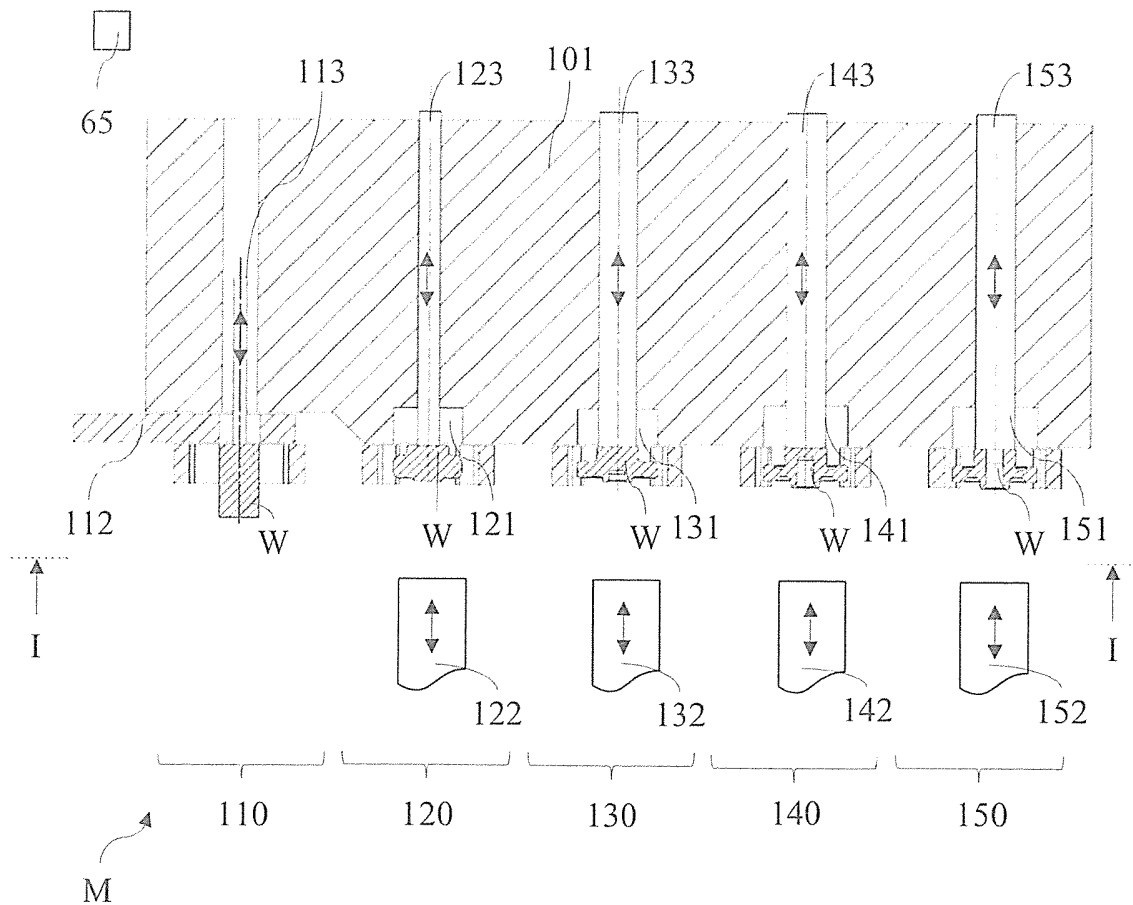
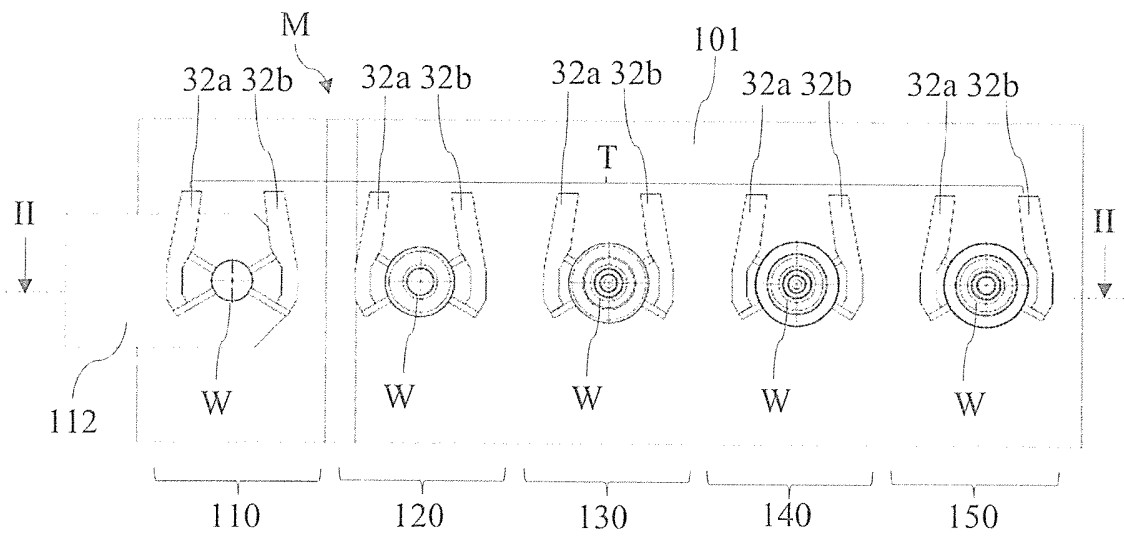


