

(19)



(11)

EP 2 626 197 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.08.2013 Patentblatt 2013/33

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

(21) Anmeldenummer: **12154660.0**

(22) Anmeldetag: **09.02.2012**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Schäufele, Stephan**
91052 Erlangen (DE)

Bemerkungen:

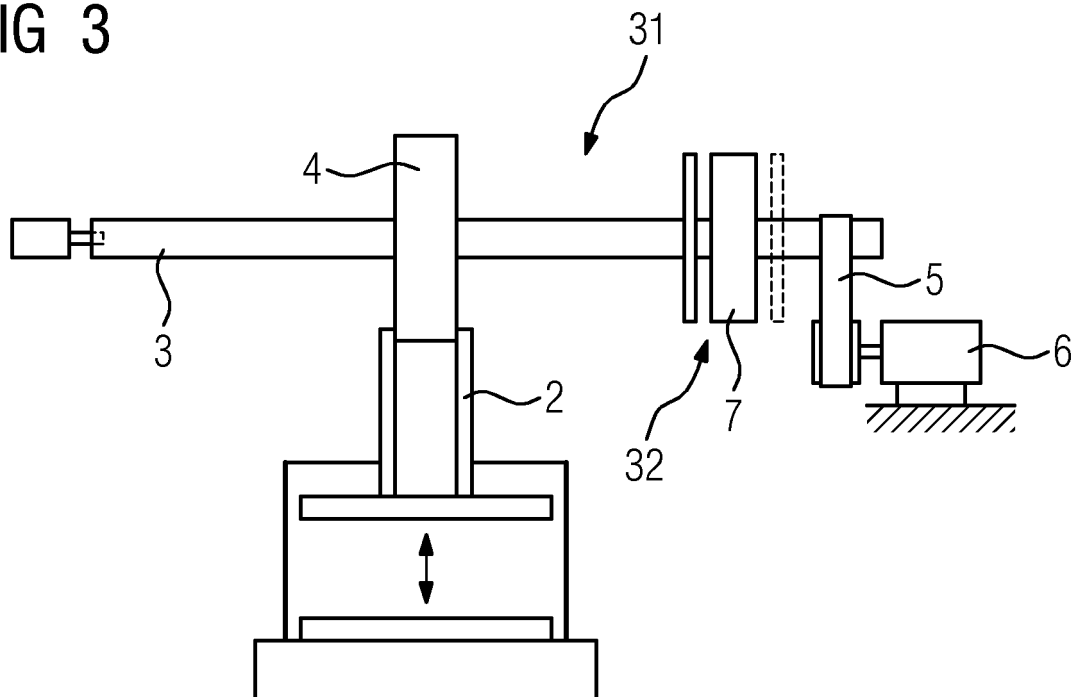
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(54) Elektrischer Antrieb für eine Arbeitsmaschine

(57) Die Erfindung betrifft einen elektrischen Antrieb für eine Arbeitsmaschine sowie eine Arbeitsmaschine mit einem solchen Antrieb. Um die Produktivität einer Arbeitsmaschine, insbesondere einer Presse (31), Stanze oder dergleichen, auf vergleichsweise einfache und

preiswerte Weise zu erhöhen, wird vorgeschlagen, einen elektrischen Antrieb mit einem Hauptantriebsmotor (6), einem Hilfsantriebsmotor (32,42) und einer auf der Antriebswelle (3) angeordneten Schwungmasse (7) zu verwenden, wobei die Schwungmasse (7) als Rotor des Hilfsantriebsmotors (32,42) ausgebildet ist.

FIG 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrischen Antrieb für eine Arbeitsmaschine sowie eine Arbeitsmaschine mit einem solchen Antrieb.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind elektrische Antriebe für Arbeitsmaschinen bekannt, mit einem Hauptantriebsmotor, einem Hilfsantriebsmotor und einer auf der anzutreibenden Welle angeordneten Schwungmasse. Bei der Arbeitsmaschine kann es sich beispielsweise um eine Presse handeln. Die Schwungmasse ist mit der Antriebswelle fest verbunden und dient als kinetischer Energiespeicher, so dass Leistungsspitzen geglättet und somit vom elektrischen Antriebssystem ferngehalten werden. Eine solche Schwungmasse ist ein typischer Bestandteil konventioneller mechanischer Pressen. Bei derartigen Pressen wird die Antriebswelle beispielsweise über einen Riemen von einem Elektromotor angetrieben.

[0003] Anders als bei solchen preiswerten konventionellen Systemen ist bei einer Servopresse ein Servoantrieb vorgesehen, mit dem dynamische Anwendungen verwirklicht werden können. Insbesondere ist es möglich, den Stößel der Presse abzubremesen bzw. zu beschleunigen. Auch eine hohe Anzahl von Beschleunigungs- bzw. Bremsphasen und große Geschwindigkeitsunterschiede stellen dabei in der Regel kein Problem dar. Nachteilig bei solchen Servopressen sind die hohen Investitionskosten.

[0004] Aus diesem Grund hat man vorgeschlagen, konventionelle mechanische Pressen mit einem zusätzlichen Hilfsantriebsmotor auszustatten. Dieser Hilfsantriebsmotor dient in erster Linie dazu, trotz der vorhandenen Schwungmasse eine Drehzahländerung zu ermöglichen, um die Pressenproduktivität zu steigern. Dabei geht es lediglich um ein einfaches Beschleunigen und Bremsen der Antriebswelle.

[0005] Bei dem Hilfsantriebsmotor handelt es sich typischerweise um einen Synchronservomotor oder einen Torquemotor, der unter Verwendung eines zusätzlichen Getriebes, zumindest in Gestalt eines weiteren Getrieberades, auf das die Motor-Getriebeeinheit eingreifen kann, den Hauptantriebsmotor bei Brems- und Beschleunigungsvorgängen unterstützt. Der Hilfsantriebsmotor kann aber auch über einen einfachen Riementrieb verfügen. Im Ergebnis umfasst ein solcher Antrieb zwei Antriebsmotoren. Eine Presse mit einem derartigen Antriebssystem wird auch als Hybridservopresse bezeichnet. Gegenüber konventionellen mechanischen Pressen zeichnen sich Hybridservopressen durch eine gesteigerte Produktivität aus.

[0006] Von Nachteil ist, dass die Schaffung einer Hybridservopresse bei einem nachträglichen Aufrüsten einer konventionellen mechanischen Presse durch Hinzufügen eines Hilfsantriebsmotors vergleichsweise aufwendig ist, da dabei stets die Mechanik der Presse geändert werden muss.

[0007] Weiterhin von Nachteil ist es, dass bei einer bestehenden Hybridservopresse eine nachträgliche Lei-

stungssteigerung nur mit einem vergleichsweise hohen Aufwand möglich ist, beispielsweise indem der bestehende Hilfsantriebsmotor durch einen stärkeren Hilfsantriebsmotor ersetzt wird.

