

(19)



(11)

**EP 3 334 544 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**31.07.2019 Patentblatt 2019/31**

(51) Int Cl.:  
**B21D 24/10 (2006.01) B21D 22/22 (2006.01)**  
**B21D 24/12 (2006.01) B21D 24/14 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16758087.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2016/001349**

(22) Anmeldetag: **05.08.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2017/025181 (16.02.2017 Gazette 2017/07)**

(54) **TIEFZIEHWERKZEUG UND TIEFZIEHVERFAHREN ZUM TIEFZIEHEN VON ROHLINGEN**

DEEP DRAWING TOOL AND DEEP DRAWING PROCESS FOR DEEP DRAWING BLANKS

OUTIL D'EMBOUTISSAGE PROFOND ET PROCÉDÉ D'EMBOUTISSAGE PROFOND POUR L'EMBOUTISSAGE PROFOND DE PRÉFORMES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **12.08.2015 DE 102015113267**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.06.2018 Patentblatt 2018/25**

(73) Patentinhaber: **Rainer Naroska Engineering GmbH**  
**32657 Lemgo (DE)**

(72) Erfinder: **NAROSKA, Marcus**  
**32108 Bad Salzuflen (DE)**

(74) Vertreter: **Ter Meer Steinmeister & Partner Patentanwälte mbB**  
**Artur-Ladebeck-Strasse 51**  
**33617 Bielefeld (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-B1- 2 125 264 CN-A- 1 434 282**  
**US-A1- 2009 126 453 US-A1- 2011 036 140**

**EP 3 334 544 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Tiefziehwerkzeug zum Tiefziehen von Rohlingen, die aus lackiertem oder mit Folienmaterial beschichtetem Blechmaterial ausgestanzt werden, zu flanschlosen Formlingen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie auf ein entsprechendes Verfahren.

**[0002]** US 2009/126453 A1 offenbart ein Tiefziehwerkzeug mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Vergleichbare Tiefziehwerkzeuge sind in US 2011/036140 A1 und in CN 1434282 A offenbart.

**[0003]** Derartige Tiefziehwerkzeuge werden insbesondere zur Herstellung von Behälterdeckeln verwendet. Die Rohlinge werden aus Blechtafeln ausgestanzt und in einem Tiefziehwerkzeug tiefgezogen, so dass sie eine annähernd topfförmige Form erhalten. Das Tiefziehwerkzeug umfasst eine Ziehglocke und einen Ziehkern, um welchen die Ziehglocke den topfförmigen Formling in einer Abwärtsbewegung formt. Der hier und im folgenden verwendete Begriff "Abwärtsbewegung" soll die Erfindung nicht auf bestimmte Raumrichtungen beschränken, sondern lediglich eine Bewegung in Richtung eines unteren Totpunkts der Ziehglocke während der Tiefziehbewegung bezeichnen. Tatsächlich entspricht diese Bezeichnung auch einer üblichen Anordnung in einer Tiefziehmaschine, in der die Ziehglocke von oben auf den Ziehkern abgesenkt wird. Diese Bewegung der Ziehglocke wird gewöhnlich durch ein entsprechendes Kurbelgetriebe gesteuert, das für eine sinusförmige Bewegung der Ziehglocke sorgt.

**[0004]** Um zu verhindern, dass sich am Rand des Formlings Falten aufgrund der Materialstauchung ausbilden, ist ein sogenannter Faltenhalter vorgesehen, der derart von unten gegen die Ziehglocke gedrückt wird, dass der Randbereich des Rohlings zwischen der Ziehglocke und dem Faltenhalter einliegt und darin eingeklemmt wird. Diese Klemmung führt wiederum zu dem Problem, dass sich sogenannte Lackhaare am flanschlosen Formling bilden, d.h. haarähnliche Gebilde, die das Werkzeug verunreinigen können.

**[0005]** Zur Reduzierung der Bildung solcher Lackhaare existieren verschiedene Lösungsansätze. Beispielsweise zeigt die EP 2 125 264 B1 ein Tiefziehwerkzeug, bei welchem der Faltenhalter durch die Gegenkraft einer pneumatischen Feder in Richtung der Ziehglocke gedrückt wird. Diese auf den Faltenhalter wirkende Feder, in der Fachsprache auch "Ziehkissen" genannt, wird hier durch ein Gasvolumen in einer Kammer gebildet, die von einem Kolben dichtend abgeschlossen wird, der über Kraftübertragungselemente am Faltenhalter anliegt. Der Kolben bewegt sich während des Tiefziehvorgangs zunächst gemeinsam mit der Ziehglocke nach unten. Wird eine vorgegebene untere Position des Kolbens erreicht, wird die Kammer schlagartig entlüftet und somit die Gegenkraft der pneumatischen Feder auf Null gesetzt. Hierdurch wird die Klemmung des Randes des Formlings aufgehoben. Hierdurch wird verhindert, dass sich Lack- oder

Folienmaterial vom Blechmaterial des Formlings ablöst und die erwähnten unerwünschten Lackhaare bildet.

**[0006]** Der konstruktive Aufwand ist bei der in der EP 2 125 264 B1 dargestellten Lösung erheblich. Bei jedem Formzyklus müssen nach der Entlüftung die pneumatischen Federkissen innerhalb der Kammer mit hohen Drücken neu befüllt werden. Der Druckluftverbrauch ist erheblich, und infolgedessen auch die Kosten für die Druckluftherzeugung. Ein weiterer Nachteil besteht in der hohen Geräuschentwicklung im Moment der Entlüftung der Kammer, da die Druckluft aus der Kammer mit einem Knall entweicht. Die zum Arbeitsschutz notwendigen Schalldämpfungssysteme führen zu weiteren Mehrkosten. Zudem ist die in EP 2 125 264 B1 dargestellte Lösung auf den Einsatz von pneumatischen Ziehkissen beschränkt, weil nur bei diesem Ziehkisstyp durch schlagartige Entlüftung die Federkraft auf Null gesetzt werden kann. Gleichwohl werden aber in der Praxis häufig auch mechanische Ziehkissen eingesetzt, bei denen sich zwischen einer unbeweglichen Bodenplatte und einer beweglichen Andruckplatte eine vorgespannte mechanische Druckfeder befindet. Die bewegliche Andruckplatte ist dabei - analog zum Kolben des pneumatischen Ziehkissens - über Kraftübertragungselemente mit den Faltenhalter in Kontakt.

**[0007]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Tiefziehwerkzeug der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine alternative Möglichkeit zur Unterbindung der Bildung von Lackhaaren beim Tiefziehwerkzeug darstellt, die mit geringem Aufwand, geringeren Kosten, geringerer Schallentwicklung verbunden und auch für mechanische Ziehkissen einsetzbar ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Tiefziehwerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, sowie durch ein entsprechendes Tiefziehverfahren gemäß Anspruch 14.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Tiefziehwerkzeug umfasst einen Antrieb, der dann, wenn die Ziehglocke eine vorgegebene Position in ihrer Abwärtsbewegung erreicht hat, die Kraftübertragungsmittel, welche die Federkraft des Ziehkissens auf den Faltenhalter übertragen, zu einer der Bewegung der Ziehglocke vorausseilenden Bewegung antreibt. Die Position, an der diese vorausseilende Bewegung einsetzt, soll im folgenden zur sprachlichen Vereinfachung weiterhin als "vorgegebene Position" bezeichnet werden.

**[0010]** Durch diese vorausseilende Bewegung wird der Faltenhalter von der Ziehglocke entfernt, und die Klemmwirkung des Faltenhalters wird aufgehoben. Hierdurch wird der Rand des Formlings freigegeben, so dass die Lackhaarbildung unterbunden wird. Die vorausseilende Bewegung setzt bevorzugt kurz vor Schluss der Tiefziehbewegung der Ziehglocke ein, bzw. kurz bevor der geklemmte Flansch (Randbereich) des Rohlings in den Ziehradius der Glocke einläuft und abgestreckt wird. Der Antrieb zur Erzeugung der vorausseilenden Bewegung muss eine Kraft aufbringen, die die Federkraft des Ziehkissens überwindet.

**[0011]** Weil in dem erfindungsgemäßen Tiefziehwerkzeug die Ziehkissenfederkraft nicht zu Null gesetzt werden muss, um den Rand des Formlings freizugeben, können erhebliche Kosten zur Druckluftherzeugung und Schalldämpfung vermieden werden und es gibt keine Beschränkung auf pneumatische Ziehkissen mehr.

**[0012]** Zur Erzeugung dieser vorausseilenden Bewegung bestehen verschiedene Möglichkeiten, von denen einige bevorzugte Varianten in den Unteransprüchen dargestellt sind. Diese Darstellung ist jedoch nicht als abschließend zu verstehen.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfassen die Kraftübertragungsmittel einen Kolben oder eine Druckplatte, der bzw. die durch die Federkraft in Richtung der Ziehglocke getrieben wird, während am Kolben oder an der Druckplatte eine Zugstange angebracht ist, die durch den Antrieb angetrieben wird.

**[0014]** Vorzugsweise liegt der Kolben in einer Kammer ein und schließt ein Gasvolumen in der Kammer dichtend ab, das eine pneumatische Feder bildet. Diese pneumatische Feder bildet in diesem Fall das Ziehkissen.

**[0015]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die Druckplatte durch eine mechanische Feder in Richtung der Ziehglocke getrieben. In diesem Fall wird also das Ziehkissen durch die mechanische Feder gebildet.