Fig. 2

Fig. 3

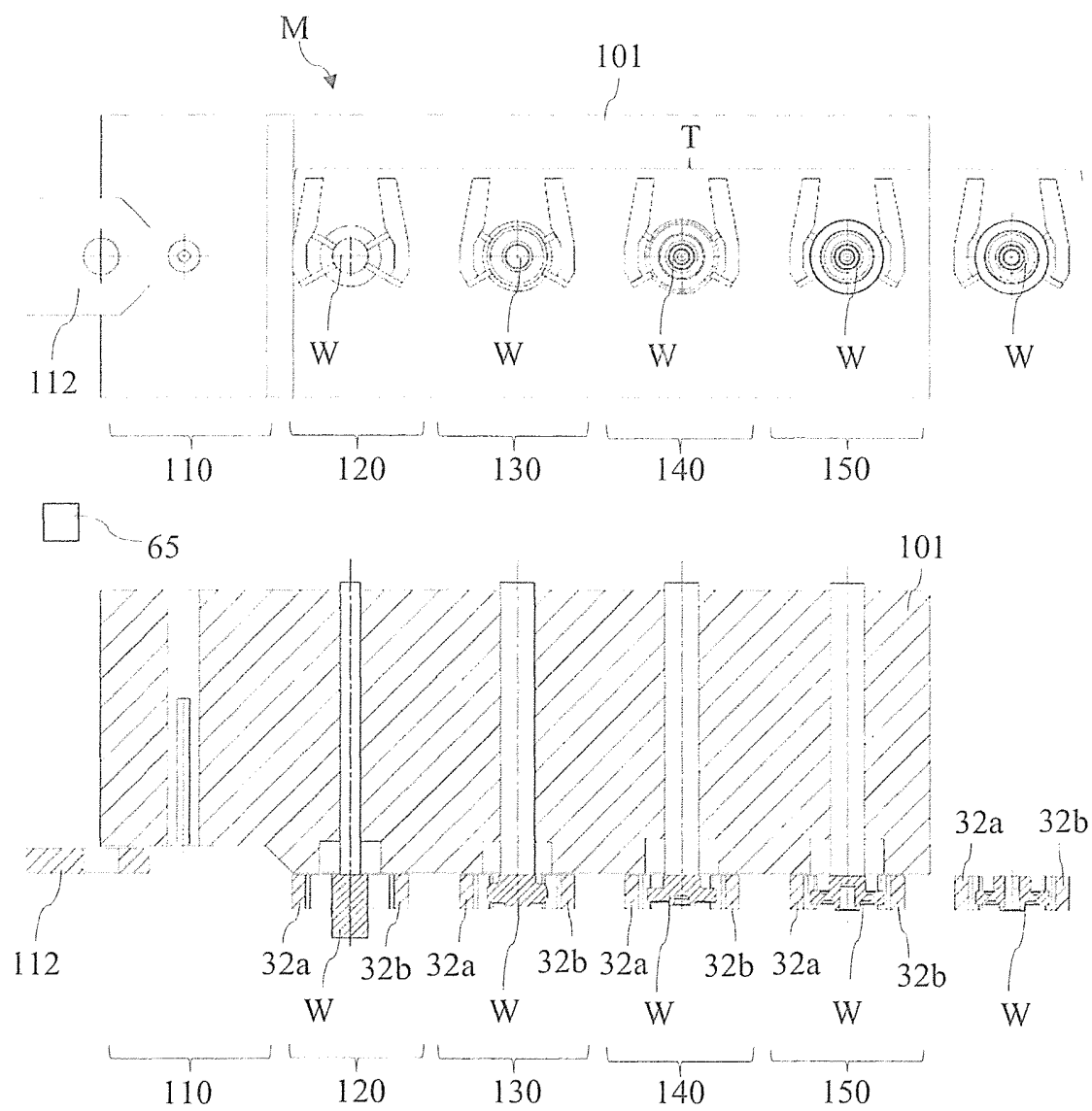


Fig. 4

Fig. 5

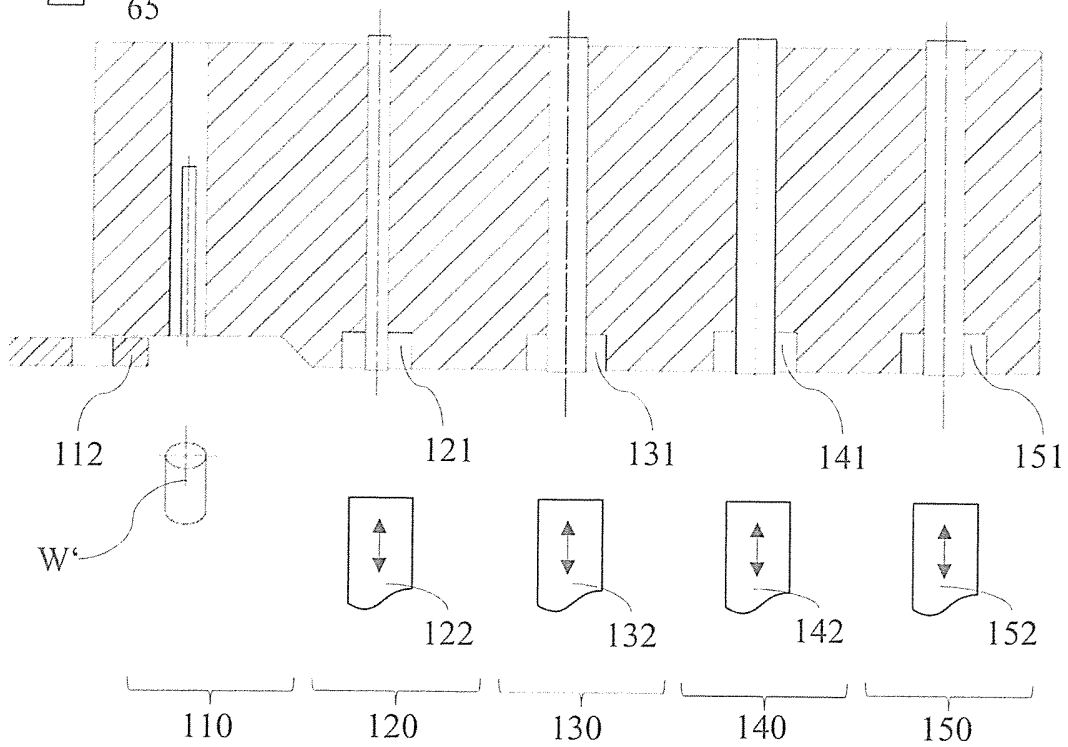
