



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(51) Int Cl.:
B30B 1/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10001331.7**

(22) Anmeldetag: **09.02.2010**

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

(30) Priorität: **06.03.2009 DE 102009012111**

(71) Anmelder: **Andritz Technology and Asset Management GmbH**
8045 Graz (AT)

(72) Erfinder:
• **Kaiser, Stefan, Dipl.-Wi.-Ing. (FH)**
75249 Kieselbronn (DE)
• **Pappe, Ingolf, Dr.**
99096 Erfurt (DE)
• **Walther, Andreas, Dipl.-Ing.**
95182 Döhlau (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser**
Anwaltssozietät
Leopoldstrasse 4
80802 München (DE)

(54) **Mechnische Umformpresse**

(57) Die Erfindung betrifft eine mechanische Umformpresse mit einem Pressengetriebe, über welches ein Pressenstößel mit einem Antrieb mechanisch gekoppelt ist, wobei der Antrieb zumindest einen elektrischen Servomotor umfasst. Um eine mechanische Umformpresse der eingangs genannten Art bereit zu stellen, die einen

besonders einfachen Aufbau mit einer möglichst geringen Anzahl an Bauteilen aufweist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Pressengetriebe zwischen einer Antriebswelle des Servomotors und einer Abtriebswelle für den Pressenstößel ein stufenlos variierendes Übersetzungsverhältnis aufweist.

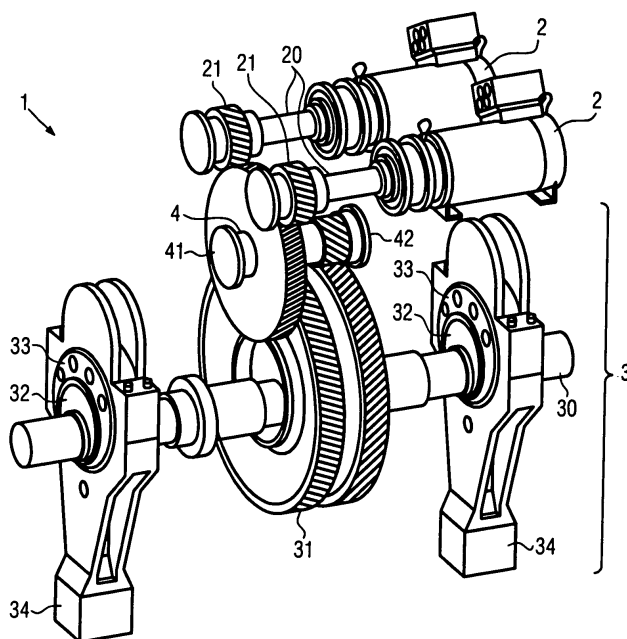


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mechanische Umformpresse mit einem Pressengetriebe, über welches ein Pressenstößel mit einem Antrieb mechanisch gekoppelt ist, wobei der Antrieb zumindest einen elektrischen Servomotor umfasst.

[0002] Eine derartige Umformpresse ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 10 2004 009 256 B4 bekannt.

[0003] Eine solche Umformpresse weist einen komplexen Aufbau mit vielen Bauteilen auf.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mechanische Umformpresse der eingangs genannten Art bereit zu stellen, die einen besonders einfachen Aufbau mit einer möglichst geringen Anzahl an Bauteilen aufweist.

