

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 248 983
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 87103830.3

(51)

Int. Cl.4: **B21H 5/02**

(22)

Anmeldetag: 17.03.87

(30)

Priorität: 11.06.86 DE 3619631

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.87 Patentblatt 87/51

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI SE

(71)

Anmelder: **ISD Industrielle Systeme**
Datentechnik GmbH
Odenwaldstr. 65 d
D-6109 Mühlital 4(DE)

(72)

Erfinder: **Eichner, Klaus W., Dr.-Ing.**
Im Wingertsgrund 102
D-6374 Steinbach/Ts.(DE)

(74)

Vertreter: **Katscher, Helmut, Dipl.-Ing.**
Bismarckstrasse 29
D-6100 Darmstadt(DE)

(54)

Verfahren und Vorrichtung zum Querwalzen von profilierten Rotationsprofilen.

(57)

Zum Querwalzen eines profilierten Werkstücks (10), beispielsweise eines Zahnrades, sind Walzbacken (1, 2) an Werkzeugträgern (5, 6) beweglich aufgenommen. Beide Werkzeugträger (5, 6) sind gemeinsam auf zwei Kurbelwellen (18, 19) auf gegeneinander versetzten Kurbelzapfen (20, 21, 22, 23) gelagert und werden zu gegenläufigen synchronen Bewegungen angetrieben. Gesondert hiervon erfolgt ein Antrieb der Walzbacken (1, 2) zu tangentialen Walzbewegungen.

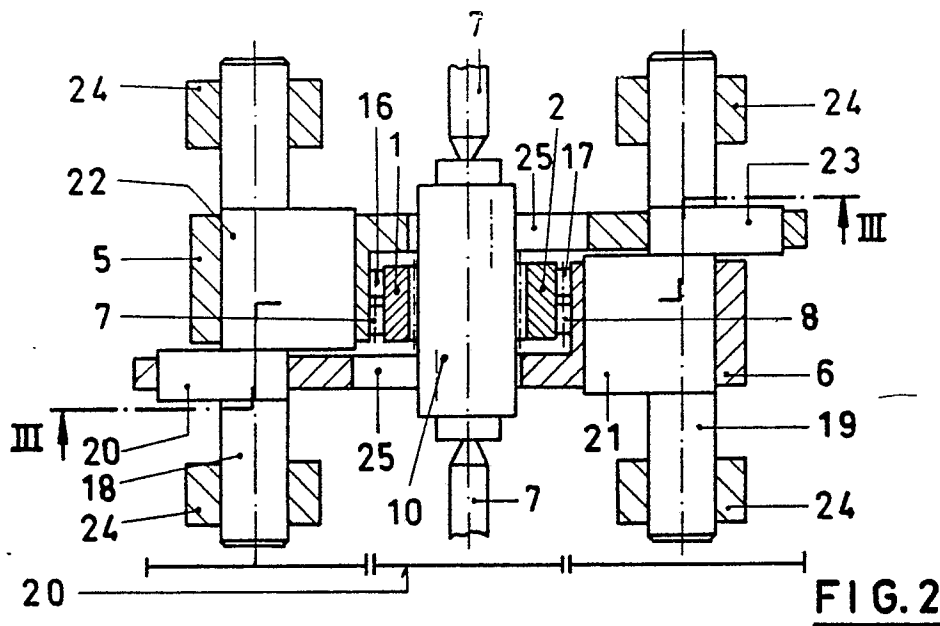


FIG. 2

EP 0 248 983 A1

Verfahren und Vorrichtung zum Querwalzen von profilierten Rotationsprofilen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Querwalzen von profilierten Rotationsprofilen, insbesondere Zahnrädern, mittels Walzbacken, die durch eine aus einer radialen Vorschubkomponente und einer tangentialen Wälzkomponente zusammengesetzte Vorschubbewegung zu einer Walzbewegung am Werkstück angetrieben werden.

Den bekannten Walzverfahren zur Herstellung von profilierten Rotationsprofilen, insbesondere Zahnrädern (DIN 8583) ist gemeinsam, daß die Walzbacken zu einer Hubbewegung angetrieben werden, bei der sie den Werkstückstoff verformen. Die mit dem Werkstück in Eingriff tretenden Werkzeugflächen können beispielsweise eine Außenverzahnung, eine gerade Zahnstange oder eine Innenverzahnung bilden. Der Eindringvorgang der einzelnen Werkzeugzähne in den Werkstückstoff ist einerseits von der Werkzeuggeometrie und andererseits von der Hubbewegung des Werkzeugs abhängig.

Jeder Werkzeugzahn dringt im Laufe des zyklischen Bearbeitungsvorganges mehrfach in das Werkstück ein. Mit zunehmender Verformung des Werkstücks vergrößert sich nicht nur die mit dem Werkzeug in Berührung stehende Werkstückfläche; es tritt auch eine zunehmende Verfestigung des Werkstückstoffes ein. Beide Faktoren bewirken, daß dem Eindringen des Werkzeugzahnes ein erhöhter Widerstand entgegengesetzt wird. Hinzu kommt, daß bei jedem Eindringvorgang unterschiedlich große Werkstoffvolumina verformt werden. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die mechanischen Eigenschaften des jeweils geformten Werkstückzahns und führt zu Fehlern der entstehenden Verzahnungsgeometrie.

Der Eingriff der Werkzeugverzahnung in das Werkstück erfolgt bei den bekannten Verfahren nach den theoretisch vorgegebenen Abwälzverhältnissen von Verzahnungen, bei denen die Eindringbahn des Zahns eine Zykloide ist; hierbei bleibt völlig unberücksichtigt, daß die tatsächlichen Eingriffsverhältnisse infolge der Verformungsvorgänge erheblich von diesen theoretischen Eingriffsverhältnissen abweichen.

