(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 828 013 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

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

(21) Anmeldenummer: **13716941.3**

(22) Anmeldetag: **22.03.2013**

(51) Int Cl.:
B21C 1/06 *(2006.01)* ***B21C 1/12*** *(2006.01)*
B21C 9/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2013/050071

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/138836 (26.09.2013 Gazette 2013/39)

(54) **DRAHTZIEHVORRICHTUNG**

WIRE DRAWING DEVICE

DISPOSITIF D'ÉTIRAGE DE FIL

(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: **23.03.2012 AT 500972012**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.2015 Patentblatt 2015/05

(73) Patentinhaber: **Steinklauber Industriebeteiligung & Vermögensverwaltung GmbH**
8055 Graz (AT)

(72) Erfinder:
- **BURGSTALLER, Adolf**
  A-8010 Graz (AT)
- **PICHLER, Hans Peter**
  A-8041 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Wirnsberger, Gernot**
Wirnsberger & Lerchbaum Patentanwälte OG
Mühlgasse 3
8700 Leoben (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-89/12514
DE-A1- 1 915 072
DE-A1- 19 753 008
DE-A1-102007 019 289
JP-A- S6 310 020
JP-A- H04 322 812
US-A- 3 686 908

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).

EP 2 828 013 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ziehen von Draht gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (siehe z.B. JP-A-63010020).

[0002] Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind in der Regel als Nassziehmaschinen ausgebildet, wobei ein Zentralantrieb vorgesehen ist und nach dem gleitenden Drahtziehprinzip, also mit einem Schlupf zwischen Draht und Ziehscheibe gearbeitet wird. Derartige Ziehmaschinen weisen mehrere (Zieh-)Konen auf, über welche der Draht umschlingend geführt ist und zur Verringerung seines Querschnittes durch im Drahtlauf nebeneinander angeordnete Ziehsteine bzw. Ziehwerkzeuge gezogen wird. Aufgrund eines zulaufenden Querschnittes in den einzelnen Ziehsteinen in Drahtlaufrichtung ergibt sich eine definierte Drahtverlängerung. Entsprechend dieser Drahtverlängerung der hintereinander angeordneten Konenpaare müssen auch die Drehzahlen derselben erhöht werden. Innerhalb eines Konuspaares wird eine Geschwindigkeitszunahme des Drahtes über ansteigende Konendurchmesserstufungen und somit angepasste Umfangsgeschwindigkeit an der Drahtlauffläche am Konusumfang realisiert.

[0003] Bei Konusdrahtziehmaschinen ist in der Regel ein Betrieb der Konen mit einem gewissen Schlupf (also einer höheren Drehzahl als unbedingt erforderlich) gegenüber dem Draht unerlässlich. Durch die Einstellung eines Schlupfes wird berücksichtigt, dass die Konen sowie die Ziehsteine einem Verschleiß unterliegen, der zudem variieren kann. Der Schlupf soll allerdings minimiert sein. Am letzten Konuszug in Ziehrichtung oder einer nachgeordneten Ab- bzw. Ausziehscheibe soll allerdings kein Schlupf mehr bestehen.

[0004] Nachteilig bei einem fixen Schlupf ist, dass durch die Vorgabe eines konstanten Maschinenschlupfes ein Gesamtschlupf über die Konenscheiben aufgrund eines erforderlichen vorgegebenen technologischen Schlupfes in Richtung eines abnehmenden Drahtdurchmessers in ungünstiger Weise ständig steigt. Dies wirkt sich auf eine Oberflächenqualität des fertig erstellten Drahtes negativ aus und beeinflusst gleichermaßen negativ die Drahteigenschaften, den Ziehscheibenverschleiß, die anlagenbedingte Ziehfähigkeit, den Energieeinsatz sowie die Drahtbruchgefahr während des Ziehvorganges.

[0005] Eine strukturelle Anpassung einer Nassziehvorrichtung an verschiedene Betriebszustände bzw. eine Schlupfanpassung, wie beispielsweise in der DE 197 53 008 A1 offenbart, erweist sich in der Praxis als schwierig und ist zudem unflexibel in Bezug auf eine Änderung von Verfahrensparametern.

[0006] Eine geeignetere Methodik zur Festlegung eines Schlupfes und letztlich auch einer Belastung des eine Nassziehvorrichtung durchlaufenden Drahtes besteht in einer Regelung einzelner Antriebseinheiten, wie dies in der DE 10 2007 019 289 A1 offenbart ist. Bei einer Nassziehvorrichtung gemäß diesem Dokument ist jedem Ziehkonus exakt ein Antriebsmotor zugeordnet. Darüber hinaus ist eine Regelung vorgesehen, mit der in Abhängigkeit einer Drehzahl einer den Konen nachgeordneten Ausziehscheibe eine Regelung der Antriebseinheiten der Ziehkonen und damit auch des Schlupfes erfolgt.

[0007] Eine derartige Nassziehvorrichtung erlaubt es, den Schlupf einzuregeln, allerdings ist die Regelung aufwendig und die Vorrichtung insgesamt aufgrund der erforderlichen Anzahl von Antrieben teuer. Insbesondere die Komplexität der Regelung der miteinander wechselwirkenden Antriebe und eine hohe Last am zu ziehenden Draht mit der damit verbundenen Gefahr eines Drahtrisses sind bei dieser Nassziehvorrichtung nachteilig.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der mit einfachen Mitteln ein Schlupf an einzelnen Konenpaaren optimierbar ist, sodass Fein- und Feinstdrähte, insbesondere solche aus Stahl, mit hoher Prozesssicherheit und guten Oberflächenqualitäten, möglichst geringem Drall und niedriger Eigenspannung herstellbar sind, und bei der auf natürliche Weise eine Kühlung des auslaufenden Drahtes erreicht wird.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0010] Mit der erfindungsgemäßen Ausbildung einer Vorrichtung bzw. Nassziehmaschine kann auf einfache Weise auf geänderte Verfahrensparameter, beispielsweise hervorgerufen durch Verschleiß oder Verstopfung von Ziehsteinen, Rücksicht genommen werden. Dabei ist gleichzeitig ein apparativer Aufwand minimiert, da jedes Konenpaar durch einen gesonderten Motor angetrieben wird. Die einzelnen Antriebseinheiten werden hierfür in Bezug auf die Verfahrensparameter kontrolliert und abweichungsneutral betrieben, sodass auch ein Schlupf minimierbar ist. Dabei ist es möglich, mit einer hohen Produktionsgeschwindigkeit Drähte mit hervorragenden Oberflächenqualitäten zu erstellen. Dabei können hohe Produktionsgeschwindigkeiten auch deswegen erreicht werden, weil der zu ziehende Draht im Gegensatz zu einzeln jeweils mit einem Antrieb versehenen und betriebenen Konen einer geringeren Belastung unterliegt.

[0011] Die einzelnen Konen können grundsätzlich mehrteilig aus einzelnen Scheiben mit unterschiedlichem Durchmesser ausgebildet sein. Wegen einer leichten Wechselbarkeit der Konen ist es jedoch bevorzugt, wenn diese einteilig ausgebildet sind.

[0012] In Bezug auf eine möglichst geringe Belastung des zu ziehenden Drahtes sind erfindungsgemäß die Konen eines Konenpaares übereinander angeordnet. Darüber hinaus kann durch eine senkrechte, von unten nach oben gerichtete Ziehrichtung eine optimale Spülung der Ziehsteine gewährleistet werden. Abrieb kann zuverlässig aus der Umformzone abtransportiert werden, was sich positiv auf die Ziehsteinstandzeiten auswirkt.

[0013] Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die Konenpaare so zueinander versetzt sind, dass der Draht bei einer Übergabe von einem Konenpaar zum

nächsten Konenpaar in einer senkrecht zu Rotationsachsen der Konen liegenden Ebene läuft. Dadurch wird vermieden, dass der Draht bei der Übergabe zu den Rotationsachsen schräg laufen muss, was zusätzliche Spannungen und Belastungen hervorrufen könnte.

[0014] Die einzelnen Konenpaare sind bevorzugt in mehreren Kammern angeordnet, wobei die Kammern getrennt voneinander mit einer Flüssigkeit flutbar sind. Gewöhnlich sind drei bis fünf Konenpaare vorgesehen. Insbesondere die ersten beiden Konenpaare können dann in einer gemeinsamen Kammer angeordnet sein. Aufgrund der Dichtigkeit der Kammern können diese mit einem flüssigen Schmier- und Kühlmittel beaufschlagt werden, um einerseits einen Durchgang durch die Ziehsteine zu erleichtern und andererseits die durch die Verformung entstehende Verformungswärme abzuführen.