[0005] Um die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe zu lösen, stellt die Erfindung die mechanische Umformpresse nach Anspruch 1 bereit, die mit einem Pressengetriebe ausgestattet ist, über welches ein Pressenstößel mit einem Antrieb mechanisch gekoppelt ist, wobei der Antrieb zumindest einen elektrischen Servomotor umfasst und das Pressengetriebe zwischen einer Antriebswelle des Servomotors und einer Abtriebswelle für den Pressenstößel ein stufenlos variierendes Übersetzungsverhältnis aufweist. Im Ergebnis kann erreicht werden, dass die den Pressenstößel treibende Abtriebswelle eine variierende Winkelgeschwindigkeit aufweist, wenn sich eine Antriebswelle des Servomotors mit einer im wesentlichen konstanten Winkelgeschwindigkeit dreht. Durch Ansteuerung und Betätigung des Servomotors mit im wesentlichen konstanter Drehzahl ist so eine Flexibilisierung des Stößelhubes möglich. Der leistungsstarke elektrische Servomotor zeichnet sich durch ein hohes Drehmoment aus und kann als Hauptantrieb eingesetzt werden. Diese Flexibilisierung des Stößelhubes ermöglicht neue technologische Möglichkeiten im Bereich des Umformen, Stanzens und Prägens. Die Drehbewegung des Servomotors wird mit Hilfe des Pressengetriebes in eine translatorische Bewegung des Pressenstößels transformiert. Der Servomotor kann bei einer im wesentlichen konstanten Winkelgeschwindigkeit besonders effizient im Dauerbetrieb betrieben werden, wobei Verlustleistungen, die sich z. B. durch wiederholtes Beschleunigen und Abbremsen des Motors und des gesamten Pressengetriebes ergeben, vermieden werden. Durch das stufenlos variierende Übersetzungsverhältnis des Pressengetriebes kann erreicht werden, dass der Pressenstößel gerade im Umformbereich der mechanischen Umformpresse verlangsamt wird, so dass geringere Auftreffgeschwindigkeiten, geringere Schallemissionen und höhere Werkzeugstandzeiten erzielt werden können. Im Ergebnis weist die mechanische Umformpresse der eingangs genannten Art einen besonders einfachen Aufbau mit einer äußerst geringen Anzahl an Bauteilen auf, so dass die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst wird.

[0006] Es kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn das

Pressengetriebe ein Mehrkurbelgetriebe aufweist. Durch das Mehrkurbelgetriebe kann ein stufenlos variierendes Übersetzungsverhältnis des Pressengetriebes auf einfache Weise bewerkstelligt werden.

[0007] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das Pressengetriebe ein Schleppkurbelgetriebe auf. Bei dieser Ausführung kann das stufenlos variierende Übersetzungsverhältnis des Pressengetriebes auf sehr geringem Bauraum bewerkstelligt werden.

[0008] Es kann sich als nützlich erweisen, wenn das Schleppkurbelgetriebe die Abtriebswelle für den Pressenstößel und ein Vorgelegerad umfasst, wobei die Abtriebswelle exzentrisch zum Vorgelegerad angeordnet und über eine Schleppkurbel mit dem Vorgelegerad gekoppelt ist. Nach dieser Ausführungsform lässt sich ein Schleppkurbelgetriebe in sehr kompakter Bauform und auf besonders einfache Weise realisieren.

[0009] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Abtriebswelle als Exzenterwelle ausgebildet. Die Exzenterwelle bewerkstelligt die Grundübersetzung des Pressengetriebes. Wenn die Schleppkurbel direkt auf die Exzenterwelle als Abtriebswelle wirkt, kann die Grundübersetzung des Pressengetriebes auf einfache Weise mit dem stufenlos variierenden Übersetzungsverhältnis des Schleppkurbelgetriebes multipliziert werden, wobei das Gesamtübersetzungsverhältnis des Pressengetriebes je nach dem gewünschten Verlauf über den Stößelhub einstellbar ist.

[0010] Es kann sich als günstig erweisen, wenn das Übersetzungsverhältnis des Pressengetriebes im Bereich der Umformung der Umformpresse vergrößert wird. Dadurch wird der Pressenstößel im Umformbereich verlangsamt, wobei eine verlangsamte Ziehgeschwindigkeit und ein erhöhter Arbeitsweg vor dem unteren Totpunkt erzielt werden kann.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Pressenstößel kupplungsfrei mit dem Antrieb gekoppelt. So kann über den gesamten Stößelhub hinweg ein kontinuierlicher Antrieb des Pressenstößels realisiert werden. Zudem kann die Anzahl der Bauteile weiter reduziert werden, wenn auf eine Kupplung verzichtet wird.

[0012] Es kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn die Exzenterwelle zumindest einen Exzenter umfasst, über welchen die Exzenterwelle ein Pleuel antreibt. Dadurch kann die Grundübersetzung des Pressengetriebes auf einfache Weise bewerkstelligt werden.

[0013] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist ein den Pressenstößel antreibender Pleuel unter Zwischenschaltung einer Exzenter Scheibe verstellbar auf dem Exzenter der Exzenterwelle angeordnet. Dadurch kann Gesamtübersetzungsverhältnis des Pressengetriebes auf einfache Weise verstellt werden.

