

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88114418.2**

51 Int. Cl.⁴: **B21F 1/02**

22 Anmeldetag: **03.09.88**

30 Priorität: **01.10.87 CH 3819/87**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.89 Patentblatt 89/18

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

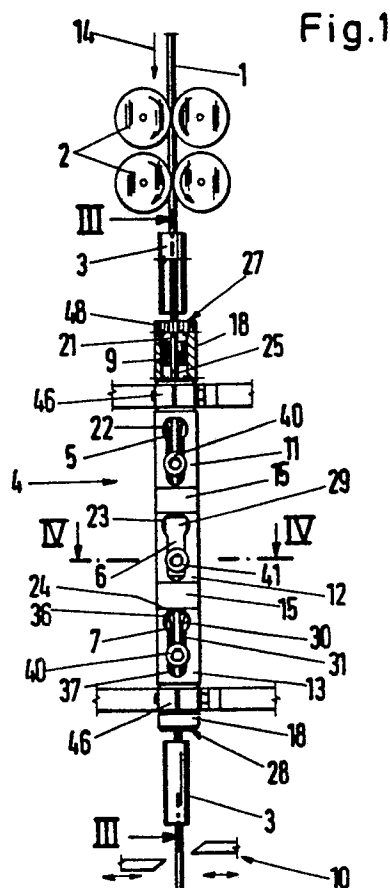
71 Anmelder: **H.A. SCHLATTER AG**
Brandstrasse 24
CH-8952 Schlieren Zürich(CH)

72 Erfinder: **Denzler, Emil**
Ländliweg 21
CH-8116 Würenlos(CH)

74 Vertreter: **Keller, René, Dr. et al**
Patentanwälte Dr. René Keller & Partner
Postfach 12
CH-3000 Bern 7(CH)

54 **Verfahren und Vorrichtung zum intermittierenden Richten von Draht.**

57 Das intermittierende Richten des Drahts (1) erfolgt durch einen ortsfest gelagerten Richtrotor (4), dessen Richtsteine (5, 6, 7) den durch Fördermittel (2) vorgeschobenen Draht (1) radial auslenken. Das Massenträgheitsmoment des Richtrotors (4) ist so klein bemessen, dass der Richtrotor (4) wenigstens annähernd in der gleichen Zeit wie der Draht (1) mit den Fördermitteln (2) verzöger- und beschleunigbar ist. Zum Ablängen wird der Richtrotor (4) synchron mit dem Draht (1) abgebremst und danach wieder beschleunigt. Dadurch wird eine einwandfreie Drahtqualität, insbesondere eine über die ganze Drahtlänge annähernd konstante Gleichmassdehnung erreicht, ohne dass die Schneidvorrichtung mit der hohen Drahtvorschubgeschwindigkeit bewegt werden müsste, oder der Richtrotor axial bzw. die Richtsteine radial bewegt werden müssten, um eine Erhitzung und Beschädigung des angehaltenen Drahts durch den weiterlaufenden Richtrotor zu vermeiden. Für unterschiedliche Drahttypen werden verschiedene Richtrotoren (4) verwendet, die leicht mit ihren Lagern (46) ausgewechselt werden können.



Verfahren und Vorrichtung zum intermittierenden Richten von Draht

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum intermittierenden Richten von Draht gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7.

Verfahren dieser Art sind von jenen zu unterscheiden, bei denen der Draht auch bei der auf das Richten folgenden Operation, insbesondere einem auf das Richten folgenden Schneidvorgang mit unverzügter Vorschubgeschwindigkeit vorgeschoben und deshalb die die auf das Richten folgende Operation ausführenden Operationsmittel, z. B. eine Schneidvorrichtung zum Ablängen des Drahts, mit der hohen Vorschubgeschwindigkeit mit dem Draht mitbewegt werden müssen. Diese z. B. aus der US-A-1 703 885 bekannten Verfahren haben zwar den Vorteil, dass sich das Problem der Erhitzung und Beschädigung (Abbrennen, Verspröden, inhomogene Materialfestigkeit) des stillstehenden Drahts im rotierenden Richtrotor nicht stellt, jedoch den Nachteil, dass die mit der hohen Drahtvorschubgeschwindigkeit mitbewegten Operationsmittel, z. B. die als sog. "fliegende Schere" ausgebildete Schneidvorrichtung, konstruktiv aufwendig und teuer ist. Ein Verfahren jener anderen Art, bei welcher der Draht nicht intermittierend sondern auch während der nachfolgenden Operation fortlaufend mit unverändert hoher Vorschubgeschwindigkeit weiterläuft, betrifft auch die JP-A-58 122 139. Die daraus bekannte Drahtrichtvorrichtung hat mehrere Förderrollengruppen zum Verschieben des Drahts, verstellbare Formänderungsrollen, einen Richtrotor mit einem zylindrischen Gehäuse, in dem drei Richtblöcke angeordnet sind, und eine Draht-Abtastvorrichtung, welche die Geradlinigkeit des gerichteten Drahts prüft. Im Gehäuse des Richtrotors ist eine Verstelleinrichtung für die radiale Einstellung der Richtblöcke angeordnet, die bei in einer bestimmten Drehstellung stehendem Richtrotor über eine Kupplung mit einem durch eine Verschiebungseinrichtung verschiebbaren Motor verbunden werden kann. Die Drahtvorschubgeschwindigkeit und die Winkelgeschwindigkeit des Richtrotors werden durch eine Steuereinrichtung aufgrund des Drahtdurchmessers und des Drahtmaterials berechnet und eingestellt. Der Richtrotor ist wahlweise (offensichtlich über eine Freilaufkupplung) mit einem die Winkelgeschwindigkeit für das Richten erzeugenden Elektromotor und einem Schrittmotor für das Drehen des Rotors in die Drehstellung zur Einstellung der Richtblöcke verbindbar, wobei der Schrittmotor durch die Steuereinrichtung angesteuert wird, nachdem der Richtrotor bei angehaltenem Elektromotor ausgelaufen ist. Das Richten wird da-

bei nur unterbrochen, wenn ein neuer Draht mit anderen Eigenschaften verwendet werden soll, der eine andere Einstellung der Richtblöcke erfordert.

Das gattungsgemässe Verfahren ist auch zu unterscheiden von jenen Verfahren anderer Art, bei denen der Draht während der Operation, insbesondere des Schneidvorgangs, angehalten und der Richtrotor bei angehaltenem Draht in axialer Richtung (Drahtlängsrichtung) bewegt wird, um eine übermässige Walkarbeit an einer Stelle und damit ein Verspröden oder Abbrennen des Drahtes zu verhindern. Ein Verfahren und eine Vorrichtung jener anderen Art ist aus der US-A 2 172 134 bekannt. Bei ihr ist der Richtrotor an einem auf einem Stangenpaar hinund herbewegbaren Schlitten gelagert und über eine Kupplung angetrieben. Der Schlitten wird jeweils beim Drahtvorschub mit dem rotierenden Richtrotor vorwärts und bei zum Abschneiden durch Greifer festgeklammtem, stillstehendem Draht mit dem rotierenden Richtrotor rückwärts bewegt. Am Ende der Rückwärtsbewegung schlägt der Schlitten an einem Anschlag an, wodurch die Kupplung ausgekuppelt wird und der Richtrotor ausläuft. Nach dem Ablängen des Drahts werden die Greifer geöffnet und der Schlitten wieder vorwärts bewegt, wobei die Kupplung eingekuppelt wird und das zuvor beim Rückwärtslaufen des Schlittens gerichtete Drahtstück durch die Greifer läuft.