[0015] Nach dem letzten Konenpaar kann zumindest ein Endziehstein vorgesehen sein, der für eine abschließende Verformung sorgt. Bevorzugt ist es, dass zwei Endziehsteine vorgesehen sind, wobei die Endziehsteine voneinander beabstandet sind. Dies ermöglicht es, den gezogenen Draht im Bereich des letzten Ziehsteines zu vermessen, insbesondere dessen Durchmesser. Der letzte eine Verformung aufbringende Endziehstein kann mittels einer Halterung drehbar gelagert sein, sodass der Draht in einer einstellbaren Ebene nachfolgenden Einheiten zuführbar ist.

[0016] Dem letzten Konenpaar ist eine Ausziehscheibe nachgeschaltet, die bevorzugt schlupflos betrieben wird. Die Ausziehscheibe kann so angeordnet sein, dass der Draht vom letzten Konenpaar in einer senkrecht zu den Rotationsachsen des letzten Konenpaares und der Ausziehscheibe liegenden Ebene läuft.

[0017] Um apparativen Aufwand zu vermeiden, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Ausziehscheibe und das letzte Konenpaar mit demselben Motor in Verbindung stehen und von diesem antreibbar sind. Dadurch reduziert sich die Anzahl der erforderlichen Motoren bei gleichzeitig guter Regelbarkeit des Prozesses. Insbesondere in Bezug auf die Verfahrensführung kann eine Regelung vorgesehen sein, mit welcher in Abhängigkeit von einer Drehzahl der Ausziehscheibe eine Drehzahlregelung der Motoren erfolgt. Des Weiteren ist gemäß der Erfindung der Ausziehscheibe eine Prüfscheibe nachgeordnet, mit welcher auf den Draht eine definierte Prüflast aufbringbar ist. Dies erlaubt es, den Draht sogleich auf Einsatztauglichkeit zu prüfen. Dabei ist es ferner von Vorteil, wenn die aufgebrachte Prüflast in Abhängigkeit zur Drehzahl der Ausziehscheibe haltbar ist durch eine entsprechende Regelung. Die Prüflast kann dann der Drehgeschwindigkeit der Ausziehscheibe und damit der Drahtgeschwindigkeit angepasst werden.

[0018] Sowohl die Ausziehscheibe als auch die Prüfscheibe sind stirnseitig mit einer mitrotierenden Scheibe ausgestattet, welche Öffnungen aufweist, durch welche bei Rotation der Scheibe ein Ansaugen von Luft erfolgt. Dadurch wird die ohnedies erforderliche Rotation der Ausziehscheibe bzw. der Prüfscheibe genutzt, um die Scheiben selbst, aber auch den über diese laufenden Draht auf natürliche Weise zu kühlen. Dies kann in besonders effizienter Weise erfolgen, wenn die Ausziehscheibe und/oder die Prüfscheibe in schließbaren Kammern angeordnet sind, wobei die Kammern im Bereich der Scheibe oder Scheiben eine entsprechende Aussparung aufweisen. Es wird dann wie bei einem Ventilator von außen Luft angesaugt, welche die gewünschte Kühlung ergibt.

[0019] Eine Regelung der einzelnen Motoren im Motorenverbund lässt sich dann besonders einfach realisieren, wenn die Motoren Servomotoren sind. Es lassen sich dann in einem engen Bereich konstante Zugspannungen im Drahtlauf am Übergang zwischen den einzelnen Konenpaaren einstellen, sodass kein Drahtriss durch Überbelastung auftritt. Allenfalls auftretende Einzeldrehmomentänderungen werden erfasst, sodass darüber hinaus im Bedarfsfall nachgeregelt werden kann. Hierfür kann vorgesehen sein, dass vorgegebene Nenndrehmomente abgespeichert sind oder Vergleichsdrehmomente als Differenzen benachbarter Antriebe bzw. Konuspaare gebildet werden, welche als Referenzwerte dienen.

[0020] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden beispielhaften Darstellung derselben. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in perspektivischer Darstellung;
Fig. 3 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Fig. 2;
Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung eines Teils einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
Fig. 5 einen Endziehsteinhalter;
Fig. 6 einen Querschnitt eines Endziehsteinhalters gemäß Fig. 5;
Fig. 7 ein Regelungsschema.

[0021] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 gezeigt, mit welcher typischerweise ein vorzugsweise patentierter Stahldraht auf einen finalen Drahtdurchmesser von weniger als 0,2 mm, insbesondere 0,08 bis 0,16 mm, gezogen wird. Die Vorrichtung 1 umfasst ein Gehäuse, in dem die bevorzugt drei bis fünf Konenpaare 2, 3, 4 in einer Reihe bzw. seriell angeordnet sind. Das erste Konenpaar 2 umfasst zwei übereinander angeordnete Konen 21, 22. Analog umfassen die nachgeordneten Konenpaare 3, 4 ebenfalls jeweils zwei übereinander angeordnete Konen 31, 32, 41, 42.

[0022] Zwischen den einzelnen Konen 21, 22, 31, 32, 41, 42 eines Konenpaares 2, 3, 4 sind Ziehsteinhalter mit Ziehsteinen 23, 33, 43 angeordnet, durch welche Draht 5, der von einer Spule abgenommen und der Vorrichtung 1 zugeführt und durch diese gezogen wird.

Durch die Ziehsteinhalter mit Ziehsteinen 23, 33, 43 wird der hindurchgeführte Draht, üblicherweise ein Stahldraht, kontinuierlich im Durchmesser verringert, wobei Verformungswärme entsteht. Die Querschnittsabnahmen an den ersten beiden Konenpaaren 2, 3 liegen üblicherweise im Bereich von 13 % bis 18 % und sind am dritten Konenpaar 4 rund 1 % bis 3 % geringer. Jeder Ziehsteinhalter hält zumindest einen Ziehstein 23, 33, 43, in der Regel jedoch mehrere.

[0023] Jedes einzelne Konuspaar 2, 3, 4 wird durch einen Motor 6, 7, 8, der jeweils hinter dem Konenpaar 2, 3, 4 sitzt, in noch zu erläutender Weise angetrieben. Dem letzten Konenpaar 4 ist eine Ausziehscheibe 11 nachgeordnet, mit welcher der Draht 5 vom letzten Konenpaar 4 unter weiterer Querschnittsverringerung von ca. 8 % bis 12 % abgezogen wird und nach einem weiteren umschlingenden Umlauf einer Prüfscheibe 12 zugeführt wird. An der Ausziehscheibe 11 wird der Draht 5 schlupflos geführt. An der Prüfscheibe 12 wird eine Prüflast aufgebracht, um den Draht auf Einsatztauglichkeit zu prüfen. Die aufgebrachte Prüflast ist variabel und hängt von der Drehzahl der Ausziehscheibe 11 ab bzw. wird entsprechend deren Drehzahl geregelt. Von der Prüfscheibe 12, die ebenfalls schlupflos betrieben wird, wird der Draht 5 schließlich über einen Verleger 17 auf einen Spuler 18 geführt, wo ein fertiger Drahtwickel 19 nach Fertigstellung ausgefahren werden kann. Für die Prüfscheibe 12 ist ein eigener Motor vorgesehen.

