



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **93114981.9**

51 Int. Cl.⁵: **B30B 15/14**

22 Anmeldetag: **17.09.93**

30 Priorität: **11.11.92 CH 3479/92**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.94 Patentblatt 94/20

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **BRUDERER AG**
Egnacher Strasse 44
CH-9320 Frasnacht(CH)

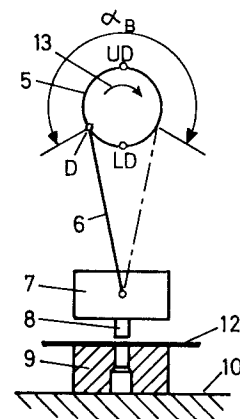
72 Erfinder: **Eigenmann, Oskar**
Grünaustrasse 19
CH-9320 Arbon(CH)
 Erfinder: **Messner, Helmut**
Scheibenstrasse 9
CH-9320 Arbon(CH)

74 Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst et al**
c/o E. Blum & Co
Patentanwälte
Vorderberg 11
CH-8044 Zürich (CH)

54 **Verfahren zum Betrieb einer Stanzpresse beim Anfahren und Stillsetzen.**

57 Um vom Stillstand aus die Arbeitsdrehzahl zu erreichen, muss aufgrund der Massenträgheitskräfte die Exzenterwelle (5) durch einen Anfahrwinkel (α_B) auf die Betriebshubzahl beschleunigt werden. Beim Stillsetzen der Stanzpresse wird die Exzenterwelle (5) in der Betriebsdrehrichtung (13) in eine Stellung zwischen dem oberen Totpunkt (OT) und dem unteren Totpunkt (UT) rotiert, in welcher Stellung keine Berührung zwischen dem Oberwerkzeug (8) und dem Metallband (12) stattfindet. Von dieser Stellung wird die Exzenterwelle (5) um den Anfahrwinkel (α_B) in eine Anfahrwinkelstellung (D) rückwärts rotiert. In der Anfahrwinkelstellung (D) findet ebenfalls keine Berührung zwischen dem Oberwerkzeug (8) und dem Band (12) statt. Damit steht für das Anfahren der Stanzpresse ein über den oberen Totpunkt (OT) hinaus vergrößerter Anfahrwinkel (α_B) zur Verfügung, so dass die erste Stanzung mit den gleichen dynamischen Verhältnissen der Stanzpresse ausgeführt wird wie die nachfolgenden Stanzungen, womit beim Anfahren vom ersten Hub weg genaue Teile produziert werden.

Fig. 4



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Stanzpresse beim Anfahren und Stillsetzen derselben, welche Stanzpresse von einem positionierfähigen Antrieb über die Kupplungseinheit einer Kupplungs-/Bremsvorrichtung getriebene Exzenterwelle, einen von der Exzenterwelle getriebenen Stössel zum Tragen mindestens eines Oberwerkzeuges und einen Pressentisch zum Tragen mindestens eines Unterwerkzeuges aufweist, mittels welchen Werkzeugen ein dazwischen angeordnetes bandförmiges Werkstück bearbeitet wird, welche Stanzpresse aufgrund des insgesamt Massenträgheitsmomentes der bewegten Bauteile und des durch die Kupplungseinheit auf die Exzenterwelle übertragenen Antriebsmomentes zur Beschleunigung vom Stillstand bis zur Betriebshubzahl einen Anfahrwinkel durchläuft und die Berührung zwischen den Werkzeugen und dem Band bei einer vorgegebenen Arbeitswinkelstellung der Exzenterpresse beginnt.

Bei schnellaufenden Stanzmaschinen ist das an sich bekannte Ansteigen der Trägheitskräfte der beschleunigten Bauteile bei zunehmender Drehzahl ein Problem, das insbesondere auf die Güte und Genauigkeit der mit solchen Stanzmaschinen hergestellten Erzeugnisse einen Einfluss hat. Durch die Beschleunigungen und Verzögerungen der vorwiegend oszillierenden Bauteile und die bei der Bearbeitung eines jeweiligen Werkstücks entstehenden Gegenkräfte erleidet die Stanzmaschine und insbesondere ihre bewegten Bauteile elastische Verformungen, und weiter ergeben sich in den Lagern Verschiebungen, welche Zustände sich negativ auf Herstellungsgenauigkeiten auswirken.