Das aufwendige und störanfällige, sehr schnelle Bewegen des Operationsmittels, z. B. der sog. fliegenden Schere, und das Bewegen des Richtrotors in Drahtrichtung (in Richtung der Richtrotorachse) entfällt bei dem aus der CH-A-475 806 bekannten gattungsgemässen Verfahren. Dabei wird der Draht im Stillstand abgeschnitten und die Richtsteine des rotierenden Richtrotors werden in der Zeit des Drahtstillstands hydraulisch oder pneumatisch radial so bewegt, dass die Walkarbeit verringert und damit ein Verspröden und Abbrennen des Drahtes vermieden wird. Auch die radiale Verstellung der Richtsteine des rotierenden Richtrotors ist jedoch aufwendig und störanfällig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die einfach, störungsfrei und mit hoher Produktionsrate arbeiten und eine einwandfreie, über die ganze Drahtlänge homogene, gleichmässige Drahtqualität (Festigkeit, Gleichmassdehnung, usw.) gewährleisten.

Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe ist in verfahrensmässiger Hinsicht Gegenstand des Anspruchs 1 und in vorrichtungsmässiger Hinsicht Gegenstand des Anspruchs 7.

Durch die synchrone Verzögerung der Rotation

des Richtrotors und des Drahtvorschubs vor der Operation sowie die synchrone Beschleunigung nach der Operation wird eine über die ganze Drahtlänge homogene, einwandfreie Drahtqualität erreicht: Die Materialeigenschaften des Drahts werden durch das erfindungsgemässe Richten in Drahtlängsrichtung homogen verändert und der gerichtete Draht behält insbesondere eine über seine ganze Länge annähernd konstante Festigkeit und Gleichmassdehnung, d. h. namentlich auch der mit zuerst verzögertem und dann wieder beschleunigtem Vorschub durch den ebenfalls zuerst verzögerten und dann wieder beschleunigten Richtrotor laufende Drahtabschnitt erlangt dieselbe oder zumindest nahezu dieselbe Festigkeit und Gleichmassdehnung wie der übrige, mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit durch den mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotierenden Richtrotor laufende Draht.

Mit der Erfindung werden die beim Stand der Technik in Kauf genommenen Nachteile der sehr raschen Bewegung der Operationsmittel in Drahtlängsrichtung (US-A-1 703 885), der Hin- und Herbewegung des Richtrotors in Richtung der Rotorachse bei Drahtstillstand (US-A-2 172 134) bzw. der radialen Verschiebung der Richtsteine beim Aussetzen des Drahtdurchlaufs (CH-A-475 806) zwecks Verringerung der Erhitzung und Beschädigung des angehaltenen Drahts durch den weiterlaufenden Richtrotor beseitigt. In Kauf genommen wurden diese Nachteile beim Stand der Technik, weil die Fachwelt bisher der Meinung war (vgl. z. B. CH-A-475 806), ein Abbremsen des Richtrotors beim Aussetzen des Drahtdurchlaufs sei wegen der im Hinblick auf die hohen Kräfte und den hohen Verschleiss notwendigerweise massiven Ausführung des Richtrotors und der Richtsteine (vgl. die in den oben erwähnten Druckschriften sowie in der US-A-1 594 570 und US-A-2 965 150 dargestellten Richtrotoren) innert der für ein intermittierendes Richtverfahren wirtschaftlich noch vertretbaren Zeit nicht durchführbar.

Der durch die Erfindung beschrittene, neue Weg der synchronen Verzögerung und Beschleunigung des Richtrotors mit dem Draht wird in vorrichtungsmässiger Hinsicht dadurch ermöglicht, dass das Massenträgheitsmoment des Richtrotors so klein bemessen ist, dass dieser wenigstens annähernd in der gleichen Zeit wie der Draht mit den Fördermitteln verzöger- und beschleunigbar ist. Diese im Hinblick auf den Stand der Technik überraschende vorrichtungsmässige Lehre wird vorzugsweise mit den Merkmalen der Ansprüche 9-16 ausgeführt.

Das erfindungsgemässe Verfahren kann grundsätzlich in den beiden folgenden Ausführungsarten durchgeführt werden. Bei der ersten Ausführungsart werden der Draht auf eine verringerte Vorschub-

geschwindigkeit und der Richtrotor auf eine verringerte Winkelgeschwindigkeit verzögert bzw. abgebremst, und bei der verringerten Vorschubgeschwindigkeit werden die Operationsmittel, insbesondere die Schneidvorrichtung synchron mit dem Draht mitbewegt. Nach dem Ablängen werden Draht und Richtrotor wieder beschleunigt und die Operationsmittel bzw. die Schneidvorrichtung fährt, um für den nächsten Schnitt bereit zu sein, wieder in ihre Ausgangslage zurück. Bei der zweiten Ausführungsart wird der Draht bis zum völligen Stillstand und der Richtrotor entweder ebenfalls bis zum völligen Stillstand oder auf eine derart geringe Winkelgeschwindigkeit verzögert, dass keine Beeinträchtigung der Drahtqualität auftritt. Die auf das Richten folgende Operation bzw. das Ablängen erfolgt in diesem Fall bei Drahtstillstand mit ortsfest angeordneten bzw. gelagerten Operationsmitteln bzw. einer ortsfest angeordneten Schneidvorrichtung.

Beide Ausführungsarten haben ihre optimalen Einsatzgebiete. Die erste Ausführungsart ist konstruktiv aufwendiger als die zweite, ermöglicht dafür aber höhere Produktionsraten. Für die erste Ausführungsart kann eine Schneidvorrichtung verwendet werden, die nach Art der aus der US-A-1 703 885 bekannten Schneidvorrichtung (sog. "fliegende Schere") ausgeführt ist, wobei der Konstruktionsaufwand und die Störanfälligkeit wegen der verzögerten Drahtvorschubgeschwindigkeit wesentlich geringer ist.

Beide Ausführungsarten lassen sich an die Taktzeiten nachfolgender und vorangehender Maschinengruppen optimal anpassen.