**[0016]** Weiter vorzugsweise umfasst der Antrieb eine Kupplungsstange, die parallel zur Zugstange oder in deren axialer Verlängerung steht und spätestens bei Erreichen der vorgegebenen Position der Ziehglocke in Eingriff mit der Zugstange gebracht wird, um eine Zugbewegung von der Kupplungsstange auf die Zugstange zu übertragen. Vor Erreichen der vorgegebenen Position der Ziehglocke kann sich die Kupplungsstange beispielsweise frei gegenüber der Zugstange bewegen, d.h. es findet keine Bewegungskopplung statt, während bei Erreichen der vorgegebenen Position der Ziehglocke die Kupplungsstange in Eingriff mit der Zugstange gerät und diese mit nach unten zieht. Die Kopplung zwischen Kupplungsstange und Zugstange kann beispielsweise durch eine Mitnehmerhülse erfolgen, die fest mit der Kupplungsstange verbunden ist und bis zu einem Anschlag, der die Eingriffsposition festlegt, frei auf der Zugstange läuft. An der vorgegebenen Position schlägt die Hülse an einem Anschlag an und zieht die Zugstange mit nach unten. Die Kupplung zwischen Kolbenstange und Zugstange kann allerdings auch durch andere Mittel erfolgen.

**[0017]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst der Antrieb eine Kurvenbahn und eine Kurvenrolle, die an der Kurvenbahn anliegt und mit den Kraftübertragungsmitteln bewegungsgekoppelt ist. Die Kurvenrolle kann somit dem Verlauf der Kurvenbahn folgen. Die Form der Kurvenbahn ist so gewählt, dass eine Abwärtsbewegung der Kurvenrolle erst dann auf die Kraftübertragungsmittel übertragen wird, wenn die Ziehglocke die vorgegebene Position erreicht hat, an der die

vorausseilende gung einsetzen soll. Die Kurvenbahn kann durch verschiedene geeignete mechanische Elemente gebildet werden, wie beispielsweise durch eine drehbare Nockenscheibe, auf deren Umfang die Kurvenbahn gebildet ist, oder durch eine translatorisch bewegliche Kurvenstange mit der Kurvenbahn an einer Seitenfläche.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst der Antrieb einen rotierenden Exzenter, der über ein Pleuelgestänge mit den Kraftübertragungsmitteln verbunden ist. Dieser Exzenter kann beispielsweise eine Kurbelwelle sein, an welcher das Ende einer Pleuelstange angebracht ist. Außer der Pleuelstange selbst können noch weitere Stangen, Hebel oder dergleichen im Pleuelgestänge vorhanden sein, um die gewünschte Bewegungskopplung zu erzielen.

**[0019]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst der Antrieb eine Nockenwelle, deren Nocken dazu angeordnet ist, die Kraftübertragungsmittel während der Drehung der Nockenwelle nach unten zu drücken.

**[0020]** Weiter vorzugsweise umfasst der Antrieb eine Kurvenstange, an deren seitlichen Kurvenprofil eine Kurvenrolle anliegt, die um eine gegenüber der Kurvenrollenachse versetzte Schwenkachse schwenkbar gelagert ist, sowie Mittel zur Umwandlung einer Schwingbewegung der Kurvenrolle um die Schwenkachse in eine Translationsbewegung der Kraftübertragungsmittel. Eine translatorische Verschiebung der Kurvenstange und der Schwenkachse gegeneinander bewirkt in diesem Fall ein Schwenken der Kurvenrolle, das wiederum in eine lineare Bewegung der Kraftübertragungsmittel umgesetzt wird.

**[0021]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Antrieb der Kraftübertragungsmittel mit dem Antrieb der Ziehglocke bewegungsgekoppelt. Hierdurch kann die Synchronisation der voreilenden Bewegung relativ zur Ziehglocke am einfachsten und kostengünstigsten realisiert werden. Bei großen bewegten Massen ist eine solche Bewegungskopplung energetisch günstiger als ein eigenständiger Antrieb. Die Kopplung kann rotatorisch von der Pressenhauptwelle über geeignete Ketten-, Riemen- oder Zahnradgetriebe erfolgen oder auch translatorisch durch eine geeignete Kopplung mit dem Pressenstößel, dem Oberwerkzeug oder der Ziehglocke.

**[0022]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst der Antrieb einen elektromagnetischen Antrieb zur Bewegung der Kraftübertragungsmittel.

**[0023]** Gemäß weiteren bevorzugten Ausführungsformen umfasst der Antrieb in diesem Fall eine Spule sowie einen in die Spule eintauchenden Tauchanker, oder einen Linearmotor, dessen Läufer mit den Kraftübertragungsmitteln gekoppelt ist.

**[0024]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Tiefziehen von Rohlingen wird durch Anspruch 14 beansprucht.

**[0025]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der

Zeichnung näher erläutert.

- Fig. 1a bis 1d zeigen einen Bewegungsablauf einer schematischen dargestellten Ausführungsform des Tiefziehwerkzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 1e zeigt eine Ausführungsform des Tiefziehwerkzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem mechanischen Ziehkissen;
- Fig. 2 und 3 sind schematische Teildarstellungen einer zweiten und einer dritten Ausführungsform eines Tiefziehwerkzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4a bis 4g zeigen einen Bewegungsablauf der in Fig. 3 dargestellten dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 und 6 sind schematische Teildarstellungen einer vierten und einer fünften Ausführungsform eines Tiefziehwerkzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 7 bis 9 sind schematische Darstellungen einer sechsten, siebten und achten Ausführungsform eines Tiefziehwerkzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 10 bis 12 zeigen schematisch die Funktionsweise einer neunten, zehnten und elften Ausführungsform eines Tiefziehwerkzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0026]** In den Figuren 1a bis 1c ist ein Tiefziehwerkzeug zum Tiefziehen von Rohlingen dargestellt, die aus lackiertem oder mit Folienmaterial beschichtetem Blechmaterial ausgestanzt werden. Das Tiefziehwerkzeug ist allgemein mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet und umfasst eine im Schnitt dargestellte Ziehglocke 12 und einen Ziehkern 14, über welchen die Ziehglocke 12 während des Tiefziehvorgangs nach unten in der Richtung S gezogen wird. Diese Richtung S bezeichnet hier eine Abwärtsbewegung zu einem unteren Totpunkt der Ziehglocke, die durch ein nicht näher dargestelltes Kurbelgetriebe bewegt werden kann und typischerweise, jedoch nicht beschränkend eine sinusförmige Auf- und Abbewegung vollführen kann, während der Ziehkern 14 stationär bleibt.

**[0027]** Unterhalb der Ränder 16 der Ziehglocke 12 ist ein Faltenhalter 18 um den Ziehkern 14 herum angeordnet und aufwärts und abwärts beweglich. Der Faltenhalter 18 liegt auf Faltenhalterstiften 20 auf, die wiederum an ihren unteren Enden mit einem Kolben 22 gekoppelt sind, der in einer Kammer 24 aufwärts und abwärts be-

weglich einliegt. Unterhalb des Kolbens 22 befindet sich innerhalb der Kammer 24 ein Gasvolumen 26, das an seiner Oberseite von dem Kolben 22 dichtend abgeschlossen wird. Wird der Kolben 22 abgesenkt, wird das Gasvolumen 26 innerhalb der Kammer 24 verkleinert und das Gas komprimiert. Es kann ferner die Möglichkeit vorgesehen sein, über den Gaseinlass 28 zur Gaskammer den Gasdruck p unabhängig vom Kammervolumen zu steuern. Das Gasvolumen 26 bildet somit eine pneumatische Feder, die eine nach oben gerichtete Federkraft F (siehe Pfeil nach oben in Fig. 1a) über die Faltenhalterstifte 20 als Kraftübertragungselemente auf den Faltenhalter 18 aufbringt. Diese Feder soll im folgenden auch als Ziehkissen bezeichnet werden. Bei einer Abwärtsbewegung der Ziehglocke 12 bewirkt diese Federkraft F, dass der Faltenhalter 18 von unten gegen den Rand 18 der Ziehglocke 12 gedrückt wird.

**[0028]** Die vorstehend beschriebenen Elemente des Tiefziehwerkzeugs 10 und ihre Funktion sind im wesentlichen aus der EP 2 125 264 B1 bekannt. Insofern entspricht die Darstellung in den Fig. 1a bis 1c dem Stand der Technik. Nicht dargestellt ist in den Figuren 1a bis 1c allerdings eine an der Unterseite des Kolbens 22 angebrachte Kolbenstange 30, die in Fig. 1d schematisch dargestellt ist und deren Funktion im Folgenden noch beschrieben werden soll. Sie bewegt sich gemeinsam mit dem Kolben 22 in vertikaler Richtung.

**[0029]** Die Begriffe "Kolbenstange" und "Kolben" werden hier und im folgenden gemäß ihres Einsatzes im Zusammenhang mit der pneumatischen Feder bzw. dem pneumatischen Ziehkissen bezeichnet. Hingegen lässt sich anstelle einer pneumatischen Feder auch eine mechanische Feder einsetzen. In diesem Fall umfassen die Kraftübertragungsmittel zur Übertragung der Federkraft des Ziehkissens auf den Faltenhalter 18 anstelle eines Kolbens 22 eine Druckplatte, die von unten durch die mechanischen Federn gestützt wird. Allgemein ist die Kolbenstange 30 lediglich eine Ausführungsform einer Zugstange, die am Kolben 22 oder der Druckplatte angebracht ist.

**[0030]** Fig. 1a zeigt die Ziehglocke 12 in einer Position kurz vor dem Aufsetzen an einen scheibenförmigen Rohling 32, der auf dem Ziehkern 14 aufliegt. Zum Tiefziehen vollführt die Ziehglocke 12 eine Abwärtsbewegung in Richtung S, durch welche ihr Rand 16 die entsprechenden darunter befindlichen Bereiche des Rohlings 32 nach unten über den Ziehkern 14 zieht, wie in der Bewegungsabfolge in den Figuren 1b und 1c dargestellt ist. Der Weg der Ziehglocke 12 ist dort jeweils mit  $S_2$  und  $S_3$  bezeichnet. Der Kolben 22 legt während dieser Bewegung den gleichen Weg  $S_2$  bzw.  $S_3$  zurück und wird nach unten gedrückt, gegen die Federkraft F des Ziehkissens. Der Randbereich des Rohlings, der sukzessive zu einem Formling tiefgezogen wird, ist während dieser Bewegung zwischen dem unteren Rand 16 der Ziehglocke 12 und dem Faltenhalter 18 eingeklemmt.