[0008] Darüber hinaus ist es bei herkömmlichen Hybridservopressen von Nachteil, dass es wegen der Verwendung eines Getriebes im Zusammenhang mit dem Hilfsmotorantrieb beim Beschleunigen bzw. Bremsen stets zu Zahnflankenwechseln kommt, die zu einer starken Beanspruchung der Mechanik führen. Dieses herkömmliche Antriebskonzept ist daher vergleichsweise fehleranfällig.

[0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Produktivität einer Arbeitsmaschine, insbesondere einer Presse, Stanze oder dergleichen, auf vergleichsweise einfache und preiswerte Weise zu erhöhen. Diese Aufgabe wird durch einen elektrischen Antrieb nach Anspruch 1 bzw. eine Arbeitsmaschine nach Anspruch 8 gelöst.

[0010] Die Erfindung schlägt vor, die Schwungmasse als Rotor des Hilfsantriebsmotors auszubilden. Eine Kernidee der Erfindung ist es mit anderen Worten, den Hilfsantriebsmotor an der Schwungmasse anzubringen oder anders ausgedrückt die als Teil des konventionellen Antriebs ohnehin bereits vorhandene Schwungmasse als Teil des Hilfsantriebsmotors zu verwenden. Dadurch ist der Hilfsantriebsmotor zwangsweise als Direktantrieb ausgeführt, wirkt also unmittelbar auf den Antriebsstrang. Eine zusätzliche Getriebestufe ist nicht erforderlich. Dadurch vereinfacht sich der konstruktive Aufbau des Antriebssystems gegenüber herkömmlichen Hybridservopressen deutlich. Insbesondere müssen bei einem Nachrüsten einer konventionellen Presse deutliche weniger Änderungen auf Seiten der Pressenmechanik vorgenommen werden, als dies bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen der Fall ist.

[0011] Die Erfindung betrifft somit auch ein Verfahren zur Umrüstung einer konventionellen Presse in eine Hybridservopresse bzw. zur Umrüstung einer bestehenden herkömmlichen Hybridservopresse, wobei sich das Verfahren dadurch auszeichnet, dass die Schwungmasse des Hauptantriebsmotors der Presse mit Antriebssegmenten versehen und als Rotor eines Segmentmotors ausgebildet wird, wobei der Rotor zusammen mit einem entsprechend bereitgestellten Stator einen Hilfsantriebsmotor der Presse bildet. Bei der Umrüstung einer herkömmlichen Hybridservopresse kann der bisher verwendete Hilfsantriebsmotor entfallen.

[0012] Durch die Verwendung der Schwungmasse als Teil des Hilfsantriebsmotors wird die Funktion der Schwungmasse nicht beeinträchtigt. Sie dient nach wie vor zum Speichern kinetischer Energie, beispielsweise der für einen Umformprozess verwendeten Energie. Während des Umformens verliert die Schwungmasse, wie in jeder konventionellen mechanischen Presse, an Drehzahl. Während aber bei einer konventionellen Presse nur der Hauptantrieb zum erneuten Beschleunigen der Schwungmasse zur Verfügung steht, unterstützt bei

dem erfindungsgemäßen Antrieb der als Direktantrieb ausgebildete Hilfsantriebsmotor den Hauptantriebsmotor beim Bewegen der Schwungmasse. Mit Hilfe des Hilfsantriebsmotors kann die Schwungmasse nicht nur schneller auf das alte Drehzahlniveau, sondern darüber hinaus auch auf ein höheres Drehzahlniveau gebracht werden. Vorteilhafterweise unterstützt der Hilfsantriebsmotor den Hauptantriebsmotor dann auch beim Bremsen der Schwungmasse.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Hilfsantriebsmotor als axialer oder radialer Segmentmotor ausgebildet ist. Ein Segmentmotor zeichnet sich dadurch aus, dass er zumindest an seinem Stator oder an seinem Rotor segmentierte Antriebselemente aufweist. Vorzugsweise sind sowohl die Antriebselemente des Stators, als auch die Antriebselemente des Rotors in Segmente unterteilt. Die Magnetanordnung kann beispielsweise segmentweise auf der Schwungmassenscheibe angeordnete Permanentmagnete umfassen, die mit ebenfalls segmentweise angeordneten Spulen eines Spulenkörpers zusammenwirken. Durch die Anwendung des Segmentmotorkonzeptes ist es vergleichsweise einfach möglich, die Leistung des Hilfsantriebsmotors an den konkreten Anwendungsfall anzupassen. Insbesondere ist eine nachträgliche Leistungssteigerung besonders einfach möglich, beispielsweise dadurch, dass ein zuvor nicht vollständig bestückter Segmentmotor mit weiteren Antriebselementen bestückt wird.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Hilfsantriebsmotor als axialer Segmentmotor ausgebildet. In diesem Fall können die Antriebssegmente des Hilfsantriebsmotors entweder auf einer oder aber auf beiden Stirnseiten der vorzugsweise als Schwungmassenscheibe ausgeführten Schwungmasse angeordnet sein. Die Ausbildung des Hilfsantriebsmotors als Scheibensegmentmotor ermöglicht somit eine besonders einfache Leistungssteigerung dadurch, dass eine zuvor nur auf einer Stirnseite mit Antriebssegmenten versehene Schwungmassenscheibe beidseitig mit Antriebssegmenten versehen wird und dadurch eine Tandemanordnung bildet. Durch die Scheibenbauweise eines axialen Segmentmotors bietet sich diese Bauform besonders bei schlanken Schwungmassenscheiben mit großem Durchmesser an.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Hilfsantriebsmotor als radialer Segmentmotor ausgebildet. Mit anderen Worten wird der Segmentmotor radial um die Schwungmassenscheibe herum aufgebaut. In diesem Fall sind die Antriebssegmente vorzugsweise an dem Umfang der Schwungmassenscheibe angeordnet. Die typische Trommelbauweise eines radialen Segmentmotors eignet sich besonders für breite Schwungmassenscheiben mit geringerem Durchmesser.

[0016] Bei beiden Ausführungen ist es von Vorteil, wenn es sich bei den an der Schwungmassenscheibe angebrachten Antriebssegmenten um Sekundärteil-Antriebssegmente des Hilfsantriebsmotors handelt. In die-

sem Fall entfällt die Verwendung einer Schleifringeinheit für den Leistungsübertrag zum rotierenden Teil.

[0017] Aufgrund des der Erfindung zugrundeliegenden Konzeptes lassen sich ausgehend von einem bestimmten Geschwindigkeitsniveau skalierbare Leistungs- bzw. Produktivitätssteigerungen der Presse bestimmen und einhalten. Da bei einer Ausrüstung oder Umrüstung einer Presse der Änderungsaufwand abhängig von der verwendeten Mechanik der Presse, insbesondere dem Durchmesser und der Tiefe der Schwungmassenscheibe ist, können zu diesem Zweck entsprechende Ergänzungsmodule zur Schaffung eines Hilfsantriebsmotors für bestehende Schwungmassenscheiben standardisiert und auf Lager hergestellt werden und entsprechend dem konkreten Anwendungsfall auf einfache Art und Weise angepasst werden können, beispielsweise durch eine geeignete Wahl der Anzahl der Antriebssegmente.