Die Erfindung wird anhand der beiliegenden, lediglich einen beispielsweise Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Teil einer Drahtricht- und -schneidmaschine,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Richtrotors der Maschine von Fig. 1,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch den Richtrotor entlang der Linie III-III in Fig. 1,

Fig. 4 einen Querschnitt durch den Richtrotor entlang der Linie IV-IV in Fig. 1,

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen der Richtsteine des Richtrotors,

Fig. 6 einen Längsschnitt durch den Richtstein,

Fig. 7 eine Stirnansicht des Richtsteins,

Fig. 8 eine schematische Darstellung der Steuereinrichtung und der Antriebsmittel der Maschine von Fig. 1, und

Fig. 9 ein schematisches Diagramm der Drahtvorschubgeschwindigkeit und der Winkelgeschwindigkeit des Richtrotors in Abhängigkeit von der Zeit.

Die Vorrichtung zum Richten und Ablängen von Draht 1 hat zwei Walzenpaare 2 zum Beschleunigen, gleichförmigen Bewegen und Abbremsen des Drahts 1, eine ortsfeste Schneidvorrichtung 10 zum Schneiden des Drahts 1 im Stillstand, und je ein Führungsrohr 3 vor und hinter einem Richtrotor 4 mit Rotorkörper 8. Im Rotorkörper 8 befinden sich drei Richtsteine 5, 6, 7 mit je einem Ausgleichsgewicht 44 und je zwei Madenschrauben 40, 41, sowie je eine Führungsbüchse 9 vor und hinter den drei Richtsteinen 5, 6, 7. Der Rotorkörper 8 ist ein einstückiges Bauelement mit drei gleichlangen quaderförmigen Abschnitten 11, 12, 13 und zwei zwischen diesen Abschnitten 11, 12, 13 liegenden kreiszylindrischen Regionen 15, sowie je einem kreiszylindrischen Absatz 16, 17 zur Lagerung und je einem hohlzylindrischen Stück 18, 19 zur Fixierung von je einer Führungsbüchse 9. Die Achsen der kreiszylindrischen Absätze 16, 17, der hohlzylindrischen Stücke 18, 19, der zwei kreiszylindrischen Regionen 15 und die Diagonalschnittpunkte der Stirnseiten der quaderförmigen Abschnitte 11, 12, 13 liegen auf der geometrischen Rotationsachse 25 des Richtrotors 4. Die Rotationsachse 25 ist auch die Achse einer im Rotorkörper 8 befindlichen Zylinderbohrung 21, deren Durchmesser durch die für die Stabilität des gesamten Richtrotors 4 massgebenden Wandstärke der kreiszylindrischen Regionen 15 gegeben ist. Der Aussendurchmesser der kreiszylindrischen Regionen 15 ist so gross wie die kleine Seite der Stirnfläche 34, 35 des quaderförmigen Abschnitts 11, 12, 13. Senkrecht zur kleinen Seite des quaderförmigen Abschnitts 11, 12, 13 sind drei Ausfräsungen 22, 23, 24 mit Spielpassungen für die Richtsteine 5, 6, 7 angeordnet. Die beschriebene Ausgestaltung des Rotorkörpers 8 ist so gewählt, dass ein minimales Massenträgheitsmoment erzielt wird.

Der zu richtende, durch die Walzenpaare 2 in Richtung des Pfeils 14 geförderte Draht 1 tritt in der Rotationsachse 25 an der vorderen Stirnseite 27 in den Richtrotor 4 ein, wird durch die Führungsbüchse 9 im hohlzylindrischen Stück 18 in der Rotationsachse 25 gehalten und durch die Richtsteine 5, 6, 7 geleitet, und verlässt den Richtrotor 4 wieder an seiner hinteren Stirnseite 28 durch die Führungsbüchse 9 im hohlzylindrischen Stück 19.

Die Richtsteine 5, 6, 7 haben eine ebene geschlossene Unterseite 29 und eine zur Oberseite 30 des Richtsteins 5, 6, 7 hin geöffnete Rille 31. Die Rille 31 verläuft in der Mitte der Oberseite 30 des Richtsteins 5, 6, 7 und ist in ihrer Breite um eine Toleranz grösser als der Drahtdurchmesser. Die Tiefe der Rille 31 ist in ihrem nicht verbreiterten Teil so gross, dass sie den zu richtenden Draht vollständig aufnimmt. Von der ebenen Unterseite

29 laufen die zwei Seitenwände 33, sowie die Stirnflächen 34, 35 vertikal nach oben. Zur vorderen Stirnfläche 34 hin ist die Rille 31 annähernd auf die doppelte Breite der ursprünglichen Rillengrösse trichterförmig erweitert, wohingegen der rückwärtige Auslauf nur eine Erweiterung von annähernd 20 % aufweist und annähernd zehn Prozent der Gesamtlänge des Richtrotors 5; 6, 7 beträgt. Die Tiefe der nicht erweiterten Rille 31 beträgt etwa 40 % der Höhe des Richtsteins 5, 6, 7. Infolgedessen wird das Massenträgheitsmoment des Rotors durch die Richtsteine nur unwesentlich vergrössert. Ueber seine gesamte Länge hat der Richtstein 5, 6, 7 gleiche Höhe. Die Breite der hinteren Stirnfläche 35 beträgt zwei Drittel der vorderen Stirnfläche 34. Vordere 34 und hintere Stirnfläche 35 liegen parallel zueinander und senkrecht zur Achse der Rille 31. Unmittelbar anschliessend an den Erweiterungspunkt für den vorderen Rillentrichter 36 in Richtung rückwärtigen Auslauf hat der Richtstein 5, 6, 7 auf der Oberseite 30 eine kreisförmige Ausbuchtung 38, deren Durchmesser annähernd zehn Prozent kleiner ist als die Breite der vorderen Stirnfläche 34, und die sich entlang der beiden Längsseiten 33 bis zur Unterseite 29 erstreckt. Die kreisförmige Ausbuchtung 38 im Richtstein 5, 6, 7 befindet sich im Kraftangriffspunkt des ausgelenkten Drahts 1. Der Durchmesser der Ausbuchtung 38 ist so gross gewählt, dass die Ausbuchtung 38 einerseits durch die Spielpassung mit Gewinde 43 für die Madenschrauben 40, 41 in der Ausfräsung 22, 23, 24 rutscht, und andererseits der glatte, geschlossene Boden 39 der Madenschraube 40 eine gute Auflagefläche 42 erhält. Wie schon beim Richtrotor 4 ist auch beim Richtstein 5, 6, 7 auf minimales Gewicht geachtet worden. Deshalb sind die Seitenwände 33 im Bereich der Oberkante der Rille 31 ausserhalb der Ausbuchtung 38 nur einen Bruchteil, vorzugsweise ein Drittel der Rille 31 breit.