**[0031]** Ist eine vorgegebene Position der Ziehglocke 12 während ihrer Abwärtsbewegung erreicht, die in Fig.

1d dargestellt ist, wird die Kolbenstange 30 zu einer Bewegung nach unten angetrieben, die der Bewegung der Ziehglocke 12 vorausseilt. Die Kolbenstange 30 bewegt sich somit schneller als die Ziehglocke 12 nach unten, wodurch ein Spalt Z gebildet und die Klemmung zwischen dem Faltenhalter 18 und dem Rand 16 der Ziehglocke 12 aufgehoben wird. Der Abstand zwischen dem Faltenhalter 18 und dem Rand 16 der Ziehglocke 12 ist nun größer als die Materialstärke des Rohlings 32 und dessen Randbereich wird somit freigegeben. Der von der Kolbenstange 30 und dem Kolben 22 gemeinsam zurückgelegte Weg kann, wie in Fig. 1d dargestellt,  $S_3 + Z$  betragen, also größer sein, als der mit  $S_3$  bezeichnete Weg der Ziehglocke bis zu der vorgegebenen Position, an der die Freigabe des Randes des Rohlings 32 stattfinden soll. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es möglich, dass die Ziehglocke 12 über die in Fig. 1d bezeichnete Position hinaus einen Weg nach unten zurücklegt, der länger ist als  $S_3$ , um z.B. den Rohling vollends flanschlos abzustrecken. In diesem Fall wird auch die Kolbenstange 30 mit dem Kolben 22 weiter synchron oder vorausseilend nach unten bewegt, so dass die Größe des Spalts Z mindestens solange erhalten bleibt oder sich vergrößert, bis der geklemmte Flansch (Rand) des Rohlings in den Ziehradius der Ziehglocke einläuft, d.h. die Fläche 16 der Ziehglocke passiert hat. Ab diesem Zeitpunkt kann die Kolbenstange mit dem Kolben auch nacheilend bewegt werden oder vom Kolbenantrieb entkoppelt werden, was zu einer Spaltverkleinerung oder bei Entkopplung aufgrund der Ziehkissenfederkraft zu einem Anliegen des Faltenhalters an der Fläche des Randes 16 der Ziehglocke führen würde.

**[0032]** Fig. 1e zeigt eine alternative Ausführungsform mit einem mechanischen Federziehkissen, bei welcher eine der Druckplatte 23 befestigte Zugstange 33 durch die feste Bodenplatte 34 führen, auf der mindestens eine mechanische Druckfeder 25 angeordnet ist und gegen die Druckplatte 23 drückt. Die Druckplatte 23 ersetzt also in diesem Fall den Kolben 22, und die Zugstange 33 ersetzt die Kolbenstange 30 aus Fig. 1a bis 1d.

**[0033]** Die im folgenden beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung betreffen vorwiegend Ausbildungen eines Antriebs für die Kraftübertragungsmittel zu einer der Bewegung der Ziehglocke 12 vorausseilenden Bewegung, also im vorliegenden Fall des Kolbenantriebs zur Bewegung der Kolbenstange 30 und des daran angebrachten Kolbens 22, welcher in den vorhergehenden Fig. 1a bis 1e nicht dargestellt ist. Die dort dargestellten Einzelheiten der Ziehglocke 12, des Ziehkerns 14, des Faltenhalters 18, usw. sind in den folgenden Figuren der Einfachheit halber weggelassen. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Es kann angenommen werden, dass die Ziehglocke 12, der Ziehkern 14 und der Faltenhalter 18 und die Faltenhalterstifte 20 in den folgenden Ausführungsformen so ausgebildet sind wie in den Fig. 1a bis 1d dargestellt, d.h. mit Bezug auf ein pneumatisches Ziehkissen. Es versteht sich, dass die dargestellten Antriebe gleichermaßen zum Antrieb

einer Druckplatte 23 über die Zugstange 33 gemäß Fig. 1e geeignet sind.

**[0034]** Im oberen Bereich von Fig. 2 sind die Kammer 24 mit dem Gasvolumen 26 und der innerhalb der Kammer bewegliche Kolben 22 dargestellt. Die Kolbenstange 30 führt durch den Boden 34 der Kammer 24 senkrecht bis zur Unterseite des Kolbens 22 und ist an diesem befestigt, so dass eine nach unten auf die Kolbenstange 30 wirkende Zugkraft den Kolben 22 nach unten bewegt.

**[0035]** Am unteren Ende der Kolbenstange ist eine Kurvenrolle 36 angebracht, die um eine zur Kolbenstange 30 senkrechte Achse drehbar ist. Die Kurvenrolle 36 liegt auf der Oberfläche einer Kurvenbahn 38 an, die durch die Außenseite einer Nockenscheibe 40 gebildet wird, die ihrerseits um eine Achse 42 parallel zur Rotationsachse der Kurvenrolle 36 drehbar ist. Durch eine Feder 43 wird die Kolbenstange 30 mit der Kurvenrolle 36 nach unten gegen die Kurvenbahn 38 gedrückt. Die Kurvenbahn 38 ist so ausgebildet, dass sie in einem Umfangsabschnitt der Nockenscheibe 40 (insbesondere im oberen linken Quadranten in Fig. 2) kreisförmig die Rotationsachse 42 der Nockenscheibe 40 umläuft, sich in den übrigen drei Quadranten des Umfangs der Nockenscheibe 40 jedoch deren Rotationsachse 42 nähert. Wird die Nockenscheibe 40 um ihre Rotationsachse 42 gedreht, wie es durch den Pfeil A in Fig. 2 entsprechend einer Drehung gegen den Uhrzeigersinn angedeutet ist, kann sich die Kurvenrolle 36 der Rotationsachse 42 der Nockenscheibe 40 nähern und dem Druck der Feder 43 nachgeben, so dass die Kolbenstange 30 nach unten verschoben wird. Die Druckkraft  $F_2$  der Feder 43 nach unten muss hierzu größer sein als die Kraft  $F_1$  des Ziehkissens, die einer Bewegung des Kolbens 22 nach unten entgegen wirkt.

**[0036]** Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform muss die Kurvenbahn 38 so ausgebildet sein, dass vor Erreichen der vorgegebenen Position der Ziehglocke 12, an der der Randbereich des Rohlings 32 freigegeben werden soll, die Bewegungen von Kurvenrolle 36 und Ziehglocke 12 synchronisiert sind. Hierzu wird eine hohe Fertigungsgenauigkeit der Nockenscheibe 40 vorausgesetzt. Hingegen zeigt Fig. 3 eine Ausführungsform, bei welcher die Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Kurvenrolle 36 erst dann auf die Kolbenstange 30 übertragen wird, wenn die vorgegebene Position der Ziehglocke 12 erreicht ist.

**[0037]** Dies wird dadurch erreicht, dass die Kurvenrolle 36 am unteren Ende einer Kupplungsstange 44 angebracht ist, die parallel zur Kolbenstange 30, also vertikal steht oder auch in deren axialer Verlängerung stehen kann. Kupplungsstange 44 und Kolbenstange 30 lassen sich durch geeignete Kupplungsmittel 46, wie etwa eine frei auf der Kolbenstange 30 laufende Mitnehmerhülse, die fest mit dem oberen Ende der Kupplungsstange 44 verbunden ist, miteinander koppeln, derart, dass die Kupplungsstange 44 während einer Abwärtsbewegung erst bei Erreichen eines vorbestimmten Wegpunktes die Kolbenstange 30 erreicht (also etwa durch Auflaufen der

Mitnehmerhülse auf einen unteren Anschlag auf der Kolbenstange 30) und diese auf ihrem weiteren Weg mitführt, um eine abwärts gerichtete Zugbewegung der Kupplungsstange 44 auf die Kolbenstange 30 zu übertragen. Oberhalb dieses Anschlagpunktes, in welchem die Kupplung zwischen Kupplungsstange 44 und Kolbenstange 30 stattfindet, läuft die Kupplungsstange 44 frei und unabhängig von einer Bewegung der Kolbenstange 30.

**[0038]** Dieser Kupplungsmechanismus 46 wird dazu benutzt, erst bei Erreichen der vorgegeben Position der Ziehglocke 12 ein Mitführen der Kolbenstange 30 nach unten zu bewirken, welches der erwünschten voraus-eilenden Bewegung der Kolbenstange 30 gegenüber der Ziehglocke 12 entspricht. Ein solcher Bewegungsablauf ist in den Fig. 4a bis 4g dargestellt. Fig. 4a bezeichnet einen oberen Totpunkt der Ziehglocke 12. In Fig. 4b bewegt sich die Ziehglocke 12 nach unten auf dem Ziehkern 14 zu, bis in Fig. 4c ein Kontakt der Ziehglocke 12 mit dem Rohling 32 hergestellt wird und der Stanz- und Tiefziehvorgang einsetzt. Die Ziehglocke 12 bewegt sich hierbei sinusförmig nach unten, zusammen mit dem Kolben 22 und der Kolbenstange 30, die von der Kupplungsstange 44 noch entkoppelt ist. Die Nockenscheibe 40 vollführt währenddessen eine kontinuierliche Drehung im Gegenuhrzeigersinn.

**[0039]** Während einer weiteren Drehung der Nockenscheibe 40 von der in Fig. 4c gezeigten Position nach Fig. 4d läuft die Kurvenrolle 36 auf einen Abschnitt der Kurvenbahn 38 auf, der sich stetig der Rotationsachse 42 der Nockenscheibe 40 nähert. Hierdurch kann sie aufgrund des Drucks der Feder 42 weiter nach unten gedrückt werden und bewegt die Kupplungsstange 44 schneller nach unten als die Ziehglocke 12, so dass die Kupplungsstange 44 mit der Kolbenstange 30 in Eingriff gerät und diese mitnimmt. Dies findet an der definierten Position der Ziehglocke 12 statt, in der der Rand des Rohlings 32 freigegeben werden soll.