[0024] In Fig. 2 und 3 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 im Detail dargestellt. Die Vorrichtung 1 weist ein Gehäuse auf, das nach außen hin im Wesentlichen geschlossen bzw. abschließbar ist und alle Komponenten zum Ziehen des Drahtes 5 mit Ausnahme eines Verlegers 17 samt Verlegermotor sowie eines Spulers 18 samt Spulermotor umfasst. Letztere Komponenten können als zusätzliche modulare Einheit in einem eigenen Gehäuse gehalten sein, das an das in Fig. 2 gezeigte Gehäuse in Drahtziehrichtung anschließt und im Querschnitt gleiche Abmessungen aufweist. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, weist die Vorrichtung 1 drei Konenpaare 2, 3, 4 auf, die in einer Reihe angeordnet sind. Zwischen den einzelnen, gleichsinnig rotierenden Konen 21, 22, 31, 32, 41, 42 der Konenpaare 2, 3, 4, die auf gleicher Höhe liegen, ist jeweils ein Ziehstein 23, 33, 43 angeordnet. Die nach innen konisch zulaufenden Konen 21, 22, 31, 32, 41, 42 sind einteilig geformt. Dabei sind die Konenpaare 2, 3 in einer ersten Kammer 9 gehalten, die in Fig. 2 zum Zwecke der Anschaulichkeit geöffnet dargestellt ist. Im Einsatz ist diese erste Kammer 9 flüssigkeitsdicht verschließbar, sodass die Kammer 9 mit einem Schmier- und Kühlmittel geflutet werden kann. Dies dient vor allem der Schmierung der Ziehsteine sowie einer Abfuhr von Verformungswärme. Ein Fluten der Kammer 9 kann bis über die Ziehsteine 23, 33 erfolgen. Das weitere Konenpaar 4 befindet sind in einer zweiten Kammer 10, welche der ersten Kammer 9 nachgeordnet ist. Wiederum befindet sich zumindest ein Ziehstein 43 zwischen einzelnen Konen 41, 42. Darüber hinaus ist auch die zweite Kammer 10 wie die erste Kammer 9 mit einem Schmier- und Kühlmittel flutbar, und zwar wiederum variabel bis über den Ziehsteinhalter mit dem bzw. den Ziehsteinen 43. Die zum Fluten der Kammern 9, 10 erforderlichen Schmier- und Kühlflüssigkeiten sind ebenso wie die zum Umwälzen erforderlichen Komponenten in einem Kreislauf innerhalb des Gehäuses angeordnet. Ferner ist eine nicht näher dargestellte Ziehsteinhochdruckspülung vorgesehen, mit welcher die Ziehsteine 23, 33, 43 unter hohem Druck mit einem geeigneten Schmiermittel einzeln gespült werden. Zusätzlich kann auch eine Einrichtung zum Beschallen der Ziehsteine 23, 33, 43 bzw. Kammern 9, 10 mit Ultraschall vorgesehen sein.

[0025] Wie in der perspektivischen Darstellung in Fig. 2 ersichtlich ist, sind die einzelnen Konenpaare 2, 3, 4 so zueinander versetzt, dass der zu ziehende Draht 5 bei der Übergabe von einem Konenpaar 2, 3 zum nächsten Konenpaar 3, 4 immer in einer Ebene läuft, die normal zu den Rotationsachsen der Konen 21, 22, 31, 32, 41, 42 liegt.

[0026] Der eigentlichen Nasszieheinrichtung bzw. den Konenpaaren 2, 3, 4 ist eine Ausziehscheibe 11 nachgeordnet, die ebenso wie eine der Ausziehscheibe 11 nachgeordnete Prüfscheibe 12 in einem gesonderten Abschnitt angeordnet sind. Mit der Ausziehscheibe 11 wird der Draht 5 vom letzten Konenpaar 4 schlupflos abgezogen, wobei eine weitere Querschnittsverringerung von etwa 8 % bis 12 % erfolgen kann. Nachdem der Draht 5 umschlingend bis zur Erreichung eines vollständigen Reibschlusses, jedoch mindestens einmal umschlingend geführt ist, wird dieser der Prüfscheibe 12 zugeführt, mit welcher eine bestimmte Prüflast auf den Draht 5 aufgebracht wird. Dadurch ist sichergestellt, dass der Draht 5 eine geforderte Festigkeit aufweist. Die Prüflast, welche von der Prüfscheibe 12 aufgebracht wird, wird in Abhängigkeit der Drehzahl an der Ausziehscheibe 11 geregelt, um jeweils aktuellen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Weiter wird über diese Anordnung vorteilhafterweise ebenso eine Strecklast aufgebracht, durch welche der Draht 5 geradegerichtet wird und Eigenspannungen effektiv abgebaut werden, weshalb keinerlei in der derzeitigen Praxis eingesetzte Rollenrichtwerke benötigt werden, welche häufig nach kurzer Einsatzzeit Lagerschäden aufweisen und einer starken Abnützung ausgesetzt sind. Die Ausziehscheibe 11 ist so angeordnet, dass ähnlich wie zwischen den Konenpaaren 2, 3, 4 wiederum zwischen dem letzten Konenpaar 4 und der Ausziehscheibe 11 eine Ebene gebildet ist, die senkrecht zur Rotationsachse der Antriebsscheibe 11 liegt und in welcher der Draht 5 bei der Übergabe läuft.

[0027] Anhand von Fig. 3 ist das Antriebskonzept näher erläutert. Im Querschnitt ist ein Motor 6 ersichtlich, der über einen Riementrieb zwei Wellen antreibt, an welchen endseitig die Konen 21, 22 des ersten Konenpaares 2 befestigt sind. Bei dem Motor 6 handelt es sich um einen Servomotor, insbesondere einen Asynchron-Servomotor. Servomotoren haben nicht nur den Vorteil einer

exakten Regelbarkeit, sondern sind auch kompakt, energieeffizient und benötigen keine Fremdkühlung. Die zwei Konen 21, 22 werden somit mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit betrieben. Analoge Motoren 7, 8 sind zum Antrieb der Konenpaare 3, 4 vorgesehen (Fig. 1). Hierfür steht jeder Motor 6, 7, 8 über Synchron-Zahnriementriebe mit den jeweiligen Wellen schlupffrei in Verbindung.

[0028] Eine Regelung der Vorrichtung 1 erfolgt über die Ausziehscheibe 11. Ein Lastdrehmomentverhältnis zwischen zwei benachbarten Antrieben darf einen kritischen Grenzwert, welcher unweigerlich zum Drahtbruch führen würde, nicht überschreiten. Aufgrund eines Ziehsteinverschleißes oder Durchmesservergrößerungen in den einzelnen Ziehsteinen 23, 33, 43 kommt es jedoch zu Drehmomentänderungen, die im Betrieb erfasst bzw. von den Servomotoren übermittelt und gegebenenfalls durch Nachregelung der Drehzahlen korrigiert werden. Hierfür wird die Drehzahl der Ausziehscheibe 11 ermittelt, welche grundsätzlich einem vorgegebenen Sollwert (im Idealfall einer maximalen Produktionsdrehzahl) zu entsprechen hat. Bei entsprechenden Abweichungen vom Sollwert erfolgt eine Regelung der jeweils vorgeschalteten Servomotoren 6, 7, 8, sodass einerseits eine Schlupfminimierung an den Konen 2, 3, 4 und andererseits eine Minimierung der Drahtbelastung erreicht wird.

[0029] In Fig. 4 sind Kammern 14, 15 näher gezeigt, in welchen die Ausziehscheibe 11 sowie die Prüfscheibe 12 jeweils gesondert angeordnet sind. Die Kammern weisen neben der Ausziehscheibe 11 bzw. der Prüfscheibe 12 jeweils eine darunter angeordnete Führungseinheit auf, sodass der Draht in den Kammern 14, 15 ähnlich wie um die Konenpaare 2, 3, 4 umschlingend geführt ist. An der Ausziehscheibe 11 bzw. der Prüfscheibe 12 ist stirnseitig jeweils eine Scheibe 13 angeordnet, die umfangsseitig eine Vielzahl von in einem Kreis angeordneten Öffnungen 16 aufweist, die so ausgeformt sind, dass bei Rotation der Ausziehscheibe 11 bzw. der Prüfscheibe 12 Luft angesaugt wird. Diese Luft wird auf die dahinterliegende Ausziehscheibe 11 bzw. Prüfscheibe 12 geleitet, sodass der Draht 5 wie auch die Ausziehscheibe 11 und die Prüfscheibe 12 im Betrieb ständig mit Luft beaufschlagt werden. Wenn eine besonders homogene Luftbeaufschlagung gefordert ist, können hinter den Scheiben 13 noch zusätzliche Scheiben angeordnet sein, welche flächige, in Richtung der Rotationsachse verlaufende Stege aufweisen, die zwischen den Öffnungen 16 liegen. Dadurch wird die angesaugte Luft weitgehend homogen auf die zu kühlenden Teile gerichtet. Um eine möglichst hohe Effizienz beim Ansaugen zu erreichen bzw. eine Kühlwirkung zu steigern, weisen die Kammern 14, 15 jeweils eine Tür auf, mit welchen die Kammern 14, 15 abschließbar sind. Die Türen haben jedoch eine Aussparung bzw. Öffnung, deren Durchmesser und Position jener der Scheiben 13 entspricht, sodass Luft von außen angesaugt, auf die zu bildenden Teile geleitet und in den Kammern 14, 15 umgewälzt werden kann, ehe die Luft über eine nicht dargestellte Öffnung wieder entweicht.