Die Lage der Ausfräsungen 22, 23, 24 für die Richtsteine 5, 6, 7, und der Führungsbüchsen 9, sowie deren Abmessungen richten sich nach den mechanischen Daten des zu richtenden Drahts 1. Die Ausfräsungen 22, 23, 24 sind als Spielpassungen für die Richtsteine 5, 6, 7 ausgebildet und besitzen in dem Teil, der die Ausbuchtung 38 der Richtsteine 5, 6, 7 aufnimmt ein Gewinde 43. Durch zwei Madenschrauben 40, 41 über und unterhalb des Richtsteins 5, 6, 7 in dem Gewinde 43 wird der Richtstein 5, 6, 7 in seiner Lage gehalten. Der vordere und der hintere Richtstein 5 und 7 lenken den Draht 1 in eine Richtung aus der Rotationsachse 25 aus, während der mittlere Richtstein 6 ihn hierzu entgegengesetzt auslenkt. Die Rillen 31 der Richtsteine 5, 6, 7 sind in Richtung deren Versetzung von der Rotationsachse 25 offen, wobei die Richtsteine 5, 7 in der gleichen radialen Richtung und der Richtstein 6 entgegengesetzt zur Achse

versetzt sind. Durch die Versetzung der Richtsteine 5, 6, 7 wird die zum Richten notwendige Walkarbeit des Drahtes 1 während der Rotation des Richtrotors 4 und die damit verbundene Entspannung des Drahtmaterials erreicht. Da die Richtsteine 5 und 7 in der einen und der Richtstein 6 in der entgegengesetzten Richtung zur Achse 25 versetzt sind, lässt sich eine gleichmässige Massenverteilung dadurch erreichen, dass der Richtstein 6 entsprechend weiter als die Richtsteine 5 und 7 von der Achse 25 entfernt angeordnet wird. Eine allenfalls infolge ungleichmässiger Abnutzung oder infolge einer anderen, durch spezielle Drahteigenschaften bedingten Anordnung der Richtsteine entstehende, geringe Unwucht lässt sich durch je ein im Gewinde 43 der Ausfräsungen 23 befindliches Gegengewicht 44 ausgleichen. Der gegenseitige Abstand der Richtsteine 5, 6, 7 ist kleiner als ihre eigene Länge. Der Aussendurchmesser der Teile des Richtrotors 4, die keine Richtsteine 5, 6, 7 halten, ist zur Verringerung des Gesamtträgheitsmoments auf das allein für die mechanische Stabilität notwendige Mass reduziert. Auf Öffnungen zwischen den Richtsteinen 5, 6, 7 wie sie in bekannten Richtrotoren zur Entnahme von gebrochenem Draht vorgesehen sind, wurde bewusst verzichtet. Bei Drahtbruch kann der ganze Richtrotor 4 leicht ausgewechselt werden.

Der Richtrotor 4 ist mit seinen Richtsteinen 5, 6, 7 und Führungsbüchsen 9 auf einen Drahtdurchmesser bzw. Drahttyp optimiert und kann als ganze Einheit in seiner Lagerung 46 ausgewechselt werden.

Die Madenschrauben 40, 41 dienen zum Einstellen des Richtsteins 5, 6, 7 auf optimale Richtwirkung beim Draht 1. Der von einem nicht gezeichneten Drahtvorrat, in der Regel einer Drahtrolle, kommende Draht 1 wird zum Richten und Ablängen durch die beiden Walzenpaare 2 auf Vorschubgeschwindigkeit beschleunigt, und durch das koaxial zum Draht 1 angeordnete Führungsrohr 3 in den Richtrotor 4 gestossen und durch ein dem Richtrotor 4 nachgeschaltetes weiteres Führungsrohr 3 zur Abschneidevorrichtung 10 geleitet.

Beim Einfädeln des Drahts 1 in den Richtrotor 4 wird er über die vordere Führungsbüchse 9 zum vorderen Trichter 36 des ersten Richtsteins 5 geführt. Das Umlenken des Drahts 1 zum nächstfolgenden Richtstein 6, 7 bzw. der Führungsbüchse 9 in Nähe der rückwärtigen Stirnfläche 35 des Richtrotors 4 wird durch den glatten Boden 39 der Madenschraube 40 erreicht. Das Einfädeln in den folgenden Richtstein 6 bzw. 7 erfolgt jeweils durch den vorderen Trichter 36 des betreffenden Richtsteins 6, 7. Im Betrieb läuft der Draht 1 nur noch über den Rillenboden 47 der Richtsteine 5, 6, 7.

Der grosse vordere Trichter 36 jedes Richtsteins 5, 6, 7 wird hauptsächlich nur während des

Drahtinfädelns benötigt, während der kleinere hintere Trichter 35, sowie der unmittelbar an den Kraftangriffspunkt anschliessende Teil des vorderen Trichters 36 im Betrieb den Draht in der Rille 31 führen.

Wie in Fig. 8 dargestellt, ist der Richtrotor 4 über einen mit dem als Zahnriemenrad 48 ausgebildeten hohlzylindrischen Stück 18 des vorderen Endteils 27 des Rotors 4 kämmenden Zahnriemen 50 durch einen Gleichstrommotor 51 angetrieben. Die oberen Walzen bzw. Räder der Walzenpaare 2 sind durch einen Zahnriemen 52 miteinander verbunden und gemeinsam über einen Zahnriemen 54 ebenfalls vom Gleichstrommotor 51 angetrieben. Auf der Abtriebswelle des Gleichstrommotors 51 sitzen zwei Zahnriemenscheiben 56, 57 unterschiedlichen Durchmessers, mit denen die Zahnriemen 50, 54 kämmen, wobei die Übersetzungsverhältnisse so bemessen sind, dass der Richtrotor 4 mit grösserer Winkelgeschwindigkeit als die Walzenpaare 2 umläuft. Der Gleichstrommotor 51 ist durch einen Servoverstärker 58 mit durch eine Steuereinrichtung 60 (NC- oder CNC-Steuerung) gesteuertem Regler (PID-Proportionalregler) gespeist, der den Strom aufgrund der von der Steuereinrichtung 60 in zeitlicher Folge gelieferten Sollwerte und der von einem Tachometer 62 gemessenen Istwerte der Winkelgeschwindigkeit der Abtriebswelle des Motors 51 steuert und regelt. Die jeweils vorgeschobene Drahtlänge wird von der Steuereinrichtung 60 mittels eines an der Abtriebswelle des Motors 51 angeordneten Inkrementgebers (inkrementalen Drehgebers) 64 bestimmt. (Der Istwert der Winkelgeschwindigkeit kann auch mittels des Inkrementgebers 64 bestimmt werden, wobei der Tachometer 62 entfällt).