[0018] Mit der Erfindung wird ein Antrieb für eine neuartige Hybridservopresse bereitgestellt. Der erfindungsgemäße Antrieb ist besonders vorteilhaft bei Pressen, insbesondere bei Exzenterpressen einsetzbar. Die Anwendung ist aber nicht auf Pressen beschränkt. Vielmehr kann der durch die Erfindung bereitgestellte konstruktiv einfache und auf einfache Art und Weise nachrüstbare sowie besonders einfache veränderbare Antrieb auch für andere Arbeitsmaschinen eingesetzt werden. Da der bei dem erfindungsgemäßen Antrieb als Hilfsantriebsmotor verwendete Segmentmotor keine Zahnflanken oder andere mechanischen Komponenten aufweist, die bei Lastwechseln während des Betriebs beansprucht werden, ist seine Lebensdauer gegenüber bisherig eingesetzten Hilfsantriebsmotoren deutlich länger. Durch die Verwendung der Schwungmasse als Teil des Hilfsantriebsmotors wird außerdem deutlich weniger Bauraum für das Antriebssystem in der Presse benötigt.

[0019] Die mit dem erfindungsgemäßen Antrieb ausgestattete Presse wird vorzugsweise mit einer antriebsbasierten Regelungslösung versehen. Üblicherweise reicht eine einfache Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) aus, um den Maschinenablauf zu steuern. Aufwendige Steuerungseinheiten, wie sie bei Servopressen üblich sind, werden hingegen nicht benötigt.

[0020] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- FIG 1 eine konventionelle mechanische Presse,
- FIG 2 eine herkömmliche Hybridservopresse,
- FIG 3 eine erste Hybridservopresse mit erfindungsgemäßen Antrieb,
- FIG 4 eine zweite Hybridservopresse mit erfindungsgemäßen Antrieb,
- FIG 5 eine Detailansicht eines erfindungsgemäßen

- Antriebs,
 FIG 6 eine Detailansicht eines weiteren erfindungs-
 gemäßen Antriebs,
 FIG 7 ein Drehzahlprofil einer konventionellen Pres-
 se,
 FIG 8 Verfahrprofil einer konventionellen mechani-
 schen Presse und einer Servopresse,
 FIG 9 Verfahrprofil einer herkömmlichen und einer er-
 findungsgemäßen Hybridservopresse.

[0021] Sämtliche Figuren zeigen die Erfindung ledig-
 lich schematisch und mit ihren wesentlichen Bestandtei-
 len. Gleiche Bezugszeichen entsprechen dabei Elementen
 gleicher oder vergleichbarer Funktion.

[0022] In FIG 1 ist eine konventionelle mechanische
 Presse 1 dargestellt. Es handelt sich beispielhaft um eine
 Exzenterpresse, bei der ein Stößel 2 von einem mit der
 Antriebswelle 3 verbundenen Exzenterrad 4 angetrieben
 wird. Die Antriebswelle 3 wird über einen Riemen 5 von
 einem konventionellen Elektromotor 6 angetrieben. Mit
 der Antriebswelle 3 ist eine Schwungmasse 7 in Gestalt
 eines massiven Schwungrades fest verbunden. Wegen
 der hohen Trägheit der Schwungmasse 7 kann diese
 Presse 1 nur mit einer festen Drehzahl arbeiten. Eine
 Servopresse (nicht dargestellt) hingegen arbeitet ohne
 Schwungmasse 7 und kann deshalb mit variabler Dreh-
 zahl arbeiten, wodurch sich eine gegenüber einer kon-
 ventionellen Presse 1 deutlich gesteigerte Produktivität
 ergibt.

[0023] Die Funktion einer Schwungmasse 7 bei einer
 konventionellen mechanischen Presse 1 wird anhand
 von FIG 7 erläutert. Dort ist ein Drehzahlprofil 8 einer
 konventionellen Presse 1 dargestellt, wobei die Drehzahl
 U über die Zeit t aufgetragen ist. Wie aus dem Kurven-
 verlauf ersichtlich, gibt es im Umformbereich einen Dreh-
 zahleinbruch 9, so dass nur von einer mehr oder weniger
 "festen" Drehzahl gesprochen werden kann. Während
 des Drehzahleinbruchs 9 wird kinetische Energie von der
 Schwungmasse 7 bereitgestellt. Im Anschluss an den
 Umformvorgang wird durch den Antriebsmotor 6 kineti-
 sche Energie wieder an die Schwungmasse 7 zurückge-
 geben, die somit als ein kinetischer Energiespeicher
 wirkt.

[0024] Ein Verfahrprofil 11 einer konventionellen me-
 chanischen Presse 1 ist in FIG 8 dargestellt. Zu diesem
 Zweck ist die Drehzahl U über den Drehwinkel α aufge-
 tragen. Dargestellt ist dabei ein Bereich von 0 Grad bis
 360 Grad, entsprechend einem einzelnen Hub. Der Um-
 formbereich 12 ist als schraffierte Fläche dargestellt. Für
 eine bestimmte Presse stets vorgegeben sind einerseits
 die maximale Drehzahl (Begrenzungslinie 13) des Pres-
 senhauptantriebs, welche die maximale Anzahl an Hü-
 ben pro Minute festlegt. Darüber hinaus wird das Ver-
 fahrprofil durch die maximale Lineargeschwindigkeit
 (Kurven 14) begrenzt.

[0025] Bei konventionellen mechanischen Pressen 1
 wird in dem verbleibenden Drehzahlbereich eine "feste"
 Drehzahl festgelegt, wobei das Verfahrprofil 11 im Ex-

tremfall ausschließlich zeitoptimiert (Begrenzungslinie
 15) oder aber ausschließlich prozessoptimiert (Begren-
 zungslinie 16) ist. Das in diesem Bereich gewählte Ge-
 schwindigkeitsniveau kann bei einer konventionellen
 Presse 1 nicht verändert werden. Im Gegensatz dazu
 kann das in FIG 8 mit gepunkteter Linie dargestellte Ver-
 fahrprofil 17 einer Servopresse hochdynamisch sein und
 eine Vielzahl von Beschleunigungs- und Bremsphasen
 aufweisen. Im dargestellten Beispiel wird bei der Servo-
 presse die Geschwindigkeit im Umformbereich 12 stark
 verringert, während die Geschwindigkeit außerhalb des
 Umformbereiches 12 der maximal möglichen Geschwin-
 digkeit entspricht.