[0030] Weiter verfügt die Vorrichtung 1 vorteilhaft über eine Leckageanzeige 300 zur Dichtheitsüberwachung der Konenwellen und zur Vermeidung des Ziehmitteleintrittes in die Lagerungen mit folgendem Lagerschaden. Hierfür ist eine Zwischenkammer im Bereich einer Dichtungseinheit und einer Wellenlagerung vorgesehen, über welche der Ziehmittelleckagefluss gesammelt abgeleitet und über jeweils der Dichtungseinheit eindeutig zugeordnete Leitungen in Anzeigebehälter geführt wird, womit für einen Vorrichtungsbediener eine undichte Wellenlagerung eindeutig erkennbar wird und gegebenenfalls geeignete Maßnahmen eingeleitet werden können, um den in weiterer Folge bei nicht erkanntem Leckagefluss folgenden teureren Lagerschaden gezielt entgegenzuwirken. Lange Stillstandszeiten können damit effektiv vermieden werden.

[0031] In Fig. 5 und 6 ist ein Endziehsteinhalter 20 näher dargestellt. Der Endziehsteinhalter 20 ist am Übergang der zweiten Kammer 10 zu jenem Teil der Vorrichtung 1 angebracht, in welchem die Kammern 14, 15 positioniert sind (Fig. 2). Der Endziehsteinhalter 20 weist zwei voneinander beabstandete Endziehsteine 44, 45 auf. Mit diesen Endziehsteinen 44, 45 erfolgen die letzten Verformungsschritte. Die Beabstandung der zwei Endziehsteine 44, 45 bringt mehrere Vorteile: Zum einen hat sich doch etwas überraschend gezeigt, dass durch die Beabstandung der Endziehsteine 44, 45 der Draht 5 mit verbesserten Festigkeitseigenschaften und einer besseren Oberflächengüte herstellbar ist. Zum anderen kann zwischen den Endziehsteinhaltern 44, 45 ein Durchmesser des Drahtes 5 unmittelbar vor dem letzten Verformungsschritt gemessen werden. Aus dem Durchmesser des Drahtes 5 kann auf einen Verschleiß im Ziehstein 44 geschlossen werden, woraus sich in weiterer Folge ein aktuelles Verhältnis der Querschnittsabnahmenaufteilung direkt ergibt und somit kontrolliert und beobachtet werden kann.

[0032] Wie insbesondere aus Zusammenschau von Fig. 5 und 6 hervorgeht, weist der Endziehsteinhalter 20 nicht nur voneinander getrennte Endziehsteine 44, 45 auf, sondern ist der zweite und letzte Endziehstein 45 auch drehbar sowie horizontal verschiebbar gelagert. Zur entsprechenden Drehung ist ein halbkugelförmiges Gleitlager 201 vorgesehen, auf dem eine den zweiten Endziehstein 45 haltende Komponente 202 drehbar gelagert ist. Mithilfe entsprechender Stellschrauben 203, 204 bzw. allgemein Stellmittel mit permanent angebrachter Skalenteilung (Nonius) lässt sich so der letzte Endziehstein 45 exakt um einen Winkel drehen und horizontal verschieben bzw. justieren und mit Fixiermitteln 205 in der einjustierten Position fixieren. Eine Justage wird dabei insbesondere so vorgenommen, dass der Draht 5 aus dem letzen Endziehstein 45 gerade auf die Ausziehscheibe 11 läuft. Dies bedeutet, dass der Draht 5 in einer Ebene normal zur Rotationsachse der Ausziehscheibe 11 auf diese führbar ist. Dies ist ein großer Vorteil, weil dadurch Drahtspannungen und mögliche Drahtrisse ver-

mieden werden. Zu diesem Zweck ist der Endziehsteinhalter 20 zweckmäßigerweise über der ersten Kammer 14 bzw. der in dieser gehaltenen Ausziehscheibe 11 angeordnet, wie dies in Fig. 2 ersichtlich ist. Somit liegen alle Übergangsbereiche zwischen den Konenpaaren 2, 3, 4 sowie Endziehsteinhalter 20 und Ausziehscheibe 11 sowie Prüfscheibe 12 jeweils in einer Ebene senkrecht zu den jeweiligen Rotationsachsen.

[0033] In Fig. 7 ist ein Regelungsschema zur Steuerung der einzelnen Motoren 6, 7, 8 sowie eines Motors für die Prüfscheibe 12 dargestellt. Die Antriebssysteme A6, A7, A8, A12 umfassen die Motoren 6, 7, 8 sowie den gesonderten Motor für die Prüfscheibe 12. Die Bezugszeichen M6, M7, M8, M12 sind einer Momentenregelung der einzelnen Antriebe A6, A7, A8, A12 mit den Motoren 6, 7, 8 sowie dem Prüfscheibenmotor zugeordnet, die Bezugszeichen V6, V7, V8, V12 einer Geschwindigkeitsregelung. Die Übersetzungen i_6, i_7, i_8, i_{12} und die Schlupffaktoren s_6, s_7, s_8, s_{12} sind entsprechend indiziert.

[0034] Um den ungünstigen Fall einer kontinuierlichen Schlupfaufsummierung über alle Stufen der Umformung zu begrenzen und alle Einstellungen der Vorrichtung 1 über deren Regelung selbstständig vornehmen zu können, wobei auf zusätzliche Sensorik gänzlich verzichtet werden kann und die Vorrichtung 1 dennoch einem optimalen Betriebszustand angepasst produziert, ist eine Regelung bzw. Steuerung entsprechend Fig. 7 vorgesehen. Zur Einregelung eines schlupfreduzierten Betriebes der Vorrichtung 1 bzw. Nassziehmaschine ist strukturell eine Entkoppelung der einzelnen Ziehstufengruppen vorgesehen, die über einen separaten Antrieb durch Asynchron-Servomotoren erfolgt. Eine Lastverteilung ist dabei über geeignete Parameter angepasst. Die Motoren 6, 7, 8 werden über Servoregler betrieben und sind mit einer Rückführung in Form von Absolutwertgebern (Encoder) oder Resolvern ausgestattet.

[0035] Ein Servoregler verfügt im Gegensatz zu einem Frequenzumrichter über weitaus schnellere Eingriffsmöglichkeiten, weil neben der Spannungsamplitude und der Frequenz auch noch eine Phasenlage des Stromes verändert werden kann. Insbesondere durch die Möglichkeit des Eingriffes auf die Phasenlage sind sehr schnelle Strom- und damit Drehmomentänderungen möglich. Dies ist wiederum Voraussetzung für ein dynamisches Antriebsverhalten, das erforderlich ist, wenn die überlagerten Drehzahlen bzw. Drehmomente dynamisch eingestellt werden sollen oder müssen. Das bei der Vorrichtung 1 angewendete Servo-Regelkonzept erfolgt mit einer Hinterlegung eines Motormodells im Servoregler, damit die Magnetisierungs- und die Wirkkomponente des Motorstromes unabhängig voneinander geregelt werden können. Dadurch werden die dynamischen Eigenschaften des Reglers deutlich verbessert.

[0036] Da funktionsbedingt das Ziehverfahren mit einer Vorrichtung 1 stets mit einem gewissen Schlupf zu betreiben ist, ist es zweckmäßig, über die einzelnen Geometrien einen Basisschlupf in der Größenordnung von etwa 2 % vorzusehen. Der Anlauf der Vorrichtung 1 wird daher mit einer reinen Drehzahlsteuerung durchgeführt. Die Regelung der Drehzahlen erfolgt dabei auf einfache Weise über die Drehzahl der Ausziehscheibe 11, welche einen Leit-Sollwert bzw. eine maximale Produktionsgeschwindigkeit vorgibt. Die Prüfscheibe 12 kann beim Anfahren zur Erzielung optimaler Drahtqualitäten bereits über das Drehmoment geführt werden. Danach kann nach Erreichen stabiler Produktionsbedingungen zweckmäßigerweise in einen drehmomentgeregelten Betrieb der Motoren 6, 7, 8 übergegangen werden. Dieser Übergang kann manuell oder automatisch durchgeführt werden. Obwohl bei einem gleitenden Ziehprozesses kein vollständiger Kraftschluss auftreten darf, da sonst unweigerlich ein Drahtriss in der Vorrichtung 1 erfolgt und auch eine Schlupfmessung nicht möglich ist, da diesbezüglich keine geeigneten Systeme am Markt vorliegen, welche unter Prozessbedingungen die Drahtgeschwindigkeit an allen Ziehstufen messtechnisch erfassen können, kann mit der Geschwindigkeits- bzw. Drehmomentinformation bzw. den entsprechenden Wellen ohne sensorische Systeme eine Anpassung an sich verändernde Bedingungen (Prozessparameter und/oder Werkzeugzustandsänderungen) und damit eine optimierte Produktionsgeschwindigkeit bei Vermeidung eines Drahtrisses erreicht werden.