Durch die oben angegebene Konstruktion des Richtrotors 4 mit den Richtsteinen 5, 6, 7 und Führungsbüchsen 9 ist das bei der Rotation wirksame gesamte Massenträgheitsmoment des Richtrotors 4 so klein bemessen, dass dieser in der gleichen Zeit wie der Draht 1 mit den Walzenpaaren 2 verzöger- und beschleunigbar ist. Die Schneidvorrichtung 10 und die Antriebsmittel 48-58 der Walzenpaare 2 und des Richtrotors 4 sind durch die Steuereinrichtung 60 so gesteuert, dass jeweils vor der Ansteuerung der Schneidvorrichtung 10 die Walzenpaare 2 und der Richtrotor 4 synchron miteinander bis zum Stillstand verzögert und danach synchron miteinander beschleunigt werden, wobei infolge des gemeinsamen Antriebs des Richtrotors 4 und der Walzenpaare 2 (mit unterschiedlicher Übersetzung) die Winkelgeschwindigkeit des Richtrotors 4 proportional zur Vorschubgeschwindigkeit des Drahts 1 erhöht bzw. verringert wird.

Der durch die Steuereinrichtung 60 gesteuerte und durch den Regler geregelte Arbeitszyklus zum Richten und Ablängen des Drahts 1 besteht aus

dreier, im folgenden anhand Fig. 9 näher erläuterten Phasen, wobei das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeit des Richtrotors 4 zur durch die Antriebswalzen 2 erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Drahts 1 wegen des gemeinsamen Antriebs konstant ist. Das Verhältnis kann für unterschiedliche Drahttypen durch Auswechseln der Zahnriemenscheiben geändert werden, oder es können abweichend von Fig. 8 für den Antrieb des Richtrotors 4 und der Antriebswalzen 2 zwei unabhängige Antriebseinrichtungen vorgesehen sein, deren Regler gemeinsam von der Steuereinrichtung 60 gesteuert sind, so dass das Verhältnis durch die Steuereinrichtung je nach Drahttyp fest oder ggf. auch geschwindigkeitsabhängig eingestellt werden kann.

In der ersten, bei t_1 beginnenden Phase werden der Draht 1 und der Richtrotor 4 aus dem Stillstand auf eine vorbestimmte Vorschub- und Winkelgeschwindigkeit v_1 , w_1 beschleunigt, wobei die Winkelgeschwindigkeit w des Richtrotors 4 synchron und proportional zur Vorschubgeschwindigkeit v erhöht wird. In der anschliessenden zweiten, bei t_2 beginnenden Phase werden der Draht 1 und der Richtrotor 4 mit konstanter Geschwindigkeit v_1 , w_1 weiterbewegt, und in der dritten, bei t_3 beginnenden Phase werden der Draht 1 und der Richtrotor 4 durch Verzögerung der Drehzahl des Motors 51 bis zum Stillstand abgebremst, wobei der Motor 51 als durch die Steuervorrichtung 60 und den Regler gesteuerte und geregelte Bremsvorrichtung arbeitet und entsprechend der ersten Phase die Winkelgeschwindigkeit des Richtrotors 4 synchron und proportional zur Vorschubgeschwindigkeit des Drahts 1 verringert wird. Nach dem bei t_4 erreichten Stillstand des Drahts 1 wird der Treiber 65 der ortsfest angeordnete Schneidvorrichtung 10 von der Steuereinrichtung 60 angesteuert und der Draht 1 abgelängt, woraufhin der nächste Zyklus mit der ersten Phase der synchronen Beschleunigung von Richtrotor 4 und Draht 1 beginnt.

Die Vorschubgeschwindigkeit v_1 kann beispielsweise 2-5 m/sec betragen und die Winkelgeschwindigkeit w_1 so gewählt werden, dass der Richtrotor bei einem Drahtvorschub von 5-25 mm eine Umdrehung ausführt, die Winkelgeschwindigkeit w_1 also z. B. 12'000 Umdrehungen pro Minute beträgt. Beim in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel war die in der ersten Phase für die Beschleunigung des Richtrotors 4 aus dem Stillstand auf $w_1 = 12'000$ U/min erforderliche Beschleunigungszeit $t_2 - t_1 = 0,1 - 0,2$ sec. Entsprechend klein, also lediglich ein bis zwei Zehntelsekunden war die Verzögerungszeit $t_4 - t_3$ für die Verzögerung des Richtrotors 4 (und des Drahts 1) von der Winkelgeschwindigkeit w_1 bis zum Stillstand. Die extrem kurze Beschleunigungs- und Verzögerungszeit wird dank dem durch die oben angegebene Konstruktion erreichten, äusserst geringen Massen-

trägheitsmoment des Richtrotors 4 erreicht, das um zwei Grössenordnungen (etwa hundert mal) kleiner ist als dasjenige herkömmlicher Richtrotoren.

Bei extrem kurzen Arbeitszyklen im Zehntelsekundenbereich, resp. sehr kurz (im Zentimeterbereich) abzulängenden Drahtstücken, kann die zweite Phase der gleichmässigen Bewegung entfallen, d. h. Draht 1 und Richtrotor 4 können unmittelbar aufeinanderfolgend beschleunigt und wieder verzögert werden. Besitzen der Draht- und -schneidmaschine vor- oder nachgeschaltete Maschinen oder Maschinengruppen in einer Produktionslinie einen längeren Arbeitszyklus, kann an das Ablängen des Drahts 1 ein Wartezyklus angeschlossen werden, nach dem dann wieder mit der ersten Bewegungsphase fortgefahren wird.

Anstelle des Ablängens sind auch andere Operationen möglich, wie z. B. ein Biegen des Drahts, ein Anschweissen eines Querdrahts u. dgl.

Anstelle der beiden Walzenpaare 2 vor dem Richtrotor 4 zum Einstossen des Drahts 1 können auch je ein Walzenpaar 2 vor und eines hinter dem Richtrotor 4 angeordnet sein, oder es können auch nur Walzenpaare vorhanden sein, die den Draht 1 durch den Rotor 4 ziehen. Die zu wählende Anordnung richtet sich nach den Drahtdaten und den geforderten Richtqualitäten. Im allgemeinen verschlechtern jedoch Zugwalzen 2 hinter dem Richtrotor 4 die Richtqualität des Drahts 1.

Der Antrieb des Richtrotors (und ev. auch der Fördermittel) kann statt durch einen Elektromotor auch hydraulisch erfolgen, wobei die Hydraulikflüssigkeit gleichzeitig zur Kühlung des Rotors genutzt werden kann.

Als Variante kann die auf der Unterseite 29 des Richtsteins 5, 6, 7 angreifende Madenschraube 41 durch eine in der Ausfräsung angeordnete Feder ersetzt werden.

Für den laufenden Betrieb sind mehrere auswechselbare Richtrotoren 4 vorhanden. Der Richtrotor 4 wird als Ganzes mit seinen beiden Lagern aus den beiden Lagerhalterungen 46, die mit je zwei Schrauben fixiert sind genommen. Jeder der Richtrotoren 4 ist durch entsprechende Bemessung der Richtsteine und Führungsbüchsen 9, sowie deren Lage im Richtrotor 4 auf den betreffenden zu richtenden Drahttyp zugeschnitten.