Die Herstellungsgenauigkeit eines Stanzerzeugnisses ist unter anderem stark von der jeweiligen Stösselhöhe der Maschine abhängig. Diese Stösselhöhe bestimmt, wie allgemein bekannt ist, die Werkzeugschliesshöhe, bzw. die Eintauchtiefe beim Betrieb der Maschine.

Wenn für vorgegebene Prägearbeiten und Schnitarbeiten bei einer gegebenen Hubzahl eine unveränderliche Stösselhöhe festgesetzt ist, werden z.B. bei einer kleineren Hubzahl die Prägunen nicht tief genug, bei einer höheren Hubzahl die Prägunen zu tief bzw. die Eintauchtiefe der Werkzeugstempel zu gross, was bekanntlich zu unerwünscht grossen Abnützungen der entsprechenden Werkzeigteile führt.

Zum Regeln der Stösselhöhe, bzw. Eintauchtiefe, basierend auf der Hubzahl sind verschiedene Vorgehen bekannt geworden. Beispielsweise wird auf die CH-A-676 445 hingewiesen.

Bei Stanzarbeiten, insbesondere mit Folgeschnittwerkzeugen, sollte auch beim Anfahren und Stillsetzen der Stanzmaschine kein durch die oben erwähnten Trägheitskräfte hervorgerufener Ausschuss entstehen, und insbesondere bei schnellauf-

fenden Stanzmaschinen verursacht das Anfahren und Stillsetzen in dieser Hinsicht Probleme.

Zum Anfahren der Stanzmaschine wird die Exzenterwelle durch Schliessen der Kupplung mit dem sich auf Betriebshubzahl befindlichen Antrieb, insbesondere dem Schwungrad antriebsverbunden und damit vom Stillstand aus auf die Betriebsdrehzahl beschleunigt. Dabei wird das dynamische Verhalten der Stanzpresse beim ersten Bearbeitungsvorgang, z.B. Stanzvorgang als Ersts Schlagverhalten definiert, und es ist dieses Ersts Schlagverhalten, welches die Güte des ersten Stanzteiles bestimmt.

Bei bekannten Anfahrverfahren von schnellaufenden Stanzpressen ist das Ersts Schlagverhalten derart, dass der erste Stanzvorgang nicht mit der Betriebshubzahl wie die nachfolgenden Stanzvorgänge erfolgt, d.h. dass das dynamische Verhalten der Maschine beim ersten und den nachfolgenden Hübten nicht gleich ist, was sich negativ auf die Genauigkeit des ersten Teiles auswirkt.

Eine Reduktion der Betriebshubzahl beseitigt diesen Nachteil, verringert aber die Produktion, d.h. innerhalb einer gegebenen Zeitspanne produzierte Stückzahl.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, ein Verfahren zum Betrieb einer Stanzpresse beim Anfahren und Stillsetzen derselben zu schaffen, bei dem nach erfolgtem Stillsetzen die Exzenterwelle in eine Anfahrwinkelstellung zurückrotiert wird, gemäss welcher sie beim erneuten Anfahren nach Durchlaufen des Anfahrwinkels zum Beschleunigen auf die Betriebshubzahl sich auf der Betriebshubzahl befindet, bevor die erste Bearbeitungsberührung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück stattfindet.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass der erste Stanzhub bei einem dynamischen Verhalten der Stanzpresse erfolgt, das gleich dem dynamischen Verhalten im Dauerbetrieb ist. Damit erfolgt beim Anfahren schon beim ersten Bearbeitungshub eine genaue Herstellungsbearbeitung des zu verarbeitenden Bandes, so dass kein Ausschuss produziert wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt schematisch eine Stanzpresse mit den das Verständnis der Erfindung erleichternden Baueinheiten,