[0037] Mit einem Regelungsschema gemäß Fig. 7 kann folgendes Verfahren bei einer Vorrichtung 1 implementiert werden:

- Anfahren der Vorrichtung 1 mit vorgegebener Drehzahl, die über die Drehzahl der Ausziehscheibe 11 für alle Konen 21, 22, 31, 32, 41, 42 bestimmt wird;
- Betreiben der Vorrichtung 1 im drehzahlgeführten Bereich bis zum Erreichen stabiler Produktionsbedingungen;
- danach optional Wechsel in einen drehzahlgeführten Betrieb der Motoren 6, 7, 8.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Ziehen von Draht (5) mit mehreren in einer Reihe angeordneten Konenpaaren (2, 3, 4) und zwischen Konen (21, 22, 31, 32, 41, 42) eines Konenpaares (2, 3, 4) angeordneten Ziehsteinen (23, 33, 43), wobei zu ziehender Draht (5) von einem Konenpaar (2, 3, 4) zum nächsten Konenpaar (2, 3, 4) läuft und wobei für jedes Konenpaar (2, 3, 4) ein Motor (6, 7, 8) vorgesehen ist, um das Konenpaar (2, 3, 4) anzutreiben, wobei dem letzten Konenpaar (4) eine Ausziehscheibe (11) nachgeschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konen (21, 22, 31, 32, 41, 42) eines Konenpaares (2, 3, 4) übereinander angeordnet sind, und dass der Ausziehscheibe (11) eine Prüfscheibe (12) nachgeordnet ist, mit welcher auf den Draht (5) eine definierte Prüflast aufbringbar ist, wobei die Ausziehscheibe (11) und/oder die Prüfscheibe (12) stirnseitig mit einer

mitrotierenden Scheibe (13) ausgestattet sind, welche Öffnungen (16) aufweist, durch welche bei Rotation der Scheibe (13) ein Ansaugen von Luft erfolgt.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** einzelne Konen (21, 22, 31, 32, 41, 42) einteilig oder mehrteilig ausgebildet sind.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konenpaare (2, 3, 4) zueinander versetzt sind, sodass der Draht (5) bei einer Übergabe von einem Konenpaar (2, 3) zum nächsten Konenpaar in einer senkrecht zu Rotationsachsen der Konen (21, 22, 31, 32, 41, 42) liegenden Ebene läuft.

4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konenpaare (2, 3, 4) in mehreren Kammern (9, 10) angeordnet sind, wobei die Kammern (9, 10) getrennt voneinander mit einer Flüssigkeit flutbar sind.

5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem letzten Konenpaar (4) zumindest ein Endziehstein (44, 45) vorgesehen ist.

6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Endziehsteine (44, 45) vorgesehen sind, wobei die Endziehsteine (44, 45) voneinander beabstandet sind.

7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der letze eine Verformung aufbringende Endziehstein (45) mittels einer Halterung (20) drehbar gelagert ist.

8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausziehscheibe (11) und das letzte Konenpaar (4) mit demselben Motor (8) in Verbindung stehen und von diesem antreibbar sind.

9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Regelung vorgesehen ist, mit welcher in Abhängigkeit von einer Drehzahl der Ausziehscheibe (11) eine Drehzahlregelung der Motoren (6, 7, 8) erfolgt.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Regelung vorgesehen ist, mit welcher die mit der Prüfscheibe (12) aufgebrachte Prüflast in Abhängigkeit zur Drehzahl der Ausziehscheibe (11) haltbar ist.

11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausziehscheibe (11) und/oder die Prüfscheibe (12) in schließbaren Kammern (14, 15) angeordnet sind, wobei die Kammern (14, 15) im Bereich der Scheibe (13) oder Scheiben (13) eine entsprechende Aussparung aufweisen.

12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Motoren (6, 7, 8) Servomotoren sind.

Claims

1. A device (1) for drawing wire (5), having a plurality of cone pairs (2, 3, 4) arranged in a row and drawing dies (23, 33, 43) arranged between cones (21, 22, 31, 32, 41, 42) of a cone pair (2, 3, 4), with wire (5) to be drawn running from one cone pair (2, 3, 4) to the next cone pair (2, 3, 4), and a motor (6, 7, 8) being provided for each cone pair (2, 3, 4) to drive the cone pair (2, 3, 4), a drawing disc (11) being situated after the last cone pair (4),
characterised in that
the cones (21, 22, 31, 32, 41, 42) of a cone pair (2, 3, 4) are arranged one above the other, and a testing disc (12) is situated after the drawing disc (11), with which testing disc a defined testing load can be applied to the wire (5), wherein the drawing disc (11) and/or the testing disc (12) are provided on the end face with a conjointly rotating disc (13) which has openings (16) through which an intake of air takes place while the disc (13) rotates.

2. The device (1) according to Claim 1,
characterised in that
individual cones (21, 22, 31, 32, 41, 42) are designed in one part or in multiple parts.

3. The device (1) according to Claim 1 or 2,
characterised in that
the cone pairs (2, 3, 4) are offset to one another so that the wire (5) runs in a plane perpendicular to rotation axes of the cones (21, 22, 31, 32, 41, 42) during transfer from one cone pair (2, 3) to the next cone pair.

4. The device (1) according to one of Claims 1 to 3,
characterised in that
the cone pairs (2, 3, 4) are arranged in multiple chambers (9, 10), wherein the chambers (9, 10) can be flooded with a liquid separately from one another.

5. The device (1) according to one of Claims 1 to 4,
characterised in that
at least one final drawing die (44, 45) is provided after the last cone pair (4).

6. The device (1) according to Claim 5,

characterised in that
two final drawing dies (44, 45) are provided, wherein the final drawing dies (44, 45) are spaced from each other.

7. The device (1) according to Claim 5 or 6, **characterised in that**
the last final drawing die (45) applying a deformation is mounted rotatably by means of a holder (20).

8. The device (1) according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that**
the drawing disc (11) and the last cone pair (4) are connected to and can be driven by the same motor (8).

9. The device (1) according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that**
a control system is provided, by means of which speed control of the motors (6, 7, 8) takes place depending on the rotation speed of the drawing disc (11).

10. The device (1) according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that**
a control system is provided, by means of which the testing load applied with the testing disc (12) can be maintained depending on the rotation speed of the drawing disc (11).

11. The device (1) according to one of Claims 1 to 10, **characterised in that**
the drawing disc (11) and/or the testing disc (12) are arranged in closable chambers (14, 15), wherein the chambers (14, 15) have a corresponding cut-out in the region of the disc (13) or discs (13).

12. The device (1) according to one of Claims 1 to 11, **characterised in that**
the motors (6, 7, 8) are servomotors.

Revendications

1. Dispositif (1) destiné à tirer des fil métalliques (5), pourvu de plusieurs paires de cônes (2, 3, 4) placées sur une rangée et de filières (23, 33, 43) placées entre des cônes (21, 22, 31, 32, 41, 42) d'une paire de cônes (2, 3, 4), du fil métallique (5) à tirer s'étendant d'une paire de cônes (2, 3, 4) jusqu'à la paire de cônes (2, 3, 4) suivante et pour chaque paire de cônes (2, 3, 4) étant prévu un moteur (6, 7, 8) destiné à entraîner la paire de cônes (2, 3, 4), en aval de la dernière paire de cônes (4) étant placé un disque extracteur (11), **caractérisé en ce que** les cônes (21, 22, 31, 32, 41, 42) d'une paire de cônes (2, 3, 4) sont placés en superposition, et **en ce qu'**en aval du disque extracteur (11) est placé un disque d'essai (12) à l'aide duquel une charge d'essai définie est applicable sur le fil métallique (5), le disque extracteur (11) et/ou le disque d'essai (12) étant équipés sur la face frontale d'un disque (13) en co-rotation, lequel comporte des orifices (16) à travers lesquels lors de la rotation du disque (13) a lieu une aspiration d'air.