[0026] In FIG 2 ist eine herkömmliche Hybridservo-
 presse 21 dargestellt. Das Konzept der Hybridservopres-
 se 21 baut auf den Gedanken auf, den konventionellen
 Elektromotor 6 als Hauptantriebsmotor, einschließlich
 seiner Schwungmasse 7, beizubehalten. Gleichzeitig
 soll jedoch die Drehzahl über einen Hilfsantriebsmotor
 22 beeinflusst werden können. Der ebenfalls als Elektro-
 motor ausgeführte Hilfsantriebsmotor 22 greift über ein
 zusätzliches Getriebe 23 in den Antriebsstrang ein.

[0027] Bei Hybridservopressen 21, beispielsweise
 entstanden aus konventionellen mechanischen Pressen
 1, die zusätzlich zu dem Hauptantriebsmotor 6 mit einem
 Hilfsantriebsmotor 22 ausgestattet sind, muss die
 Schwungmasse 7 des Hauptantriebsmotors 6 mitbe-
 schleunigt und mitgebremst werden, so dass das Ver-
 fahrprofil möglichst einfach gehalten wird. Insbesondere
 sollen nur wenige Beschleunigungs- und Bremsphasen
 mit vergleichsweise geringen Geschwindigkeitsände-
 rungen vorgesehen sein, um die installierte Motorlei-
 stung möglichst niedrig zu halten, beispielsweise im Ki-
 lowatt-Bereich. Mit Hilfe des Hilfsantriebsmotors 22 ist
 es trotz der vorhandenen Schwungmasse 7 möglich, im
 Umformbereich 12 die Geschwindigkeit abzusinken und
 jenseits des Umformbereiches 12 zu beschleunigen, um
 die Produktivität der konventionellen Presse 1 zu über-
 treffen. Ein Verfahrprofil 24 einer solchen herkömmlichen
 Hybridservopresse 21 mit zwei Geschwindigkeitsni-
 veaus 25, 26 ist in FIG 9 dargestellt. Zusätzlich zu den
 beiden Geschwindigkeitsniveaus 25, 26 kann jedoch bei-
 spielsweise, wie mit durchbrochener Linie dargestellt,
 auch ein drittes Geschwindigkeitsniveau 27 vorgesehen
 sein, wobei das dritte Geschwindigkeitsniveau 27 eine
 nochmalige Absenkung der Geschwindigkeit im Um-
 formbereich 12 darstellt.

[0028] In FIG 3 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer
 erfindungsgemäßen Hybridservopresse 31 dargestellt.
 Bei dem Hauptantriebsmotor 6 handelt es sich wiederum
 um einen konventionellen Elektromotor, der mit der An-
 triebswelle 3 über einen Riemen 5 verbunden ist. Dabei
 ist die als zylindrische Schwungmassenscheibe ausge-
 bildete Schwungmasse 7 des Hauptantriebsmotors 6 als
 Rotor eines axialen Segmentmotors 32 ausgebildet, der
 als Hilfsantriebsmotor dient. Zusätzlich zu dem Haupt-
 antriebsmotor 6 und dem die Schwungmasse 7 des
 Hauptantriebsmotors 6 einbeziehenden Hilfsantriebs-

motor 32 umfasst das Antriebssystem keine weiteren Motoren.

[0029] Eine Detailansicht dieses Scheibensegmentmotors 32 ist in FIG 5 abgebildet. Die Antriebssegmente 33 des Hilfsantriebsmotors 32 sind auf einer Stirnflächen 34 oder auf beiden Stirnflächen 34, 35 der Schwungmassenscheibe 7 angeordnet. Genauer gesagt sind Permanentmagnete als Sekundärteil-Antriebssegmente 33 auf den als Antriebsscheiben dienenden Stirnflächen 34, 35 der Schwungmassenscheibe 7 kreisförmig, dem Umfang 36 der rotierenden Scheibe folgend angeordnet. Die entsprechenden Statoren 37 mit Wicklungen als Primärteil-Antriebssegmente 38 sind in axialer Richtung den Stirnflächen 34, 35 der gemeinsamen Schwungmassenscheibe 7 gegenüberliegend orientiert.

[0030] In FIG 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hybridservopresse 31 dargestellt. Dabei ist die als zylindrische Schwungmassenscheibe 7 ausgebildete Schwungmasse des Hauptantriebsmotors 6 als Rotor eines radialen Segmentmotors 42 ausgebildet, der als Hilfsantriebsmotor dient.

[0031] Eine Detailansicht dieses Scheibensegmentmotors 42 ist in FIG 6 abgebildet. Die Antriebssegmente 33 des Hilfsantriebsmotors 42 sind an dem Umfang 36 der Schwungmassenscheibe 7 angeordnet. Genauer gesagt dienen die an der Oberfläche des Umfangs 36 der Schwungmassenscheibe 7 angeordnete Permanentmagnete als Sekundärteil-Antriebssegmente 33. Entsprechend ist ein Stator 37 mit Wicklungen als Primärteil-Antriebssegmente 39 als ein die Schwungmassenscheibe 7 umfassender Ring bzw. nach Art einer Trommel ausgeführt, die über die Schwungmassenscheibe 7 gestülpt wird.

[0032] Zur Montage der Antriebssegmente 33 an der Schwungmassenscheibe 7 sind die Stirnflächen 34, 35 bzw. der Umfang 36 der Stirnmassenscheibe 7 entsprechend ausgebildet. Beispielsweise kann die Oberfläche so vorbearbeitet sein, dass die Antriebssegmente 33 aufgeklebt und magnetisiert werden können oder aber es ist die Montage zusätzlicher Trägerschuhe (nicht dargestellt) oder dergleichen vorgesehen. Diese und weitere konstruktive Details zum Aufbau und zur Anordnung von Segmentmotoren sind dem Fachmann bekannt und bedürfen daher an dieser Stelle keiner weiteren Erläuterung.

[0033] Das Verfahrenprofil 41 einer erfindungsgemäßen Hybridservopresse 31, wie in den FIG 3 und 4 dargestellt, kann mit dem in FIG 9 abgebildeten beispielhaften Verfahrenprofil 24 einer herkömmlichen Hybridservopresse 21 übereinstimmen. Mit anderen Worten ändert sich durch den anderen Aufbau des Antriebs nichts an dem Verfahrenprofil.

[0034] Jedoch ist der erfindungsgemäße Antrieb wesentlich einfacher und preiswerter an neue Anwendungsfälle anpassbar. Durch die Anwendung der vorliegenden Erfindung ist es beispielsweise möglich, dem Pressenanwender - in Abhängigkeit von Durchmesser und Tiefe der vorhandenen Schwungmassenscheibe 7 und damit

in Abhängigkeit von dem zur Verfügung stehenden Bau- raum - für den Hilfsantriebsmotor 32, 42 eine bestimmte Mehrproduktivität in Aussicht zu stellen, ohne dass hierfür die vorhandene Mechanik der Presse 31 geändert werden muss. Der Pressenanwender kann mit anderen Worten ein Verfahrenprofil 41 und ein bestimmtes Geschwindigkeitsniveau festlegen, woraus sich eine mit Hilfe der vorliegenden Erfindung definiert und vorhersehbar skalierbare installierte Leistung ergibt.