**[0040]** In Fig. 4e ist der untere Totpunkt der Bewegung der Ziehglocke 12 erreicht. Auf dem Weg von der Position in Fig. 4d bis Fig. 4e passiert der Randbereich des Rohlings die Fläche 16 der Ziehglocke und wird abgestreckt. Sobald kurz nach der Position in Fig. 4d die Gefahr der Lackhaarbildung nicht mehr gegeben ist, ist die Größe des Zusatzhubs Z (siehe Fig. 1d) nicht länger relevant und kann entweder beibehalten werden, sich in seiner Größe verändern oder wahlweise auch Null betragen. Fig. 4e zeigt beispielsweise einen unveränderten Zusatzhub mit weiterhin bestehender Kopplung zwischen Kupplungsstange 44 und Kolbenstange 30.

**[0041]** In den Fig. 4f und 4g bewegt sich die Ziehglocke wieder nach oben, wobei die Kopplung zwischen Kupplungsstange 44 und Kolbenstange 30 aufgehoben ist.

**[0042]** In der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform der Tiefziehvorrichtung 10 umfasst der Kolbenantrieb einen rotierenden Exzenter 48, bei welchem es sich um eine Kurbelwelle handeln kann, die um eine Rotationsachse 50 rotiert. Am Exzenter 48 ist ein unteres Ende einer

Pleuelstange 52 angebracht, deren oberes Ende mit einer zweiarmigen Pendelschwinge 54 verbunden ist. Diese Pendelschwinge 54 pendelt um eine Pendelachse 56, von der sich die beiden Pendelarme 58,60 in verschiedene Richtungen erstrecken. Der erste Pendelarm 58 ist mit dem oberen Ende des Pleuels 52 verbunden, während der in Fig. 5 entgegengesetzte zweite Pendelarm 60 mit dem unteren Ende einer Schubstange 62 verbunden ist, deren oberes Ende an das untere Ende der Kupplungsstange 44 angelenkt ist.

**[0043]** Bei gleichförmiger Rotation des Exzenter 48 wird diese Drehbewegung in eine sinusförmige Pendelbewegung der Pendelschwinge 54 umgesetzt. Durch entsprechende Abmessungen der Längen der Pendelarme 58,60 lässt sich erreichen, dass sich die Kupplungsstange 44 mit einer größeren Auslenkung in vertikaler Richtung verschiebt und somit die Kolbenstange 30 auf ihrem Weg nach unten gewissermaßen "einholt", so dass die Kupplungsstange 44 und die Kolbenstange 30 in Eingriff geraten und die Kupplungsstange 44 aufgrund ihrer höheren Geschwindigkeit die Kolbenstange 30 nach unten zieht.

**[0044]** In der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform ist der durch den Exzenter 48 angetriebene Pleuel 52 mit seinem oberen Ende unmittelbar an die Kupplungsstange 44 angelenkt. Der Exzenter 48 wird in diesem Fall durch einen Elektroantrieb, beispielsweise einen Servomotor, angetrieben, dessen Geschwindigkeit so gesteuert wird, dass erst an der definierten Position der Ziehglocke 12 der gewünschte Zusatzhub in der voraus-eilenden Bewegung der Kolbenstange 30 durch eine entsprechend beschleunigte Zugbewegung der Kupplungsstange 44 nach unten erzeugt wird, die in diesem Moment in Eingriff mit dem unteren Ende der Kolbenstange 30 gebracht wird.

**[0045]** Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform, in der der Kolbenantrieb eine Nockenwelle 64 umfasst, deren Nocken 66 dazu angeordnet ist, in einer bestimmten Drehposition der Nockenwelle 64 die Kolbenstange 30 bzw. ein an der Kolbenstange 30 vorgesehenen Vorsprung oder dergleichen zu erfassen, so dass sie Kolbenstange 30 während der weiteren Drehbewegung der Nockenwelle 64 nach unten gedrückt wird. Die Nockenwelle 64 kann eine konstante Drehzahl aufweisen und mit dem Antrieb des Oberwerkzeugs gekoppelt sein oder auch über einen selbstständig gesteuerten Elektroantrieb verfügen.

**[0046]** Bei der in Fig. 8 gezeigten Ausführungsform umfasst der Kolbenantrieb einen elektromagnetischen Antrieb 68 zur Bewegung der Kolbenstange 30. Dieser elektromagnetische Antrieb 68 umfasst eine Spule 70 und einen in die Spule 70 eintauchenden Tauchanker 72, der an der Kolbenstange 30 angebracht ist. Die Spule 70 ist an eine Stromquelle 74 durch einen entsprechenden Schaltkreis 76 angeschlossen, so dass die Spule 70 zeitweise mit Strom versorgt werden kann. Wird der Strom eingeschaltet, wird der Tauchanker 72 in die Spule 70 hineingezogen und zieht somit die Kolbenstange 30

nach unten.

**[0047]** Der elektrische Antrieb 68 der Ausführungsform in Fig. 9 umfasst einen Linearmotor 78 mit einem Läufer 80, der mit der Kolbenstange 30 gekoppelt ist. Wird der Läufer 80 nach unten gefahren, führt er die Kolbenstange 30 in dieser Richtung mit.

**[0048]** Bei der in Fig. 10 dargestellten Ausführungsform ist ähnlich wie in Fig. 2 am unteren Ende der Kolbenstange 30 eine Kurvenrolle 36 angebracht, die in diesem Fall auf der Oberseite einer translatorisch beweglichen Kurvenstange 82 läuft. Die Oberseite der Kurvenstange 82 bildet eine Kurvenbahn, und die Kurvenstange 82 steht horizontal, d. h. senkrecht zur vertikalen Bewegungsrichtung der Kolbenstange 30. Während der Hin- und Herbewegung der Kurvenstange 82 wird die Kurvenrolle 36 aufwärts und abwärts bewegt, und diese Bewegung wird auf die Kolbenstange 30 übertragen.

**[0049]** Die Ausführungsform in Fig. 11 umfasst eine Pendelschwinge 90, die um eine Pendelachse 92 pendelt und zwei Arme 86, 88 aufweist, die sich von der Pendelachse 92 aus in verschiedene Raumrichtungen erstrecken. An einem ersten Arm 86 ist eine Kurvenrolle 84 angebracht, die auf der Oberseite einer Kurvenstange 82 läuft, die ähnlich bei der vorhergehenden Ausführungsform in Fig. 10 angeordnet ist, nämlich horizontal, und translatorisch hin und her beweglich ist. Während dieser Hin- und Herbewegung der Kurvenstange 82 wird die darauf laufende Kurvenrolle 84 aufwärts und abwärts bewegt.

**[0050]** Durch diese Bewegung wird die Pendelschwinge 90 um ihre Pendelachse 92 geschwenkt, so dass eine Druckrolle 94, die am Ende des anderen Arms 88 angebracht ist, ebenfalls eine Schwenkbewegung ausführt und somit im wesentlichen ebenfalls aufwärts und abwärts bewegt wird. Während ihrer Abwärtsbewegung erfasst die Druckrolle 94 die Kolbenstange 30, beispielsweise an einem dazu vorgesehenen Anschlag, und drückt die Kolbenstange 30 nach unten. Diese abwärts gerichtete Zugbewegung der Kolbenstange 30 nach unten lässt sich durch die Form der Kurvenbahn der Kurvenrolle 82 steuern.

**[0051]** In Fig. 11 befindet sich die Kurvenrolle 84 in einer unteren Position auf einem niedriger gelegenen Abschnitt des linken Endes der Kurvenstange 82. Wird die Kurvenstange 82 aus dieser Stellung in horizontaler Richtung nach links bewegt (Pfeil B), läuft die Kurvenrolle 84 im mittleren Abschnitt der Kurvenstange 82 auf einen ansteigenden Bereich der Kurvenbahn auf und wird daher nach oben gedrückt. Hierdurch wird die Pendelschwinge 90 im Uhrzeigersinn geschwenkt (Pfeil C). Hierdurch wird die Druckrolle 94 im Uhrzeigersinn nach unten geschwenkt (Pfeil D) und erfasst die Kolbenstange 30, die nach unten gedrückt wird (Pfeil E). Dieser Vorgang ist bei einer Rückwärtsbewegung der Kurvenstange 82 entgegengesetzt der Richtung B reversibel.

**[0052]** Fig. 12 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher die Kurvenstange 82 ortsfest steht und stattdessen die Pendelachse 92 der Pendelschwinge 90 trans-

latorisch hin und her bewegt wird (Pfeil F). Auch hierdurch läuft die Kurvenrolle 84 auf den ansteigenden Abschnitt der Kurvenstange 82 auf, was zu der Schwenkbewegung der Pendelschwinge 90 führt und die Druckrolle 94 zusammen mit der Kolbenstange 30 nach unten drückt.

**[0053]** Abweichend von der Darstellung in den Fig. 11 und 12, ist es bei beiden darin dargestellten Ausführungsformen möglich, dass die Druckrolle 94 nicht unmittelbar an der Kolbenstange 30 angreift, sondern an einer Kupplungsstange 44, ähnlich wie in Fig. 3 dargestellt. Dies führt dazu, dass die abwärts gerichtete Schwenkbewegung der Druckrolle 94 erst an einem bestimmten Punkt ihrer Bahn, an welchem die Kupplung zwischen der Kupplungsstange 44 und der Kolbenstange 30 stattfindet, in eine Abwärtsbewegung der Kolbenstange 30 übertragen wird. Ferner sind auch alternative Mittel zur Umwandlung der durch die Kurvenstange 82 erzwungenen Schwenkbewegung der Kurvenrolle 84 in eine Translationsbewegung der Kraftübertragungsmittel 20, 22 denkbar.