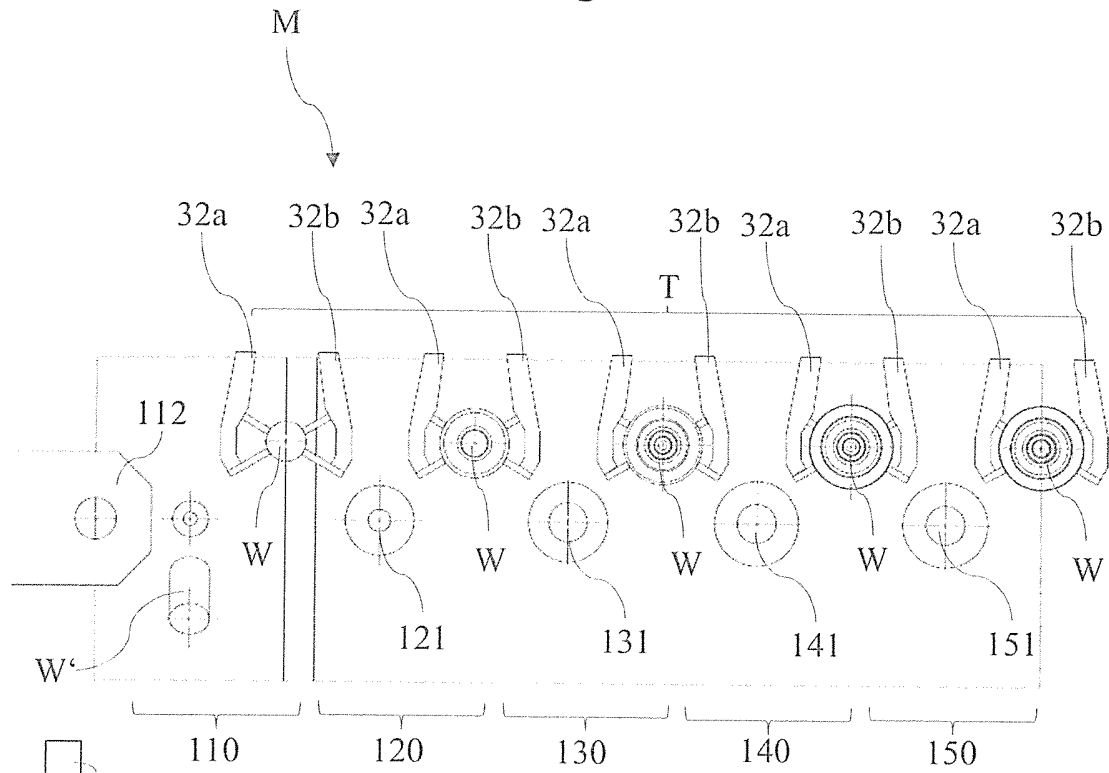
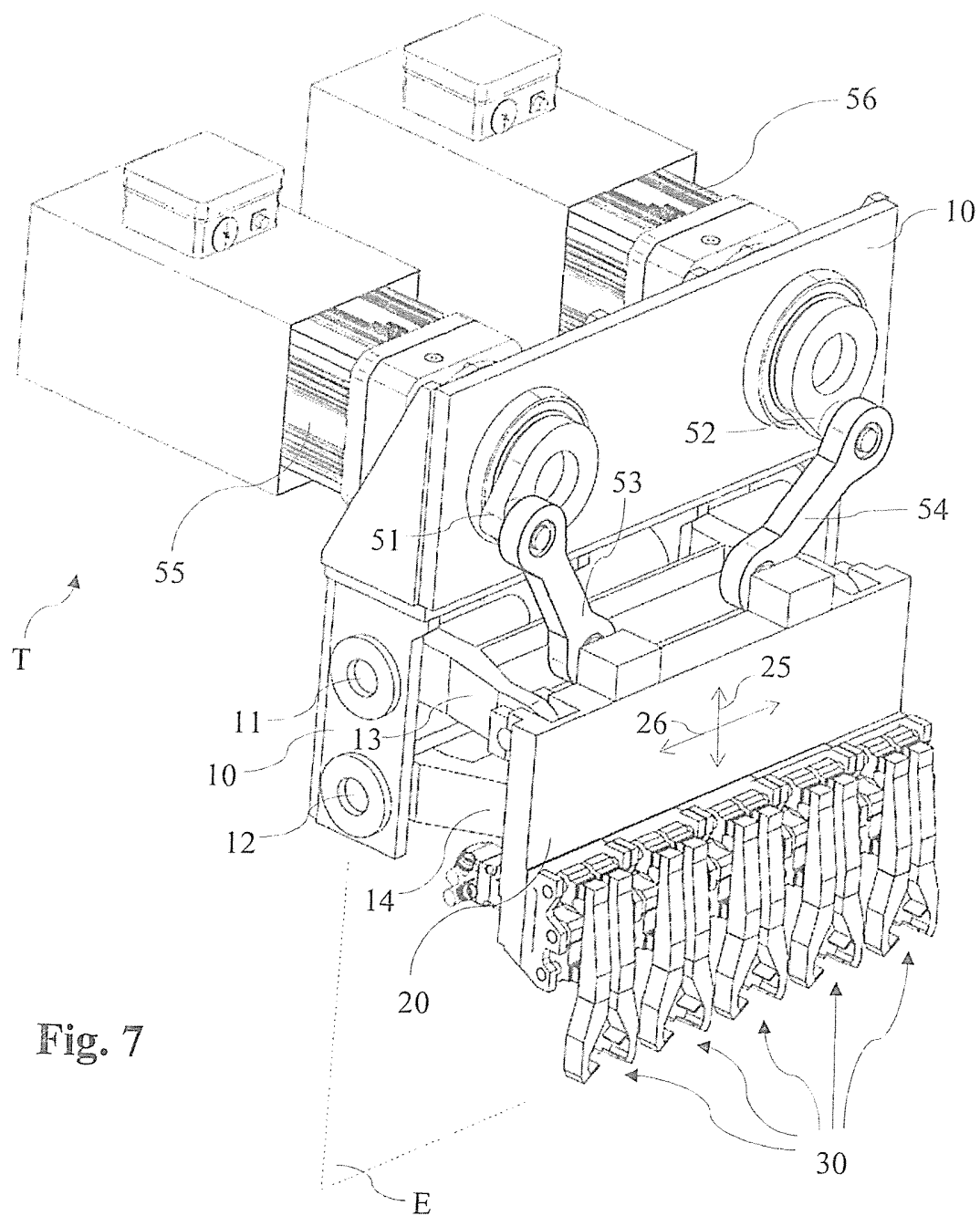