[0035] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der erfindungsgemäße Antrieb mit einem Energiepuffer (nicht abgebildet) kombiniert ist, um die installierte Leistung insgesamt zu begrenzen. Als Energiepuffer können dabei zum Beispiel Kondensatorbänke oder zusätzliche Schwungradmotoren eingesetzt werden.

[0036] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht auf die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Elektrischer Antrieb für eine Arbeitsmaschine (31), mit einem Hauptantriebsmotor (6), einem Hilfsantriebsmotor (32, 42) und einer auf der Antriebswelle (3) angeordneten Schwungmasse (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwungmasse (7) als Rotor des Hilfsantriebsmotors (32,42) ausgebildet ist.
2. Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hilfsantriebsmotor (32,42) als Segmentmotor ausgebildet ist.
3. Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hilfsantriebsmotor als axialer Segmentmotor (32) ausgebildet ist.
4. Antrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwungmasse als Schwungmassenscheibe (7) ausgebildet ist und Antriebssegmente (33) des Hilfsantriebsmotors (32) auf einer oder beiden Stirnseiten (34, 35) der Schwungmassenscheibe (7) angeordnet sind.
5. Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hilfsantriebsmotor als radialer Segmentmotor (42) ausgebildet ist.
6. Antrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwungmasse als Schwungmassenscheibe (7) ausgebildet ist und Antriebssegmente (33) des Hilfsantriebsmotors (42) an dem Umfang (36) der Schwungmassenscheibe (7) angeordnet sind.

7. Antrieb nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den Antriebssegmenten (33) um Sekundärteil-Antriebssegmente handelt.
8. Arbeitsmaschine, insbesondere Presse (31), mit einem elektrischen Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 5

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ. 10

1. Elektrischer Antrieb für eine Arbeitsmaschine (31), mit einem Hauptantriebsmotor (6) zum Antreiben einer Antriebswelle (3), mit einem Hilfsantriebsmotor (32, 42), der zusätzlich zum Antrieb der Antriebswelle (3) nutzbar ist, und mit einer auf der Antriebswelle (3) angeordneten Schwungmasse (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwungmasse (7) als Rotor des Hilfsantriebsmotors (32,42) ausgebildet ist. 15 20
2. Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hilfsantriebsmotor (32,42) als Segmentmotor ausgebildet ist. 25
3. Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hilfsantriebsmotor als axialer Segmentmotor (32) ausgebildet ist. 30
4. Antrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwungmasse als Schwungmassenscheibe (7) ausgebildet ist und Antriebssegmente (33) des Hilfsantriebsmotors (32) auf einer oder beiden Stirnseiten (34, 35) der Schwungmassenscheibe (7) angeordnet sind. 35
5. Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hilfsantriebsmotor als radialer Segmentmotor (42) ausgebildet ist. 40
6. Antrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwungmasse als Schwungmassenscheibe (7) ausgebildet ist und Antriebssegmente (33) des Hilfsantriebsmotors (42) an dem Umfang (36) der Schwungmassenscheibe (7) angeordnet sind. 45
7. Antrieb nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den Antriebssegmenten (33) um Sekundärteil-Antriebssegmente handelt. 50
8. Arbeitsmaschine, insbesondere Presse (31), mit einem elektrischen Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 55