### Patentansprüche

1. Tiefziehwerkzeug (10) zum Tiefziehen von Rohlingen (32), die aus lackiertem oder mit Folienmaterial beschichtetem Blechmaterial ausgestanzt werden, zu flanschlosen Formlingen, mit einer Ziehglocke (12), einem Ziehkern (14), einem Faltenhalter (18), einem Ziehkissen zum Aufbringen einer Federkraft mittels Kraftübertragungsmitteln (20, 22) auf den Faltenhalter (18), und einem Antrieb zum Antreiben der Kraftübertragungsmittel (20, 22), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb nach Erreichen einer vorgegebenen Position der Ziehglocke (12) in deren Abwärtsbewegung die Kraftübertragungsmittel (20, 22) zu einer der Bewegung der Ziehglocke (12) voraus-eilenden Bewegung antreibt.
2. Tiefziehwerkzeug gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftübertragungsmittel (20, 22) einen Kolben (22) oder eine Druckplatte (23) umfassen, der bzw. die durch die Federkraft in Richtung der Ziehglocke (12) getrieben wird, und dass am Kolben (22) oder der Druckplatte (23) eine Zugstange (30, 33) angebracht ist, die durch den Antrieb angetrieben wird.
3. Tiefziehwerkzeug gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (22) in einer Kammer (24) einliegt und ein Gasvolumen (26) in der Kammer (24) dichtend abschließt, das eine pneumatische Feder bildet.
4. Tiefziehwerkzeug gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckplatte (23) durch eine mechanische Feder (25) in Richtung der Ziehglocke (12) getrieben wird.

5. Tiefziehwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb eine Kupplungsstange (44) umfasst, die parallel zur Zugstange (30, 33) oder in deren axialer Verlängerung steht und spätestens bei Erreichen der vorgegebenen Position der Ziehglocke (12) in Eingriff mit der Zugstange (30, 33) gebracht wird, um eine Zugbewegung von der Kupplungsstange (44) auf die Zugstange (30, 33) zu übertragen.
6. Tiefziehwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb eine Kurvenbahn (38) und eine Kurvenrolle (36) umfasst, die auf der Kurvenbahn (38) läuft und mit den Kraftübertragungsmitteln (20,22) bewegungsgekoppelt ist.
7. Tiefziehwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb einen rotierenden Exzenter (48) umfasst, der über ein Pleuelgestänge mit den Kraftübertragungsmitteln (20,22) verbunden ist.
8. Tiefziehwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb eine Nockenwelle (64) umfasst, deren Nocken (66) dazu angeordnet ist, die Kraftübertragungsmittel (20,22) während der Drehung der Nockenwelle (64) nach unten zu drücken.
9. Tiefziehwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb eine Kurvenstange (82) umfasst, an der seitlich eine Kurvenrolle (84) anliegt, die um eine gegenüber der Kurvenrollenachse versetzte Schwenkachse (92) schwenkbar gelagert ist, sowie Mittel zur Umwandlung einer Schwenkbewegung der Kurvenrolle (84) um die Schwenkachse (92) in eine Translationsbewegung der Kraftübertragungsmittel (20,22).
10. Tiefziehwerkzeug gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb der Kraftübertragungsmittel (20,22) mit dem Antrieb der Ziehglocke (12) bewegungsgekoppelt ist.
11. Tiefziehwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb einen elektromagnetischen Antrieb zur Bewegung der Kraftübertragungsmittel (20,22) umfasst.
12. Tiefziehwerkzeug gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromagnetische Antrieb eine Spule und einen in die Spule eintauchenden Tauchanker umfasst, der mit den Kraftübertragungsmitteln (20,22) gekoppelt ist.
13. Tiefziehwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis

5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb einen elektrischen Linearmotor umfasst, dessen Läufer mit den Kraftübertragungsmitteln (20,22) gekoppelt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

14. Verfahren zum Tiefziehen von Rohlingen, die aus lackiertem oder mit Folienmaterial beschichtetem Blechmaterial, zum Beispiel aus Stahl oder Aluminium, zu flanschlosen Formlingen ausgestanzt werden und mittels einer Ziehglocke (12) eines Tiefziehwerkzeugs um einen Ziehkern herum zu einem topfförmigen Teil mit einem flanschlosen zylindrischen Rand verformt werden, wobei während der Formung des Randes der Rohlinge mit Hilfe eines Faltenhalters auf die der Ziehglocke (12) entgegengesetzte Seite des Randes durch ein Ziehkissen mittels Kraftübertragungsmitteln (20,22) eine Federkraft aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Erreichen einer vorgegebenen Position der Ziehglocke (12) in deren Abwärtsbewegung die Kraftübertragungsmittel (20,22) zu einer der Bewegung der Ziehglocke (12) vorausseilenden Bewegung angerieben werden.

#### Claims

1. Deep-drawing tool (10) for deep drawing blanks (32) which are punched out of sheet material that is painted or coated with film material, in order to obtain flangeless moulded blanks, with a drawing bell (12), a drawing core (14), a blank holder (18), a drawing cushion for applying a spring force to the blank holder (18) by means of force transmission means (20,22), and a drive for driving the force transmission means (20,22), **characterized in that** after drawing bell (12) reaches a predetermined position in its downward movement, the drive drives the force transmission means (20,22) to perform a movement which precedes the movement of drawing bell (12).
2. Deep-drawing tool according to claim 1, **characterized in that** the force transmission means (20,22) comprise a piston (22) or a pressure plate (23) which is driven by the spring force in the direction of the drawing bell (12), and **in that** a pulling rod (30,33) is attached to piston (22) or pressure plate (23), which is driven by the drive.
3. Deep-drawing tool according to claim 2, **characterized in that** the piston (22) engages in a chamber (24) and seals a gas volume (26) inside chamber (24), which forms a pneumatic spring.
4. Deep-drawing tool according to claim 2, **characterized in that** pressure plate (23) is driven by a mechanical spring (25) in the direction of drawing bell (12).

5. Deep-drawing tool according to one of claims 2 to 4, **characterized in that** the drive comprises a coupling rod (44) positioned parallel to pulling rod (30,33) or in its axial prolongation, and no later than when drawing bell (12) reaches its predetermined position, is brought into engagement with pulling rod (30,33) in order to transmit a pulling movement from coupling rod (44) to pulling rod (30,33).
6. Deep-drawing tool according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the drive comprises a cam track (38) and a cam roller (36) which runs along cam track (38) and is coupled for movement with force transmission means (20,22).
7. Deep-drawing tool according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the drive comprises a rotating eccentric (48) which is connected with force transmission means (20,22) via a connecting rod assembly.
8. Deep-drawing tool according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the drive comprises a camshaft (64) whose cam (66) is arranged in order to push the force transmission means (20,22) downward during the rotation of camshaft (64).
9. Deep-drawing tool according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the drive comprises a cam bar (82) on which a cam roller (84) rests laterally, which is pivotably mounted around a pivot axis (92) which is offset relative to the axis of the cam roller, and means for converting a pivoting movement of cam roller (84) around pivot axis (92) into a translation movement of force transmission means (20,22).
10. Deep-drawing tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the drive of the force transmission means (20,22) is coupled for movement with the drive of drawing bell (12).
11. Deep-drawing tool according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the drive comprises an electromagnetic drive for moving the force transmission means (20,22).
12. Deep-drawing tool according to claim 11, **characterized in that** the electromagnetic drive comprises a coil and a plunger which plunges inside the coil and is coupled with the force transmission means (20,22).
13. Deep-drawing tool according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the drive comprises an electric linear motor whose rotor is coupled with the force transmission means (20,22).
14. Method for deep drawing blanks which are punched

from sheet metal that is painted or coated with film material, from steel or aluminum for example, to obtain flangeless moulded pieces and are shaped by means of a drawing bell (12) of a drawing tool around a drawing core to create a pot-shaped part with a flangeless cylindrical edge, wherein, during moulding of the edge of the blanks, a spring force is applied with the help of a blank holder to the side of the edge furthest from drawing bell (12) by a drawing cushion by means of force transmission means (20,22), **characterized in that** when drawing bell (12) reaches a predetermined position in its downward movement, the force transmission means (20,22) are driven to perform a movement which precedes the movement of drawing bell (12).

### Revendications

1. Outil d'emboutissage profond (10) destiné à l'emboutissage profond de préformes (32), qui sont découpées à partir d'un matériau de tôle peint ou revêtu de matériau en feuille, pour donner des ébauches sans bride, avec une cloche d'emboutissage (12), un noyau d'emboutissage (14), un serre-flan (18), un coussin d'emboutissage destiné à l'application d'une force de ressort au moyen de moyens de transmission de force (20, 22) sur le serre-flan (18), et avec un entraînement pour l'entraînement des moyens de transmission de force (20, 22), **caractérisé en ce que**, après l'obtention d'une position prescrite de la cloche d'emboutissage (12) dans son mouvement descendant, l'entraînement entraîne les moyens de transmission de force (20, 22) en un mouvement devant le mouvement de la cloche d'emboutissage (12).
2. Outil d'emboutissage profond selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de transmission de force (20, 22) comprennent un piston (22) ou une plaque de pression (23) qui est entraîné(e) par la force de ressort en direction de la cloche d'emboutissage (12), et **en ce que**, sur le piston (22) ou la plaque de pression (23), il est mis en place une tige de traction (30, 33) qui est entraînée par l'entraînement.
3. Outil d'emboutissage profond selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le piston (22) est inclus dans une chambre (24) et renferme dans la chambre (24) de façon étanche un volume de gaz (26) qui forme un ressort pneumatique.
4. Outil d'emboutissage profond selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la plaque de pression (23) est entraînée par un ressort (25) mécanique en direction de la cloche d'emboutissage (12).