Fig. 6



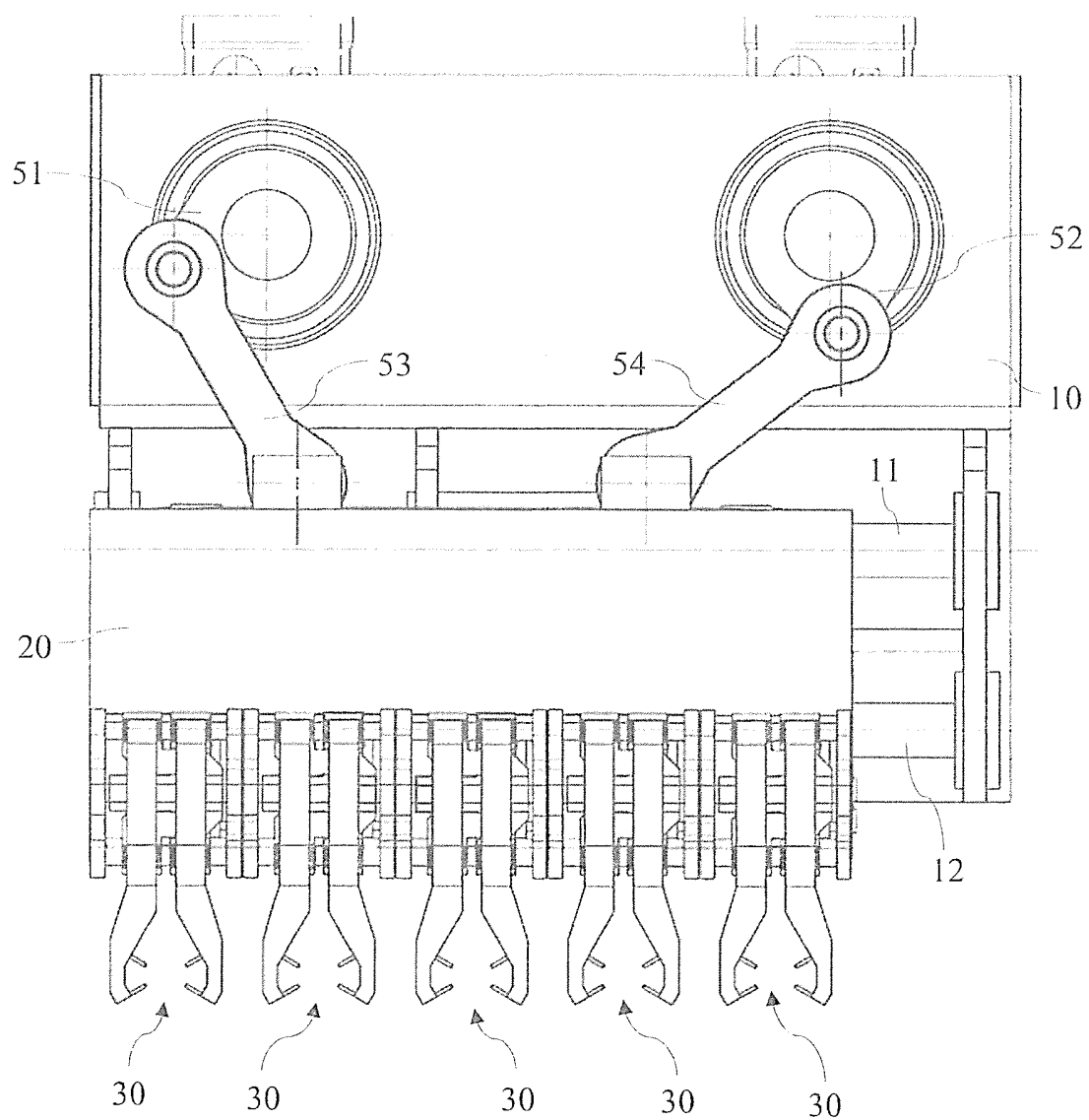


Fig. 8

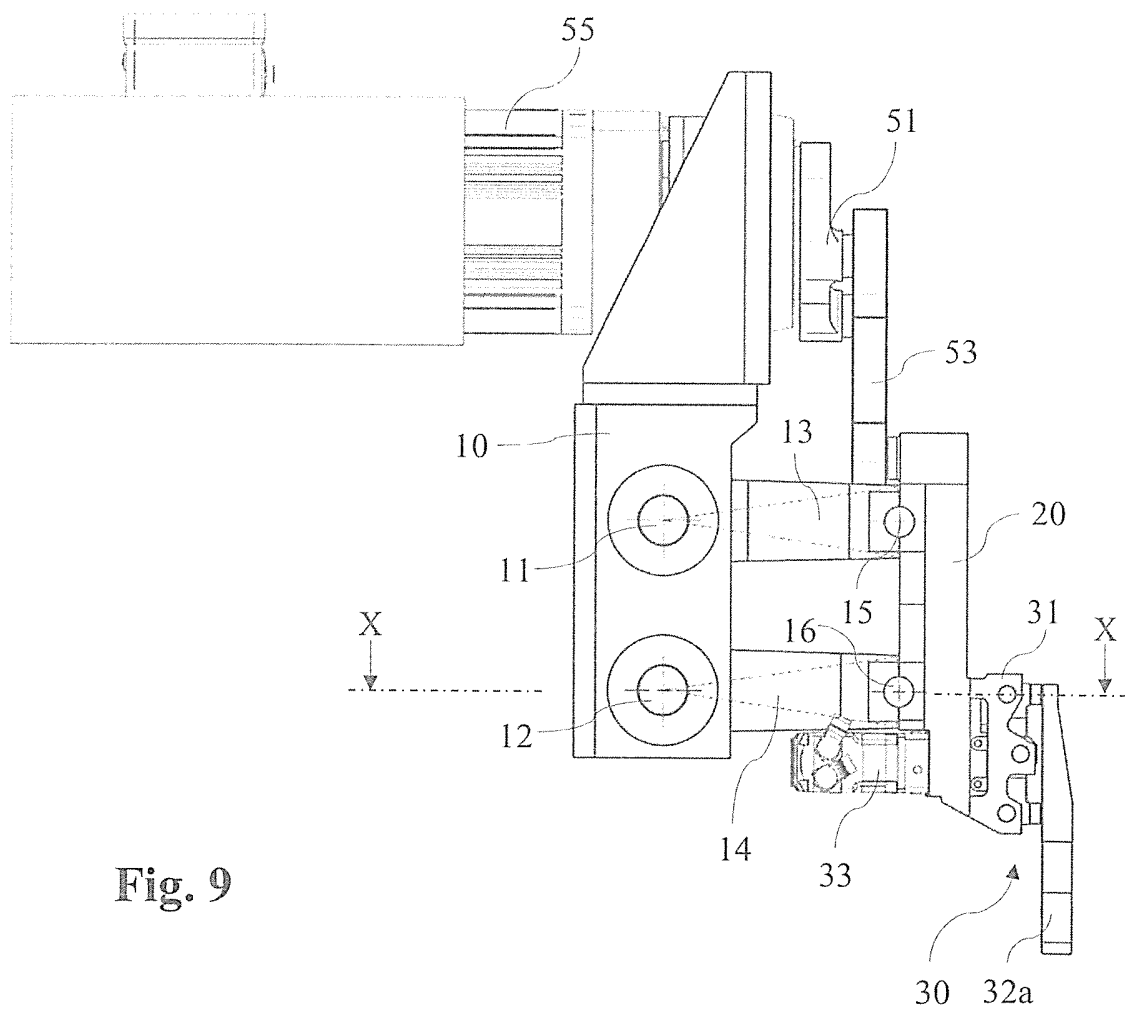


Fig. 9