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des cônes (21, 22, 31, 32, 41, 42) individuels sont conçus en une pièce ou en plusieurs pièces.

3. Dispositif (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les paires de cônes (2, 3, 4) sont décalées les unes par rapport aux autres, de sorte que lors d'un transfert d'une paire de cônes (2, 3) vers la prochaine paire de cônes, le fil métallique (5) s'écoule dans un plan situé à la perpendiculaire de l'axe de rotation des cônes (21, 22, 31, 32, 41, 42) .

4. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les paires de cônes (2, 3, 4) sont placées dans plusieurs compartiments (9, 10), les compartiments (9, 10) étant submersibles séparément les uns des autres par un liquide.

5. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**après la dernière paire de cônes (4) est prévue au moins une filière de terminaison (44, 45).

6. Dispositif (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** deux filières de terminaison (44, 45) sont prévues, les filières de terminaison (44, 45) étant écartées l'une de l'autre.

7. Dispositif (1) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** la dernière filière de terminaison (45) appliquant une déformation est logée de manière rotative à l'aide d'un support (20).

8. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le disque extracteur (11) et la dernière paire de cônes (4) sont en liaison avec le même moteur (8) et susceptibles d'être entraînés par celui-ci.

9. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un système régulateur, avec lequel, en fonction d'une vitesse de rotation du disque extracteur (11) a lieu une régulation du régime des moteurs (6, 7, 8).

10. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un système régulateur, avec lequel la charge d'essai

appliquée par le disque d'essai (12) est susceptible d'être maintenue en fonction de la vitesse de rotation du disque extracteur (11).

11. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le disque extracteur (11) et/ou le disque d'essai (12) sont placés dans des compartiments (14, 15) verrouillables, les compartiments (14, 15) comportant dans la zone du disque (13) ou des disques (13) une encoche correspondante.

12. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** les moteurs (6, 7, 8) sont des servomoteurs.