Dies gilt auch bei einem bekannten Verfahren der eingangs genannten Gattung (DE-PS 19 05 949). Eine umlaufende Hubbewegung der Werkzeuge wird durch die Lagerung jeder Walzbacke auf zwei synchron angetriebenen Kurbelwellen erreicht. Diese Art des Werkzeugantriebs ermöglicht jedoch keine Anpassung an die jeweiligen Erfordernisse des Verformungsvorgangs.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Gattung so auszubilden, daß eine optimale Anpassung an die jeweiligen Erfordernisse des Verformungsvorgangs ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jede Walzbacke zu einer tangentialen Walzbewegung angetrieben wird, die gesondert von der radialen Vorschubbewegung gesteuert wird. Dadurch wird es möglich, diese beiden Werkzeugbewegungen, nämlich die tangentiale Walzbewegung und die radiale Vorschubbewegung, in Abhängigkeit von dem jeweiligen Eindringzustand optimal zu steuern. Erstmals wird dadurch nicht nur der als Endzustand angestrebten Werkstückgeometrie Rechnung getragen, sondern auch den Fließvorgängen des Werkstoffs in jedem Zwischenzustand zwischen dem erstmaligen Werkzeugeingriff und der Fertigstellung des zu erzeugenden Profils.

Vorzugsweise erfolgt die Steuerung der radialen Vorschubbewegung und der tangentialen Walzbewegung in der Weise, daß in jeder Zeiteinheit angenähert gleiche Werkstoffvolumina verformt werden. Es hat sich gezeigt, daß das Steuerungskriterium der konstant gehaltenen Verformungsvolumina zu besonders guten Arbeitsergebnissen führt, insbesondere hinsichtlich der Herstellungsgenauigkeit, aber auch der Werkzeug- und Maschinenbeanspruchung.

Wenn in diesem Zusammenhang von der gesonderten Steuerung der tangentialen Walzbewegung und der radialen Vorschubbewegung gesprochen wird, so ist anzumerken, daß es sich hierbei nicht um eine rein tangentiale Walzbewegung und/oder eine rein radiale Vorschubbewegung handeln muß. In vielen Fällen wird die radiale Vorschubbewegung noch eine tangentiale Bewegungskomponente aufweisen, wie dies beispielsweise bei dem bekannten Kurbelwellenantrieb der Walzbacken bereits der Fall ist, und die tangentiale Walzbewegung wird eine radiale Bewegungskomponente aufweisen, beispielsweise wenn die Führung der Walzbacken auf einer gekrümmten Bahn erfolgt.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung erfolgt die radiale Vorschubbewegung aller Walzbacken kontinuierlich und synchron und die tangentiale Walzbewegung jeder Walzbacke wird gesondert gesteuert. Der Steuerungsvorgang wird dadurch erheblich vereinfacht, daß der Steuerungseingriff in Abhängigkeit von den Verformungsgegebenheiten nur beim tangentialen Antrieb der Walzbacken, nicht jedoch beim radialen Antrieb erfolgt.

Die Erfindung betrifft weiter eine vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Ausgehend von einer bekannten Vorrichtung (DE-PS 19 05 949) mit mindestens zwei Walzbacken, die jeweils an einem Werkzeugträger aufgenommen sind, der auf exzentrischen Kurbelzapfen zweier synchron zueinander angetriebener Kurbelwellen gelagert ist und zu einer Kreisbewegung parallel zu sich selbst antreibbar ist, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, daß die Walzbacken an den Werkzeugträgern beweglich gelagert sind und jeweils mit einer steuerbaren Antriebseinrichtung verbunden sind, und daß beide Werkzeugträger auf jeweils beiden Kurbelwellen auf jeweils gegeneinander um 180° versetzten Kurbelzapfen gelagert sind.

Durch die Lagerung der beiden Werkzeugträger auf den beiden Kurbelwellen wird nicht nur ein gegenüber der bekannten Vorrichtung wesentlich einfacherer Maschinenaufbau erreicht; der Maschinenaufbau ist auch wesentlich stabiler und steifer, weil der Kraftfluß der beim Verformungsvorgang auftretenden, erheblichen Kräfte auf einem kurzen Weg geschlossen ist; hierbei ist insbesondere hervorzuheben, daß der Kraftfluß nicht über die Lagerung der Kurbelwellen am Maschinengestell geleitet wird, sondern in den beiden Werkzeugträgern kurzgeschlossen ist. Dadurch wird ein Auffedern der gegenüberliegenden Walzbacken beim Verformungsvorgang weitestgehend ausgeschlossen; erst dadurch läßt sich eine dem Verformungsvorgang angepaßte Steuerung der tangentialen Walzbewegung der Walzbacken realisieren.

Durch die Antriebsverknüpfung beider Werkzeugträger über zwei gemeinsame Kurbelwellen ist eine präzise Synchronisation einfach und spielfrei gewährleistet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind:

Fig. 1 in stark schematisierter Darstellungsweise eine Vorrichtung zum Querwalzen von profilierten Rotationsprofilen,

Fig. 2 einen horizontalen Schnitt durch eine konstruktive Ausführungsform einer derartigen Vorrichtung,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III in Fig. 2 und

Fig. 4-7 in jeweils um 90° zueinander versetzten Drehstellungen der Kurbelwellen in vereinfachter Darstellungsweise eine Vorrichtung zum Querwalzen von profilierten Rotationsprofilen, wobei jeweils die Darstellung a) einen horizontalen Schnitt ähnlich der Fig. 2, die Darstellung b) eine

Stirnansicht und die Darstellung c) eine räumliche, auseinandergezogene Anordnung der wesentlichen Teile der Vorrichtung zeigt.

Gemäß der stark schematisierten Darstellung nach Fig. 1 sind zwei als Flachbacken ausgeführte Walzbacken 1, 2, die an ihrer einen Seite eine geradlinige Werkzeugverzahnung 3 bzw. 4 tragen, jeweils an einem Werkzeugträger 5 bzw. 6 aufgenommen. Sie werden an geradlinigen Führungsbahnen 7 bzw. 8 geführt. Die beiden Werkzeugträger 5, 6 sind an einem Maschinengestell 9 relativ zueinander verfahrbar gelagert. Die Walzbacken 1, 2 stehen mit einem dazwischen angeordneten Werkstück 10 in Eingriff, das in einer gestellfesten Lagerung 11 gelagert ist und axial verfahren werden kann, wobei diese axiale Bewegung sogar die Hauptbewegung des Umformvorgangs darstellen kann.