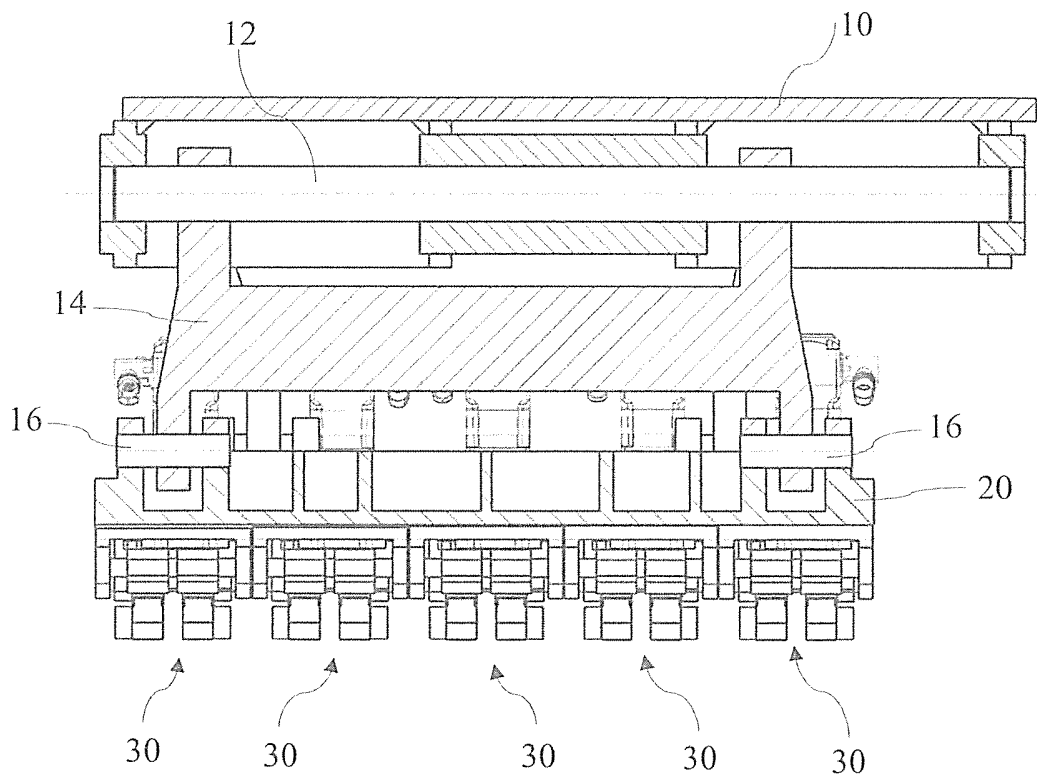


Fig. 10

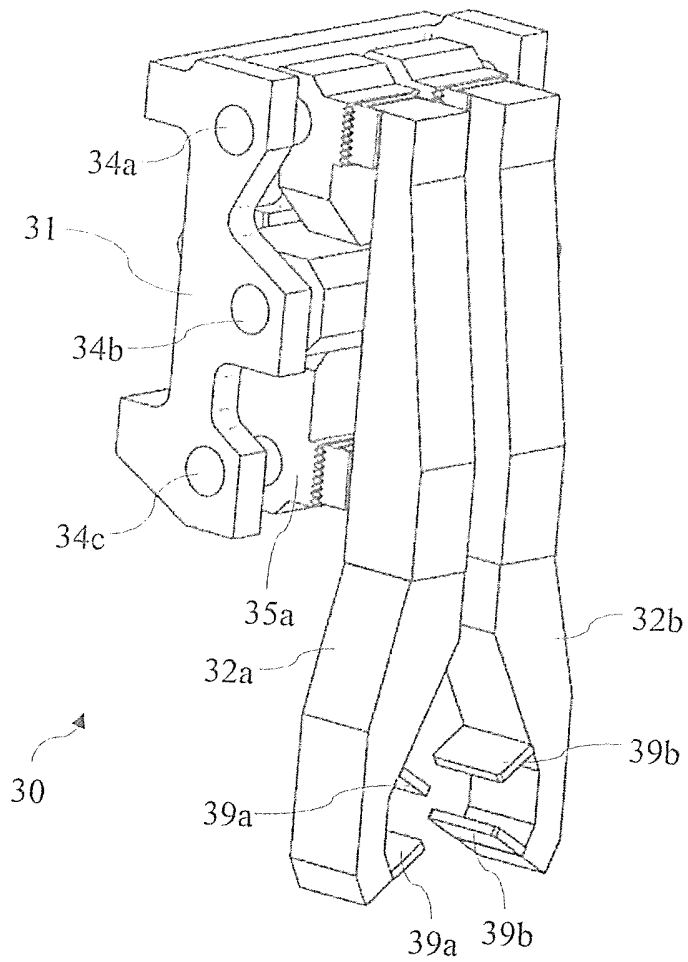


Fig. 11