[0014] Es kann sich als nützlich erweisen, wenn die Exzenterwelle zumindest zwei Exzenter umfasst und das Vorgelegerad, vorzugsweise mittig, zwischen den beiden Exzentern angeordnet ist. Dadurch entsteht ein sogenannter Mittelantrieb, bei dem die Antriebsleistung

vom Vorgelegegetriebe von der Pressenmitte her über die Exzenterwellen auf die Exzenter übertragen wird. Bei einem Seitenantrieb folgt der Antrieb einseitig seitlich neben den Exzenter. Das zu übertragende Drehmoment bewirkt eine Torsion der Exzenterwelle. Diese Torsion hat unterschiedlich große Verdrehwinkel der Exzenter zur Folge. Die unterschiedlich großen Verdrehwinkel bewirken eine Schrägstellung des Pressenstößels. Durch einen Antrieb zwischen den beiden Exzenter lässt sich dieser Effekt vermeiden. In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann das Vorgelegegetriebe mittig zwischen den Exzenter angeordnet sein. Dann ergeben sich an beiden Exzenter Verdrehwinkel gleicher Größe und Richtung. Ein Schrägstellen des Pressenstößels kann dadurch wirkungsvoll vermieden werden.

[0015] Es kann sich als günstig erweisen, wenn zumindest eine Übersetzungsstufe zwischen dem Antrieb und dem Vorgelegerad angeordnet ist. Dadurch kann das auf das Vorgelegerad einwirkende Drehmoment genau auf die jeweiligen Bedürfnisse abgestimmt werden, so dass optimale Betriebsergebnisse erzielbar sind. In einer bevorzugten Ausführung dreht sich die Antriebswelle des Servomotors mit höherer Drehzahl als das Vorgelegerad und/oder die Abtriebswelle für den Pressenstößel. Bei einem entsprechend leistungsstarken Antrieb ist es auch möglich, den Antrieb unmittelbar mit dem Vorgelegerad zu koppeln.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung befindet sich die Übersetzungsstufe mit dem Antrieb und/oder mit dem Vorgelegerad in Eingriff. Dadurch kann eine schlupffreie Übersetzung bewerkstelligt werden.

[0017] Es kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn die Übersetzungsstufe durch vorzugsweise ein einstufiges Stirnradgetriebe gebildet wird. So ein Getriebe lässt sich besonders einfach herstellen.

[0018] Es kann sich als hilfreich erweisen, wenn der elektrische Servomotor über den gesamten Stößelhub im gleichen Drehsinn betätigt wird. Dadurch wird der elektrische Servomotor wenig beansprucht und kann mit geringer Leistung betrieben werden.

[0019] Ein bevorzugter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Betätigung einer mechanischen Umformpresse nach einer der vorangegangenen Ausführungen, wobei der elektrische Servomotor über den gesamten Stößelhub mit im wesentlichen gleicher Drehzahl betätigt wird. Dadurch werden energieaufwändige Drehzahländerungen vermieden und der Servomotor kann besonders effizient im Dauerbetrieb betrieben werden.

[0020] Die bevorzugte Ausführung und Anwendung der Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die Zeichnungen im Detail beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0021]

Figur 1 zeigt eine perspektivische Darstellung des

erfindungsgemäßen Pressenantriebs.

Detaillierte Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[0022] Die Erfindung betrifft eine mechanische Umformpresse mit einem kontinuierlichen bzw. kupplungsfreien Pressengetriebe, über welches ein Pressenstößel mit einem Antrieb mechanisch gekoppelt ist. Der Antrieb umfasst zumindest einen elektrischen Servomotor mit einer Antriebswelle, wobei das Pressengetriebe zwischen einer Antriebswelle des Servomotors und einer Abtriebswelle für den Pressenstößel ein stufenlos variables Übersetzungsverhältnis aufweist, so dass die Abtriebswelle eine variierende Winkelgeschwindigkeit aufweist, wenn sich die Antriebswelle des Servomotors mit einer im wesentlichen konstanten Winkelgeschwindigkeit dreht.

[0023] Die Umformpresse verfügt über ein Gehäuse, das ein Getriebegehäuse und ein Pressenkopfstück aufweist. Das Pressengehäuse, welches die Lagerstellen für die Getriebeteile bereitstellt, und die Pressenstößel sind der besseren Übersicht halber nicht dargestellt.

[0024] Figur 1 zeigt eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Pressengetriebes 1 für eine mechanische Umformpresse.

[0025] Der Pressenantrieb umfasst im vorliegenden Fall zwei elektrische Servomotoren 2 mit je einer Antriebswelle 20 und einem Antriebsritzel 21. Die Antriebsritzel 21 der elektrischen Servomotoren 2 sind mit dem Pressengetriebe 1 gekoppelt.