Eine Antriebseinrichtung 12 treibt die beiden Werkzeugträger 5, 6 synchron zu einer gegenläufigen, radialen Vorschubbewegung an. Jeweils eine gesonderte Antriebseinrichtung 13 bzw. 14 treibt die Walzbacken 1 bzw. 2 entlang den Führungsbahnen 7 bzw. 8 zu tangentialen Walzbewegungen an.

Die Steuerung der Antriebseinrichtungen 12, 13 und 14 erfolgt durch eine Steuereinrichtung 15 in der Weise, daß die Werkzeugträger 5, 6 ihre radiale Vorschubbewegung kontinuierlich und synchron, vorzugsweise in zyklischen Bewegungsabläufen ausführen. Die Antriebseinrichtungen 13, 14 werden so gesteuert, daß die tangentialen Walzbewegungen der Walzbacken 1, 2 zwar synchron zu der zyklischen radialen Vorschubbewegung, jedoch in Abhängigkeit von dem jeweiligen Stadium des Verformungsvorgangs gesteuert werden.

Während die Darstellung nach Fig. 1 nur der Erläuterung des Steuerungs- und Bewegungsablaufs dient, zeigen die folgenden Fig. 2 bis 7 eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in konstruktiver Ausführung.

Die beiden Werkzeugträger 5 und 6 tragen an den beiden parallelen, senkrechten Führungsbahnen 7 und 8, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel mit Wälzlager 16, 17 versehen sind, die Walzbacken 1 bzw. 2. Jeder Werkzeugträger 5 bzw. 6 ist auf zwei gemeinsamen Kurbelwellen 18, 19 gelagert, die beispielsweise durch ein in Fig. 2 nur angedeutetes Getriebe 20 synchron angetrieben werden können. Weitere Möglichkeiten sind die beiden Kurbelwellen 18, 19 verbindende Kurbelgetriebe oder zwei gesonderte Antriebe an beiden Kurbelwellen 18, 19, wobei die beiden Werkzeugträger als Kurbelgetriebe die Zwangssynchronisation bewirken. Jeder Werkzeugträger 5 bzw. 6 ist auf jeder Kurbelwelle 18

bzw. 19 auf einem exzentrischen Kurbelzapfen 20, 21 bzw. 22, 23 gelagert. Die beiden Kurbelzapfen 20, 22 bzw. 21, 23 jeder Kurbelwelle 18 bzw. 19 sind gegeneinander um 180° versetzt.

Wenn die Kurbelwellen 18, 19 synchron und gleichsinnig angetrieben werden, führen beide Werkzeugträger 5, 6 jeweils symmetrisch zueinander um 180° phasenverschobene winkelsynchrone Bewegungen aus, wobei sich alle Punkte der Werkzeugträger 5, 6 parallel zueinander auf Kreisbahnen bewegen, deren Radius gleich der Exzentrizität der Kurbelzapfen 20 bis 23 ist. Die Antriebseinrichtungen 13 und 14 (Fig. 3) treiben die als Flachbacken ausgeführten Walzbacken 1, 2 zu tangentialen Walzbewegungen an. Diese tangentialen Walzbewegungen erfolgen zu Anfang des Verformungsvorgangs, d.h. wenn die Teilung der herzustellenden Verzahnung festgelegt wird, unsymmetrisch zueinander.

Im mittleren Bereich des Verformungsvorgangs, d.h. wenn das herzustellende Profil bereits teilweise geformt ist, werden die tangentialen Walzbewegungen der Walzbacken 1, 2 vorzugsweise symmetrisch zueinander ausgeführt. In diesem Stadium des Verformungsvorgangs würde das erzeugte Zahnprofil bei stets gleichsinniger tangentialer Walzbewegung jedoch unsymmetrisch oder ungleichseitig. Dies kann verhindert werden, indem die tangentialer Walzbewegung der Walzbacken 1, 2 beim darauffolgenden Bewegungszyklus der Werkzeuge in entgegengesetzter Richtung erfolgt.

Die beiden Kurbelwellen 18, 19 sind jeweils in zwei Lagerböcken 24 gestellfest gelagert. Jeweils eine zentrale Bohrung 25 in jedem Werkzeugträger 5 bzw. 6 ermöglicht die axiale Einführung und den Vorschub des Werkstücks 10.

Die Fig. 4 bis 7 zeigen vier aufeinanderfolgende Stellungen der vorher beschriebenen Maschinenteile während eines einzigen von mehreren aufeinanderfolgenden Bearbeitungszyklen.

In Fig. 4 sind die Kurbelwellen 18, 19 in der Winkelstellung 0° , in Fig. 5 in der Winkelstellung 90° , in Fig. 6 in der Winkelstellung 180° und in Fig. 7 in der Winkelstellung 270° gezeigt. Man erkennt die sich jeweils daraus ergebende Stellungen der beiden Werkzeugträger 5, 6 und - jeweils in den Darstellungen a) und b) - die radialen Stellungen der Walzbacken 1, 2 zum Werkstück 10.

Der einfacheren Darstellung halber sind die Walzbacken 1, 2 in den Darstellungen c) weggelassen; die Werkzeugträger 5, 6 und die jeweils vorderen Lagerböcke 24 sind teilweise aufgeschnitten dargestellt.

Anstelle der dargestellten Ausführung der Walzbacken 1, 2 als Flachbacken und/oder der geradelinigen Ausführung der Führungsbahnen 7, 8 können auch Walzbacken mit gekrümmten Bearbeitungsflächen, insbesondere konkaven oder kon-

vexen Kreisbögen, gewählt werden. Es ist auch möglich, die Walzbacken in Drehlagerungen an den Werkzeugträgern 5, 6 aufzunehmen und die Antriebseinrichtungen 13, 14 als Drehantriebe auszuführen, während bei den dargestellten Ausführungsbeispielen hierfür nur translatorische Antriebe angedeutet wurden, die beispielsweise Hydraulikzylinder, Zahnstangentriebe oder Spindeltriebe sein können.

Durch die getrennte Steuerung der drei Antriebseinrichtungen 12, 13 und 14 lassen sich gegenüber bekannten Verfahren und Vorrichtungen wesentlich bessere Werkstückgeometrien erzielen. Neben der günstigen Beeinflussung des Umformvorgangs selbst kommt gerade dem anschließenden Kalibriervorgang große Bedeutung zu.