Anstatt die Bewegung des Drahts 1 und die Rotationsgeschwindigkeit des Richtrotors 8 in der dritten Bewegungsphase auf Stillstand abzubremesen, kann auch mit reduzierter Geschwindigkeit weitergefahren werden, und der Draht 1 mit einer in Vorschubrichtung des Drahts mitbewegten Schneidvorrichtung abgeschnitten werden. Gegenüber herkömmlichen Verfahren, die in voller Laufgeschwindigkeit ablängen, kann hier in der für die jeweilige Schneidvorrichtung optimalen Geschwindigkeit abgelängt werden. Der Vorteil dieser Vari-

ante gegenüber dem oben geschilderten Ablängen im Stillstand ist die höhere erreichbare Stückzahl abgelängter Drahtabschnitte pro Zeiteinheit. Da die Schneidvorrichtung nur mit der verringerten Vorschubgeschwindigkeit mitbewegt wird, entfallen die bei den herkömmlichen Verfahren auftretenden Beschleunigungsprobleme der Schneidvorrichtung ("fliegenden Schere").

Ansprüche

1. Verfahren zum intermittierenden Richten von Draht (1), bei dem der Draht (1) auf eine Vorschubgeschwindigkeit beschleunigt, durch eine Gruppe von Richtsteinen (5, 6, 7) eines ortsfest gelagerten, mit einer Winkelgeschwindigkeit rotierenden Richtrotors (4) radial ausgelenkt und jeweils für eine nachfolgende Operation verzögert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotation des Richtrotors (4) synchron mit dem Drahtvorschub vor der Operation verzögert und danach wieder beschleunigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Draht (1) auf eine verringerte Vorschubgeschwindigkeit und der Richtrotor (4) synchron auf eine verringerte Winkelgeschwindigkeit verzögert und die Operationsmittel für die Durchführung der nachfolgenden Operation, insbesondere eine Schneidvorrichtung (10) zum Ablängen des Drahts (1), mit der verringerten Vorschubgeschwindigkeit mit dem Draht (1) mitbewegt und nach dem Ablängen wieder in seine Ausgangsposition zurück bewegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Draht (1) für die nachfolgende Operation, insbesondere zum Ablängen, bis zum Stillstand verzögert wird, und die nachfolgende Operation bei Drahtstillstand mit ortsfesten Operationsmitteln, insbesondere einer ortsfesten Schneidvorrichtung (10) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotation des Richtrotors (4) synchron mit dem Drahtvorschub wenigstens annähernd bis zum Stillstand verzögert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Draht (1) vor und hinter der Gruppe der Richtsteine (5, 6, 7) durch mindestens je eine Führung (9) in der Rotationsachse (25) der Richtsteine (5, 6, 7) geführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelgeschwindigkeit des Richtrotors (4) wenigstens annähernd proportional zur Vorschubgeschwindigkeit des Drahts (1) erhöht bzw. verringert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe aus den Zeiten für das Beschleunigen, einen gleichför-

migen Vorschub, das Verzögern des Drahts (1), und einer Zeit zwischen dem Verzögern und Wiederbeschleunigen des Drahts (1), während der die Operation erfolgt bzw. der Draht abgeschnitten wird, an Taktzeiten im Produktionsablauf vorangehender oder anschließender Maschinen angeglichen wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem eine Gruppe von Richtsteinen (5, 6, 7) aufweisenden, ortsfest gelagerten Richtrotor (4) und Fördermitteln (2) zum Verschieben des Drahts (1), dadurch gekennzeichnet, dass das Massenträgheitsmoment des Richtrotors (4) so klein bemessen ist, dass der Richtrotor (4) wenigstens annähernd in der gleichen Zeit wie der Draht (1) mit den Fördermitteln (2) verzögert und beschleunigbar ist, und die Operationsmittel (10) für die Durchführung der nachfolgenden Operation sowie die Antriebsmittel (48-58) der Fördermittel (2) und des Richtrotors (4) durch eine Steuervorrichtung (60) so gesteuert sind, dass jeweils vor der Ansteuerung der Operationsmittel (10) die Fördermittel (2) und der Richtrotor (4) synchron miteinander verzögert und danach synchron miteinander beschleunigt werden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördermittel (2) und der Richtrotor (4) durch eine gemeinsame Antriebseinrichtung (48-58) beschleunig- und verzögerbar sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Richtrotor (4) vor und hinter der Gruppe Richtsteine (5, 6, 7) mindestens je eine auswechselbare Führungsbüchse (9) hat.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Richtrotor (4) mit seinen Richtsteinen (5, 6, 7), Führungsbüchsen (9) und seiner Lagerung (46) eine auswechselbare Baueinheit bildet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch einen Satz auswechselbarer Richtrotoren (4), die je unterschiedlichen Drahtdurchmessern bzw. Drahttypen zugeordnet und in ihren Abmessungen, gegenseitigen Abständen der Richtsteine (5, 6, 7), sowie der Lage und Grösse von Ausgleichsgewichten (44) und der Führungsbüchsen (9) entsprechend den ihnen zugeordneten Drahtdurchmessern bzw. Drahttypen unterschiedlich bemessen sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, gekennzeichnet durch einen Satz auswechselbarer bzw. mit ihrer Lagerung auswechselbarer Richtrotoren (4), wobei die Abstände der Richtsteine (5, 6, 7) kleiner als deren Länge und nur zur Erreichung einer optimalen Richtwirkung bemessen sind, ohne dass zwischen den Richtsteinen (5, 6, 7)

Raum für zum Entfernen gebrochener bzw. verklemmter Drähte (1) mittels Werkzeugen bemessene Öffnungen vorhanden ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Richtrotor (4) nur drei Richtsteine (5, 6, 7) und zwei Führungsbüchsen (9) aufweist, zwischen denen die drei Richtsteine (5, 6, 7) angeordnet sind. 5

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Richtrotor (4) an jeder Drahtauslenkstelle nur einen, mit seiner Gleitfläche (31) von der Rotationsachse (25) weggerichteten Richtstein (5, 6, 7) mit einer Rille (31) hat, deren Tiefe mindestens dem Drahtdurchmesser entspricht, und die radiale Lage jedes Richtsteins (5, 6, 7) durch zwei Madenschrauben (40, 41) oder eine Madenschraube (40) und ein federndes Element fixiert ist, wobei das der Gleitfläche (31) zugewandte Ende der Madenschraube (40) bzw. des federnden Elements eine glatte Abschlussfläche hat. 10 15 20

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Richtstein (5, 6, 7) formschlüssig mit Spielpassung in einer radialen, mit Innengewinde versehenen Aussparung (22, 23, 24) des Richtrotors (4) sitzt, beidseits seiner Führungsrille (31) im Kraftangriffspunkt des ausgelenkten Drahts (1) je eine wenigstens annähernd kreissegmentförmige Ausbuchtung (38) besitzt, die mit Spielpassung im Innengewinde (43) sitzt, in das die Madenschraube bzw. -schrauben (40, 41) geschraubt ist bzw. sind, und eine in bezug auf die Ausbuchtungen (38) verbreiterte Stirnfläche (34) am Drahteinlassende hat, in dem sich die Führungsrille (31) U-förmig in Richtung auf die Stirnfläche (34) erweitert. 25 30 35