5. Outil d'emboutissage profond selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** l'entraînement comprend une tige d'accouplement (44) qui est parallèle à la tige de traction (30, 33) ou qui est dans son prolongement axial, et qui est mise en prise avec la tige de traction (30, 33) au plus tard lorsque la position prescrite de la cloche d'emboutissage (12) est atteinte, afin de transmettre un mouvement de traction à partir de la tige d'accouplement (44) vers la tige de traction (30, 33).
6. Outil d'emboutissage profond selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'entraînement comprend un chemin de came (38) et un galet de came (36) qui se déplace sur le chemin de came (38) et est couplé en mouvement avec les moyens de transmission de force (20, 22).
7. Outil d'emboutissage profond selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'entraînement comprend un excentrique (48) rotatif qui est raccordé aux moyens de transmission de force (20, 22) par le biais d'une tringle de bielle.
8. Outil d'emboutissage profond selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'entraînement comprend un arbre à came (64) dont la came (66) est disposée pour presser vers le bas les moyens de transmission de force (20, 22) pendant la rotation de l'arbre à came (64).
9. Outil d'emboutissage profond selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'entraînement comprend une tige de came (82) contre laquelle est placé latéralement un galet de came (84) qui est supporté en pivotement autour d'un axe de pivotement (92) décalé par rapport à l'axe de galet de came, ainsi que des moyens destinés à convertir un mouvement de pivotement du galet de came (84) autour de l'axe de pivotement (92) en un mouvement de translation des moyens de transmission de force (20, 22).
10. Outil d'emboutissage profond selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'entraînement des moyens de transmission de force (20, 22) est couplé en mouvement avec l'entraînement de la cloche d'emboutissage (12).
11. Outil d'emboutissage profond selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'entraînement comprend un entraînement électromagnétique destiné au mouvement des moyens de transmission de force (20, 22).
12. Outil d'emboutissage profond selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'entraînement électromagnétique comprend une bobine et un noyau plongeant dans la bobine qui est couplé aux moyens de transmission de force (20, 22).
13. Outil d'emboutissage profond selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'entraînement comprend un moteur linéaire électrique dont le rotor est couplé aux moyens de transmission de force (20, 22).
14. Procédé d'emboutissage profond de préformes qui sont découpées à partir d'un matériau de tôle peint ou revêtu de matériau en feuille, par exemple en acier ou en aluminium, pour donner des ébauches sans bride, et qui sont façonnées au moyen d'une cloche d'emboutissage (12) d'un outil d'emboutissage autour d'un noyau d'emboutissage pour donner une pièce en forme de pot avec un bord cylindrique sans bride, une force de ressort étant appliquée par un coussin d'emboutissage au moyen de moyens de transmission de force (20, 22) pendant le façonnage du bord des préformes à l'aide d'un serre-flan sur le côté du bord opposé à la cloche d'emboutissage (12), **caractérisé en ce que**, après qu'une position prescrite de la cloche d'emboutissage (12) dans son mouvement vers le bas est atteinte, les moyens de transmission de force (20, 22) sont entraînés en un mouvement devant le mouvement de la cloche d'emboutissage (12).