Es wurden Beispiele der Bearbeitung von außenprofilierten, massiven Werkstücken beschrieben. Stattdessen ist es aber auch möglich, innenprofilierte Rotationsprofile herzustellen, beispielsweise innenverzahnte Hülsen, wobei nur eine entsprechende Gestaltung der Walzbacken nötig ist. Auch dünnwandige Werkstücke können gleichzeitig innen und außen mit einer Profilierung versehen werden, wobei für das Innenprofil ein profilierter Dorn verwendet wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum Querwalzen von profilierten Rotationsprofilen, insbesondere Zahnrädern, mittels Walzbacken, die durch eine aus einer radialen Vorschubkomponente und einer tangentialen Wälzkomponente zusammengesetzte Vorschubbewegung zu einer Walzbewegung am Werkstück angetrieben werden, dadurch gekennzeichnet, daß jede Walzbacke (1, 2) zu einer tangentialen Walzbewegung angetrieben wird, die gesondert von der radialen Vorschubbewegung gesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der radialen Vorschubbewegung und der tangentialen Walzbewegung in der Weise erfolgt, daß in jeder Zeiteinheit angenähert gleiche Werkstoffvolumina verformt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Vorschubbewegung aller Walzbacken (1, 2) kontinuierlich und synchron erfolgt und daß die tangentialen Walzbewegungen jeder Walzbacke (1, 2) gesondert gesteuert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Steuerung der tangentialen Walzbewegung jeder Walzbacke (1, 2) eine

bereits zusammen mit der radialen Vorschubbewegung ausgeführte tangential Bewegungskomponente berücksichtigt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentialen Walzbewegungen der Walzbacken (1, 2) synchron zu der zyklischen radialen Vorschubbewegung gesteuert werden. 5

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit mindestens zwei Walzbacken, die jeweils an einem Werkzeugträger aufgenommen sind, der auf exzentrischen Kurbelzapfen mindestens zweier synchron zueinander angetriebener Kurbelwellen gelagert ist und zu einer Kreisbewegung parallel zu sich selbst antreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzbacken (1, 2) an den Werkzeugträgern (5, 6) beweglich gelagert sind und jeweils mit einer steuerbaren Antriebseinrichtung (13, 14) verbunden sind und daß beide Werkzeugträger (5, 6) auf jeweils beiden Kurbelwellen (18, 19) auf jeweils gegeneinander um 180° versetzten Kurbelzapfen (20, 22 bzw. 21, 23) gelagert sind. 10 15 20

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzbacken (1, 2) an den Werkzeugträgern (5, 6) an geradlinigen Führungsbahnen (7, 8) gelagert sind. 25

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzbacken (1, 2) Flachbacken sind. 30