Figur 2 zeigt ein Diagramm, in dem das Anfahrverhalten eine Stanzpresse dargestellt ist,

Figur 3 zeigt schematisch die Stellung einer nach dem erfindungsgemässen Verfahren betriebenen Stanzpresse nach dem Stillsetzen, und

Figur 4 zeigt schematisch die Stellung einer nach dem erfindungsgemässen Verfahren betriebenen Stanzpresse vor dem Anfahren.

Die Figur 1 zeigt schematisch eine Stanzpresse. Sie weist einen positionierfähigen Antrieb 1 auf. Dieser Antrieb 1 enthält einen Elektromotor, der in jegliche beliebige Winkelstellung gesteuert werden kann, und der über einen Riementrieb das Schwungrad der schnelllaufenden Stanzpresse gemäss allgemein bekannten Ausbildungen antreibt. Das Schwungrad ist mit einer Kupplungs-/Bremsvorrichtung 2,3 verbunden, die ihrerseits mit der Exzenterwelle 5 in Verbindung steht, die im Maschinenrahmen 4 gelagert ist.

Die Kupplungs-/Bremsvorrichtung 2,3 weist eine Kupplungseinheit 2 auf, mittels welcher die Exzenterwelle 5 mit dem Antrieb 1, bzw. dessen Schwungrad gekuppelt, bzw. davon entkuppelt werden kann, und weist eine Bremseinheit 3 mit einer Bremsscheibe 14 auf, über welche Bremsscheibe 14 die Exzenterwelle 5 gegen das Maschinengehäuse 4 abgebremst werden kann. Einzelheiten dieser Bremsvorrichtung sind aus der CH-A-546 141, bzw. US-A-3 805 931 zu entnehmen. Zu bemerken ist hier, dass die Kupplungseinheit 2 und die Bremseinheit 3 kraftschlüssige Konstruktionen sind, d.h. sie schleifen beim Einkuppeln, bzw. Bremsen.

An der Exzenterwelle 5 sind Pleuel 6 angelehnt, welche den Stössel 7 tragen. Dieser Stössel 7 ist mit dem Oberwerkzeug 8 verbunden. Weiter ist in der Figur 1 der Pressentisch 10 eingezeichnet, welcher das Unterwerkzeug 9 trägt. Die Bezugsziffer 11 bezeichnet allgemein die Ausgleichsgewichtsanzordnung zum Ausgleichen der im Betrieb der Stanzpresse auftretenden rotierenden und oszillierenden Kräfte.

Im Betrieb rotiert die Exzenterwelle durch sämtliche Winkelstellungen eines 360° Winkels und kann offensichtlich im Stillstand durch den positionsfähigen Antrieb getrieben jegliche Winkelstellung einnehmen. Es wird allgemein bei den Exzenterwellen 5 der Stanzpressen ein oberer Totpunkt UD und ein unterer Totpunkt LD definiert, wobei als strukturelle Referenz die Anlenkstelle der (des) Pleuel(s) an der Exzenterwelle 5 genommen wird. Im oberen Totpunkt UD weist der Stössel 7 den grössten, im unteren Totpunkt LD den kleinsten Abstand vom Pressentisch 10 auf. Diese Stellungen UD und LD sind aus den Figuren 3 und 4 ersichtlich.

Zum Unterbrechen des Betriebes wird eine Stanzpresse üblicherweise annähernd im oberen Totpunkt UD stillgesetzt, bzw. positioniert. Der Abstand zwischen dem Stössel 7 und dem Pressentisch 10 weist den grössten Wert auf, das Werkzeug (bestehend aus Oberwerkzeug 8 und Unterwerkzeug 9) ist geöffnet. Beim Unterbrechen des

Betriebes wird die Kupplungseinheit 2 geöffnet und die Bremse 3 geschlossen, d.h. die Exzenterwelle 5 vom Antrieb 1 entkuppelt, wobei der Antrieb 1 mit dem Schwungrad im Leerlauf auf der Betriebsdrehzahl weiterläuft und die Kurbelwelle 5 stillsteht.