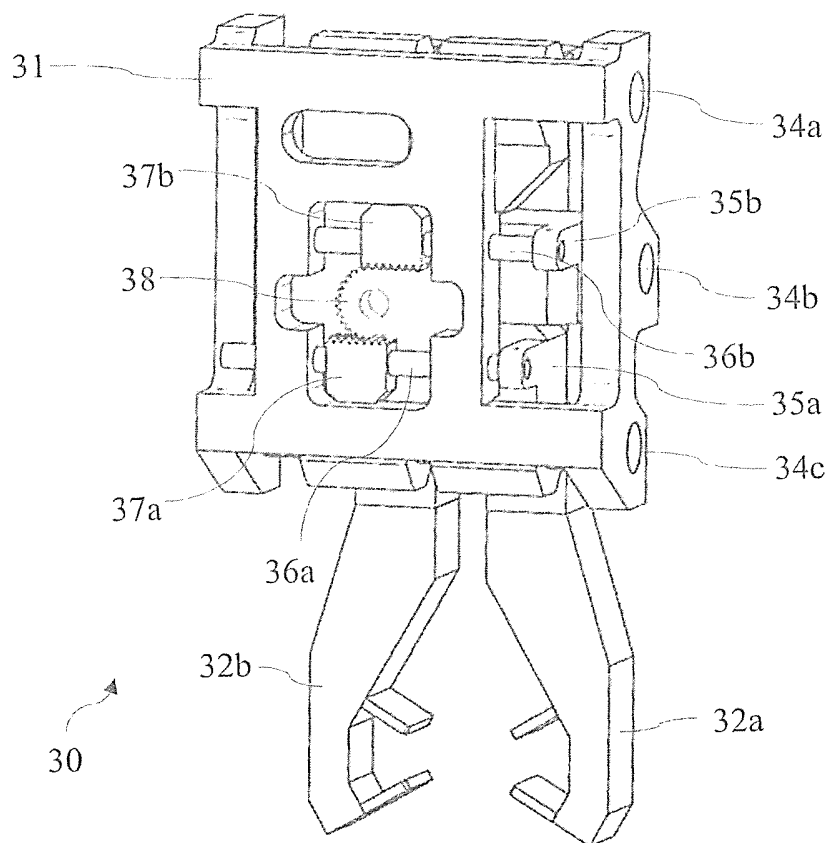


Fig. 12

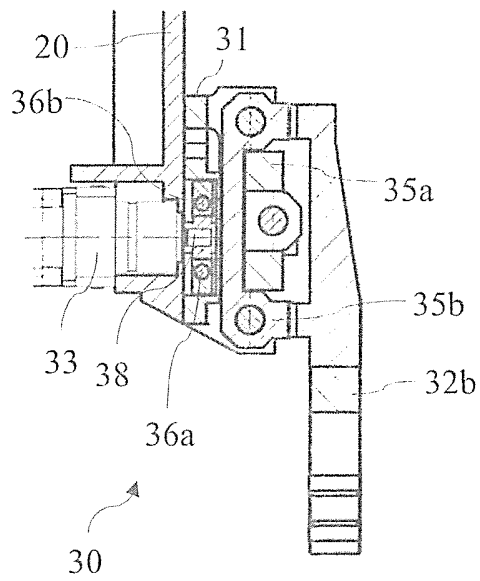
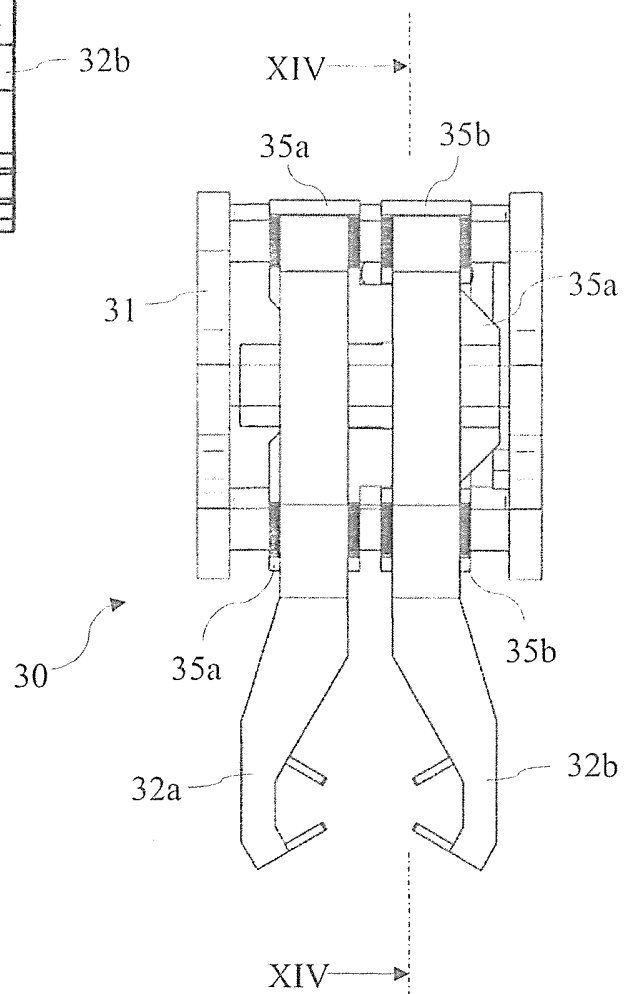