[0026] Das Pressengetriebe 1 umfasst ein Vorgelege, ein Schleppkurbelgetriebe 3 und ein Schubkurbelgetriebe. Das Vorgelege umfasst eine als Stirnradgetriebe ausgebildete Übersetzungsstufe 4 mit einem großen Zahnkranz 41 und einem kleinen Zahnkranz 42. Der große Zahnkranz 41 befindet sich mit den Antriebsritzeln 21 der elektrischen Servomotoren 2 in Eingriff und der kleine Zahnkranz 42 befindet sich mit dem Vorgelegerad 31 des Schleppkurbelgetriebes 3 in Eingriff.

[0027] Das Schleppkurbelgetriebe 3 umfasst eine Abtriebswelle 30 für den/die Pressenstößel und das Vorgelegerad 31. Die Abtriebswelle 30 ist exzentrisch zum Vorgelegerad 31 angeordnet und über eine Schleppkurbel (nicht dargestellt) kontinuierlich mit dem Vorgelegerad 31 gekoppelt wobei, so dass die Abtriebswelle 30 eine variierende Winkelgeschwindigkeit aufweist, wenn sich das Vorgelegerad 31 mit einer im wesentlichen konstanten Winkelgeschwindigkeit dreht.

[0028] Die Abtriebswelle 30, die als Exzenterwelle ausgebildet ist, bildet ein Schubkurbelgetriebe und umfasst zwei Exzenter 32, auf welchen Pleuel 34 unter Zwischenschaltung von Exzenter Scheiben 33 drehbar gelagert sind. Die Pleuel 34 sind in bekannter Weise mit einem nicht dargestellten Pressstempel verbunden, der im Pressenkopfstück des Gehäuses vertikal gleitend beweglich geführt ist. Die Exzenter Scheiben 33 sind vorzugsweise gegenüber der Exzenterwelle 30 verstellbar. Das Vorgelegerad 31 ist mittig zwischen den beiden Ex-

zentern 32 angeordnet.

[0029] Die Antriebswellen 20 der Servomotoren 2, die Übersetzungsstufe 4, das Vorgelegerad 31 und die Exzenterwelle 30 sind vorzugsweise im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet, wobei die Übersetzungsstufe 4, das Vorgelegerad 31 und die Exzenterwelle 30 in jeweiligen Lagerstellen im Gehäuse der Umformpresse ortsfest angeordnet und drehbar gelagert sind.

[0030] Nachfolgend wird die Wirkungs- und Funktionsweise der Erfindung näher erläutert.

[0031] Beim Betrieb der erfindungsgemäßen Umformpresse 1 erfolgt der Antrieb über die elektrischen Servomotoren 2, die sich mit einer im wesentlichen konstanten Winkelgeschwindigkeit in gleichem Drehsinn drehen. Die Leistung der elektrischen Servomotoren 2 wird über die Übersetzungsstufe 4 auf das Vorgelegerad 31 aufgebracht, das über eine Schleppkurbel mit stufenlos variierendem Übersetzungsverhältnis mit der Exzenterwelle 30 gekoppelt ist. Die Schleppkurbel bewirkt, dass die Exzenterwelle 30 eine variierende Winkelgeschwindigkeit aufweist, wenn sich das Vorgelegerad 31 mit einer im wesentlichen konstanten Winkelgeschwindigkeit dreht, wobei das Übersetzungsverhältnis im Bereich der Umformung der Umformpresse 1 vergrößert wird. Durch die Drehung der Exzenterwelle 30 wird die Leistung der elektrischen Servomotoren 2 auf die Exzenter 32 aufgebracht, welche die Leistung dann jeweils auf die zugeordneten Pleuel 34 übertragen. Über die Pleuel 34 erfolgt dann der Antrieb des nicht dargestellten Pressenstößels. Durch den mittigen Antrieb der Exzenterwelle 30 ist der Verdrehwinkel für die beiden Exzenter 34 gegenüber dem Vorgelegerad 31 im wesentlichen gleich, so dass eine Schiefstellung des nicht dargestellten Pressenstößels verhindert wird.