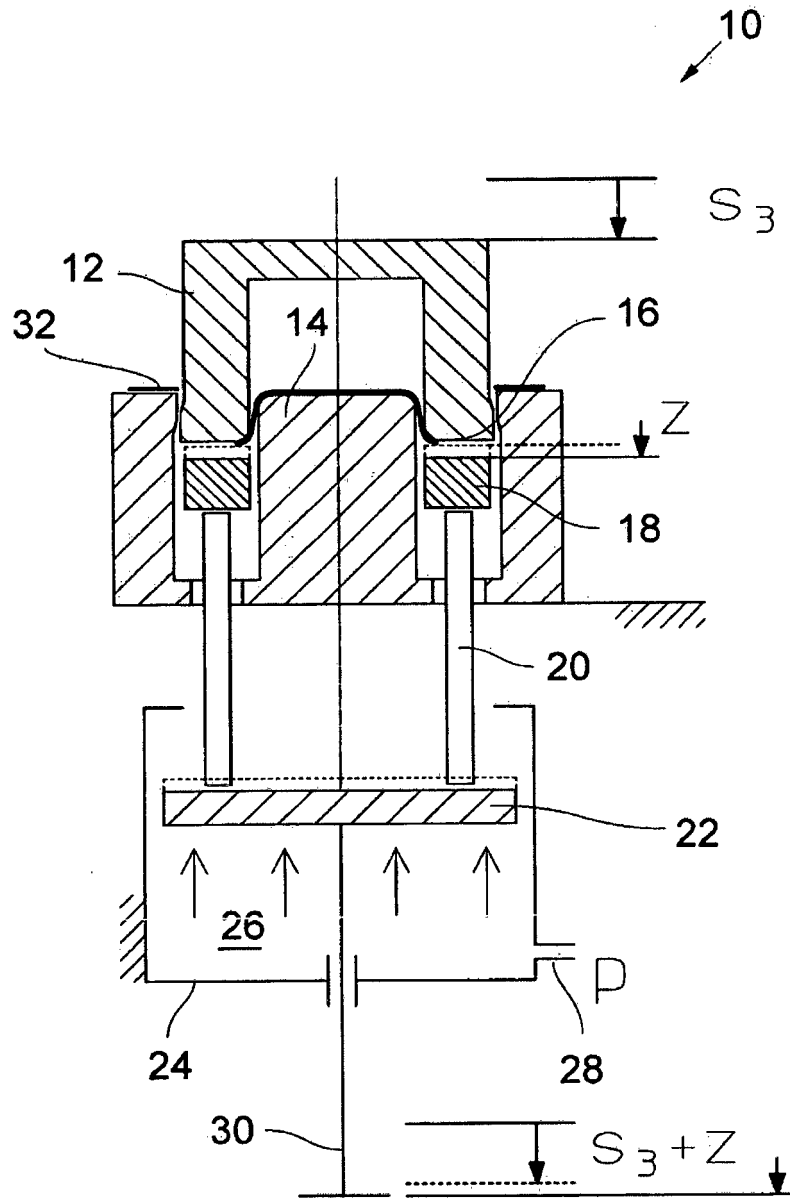


Fig. 1d

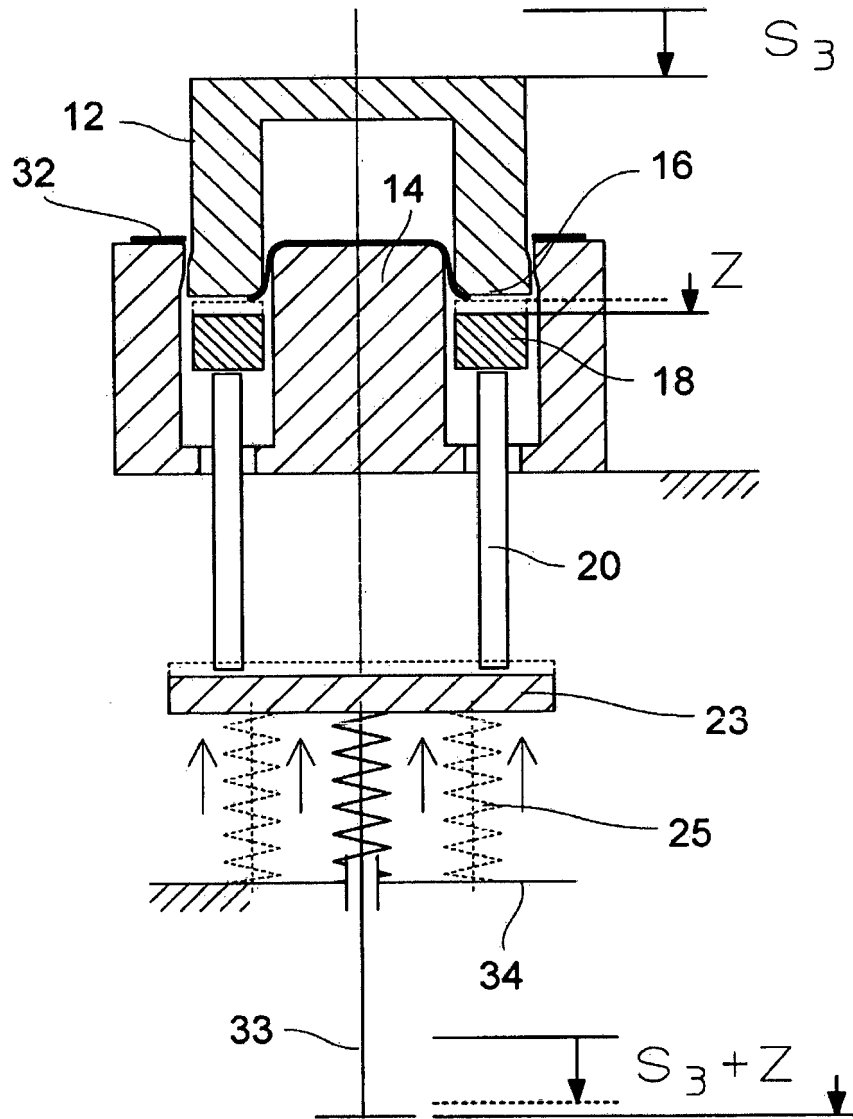


Fig. 1e

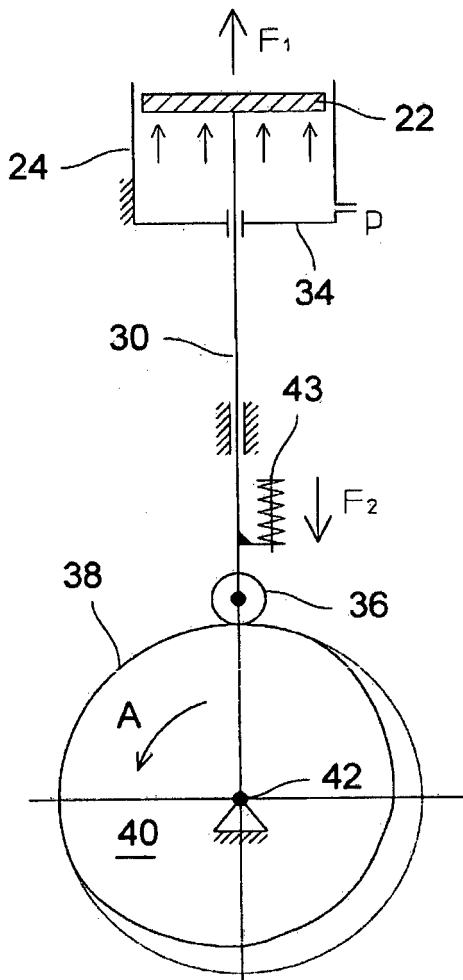


Fig. 2

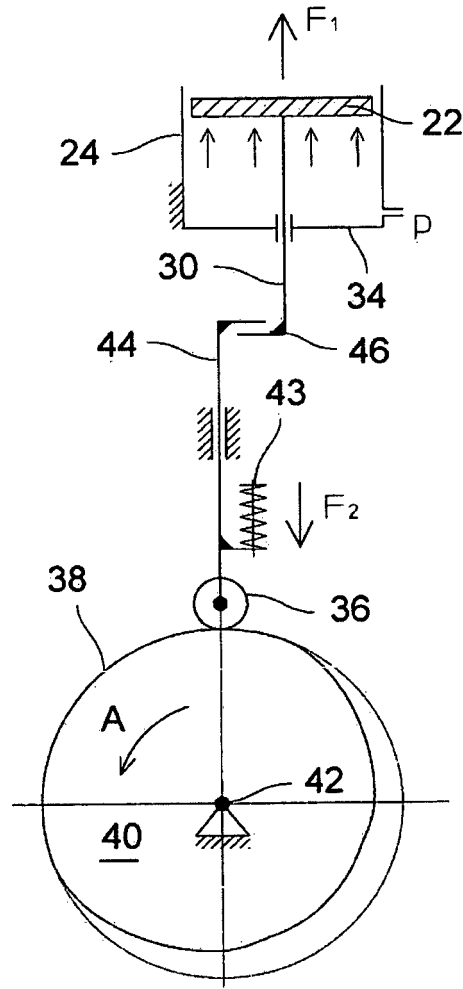


Fig. 3

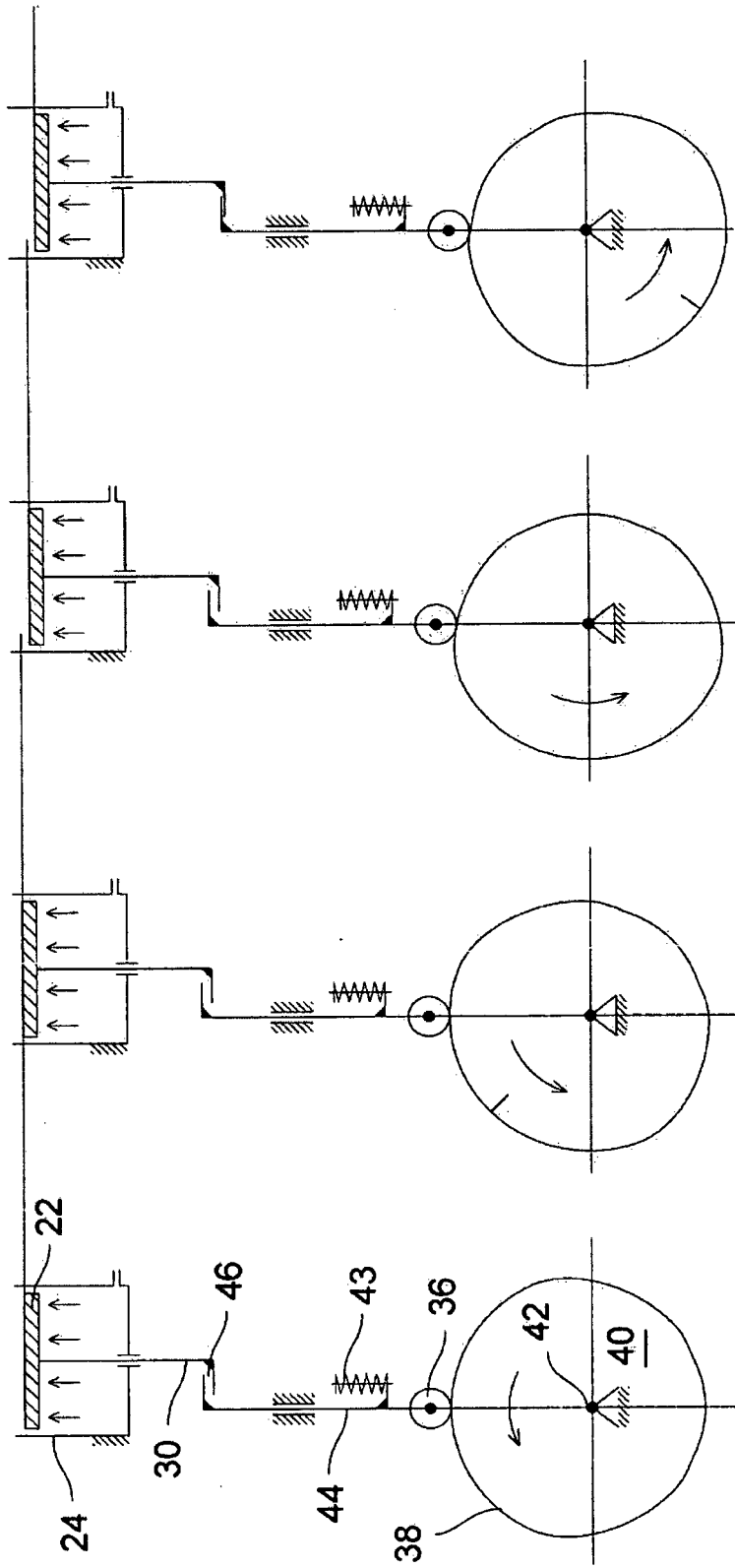


Fig. 4a

Fig. 4b

Fig. 4c

Fig. 4d

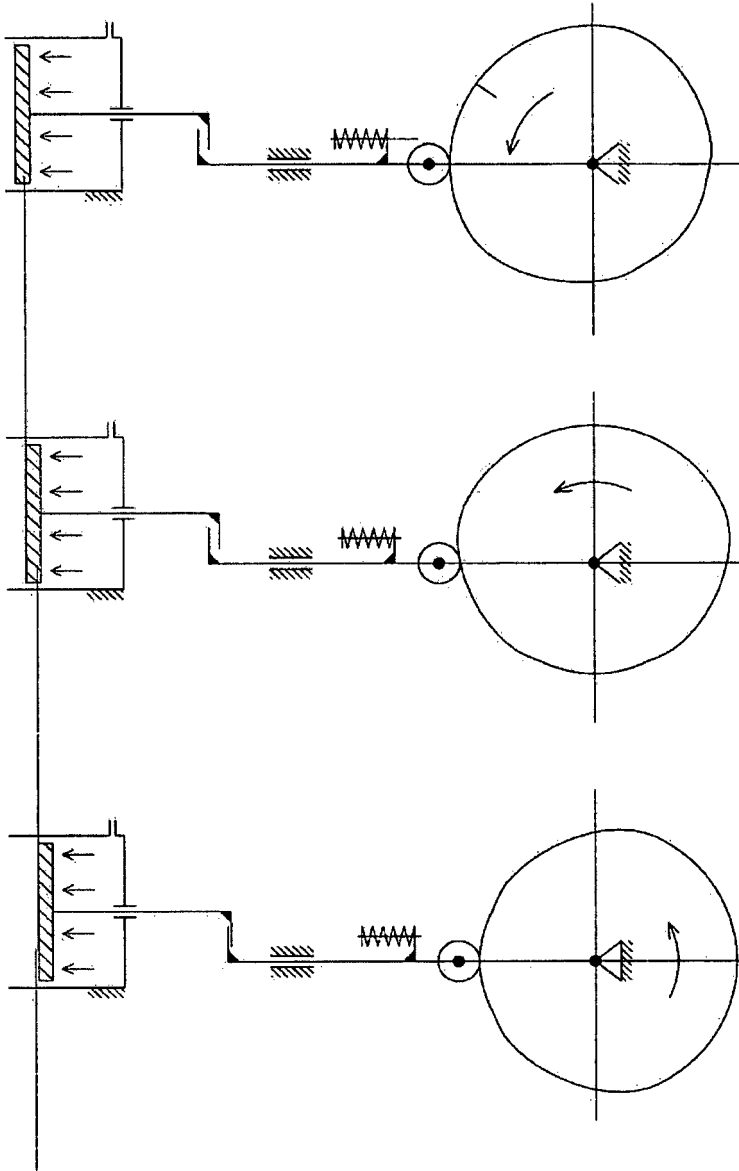


Fig. 4g

Fig. 4f

Fig. 4e

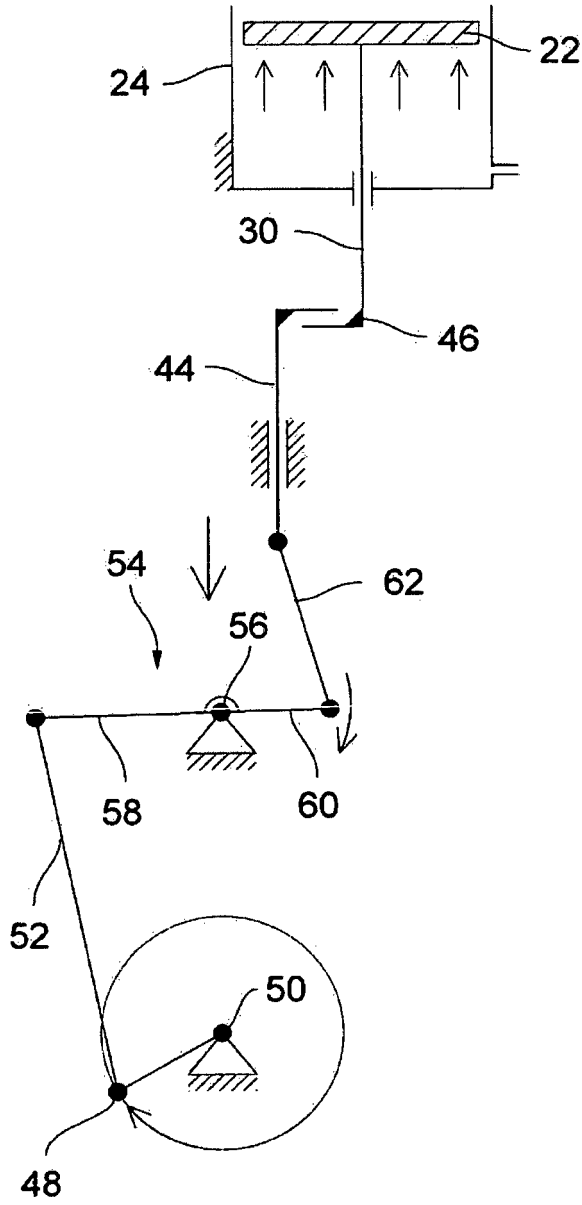


Fig. 5

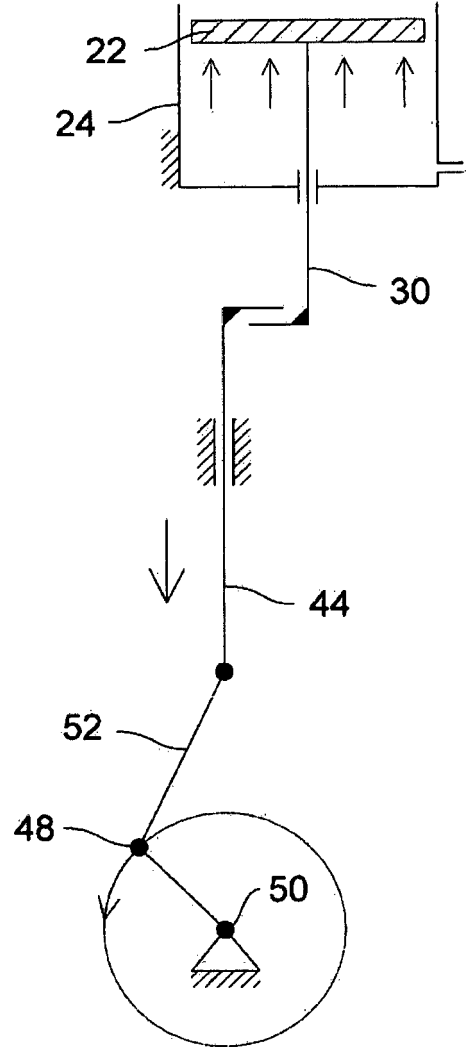


Fig. 6