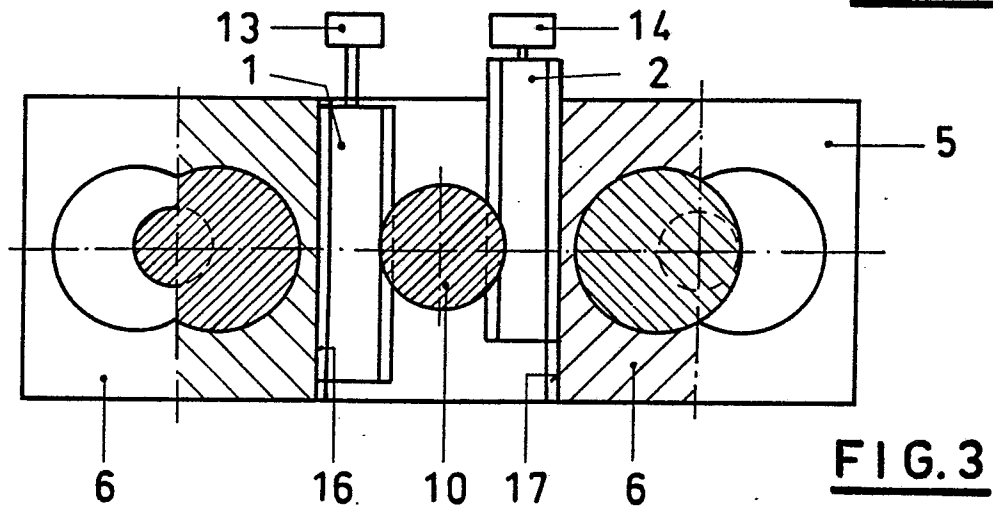
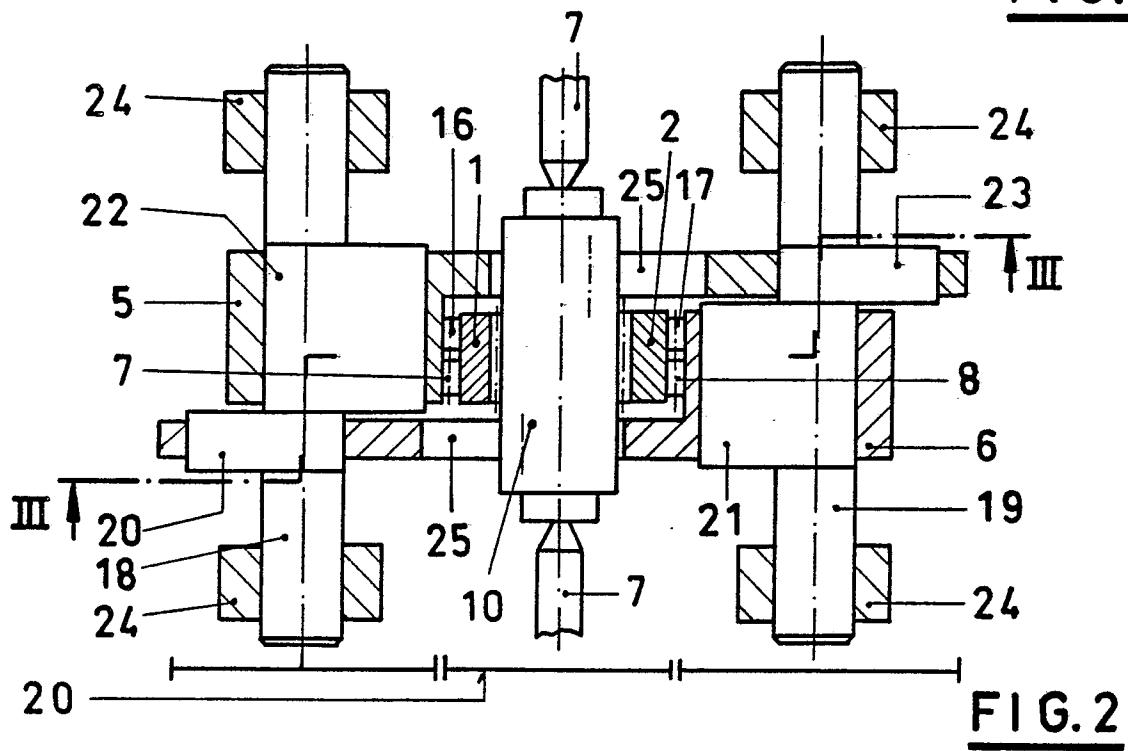
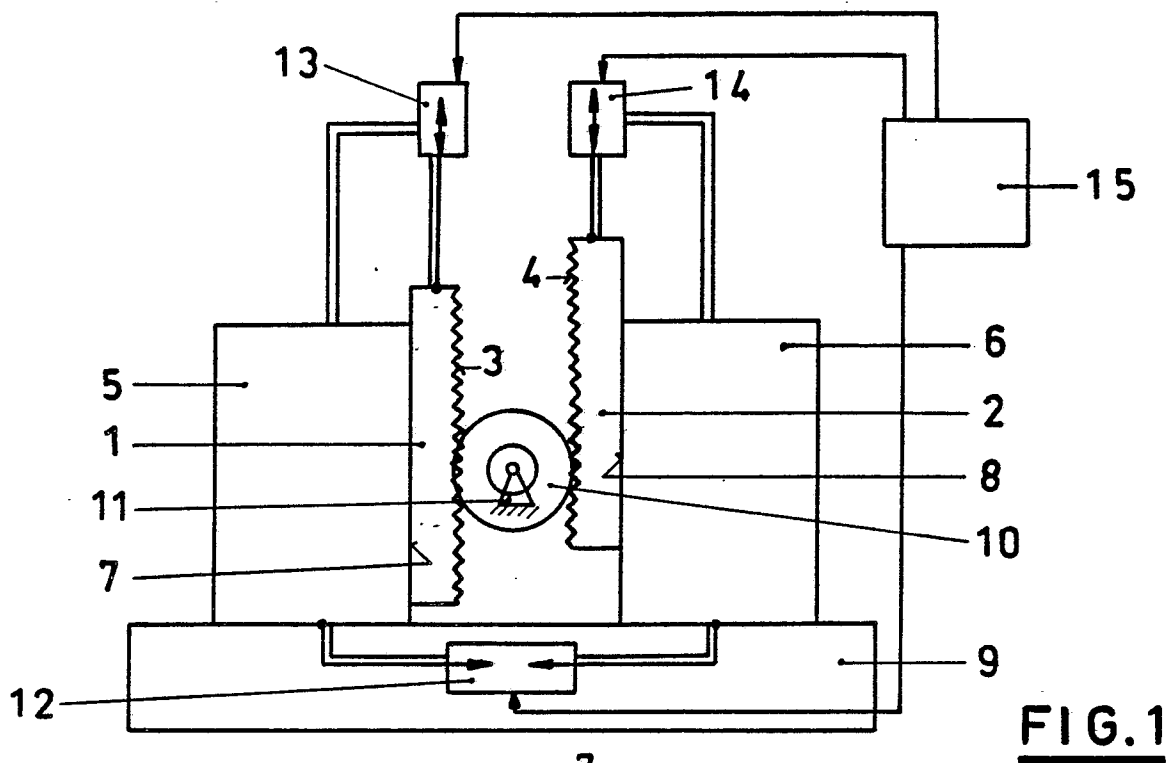
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzbacken jeweils in einer Drehlagerung am Werkzeugträger (5, 6) aufgenommen sind.

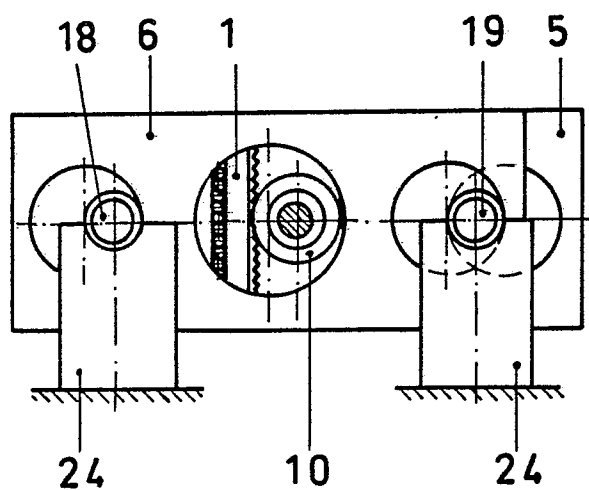
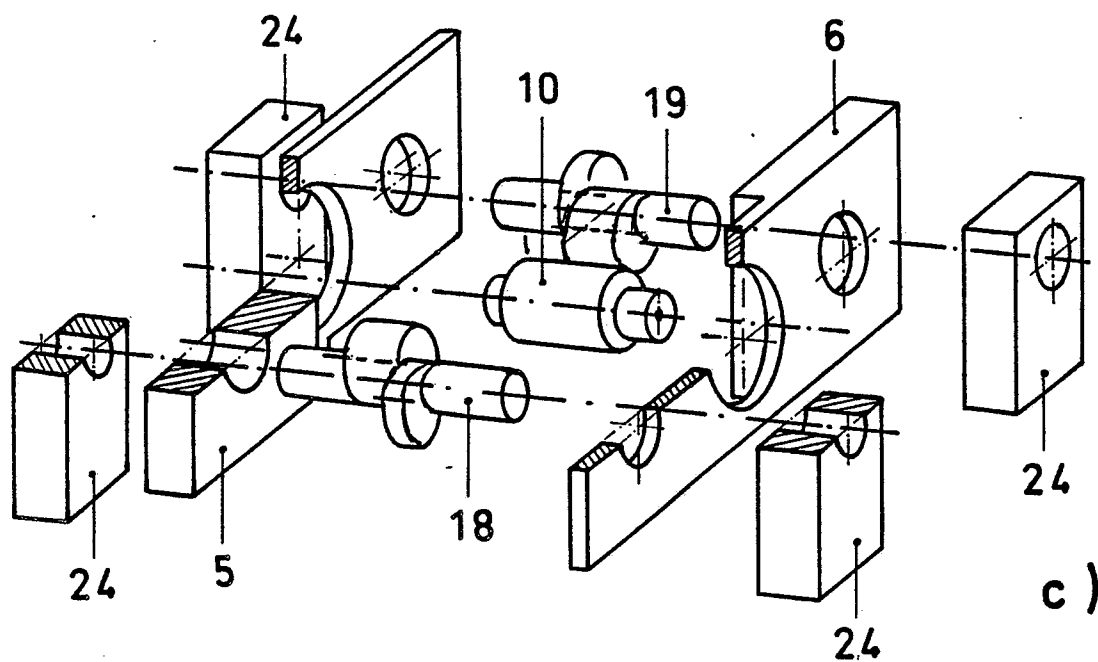
10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwellen (18, 19) mit konstanter Drehzahl antreibbar sind und daß eine Steuereinrichtung (15) die Antriebseinrichtungen (13, 14) der beiden Walzbacken (1, 2) synchron dazu, jedoch getrennt voneinander in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Steuerfunktion steuert. 35 40