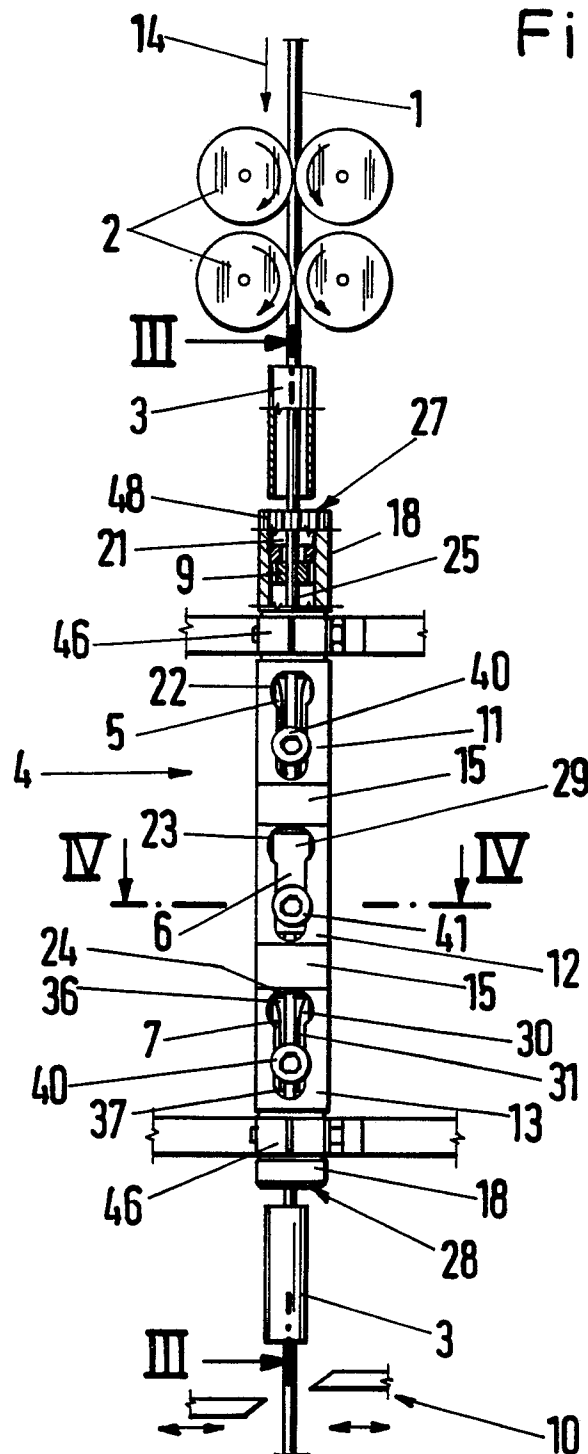
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe und die Breite der Führungsrille (31) jedes Richtsteins (5, 6, 7) um eine Toleranz grösser als der Drahtdurchmesser ist, und die Dicke der beiden Seitenwände (33) der Führungsrille (31) an ihren freien Längsrändern ausserhalb der Ausbuchtung (38) nur ein Bruchteil der Breite der Führungsrille (31), vorzugsweise nur ein Drittel ist. 40 45

50

55

Nu eingereicht / New / filed
Nouvellement déposé

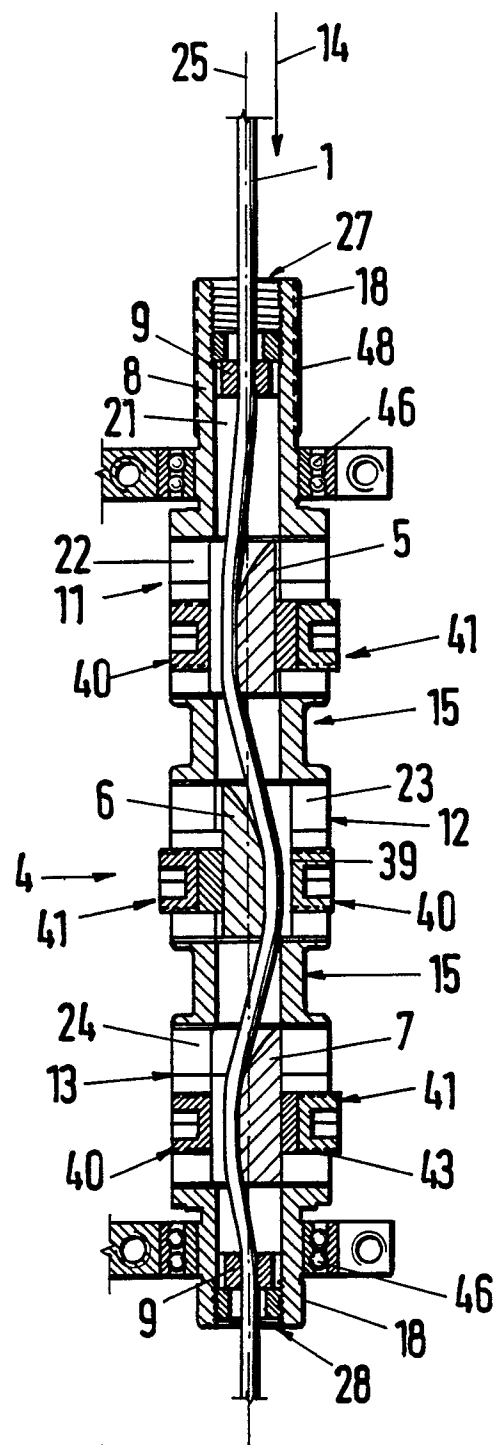
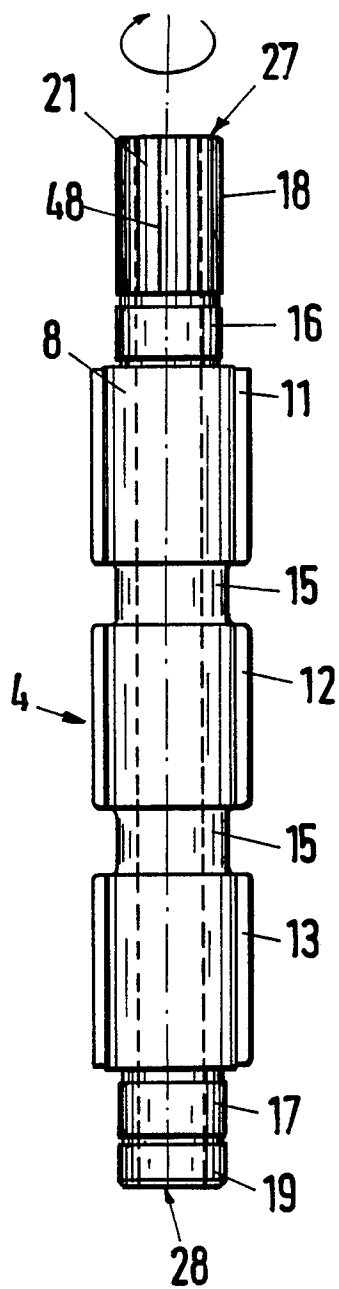
Fig.1