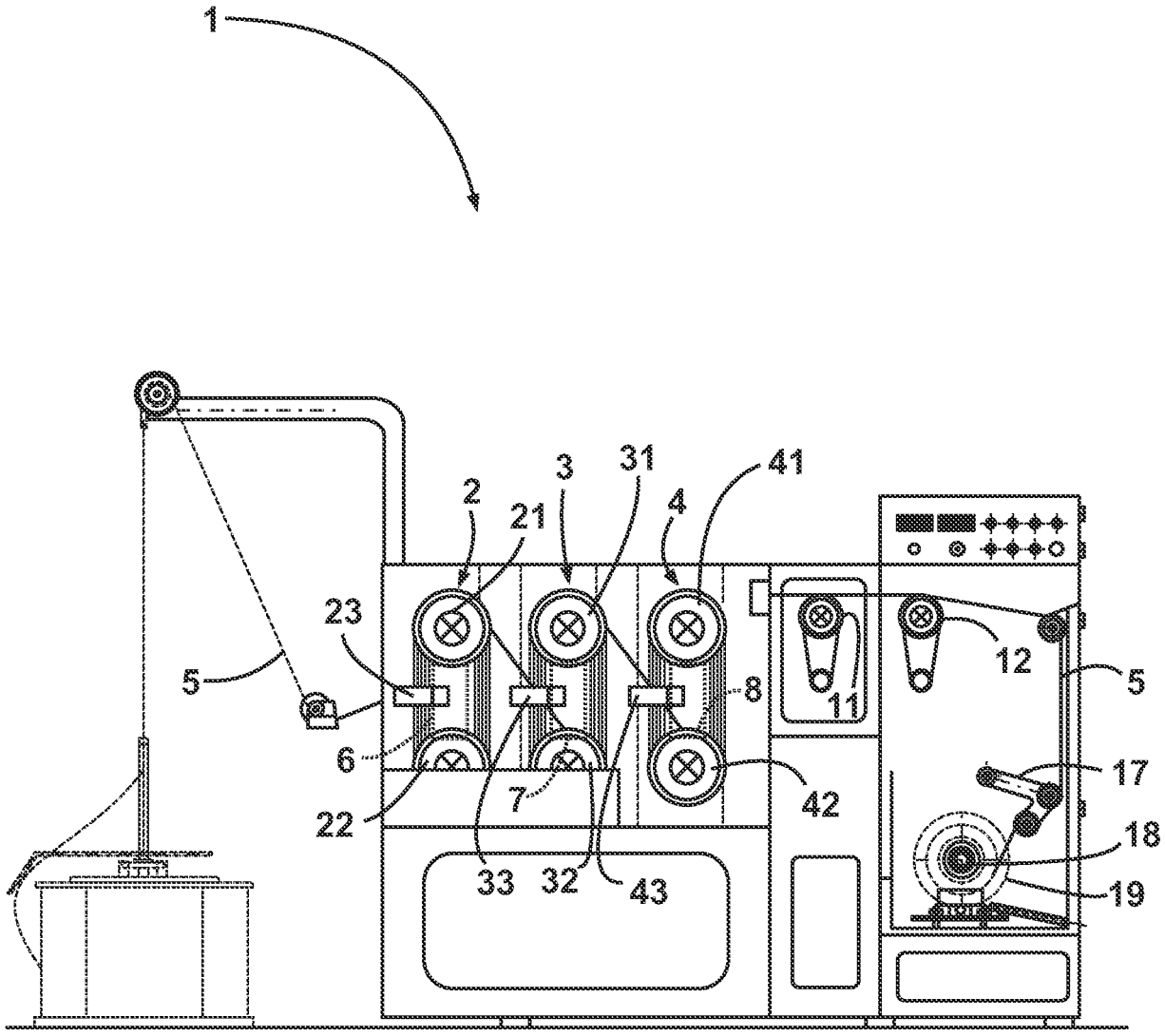

Fig. 1

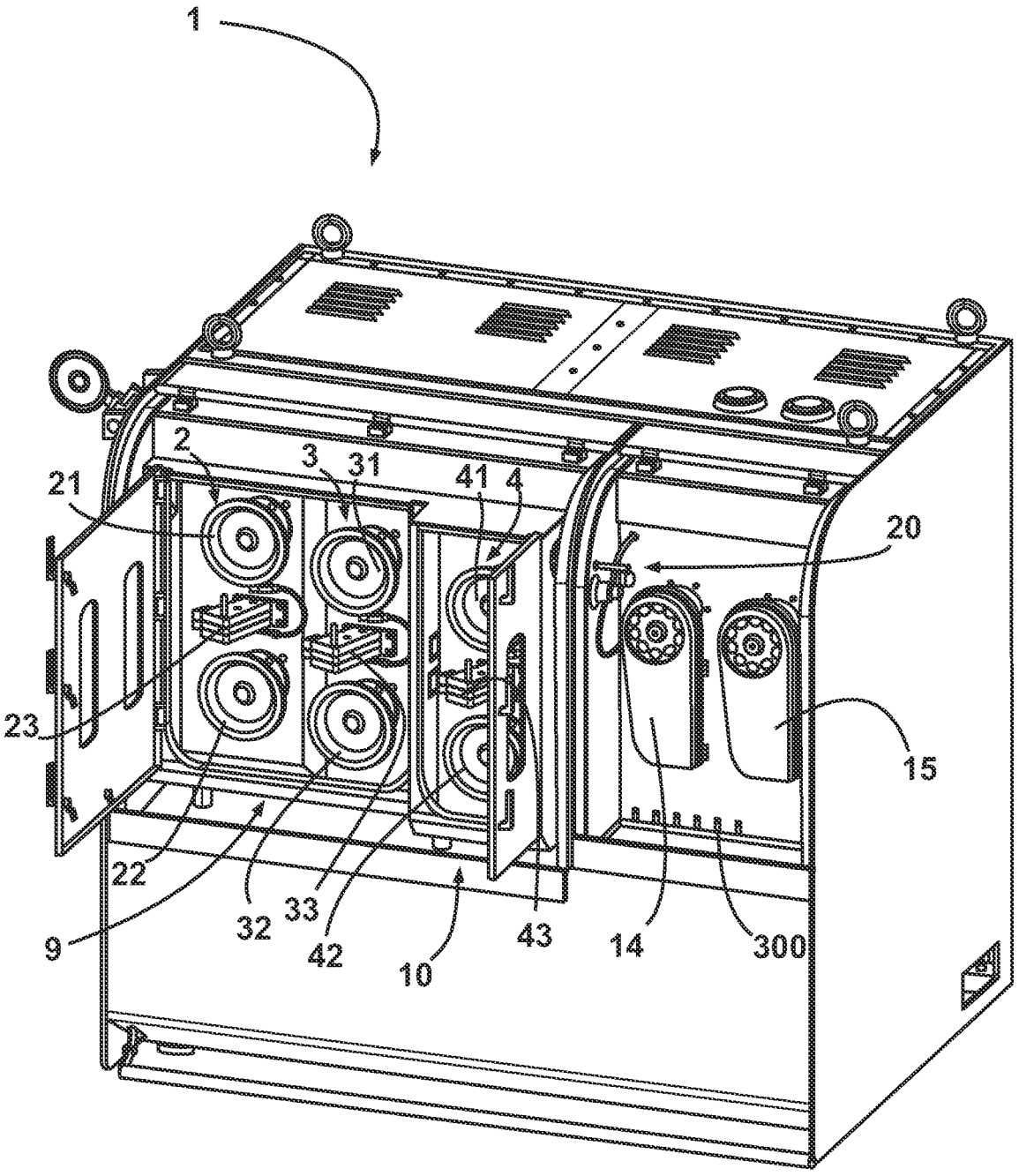

Fig. 2

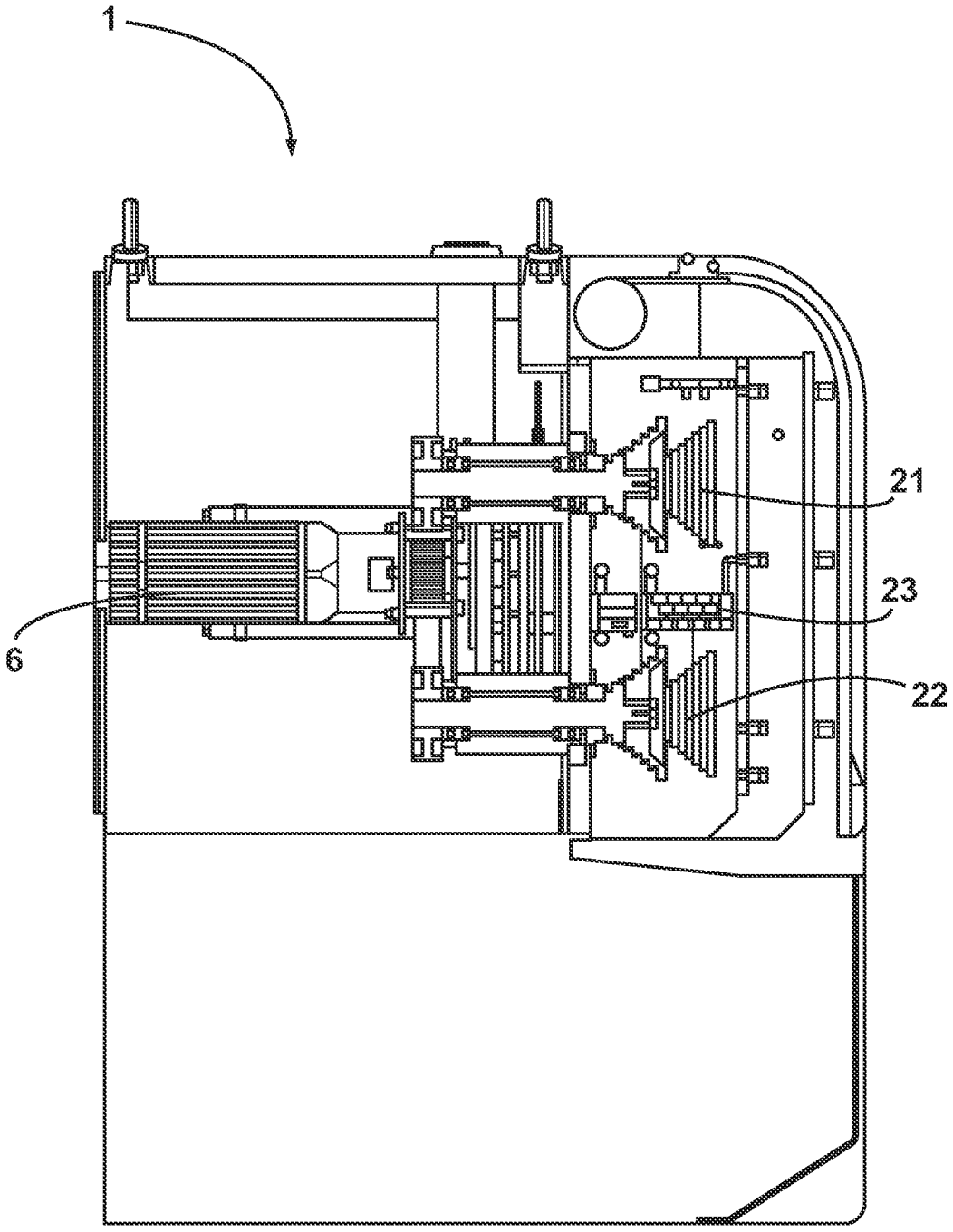

Fig. 3

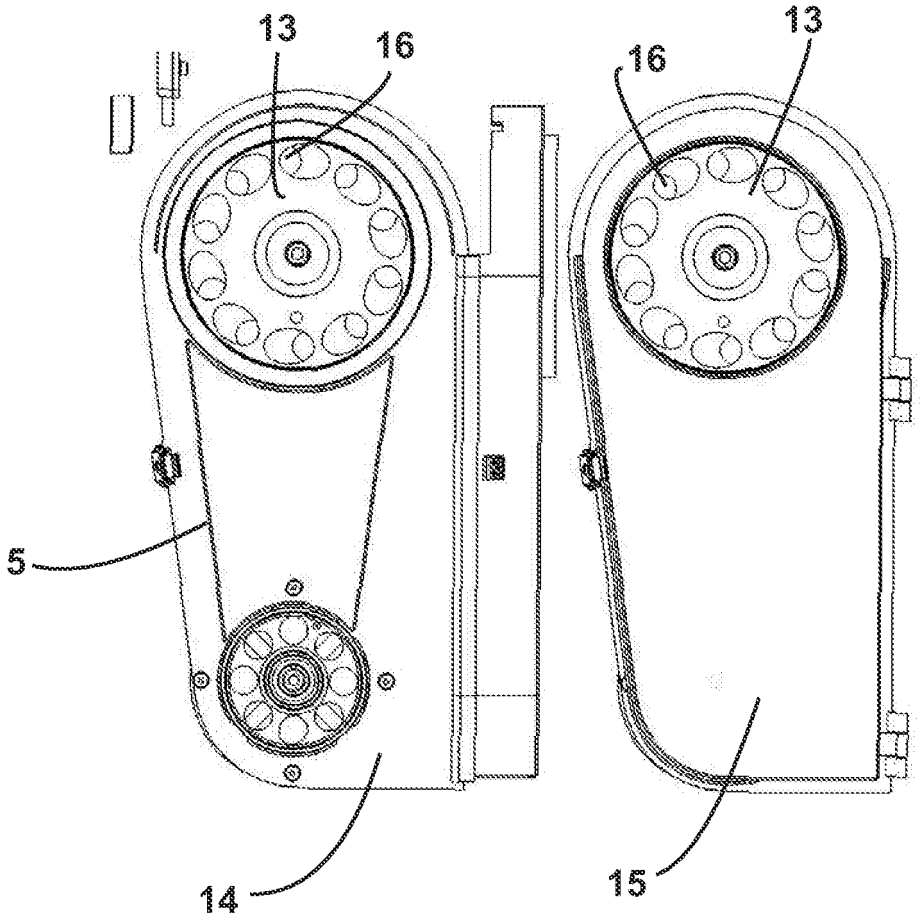

Fig. 4

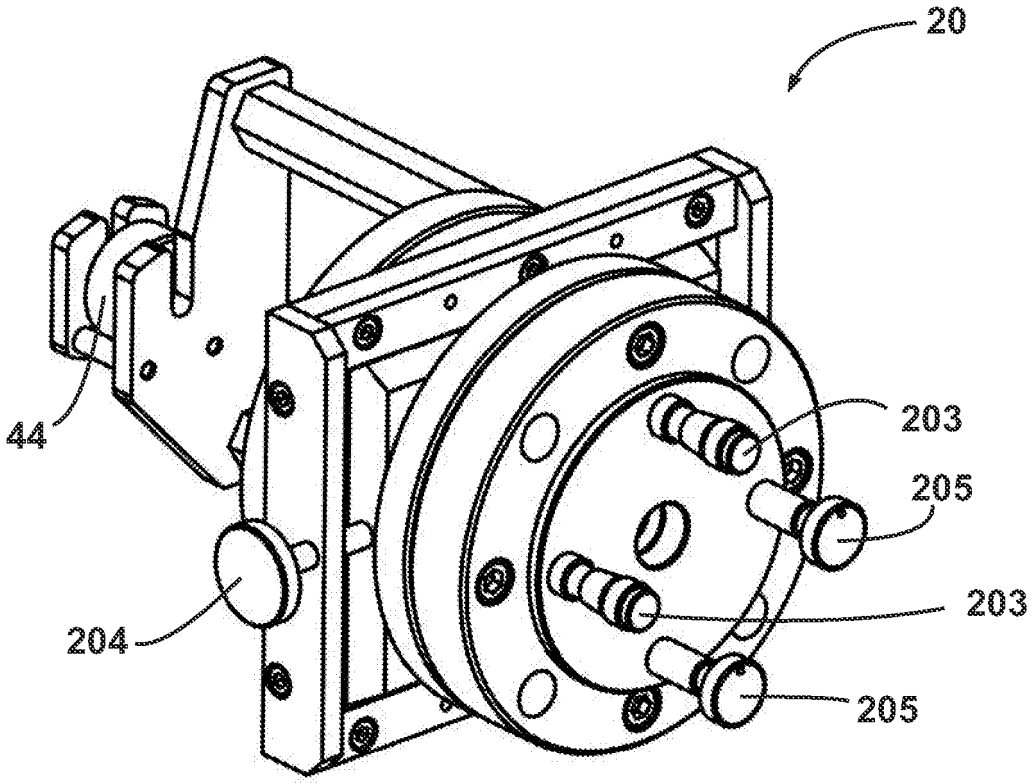

Fig. 5

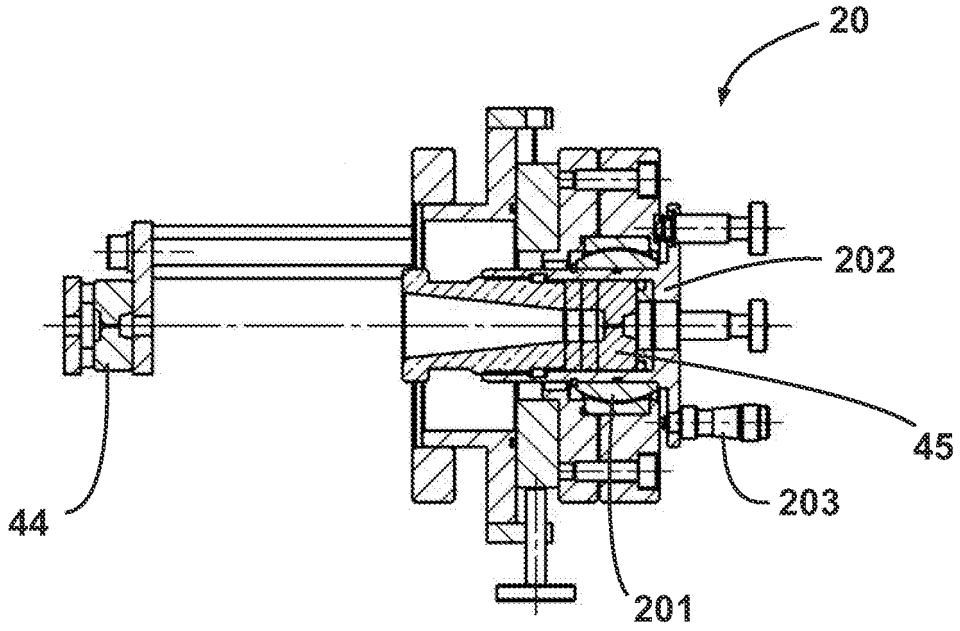

Fig. 6

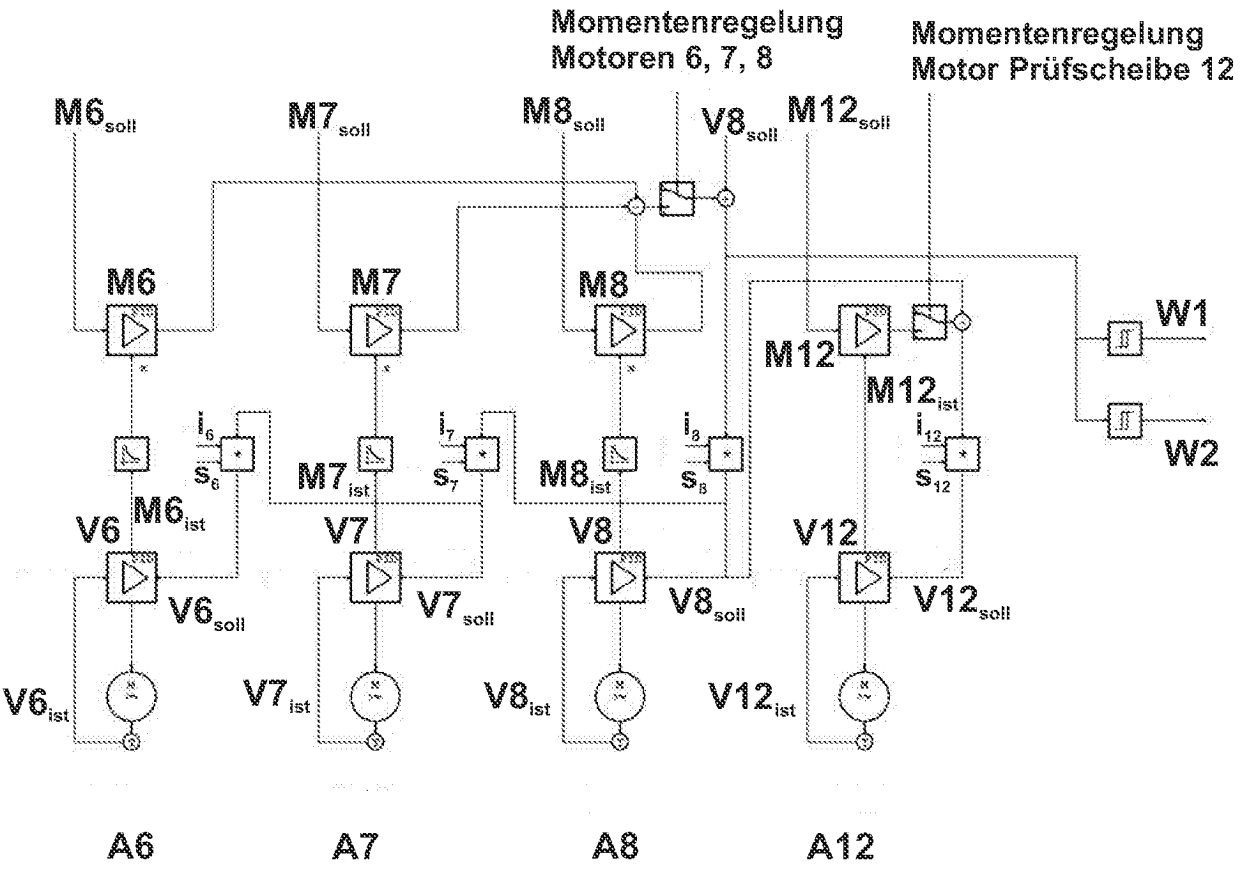
Momentenregelung
Motoren 6, 7, 8
Momentenregelung
Motor Prüfscheibe 12
M6soll
M7soll
M8soll
V8soll
M12soll
M6
M7
M8
M12
W1
W2
M12ist
i6
s6
M7ist
i7
s7
M8ist
i8
s8
i12
s12
V6
M6ist
V7
V8
V12
V6soll
V7soll
V8soll
V12soll
V6ist
V7ist
V8ist
V12ist
A6
A7
A8
A12

Fig. 7

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

- JP 63010020 A **[0001]**
- DE 19753008 A1 **[0005]**
- DE 102007019289 A1 **[0006]**