45

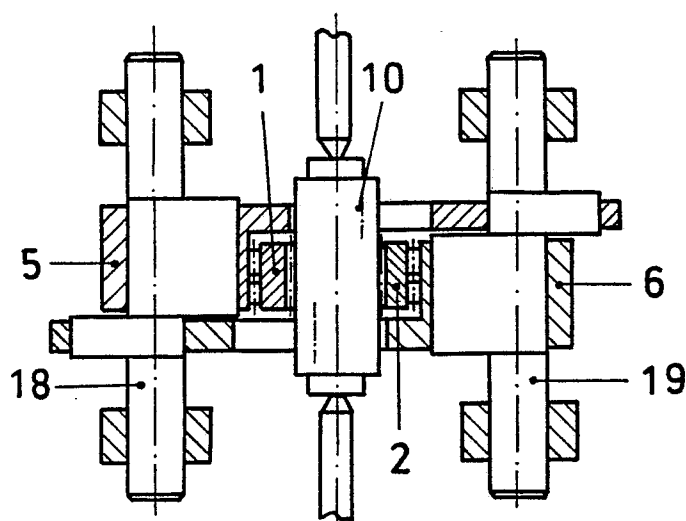
50

55





b)

FIG. 4

a)

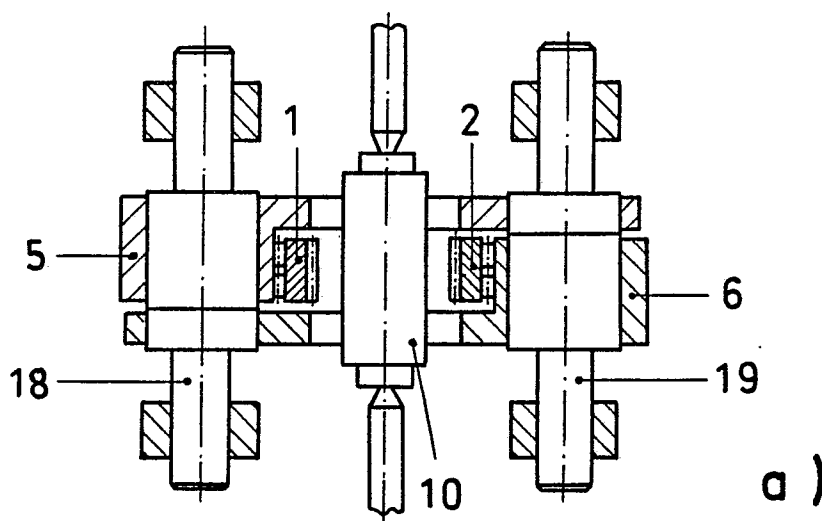
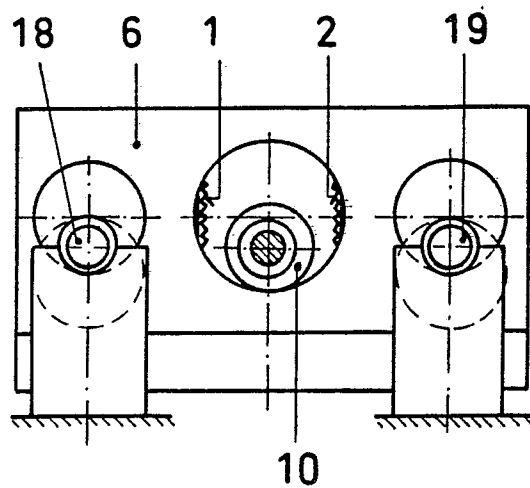
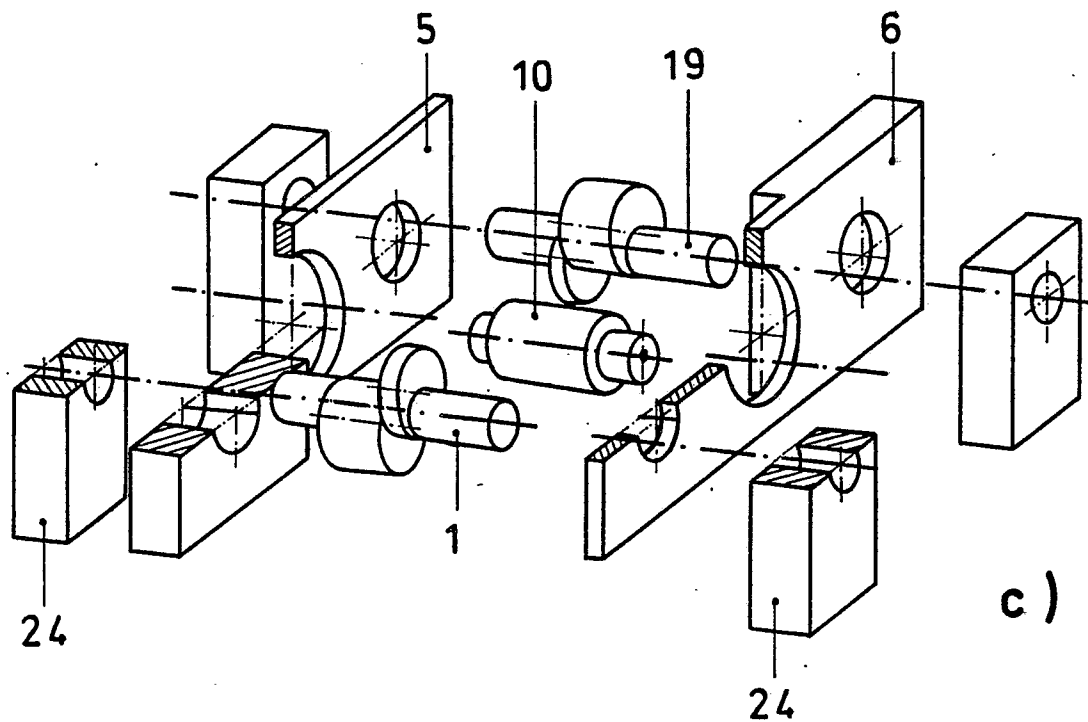