Neu eingereicht / Newly filed
Nouvellement déposé

Fig. 3

Fig. 2



Neu eingereicht / Newly filed
Nouvellement déposé

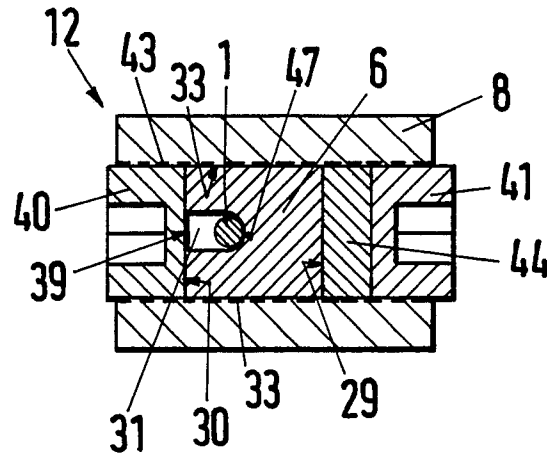


Fig. 4

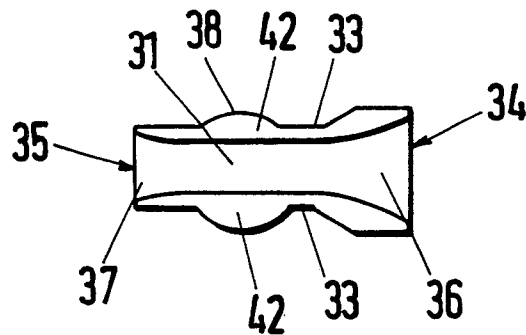


Fig. 5

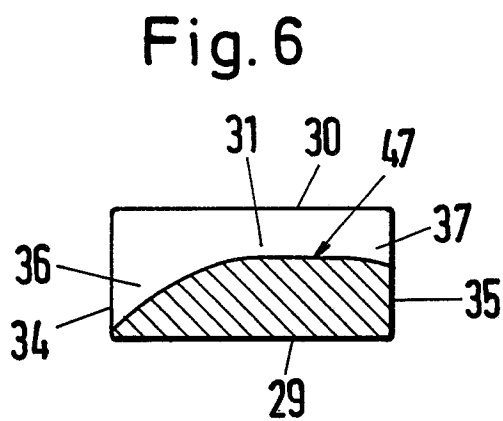


Fig. 6

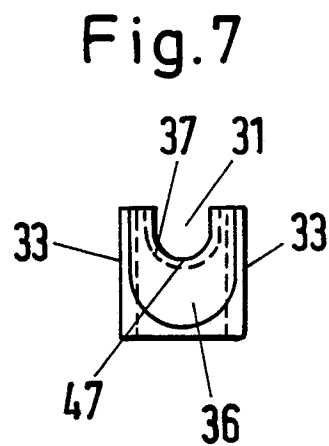


Fig. 7

Neu eingereicht / Newly filed
Nouvellement déposé

Fig.8

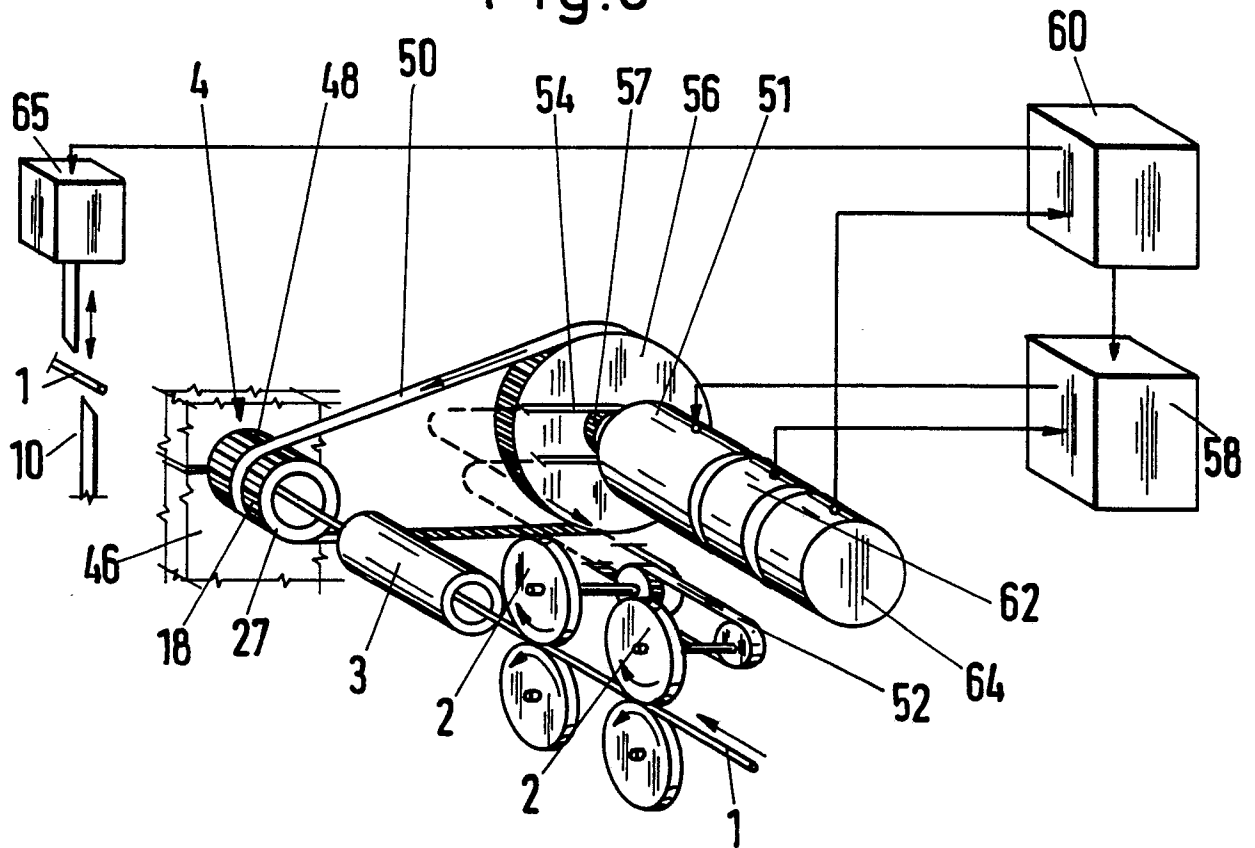


Fig.9