FIG 1

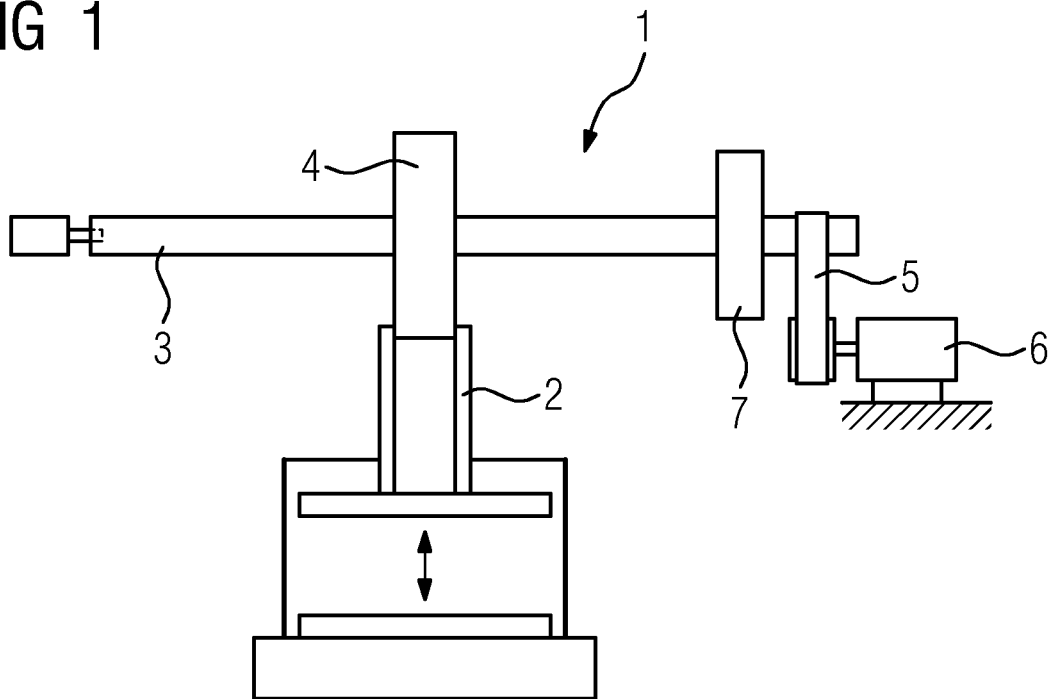


FIG 2

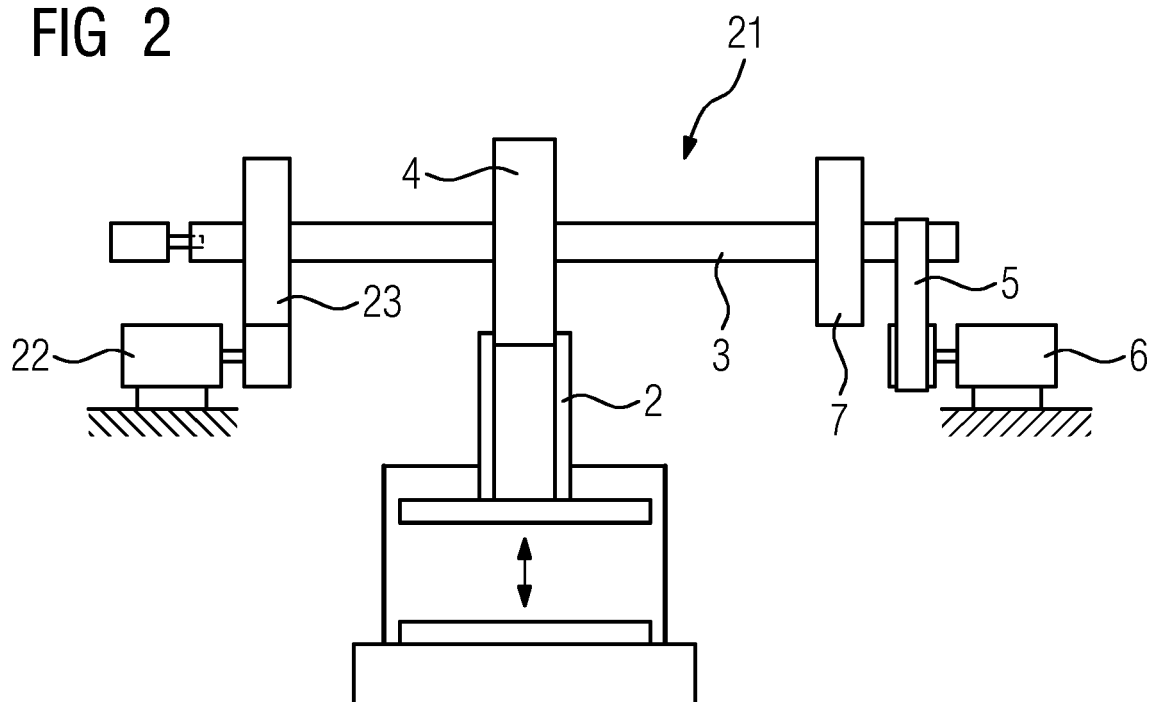


FIG 3

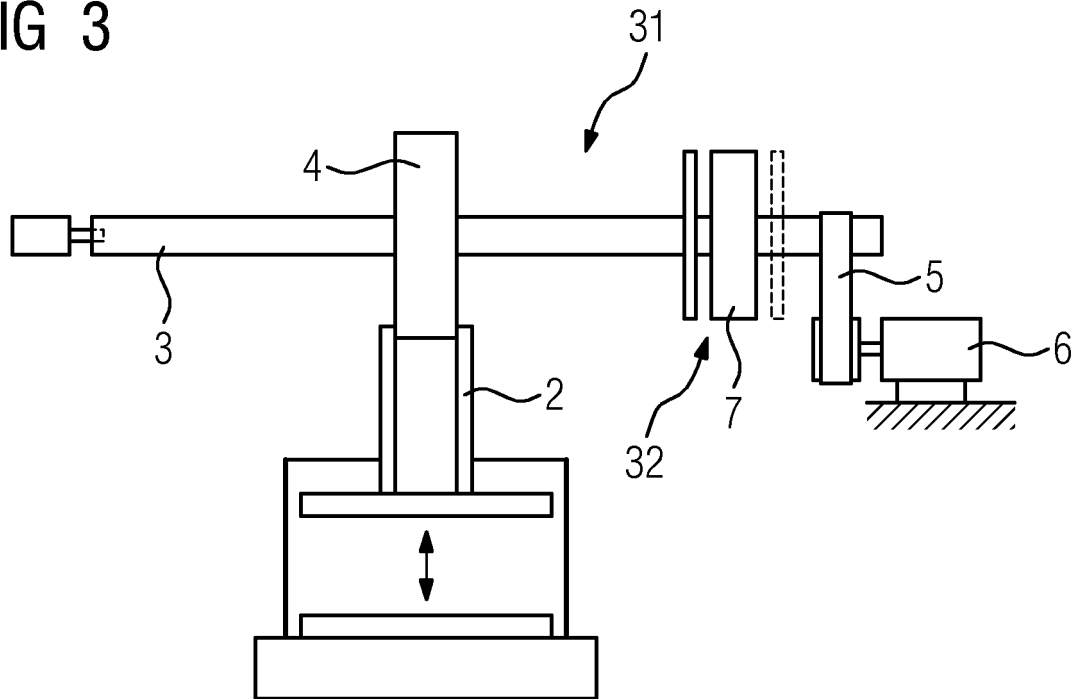


FIG 4

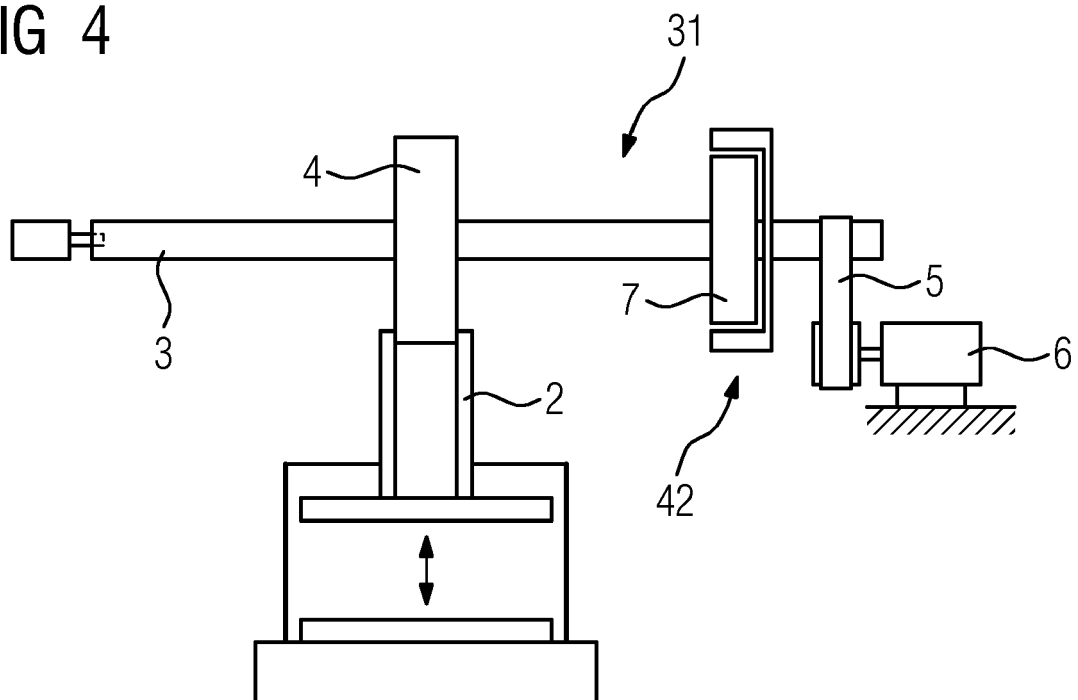


FIG 5

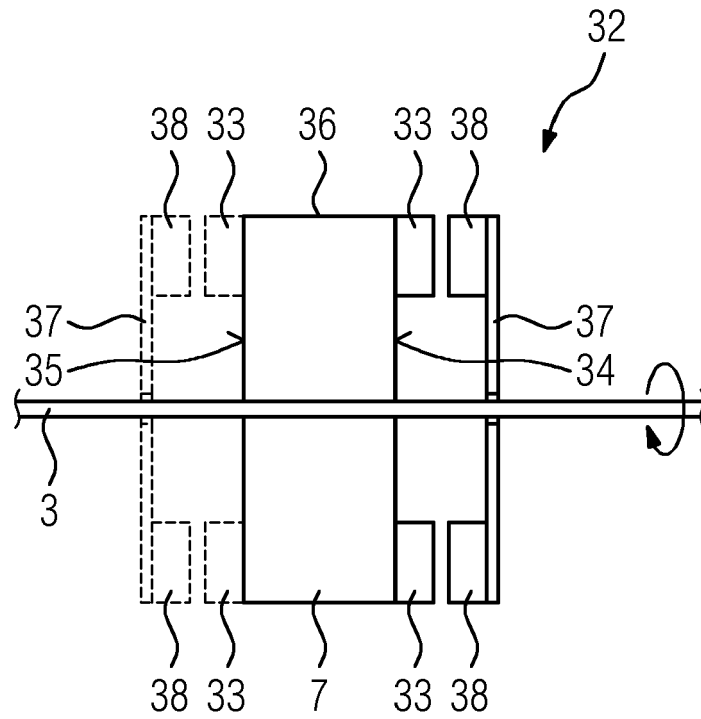


FIG 6

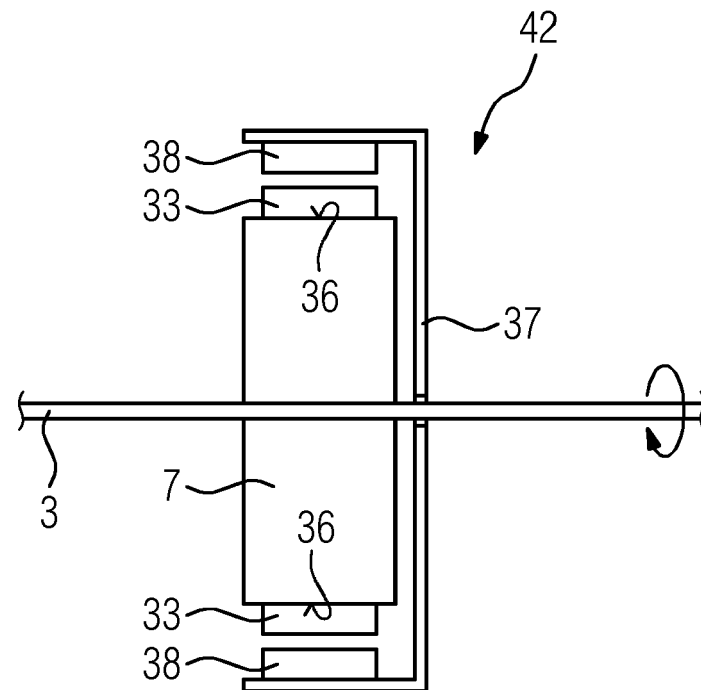


FIG 7

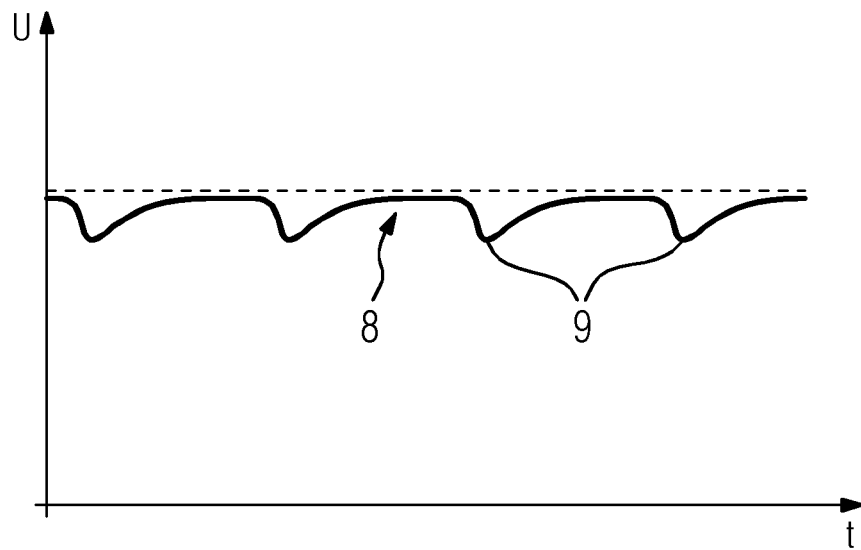


FIG 8

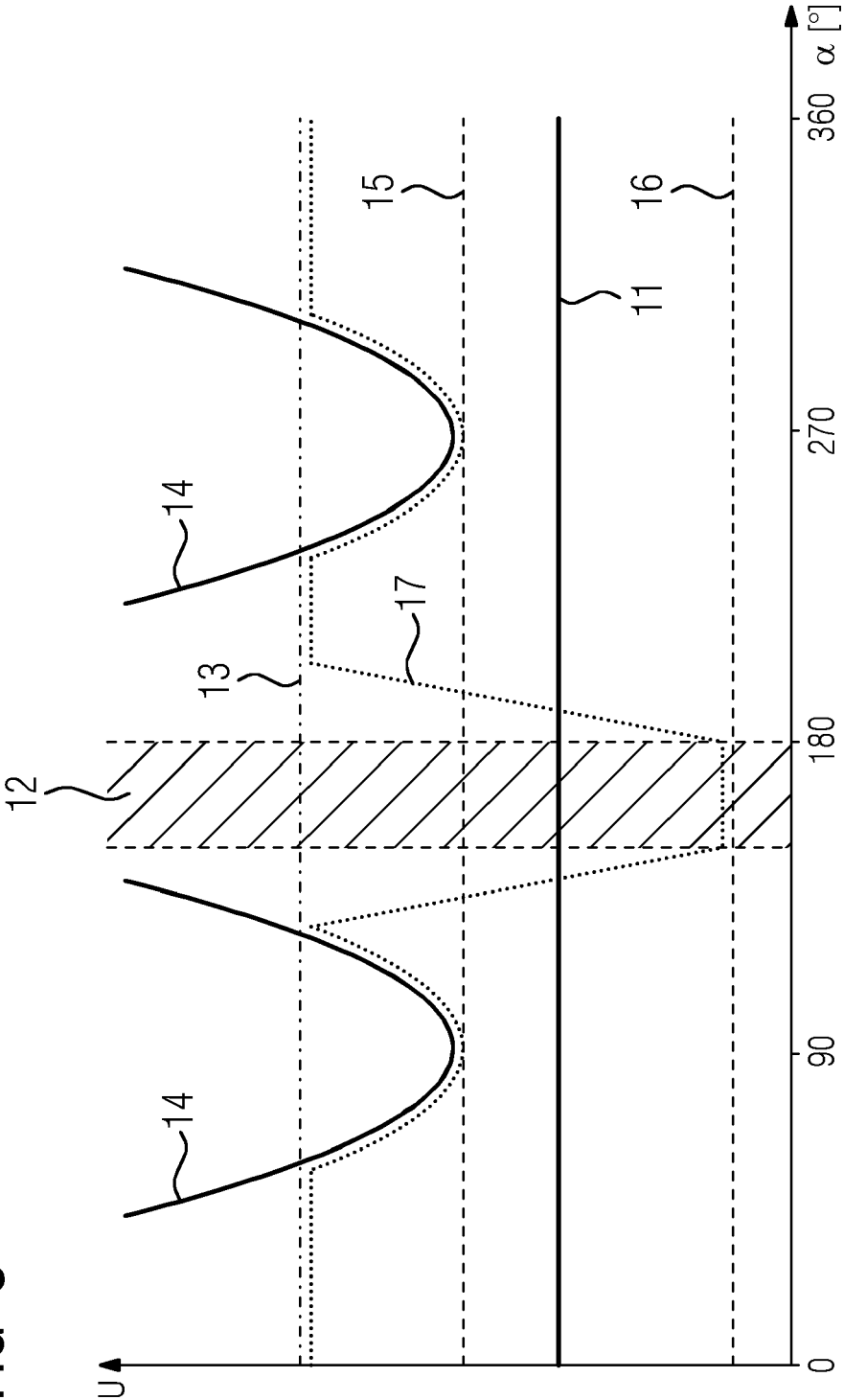
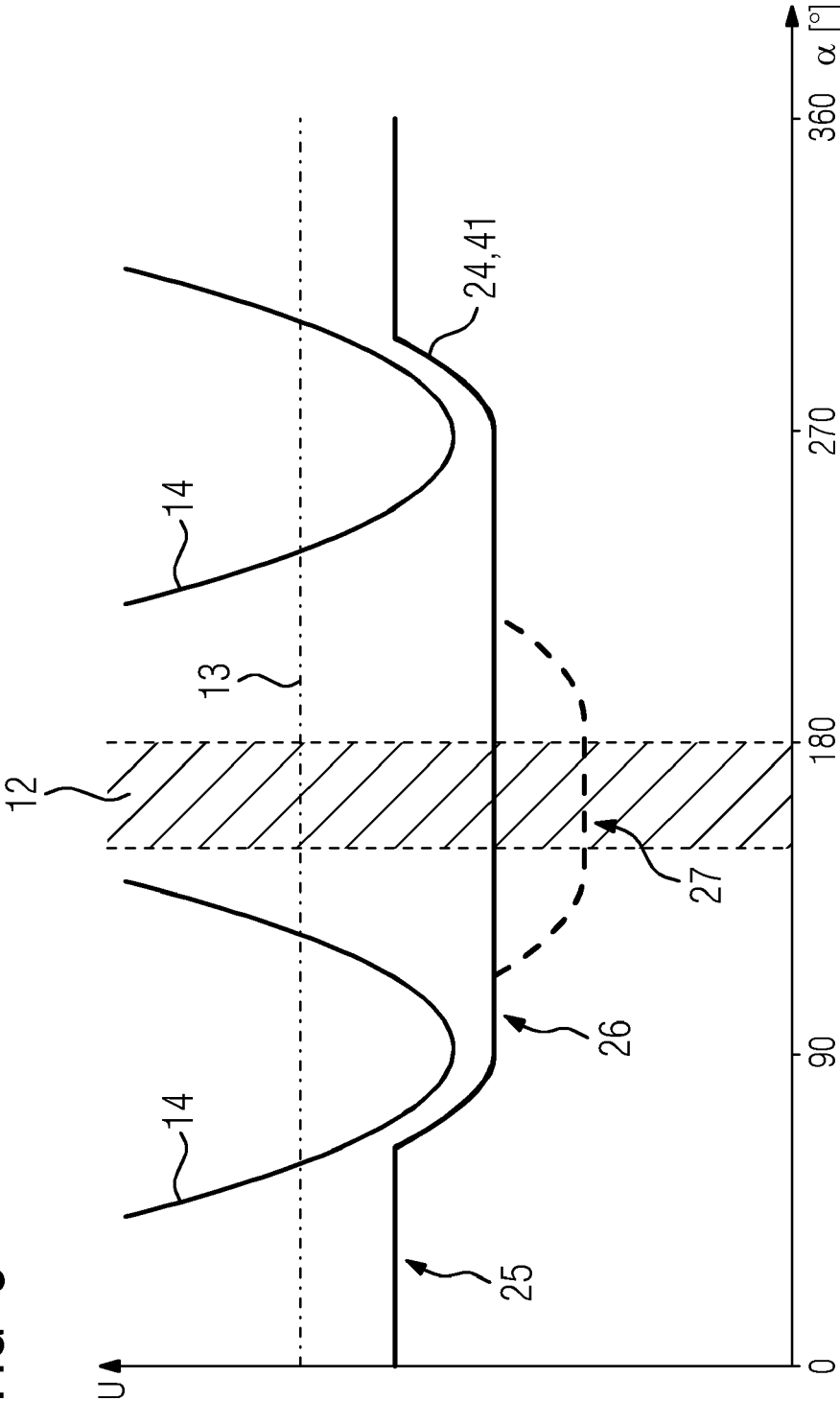


FIG 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 15 4660

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 126 581 A2 (SCHULER PRESSEN GMBH & CO [DE]) 22. August 2001 (2001-08-22) * Ansprüche; Abbildungen *	1-8	INV. B30B1/26
X	JP 61 255794 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES) 13. November 1986 (1986-11-13) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-8	