FIG. 5

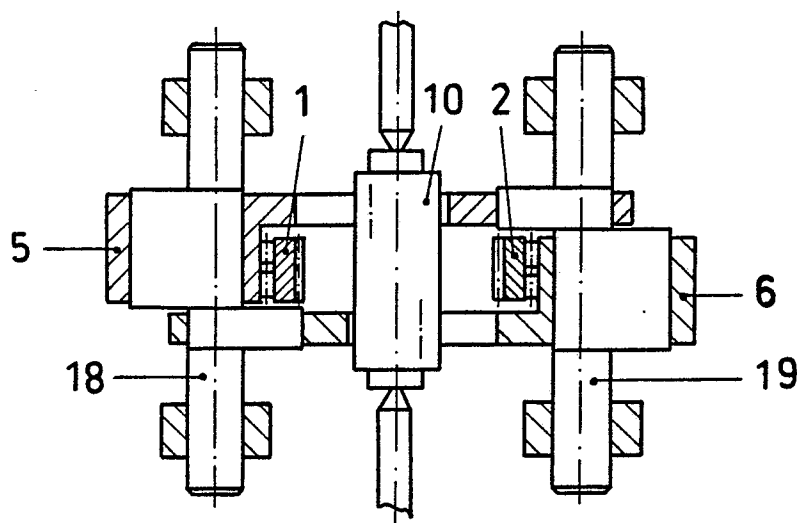
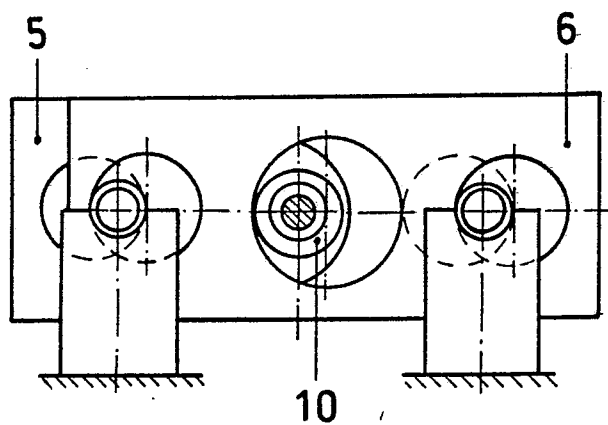
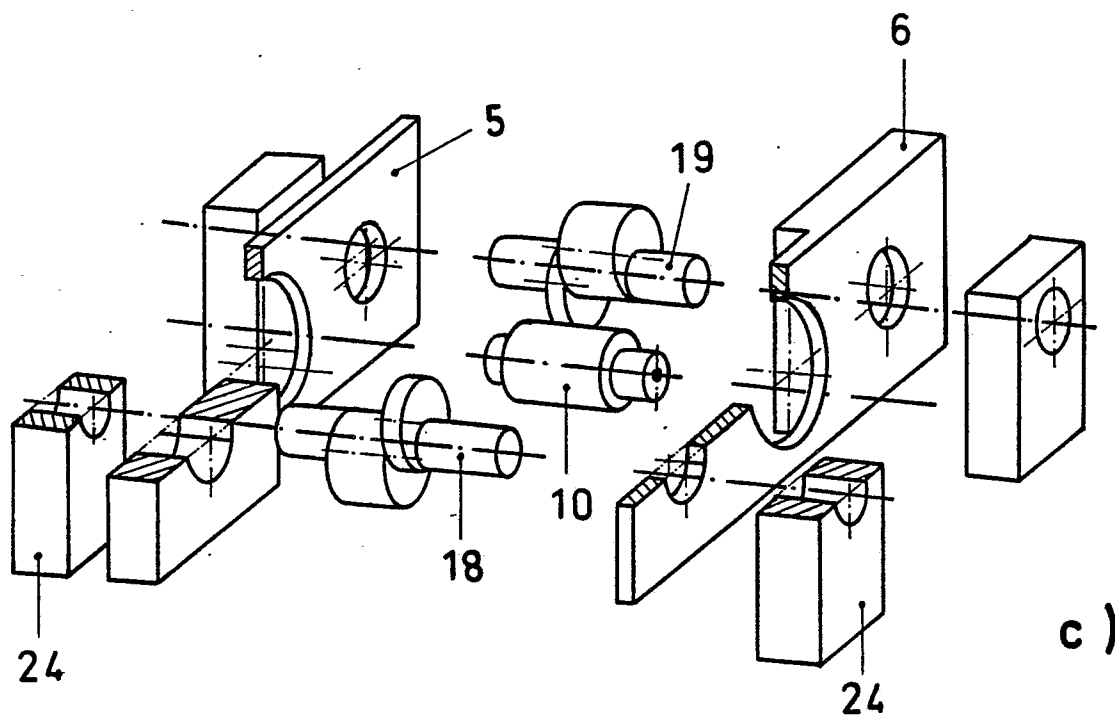
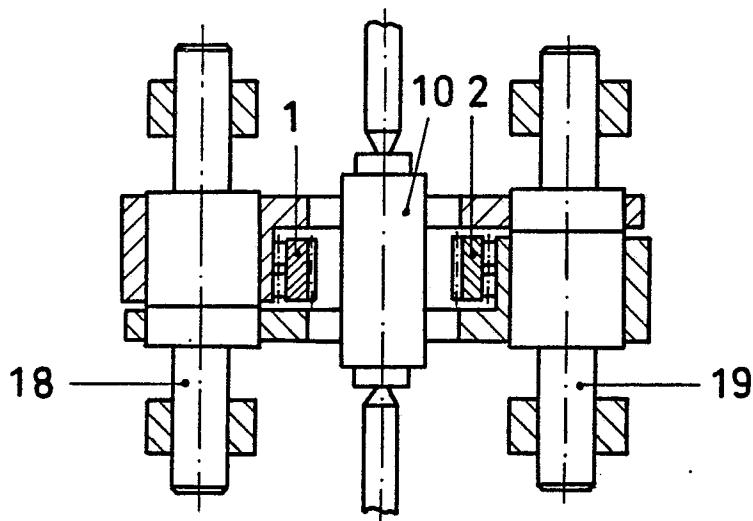
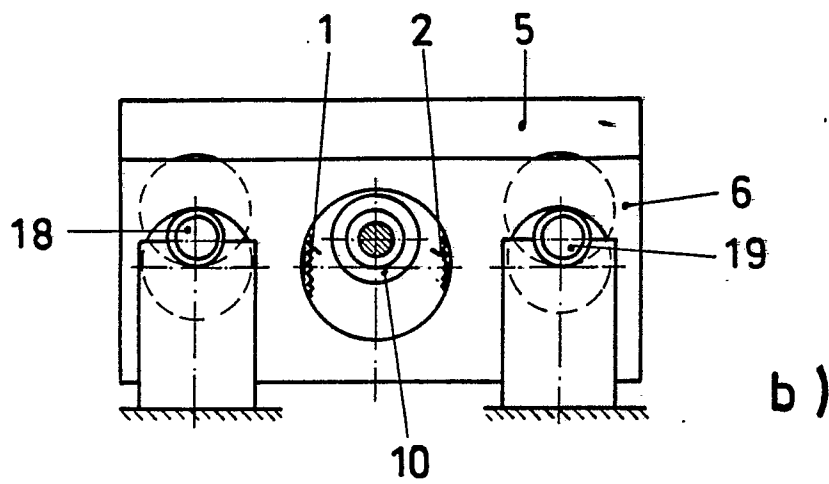
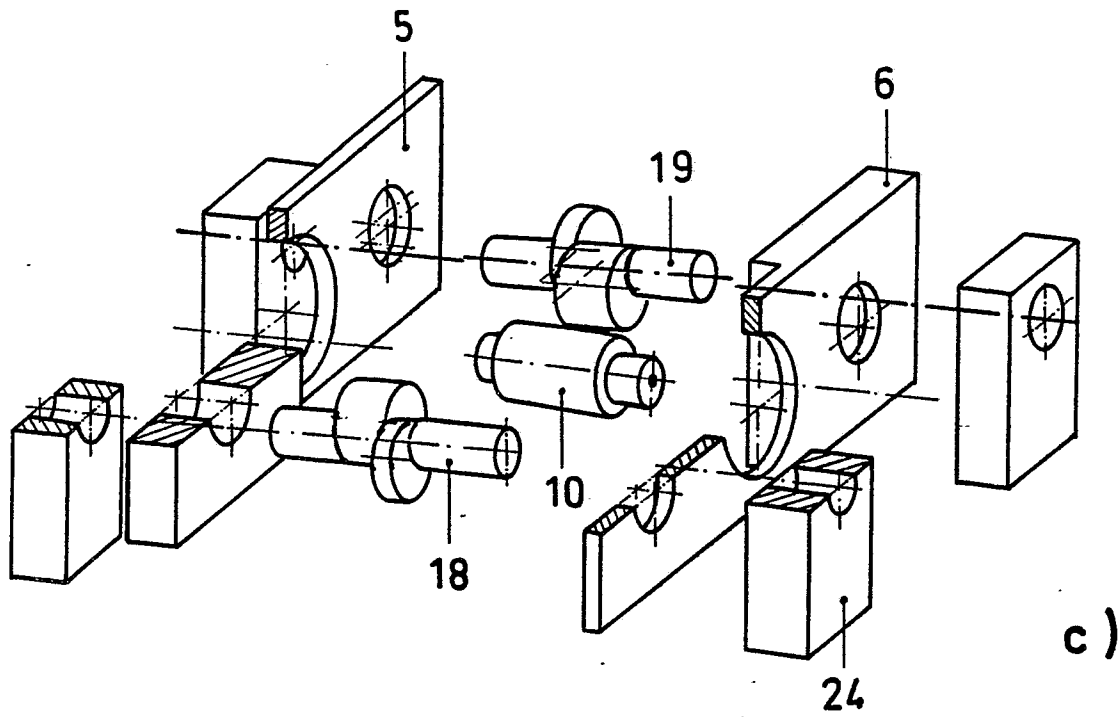


FIG. 6

**FIG. 7**



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)														
X	US-A-3 084 572 (STARCK) * Figuren 1,5-7; Spalte 4, Zeilen 41-75; Spalte 6, Zeilen 32-54 *	1-10	B 21 H 5/02														
A	--- US-A-3 913 476 (MAQUIGNAZ) * Figur 1 *	1,6															
A	--- EP-A-0 123 851 (N.H.K. BUILDER) * Figuren 1-3; Bezugszeichen 28 *	1,6															
D,A	--- DE-A-1 905 949 (POLITECHNIKA) -----																
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)														
			B 21 H														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-09-1987	Prüfer VERMEESCH, P. J. C. C.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	