Fig. 13

Fig. 14



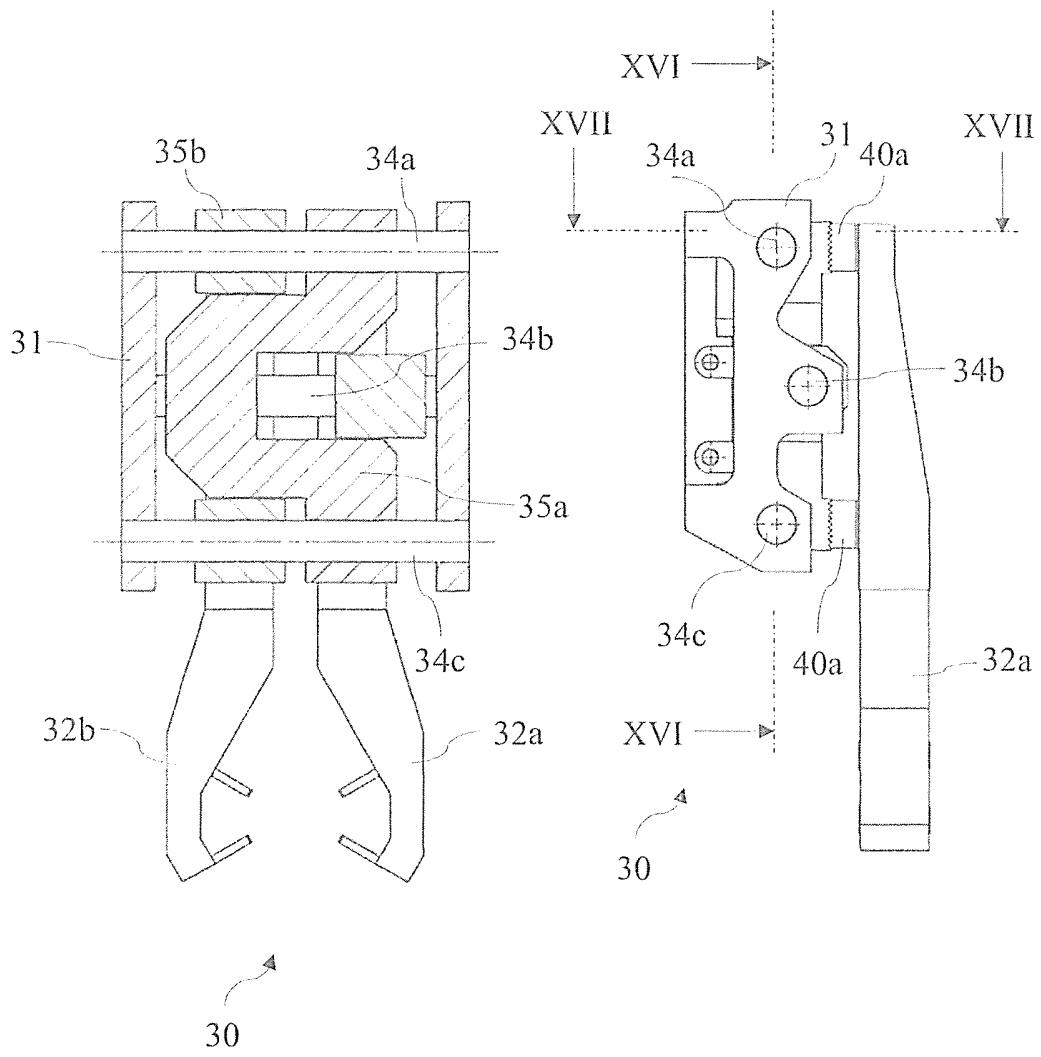


Fig. 16

Fig. 15

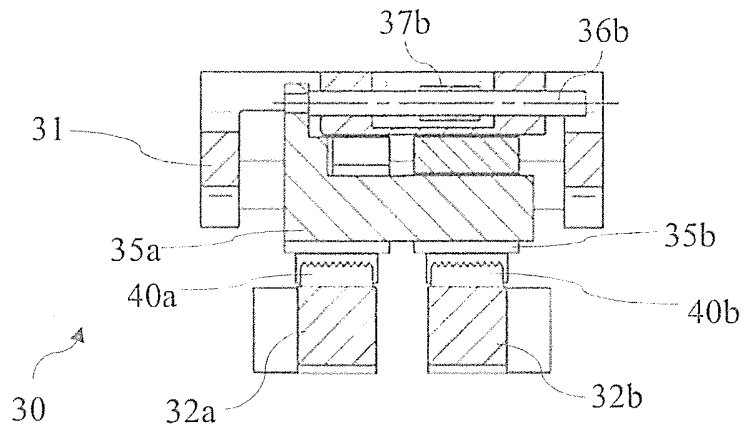


Fig. 17

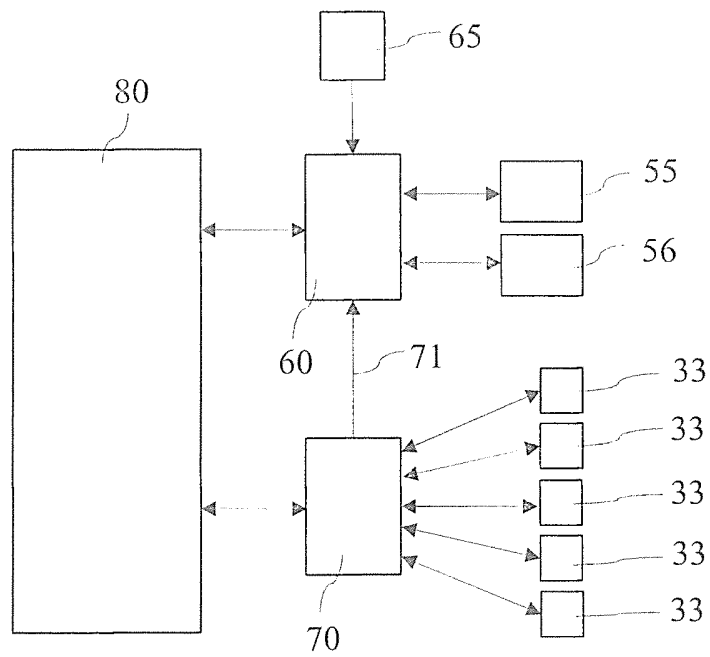


Fig. 18

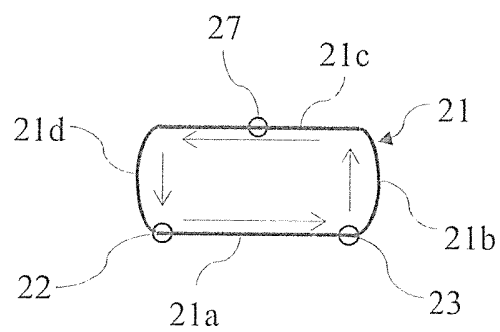


Fig. 19

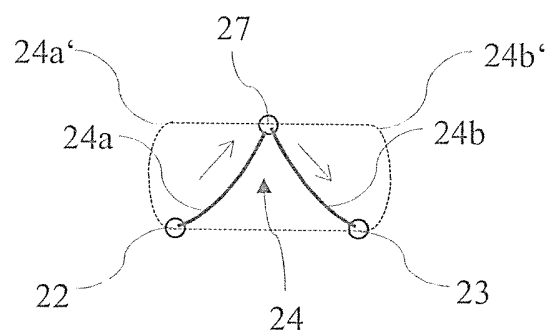


Fig. 20

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		RB/P43262CH00 - Fall 67	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
5602016		28-04-2016	
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
CH			
Anmelder (Name)			
Hatebur Umformmaschinen AG			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat	
29-06-2016		SN66708	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
B21D43/04;B21D43/10;B21D43/05;B21K27/04			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC	B21D;B21K		
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (1/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 5602016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B21D43/04 B21D43/10 B21D43/05 B21K27/04
ADD.

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Rechtsinhaber Mindestgröße (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B21D B21K

Rechtsgebiete, aber nicht zum Mindestgröße gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anhang Nr.
X	US 6 371 544 B1 (WANG SHENG-YAU [TW]) 16. April 2002 (2002-04-16)	1,3-6, 8-20
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 5-7,9,11-18 *****	2,7
X	EP 0 184 079 A2 (SCHULER GMBH L [DE]) 11. Juni 1986 (1986-06-11)	1-6,8-20
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 8-10 *	7
X	EP 1 882 652 A1 (INDAG GMBH [DE]) 30. Januar 2006 (2006-01-30)	1,2, 4-10, 14-20