X	JP 61 276797 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES) 6. Dezember 1986 (1986-12-06) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-8	
A	DE 10 2010 031100 A1 (RASTER ZEULENRODA WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 24. Februar 2011 (2011-02-24) * Ansprüche; Abbildungen *	1-8	
A	US 4 309 620 A (BOCK DITMAR H) 5. Januar 1982 (1982-01-05) * Ansprüche; Abbildungen *	1-8	
A	WO 2009/141298 A1 (SIEMENS AG [DE]; SCHROEDER DIERK [DE]) 26. November 2009 (2009-11-26) * Abbildungen *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B30B H02K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Juni 2012	
		Prüfer Baradat, Jean-Luc	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 2
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 15 4660

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1126581 A2	22-08-2001	BR 0100621 A	09-10-2001
		CN 1314242 A	26-09-2001
		CZ 20010586 A3	17-10-2001
		DE 10007505 A1	30-08-2001
		EP 1126581 A2	22-08-2001
		JP 2001252799 A	18-09-2001
		US 2002077207 A1	20-06-2002

JP 61255794 A	13-11-1986	JP 1679963 C	13-07-1992
		JP 3046235 B	15-07-1991
		JP 61255794 A	13-11-1986

JP 61276797 A	06-12-1986	JP 1696858 C	28-09-1992
		JP 3059796 B	11-09-1991
		JP 61276797 A	06-12-1986

DE 102010031100 A1	24-02-2011	KEINE	

US 4309620 A	05-01-1982	KEINE	

WO 2009141298 A1	26-11-2009	EP 2280863 A1	09-02-2011
		WO 2009141298 A1	26-11-2009

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82