[0032] Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, dass leistungsstarke Servomotoren 2 als Hauptantrieb eingesetzt werden, so dass durch Ansteuerung des Servomotors eine Flexibilisierung des Stößelhubes möglich ist. Die Drehbewegung der Servomotoren 2 wird mit Hilfe des kontinuierlichen Pressengetriebes 1 mit stufenlos variierendem Übersetzungsverhältnis in eine translatorische Bewegung des Pressenstößels transformiert.

[0033] Im Gegensatz zu Servo-Pressen mit Exzentergetrieben, bei welchen aufgrund des konstanten Übersetzungsverhältnisses keine optimale Umsetzung des vorhandenen Motormoments in die benötigte Umformkraft bzw. Arbeitsvermögen der Presse vorhanden ist, wird das Übersetzungsverhältnis bei der erfindungsgemäßen Umformpresse im Bereich der Umformung vergrößert.

[0034] Die folgenden Vorteile ergeben sich durch die Erfindung:

[0035] Das Übersetzungsverhältnis des Schubkurbelgetriebes (Exzenterwelle) als Grundübersetzung des Pressenantriebes wird mit dem über dem Kurbelwinkel variierenden Übersetzungsverhältnis des Schleppkurbelgetriebes multipliziert.

[0036] Die Flexibilisierung des Hubes des Pressenstößels erfolgt durch die direkte Ansteuerung der Servomotoren, die als Hauptmotoren fungieren.

[0037] Im Kurbelwinkelbereich von 120-180°, also im Bereich der Umformung, wird das Übersetzungsverhältnis durch das Schleppkurbelgetriebe vergrößert. Dadurch wird erreicht, dass sich der Nennpresskraftweg der Presse bei gegebenen Drehmomenten der Servomotoren vergrößert. So beträgt der Nennpresskraftweg einer 6300 kN-Pressen bei herkömmlichem Exzenterantrieb 7,6 mm und bei einer Servo-Pressen mit integriertem Schleppkurbelgetriebe 10,5 mm vor dem unteren Totpunkt. Für den technologischen Umformprozess wird beim Einsatz gleicher Servomotoren ein höheres Nennarbeitsvermögen zur Verfügung gestellt.

[0038] Es liegen keine zusätzlichen spielbehafteten Gelenke im Kraftfluss der Presse vor, wodurch die gleiche Steifigkeit der Antriebskonfiguration wie bei Exzenterpressen erreicht werden kann.

[0039] Über den gesamten Stößelhub ist ein kontinuierlicher Antrieb realisierbar. Ein reversiver Betrieb im Pressenantrieb ist nicht erforderlich.

[0040] Im Ergebnis wird Gesamtenergiebilanz des Pressenantriebs deutlich verbessert und die Anzahl der Bauteile wird deutlich verringert.

Patentansprüche

1. Mechanische Umformpresse mit einem Pressengetriebe (1), über welches ein Pressenstößel mit einem Antrieb (2) mechanisch gekoppelt ist, wobei der Antrieb (2) zumindest einen elektrischen Servomotor umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pressengetriebe (1) zwischen einer Antriebswelle (20) des Servomotors und einer Abtriebswelle (30) für den Pressenstößel ein stufenlos variierendes Übersetzungsverhältnis aufweist.
2. Mechanische Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pressengetriebe (1) ein Mehrkurbelgetriebe (3) aufweist.
3. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pressengetriebe (1) ein Schleppkurbelgetriebe (3) aufweist.
4. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schleppkurbelgetriebe (3) die Abtriebswelle (30) für den Pressenstößel und ein Vorgelegerad (31) umfasst, wobei die Abtriebswelle (30) exzentrisch zum Vorgelegerad (31) angeordnet und über eine Schleppkurbel mit dem Vorgelegerad (31) gekoppelt ist.
5. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass die Abtriebswelle (30) als Exzenterwelle (30) ausgebildet ist.

6. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übersetzungsverhältnis des Pressengetriebes (1) im Bereich der Umformung der Umformpresse (1) vergrößert wird. 5
7. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pressenstößel kupplungsfrei mit dem Antrieb (2) gekoppelt ist. 10
8. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Exzenterwelle (30) zumindest einen Exzenter (32) umfasst, über welchen die Exzenterwelle (30) ein Pleuel (34) antreibt. 15
20
9. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein den Pressenstößel antreibender Pleuel (34) unter Zwischenschaltung einer Exzenter-scheibe (33) verstellbar auf dem Exzenter (32) der Exzenterwelle (30) angeordnet ist. 25
10. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Exzenterwelle (30) zumindest zwei Exzenter (32) umfasst und das Vorgelegerad (31), vorzugsweise mittig, zwischen den beiden Exzentern (32) angeordnet ist. 30
11. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Übersetzungsstufe (4) zwischen dem Antrieb (2) und dem Vorgelegerad (31) angeordnet ist. 35
40
12. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Übersetzungsstufe (4) mit dem Antrieb (2) und/oder mit dem Vorgelegerad (31) in Eingriff befindet. 45
13. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übersetzungsstufe (4) durch vorzugsweise ein einstufiges Stirnradgetriebe gebildet wird. 50
14. Mechanische Umformpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Servomotor (2) über den gesamten Stößelhub im gleichen Drehsinn betätigt wird. 55
15. Verfahren zur Betätigung einer mechanischen Um-

formpresse nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Servomotor (2) über den gesamten Stößelhub mit im wesentlichen gleicher Drehzahl betätigt wird.

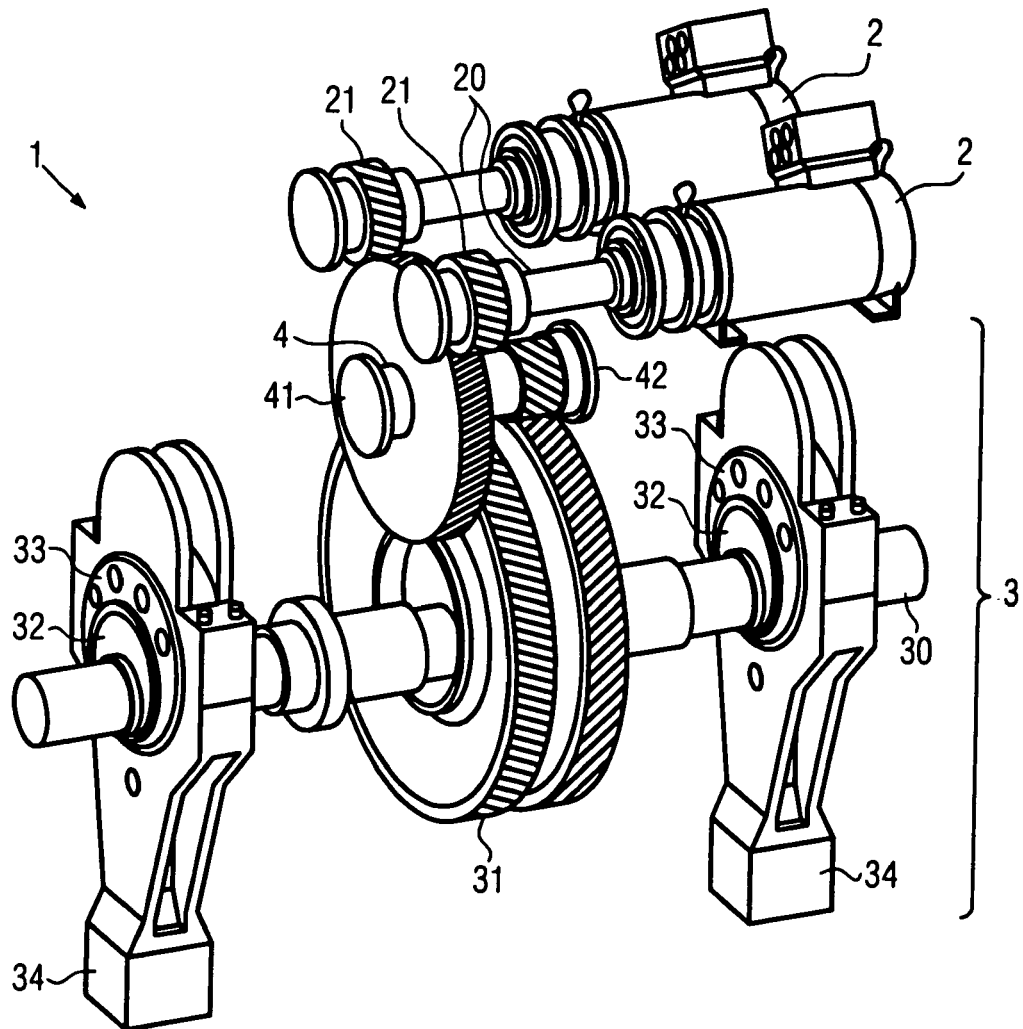


FIG. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004009256 B4 [0002]