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *	3,11-13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfälle^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besondere Prioritätsanmeldung angesehen ist

"B" Staatsdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angegeben)

"C" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Beratung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Stillschweigen, die nach dem Anmeldedatum nur dem Prioritätsanspruch veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"S" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum der letztendlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art

17. Oktober 2016

Abschließendes Datum des Berichts über die Recherche internationaler Art

21 OCT 2016

Name und Postanschrift der internationalen Rechercheinstitute

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patenten 2
NL - 2250 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-8040
Fax: (+31-70) 340-3015

Bevollmächtigter Stellenhalter

Cano Palmero, A

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 5602016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6371544	B1	16-04-2002	KEINE
EP 0184079	A2	11-06-1986	DE 3443874 A1 10-07-1986 EP 0184079 A2 11-06-1986
EP 1882652	A1	30-01-2008	AT 401273 T 15-08-2008 CA 2590105 A1 26-01-2008 CN 101112759 A 30-01-2008 DK 1882652 T3 03-11-2008 EP 1882652 A1 30-01-2008 ES 2309874 T3 16-12-2008 HK 1113122 A1 15-05-2009 HR P20080453 T3 31-10-2008 JP 4756762 B2 17-08-2011 JP 2008030956 A 14-02-2008 KR 20080010313 A 30-01-2008 PT 1882652 E 21-08-2008 RU 2373129 C2 20-11-2009 SI 1882652 T1 31-10-2008 TW 200810893 A 01-03-2008 UA 93193 C2 25-01-2011 US 2008031717 A1 07-02-2008 ZA 200705636 B 25-06-2008