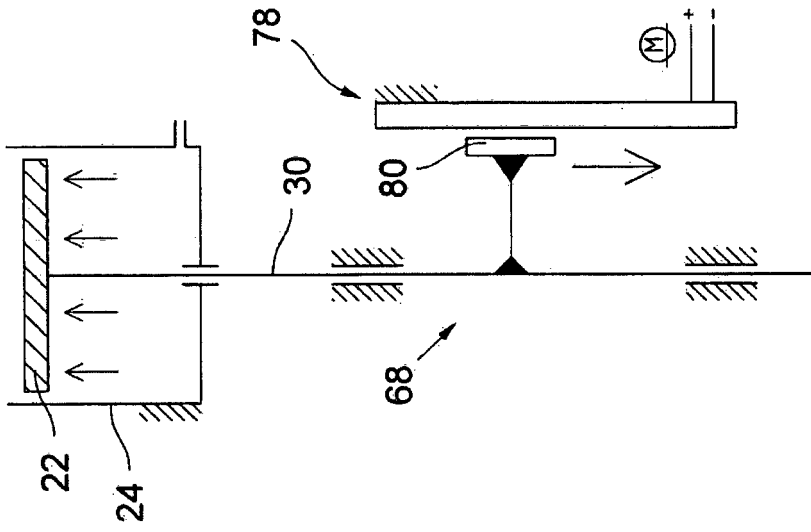


Fig. 7

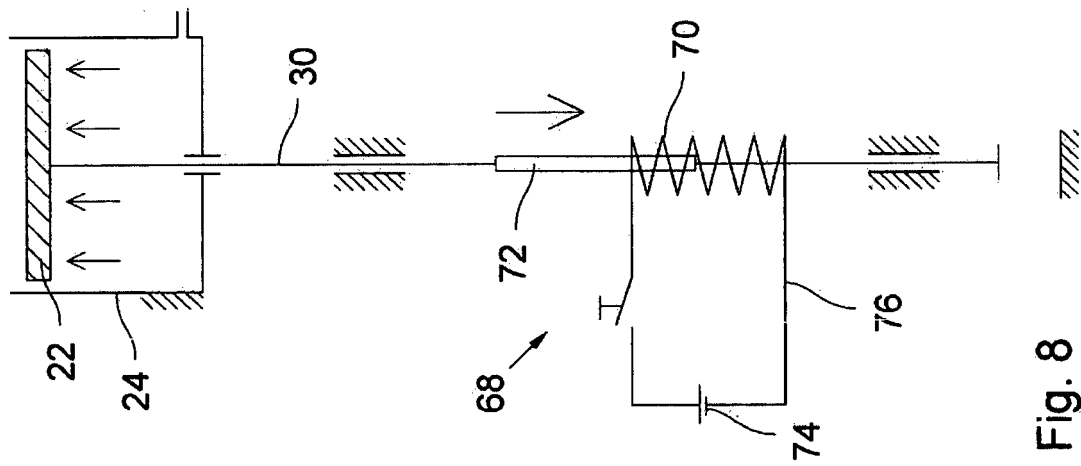


Fig. 8

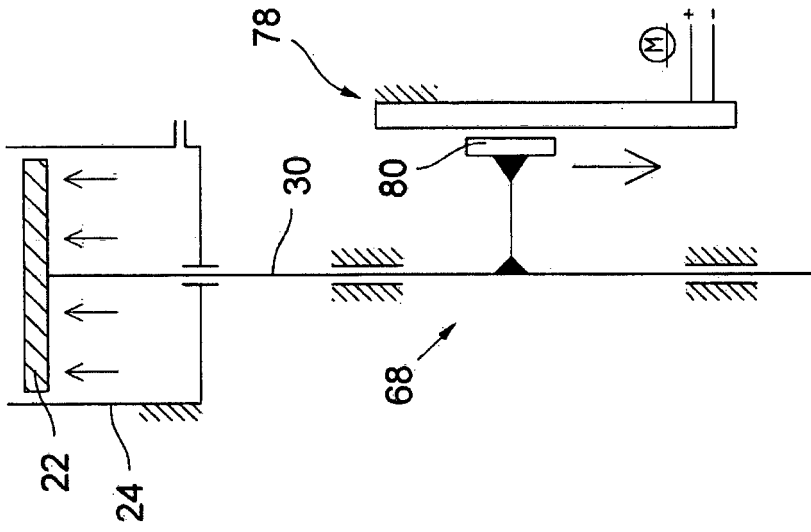


Fig. 9

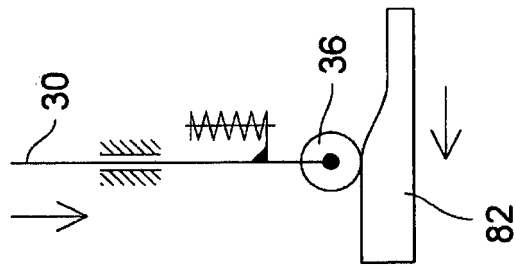


Fig. 10

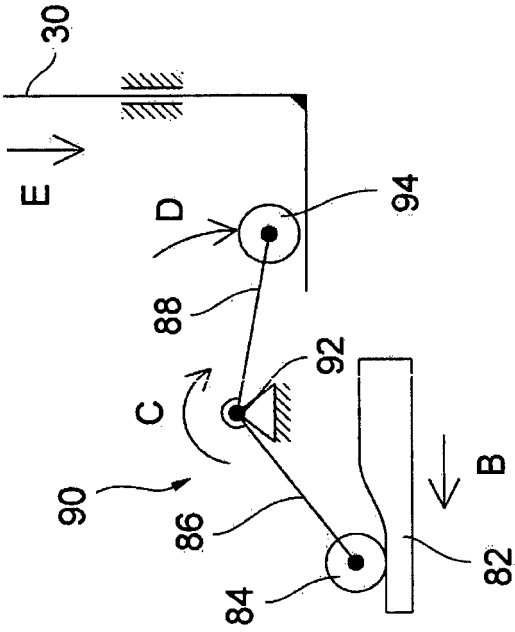


Fig. 11

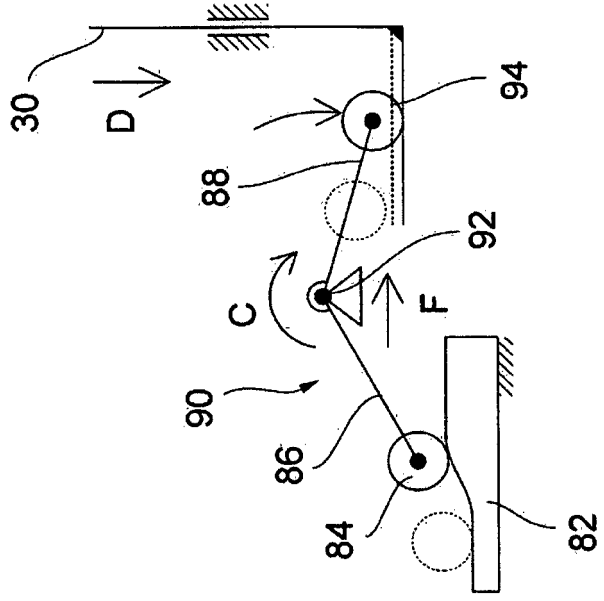


Fig. 12

**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**

- US 2009126453 A1 [0002]
- US 2011036140 A1 [0002]
- CN 1434282 A [0002]
- EP 2125264 B1 [0005] [0006] [0028]