Es wird nun auf die Figur 2 hingewiesen. Die Abszisse bezieht sich auf die Winkelstellung α der Exzenterwelle 5, die Ordinate auf die Drehzahl n derselben.

Wird bei stillstehender Exzenterwelle und bei dem auf der Betriebsdrehzahl n_B laufenden Antrieb die Bremse geöffnet und die Kupplung zur sich in der oberen Totpunktstellung OT befindlichen Exzenterwelle geschlossen, so steigt die Drehzahl n der Exzenterwelle unter Einwirkung des von der Kupplung an die Exzenterwelle übertragenen Drehmomentes. Dieses Ansteigen der Drehzahl n relativ zur Winkelstellung α ist in der Figur 2 durch die Kurvenlinie dargestellt. Nach einer gewissen Zeitspanne, d.h. nach Durchlaufen eines gewissen Drehwinkels α wird die Betriebsdrehzahl n erreicht. Die Drehzahländerung erfolgt dabei nach der Formel

$$n = \sqrt{\frac{\alpha \cdot M \cdot 10}{J \cdot \pi}}$$

wobei

M = von der Kupplung abgegebenes Antriebsmoment [Nm],

J = Massenträgheitsmoment der bewegten Bauteile der Stanzmaschine [kgm²]

= Anfahr- bzw. Bremswinkel [°].

Der Werkzeugschluss, d.h. die bearbeitende Berührung zwischen dem Oberwerkzeug und dem zu verarbeitenden Band erfolgt kurz vor dem unteren Totpunkt LD, bei welchem die Exzenterwelle einen Drehwinkel, bzw. Anfahrwinkel α_A durchlaufen hat, wobei aus dem Diagramm nach Figur 2 die Distanz zwischen dem Anfahrwinkel α_A und $\alpha = 180^\circ$ ersichtlich ist.

Somit muss die Betriebshubzahl n_A spätestens beim Anfahrwinkel α_A erreicht sein, wenn die erste Stanzung beim Anfahren mit den gleichen dynamischen Verhältnissen ausgeführt werden soll, wie bei den nächstfolgenden Stanzungen. Somit ergeben sich bei jeder Betriebshubzahl $\leq n_A$ keine Schwierigkeiten.

Liegt jedoch die Betriebshubzahl n_B über n_A , d.h. $n_B \geq n_A$, welche Eigenschaft bei schnelllaufenden Stanzpressen vorherrscht, ist ein Anfahrwinkel α_B erforderlich, der grösser als α_A ist, falls wieder bei der ersten Stanzung die gleichen dynamischen Verhältnisse wie bei den nachfolgenden Stanzungen vorherrschen sollen.

Beim Stillsetzen der Stanzpresse gelten dieselben Überlegungen. Eine Hubzahlverminderung darf erst nach dem Durchlaufen des unteren Totpunktes LD eingeleitet werden, wobei der vollständige Stillstand vor einer 360° Rotation, bevor eine Berührung zwischen Werkzeug und Metallband stattfindet, erreicht sein muss.

Die Parameter M (Antriebsmoment oder Bremsmoment) und J (Massenträgheitsmoment) einer Stanzpresse können nur schwer oder überhaupt nicht verändert werden. Somit wird das erfindungsgemässe Verfahren angewendet, welches nun anhand der Figuren 3 und 4 beschrieben wird.

Da die Betriebsdrehzahl n und die Maschinenparameter M und J bekannt sind, lassen sich z.B. in einem Steuergerät für die Stanzpresse sowohl der Anfahrwinkel α_B und entsprechend auch der Bremswinkel berechnen.

Beim Stillsetzen wird die Stanzpresse nicht im oberen Totpunkt UD, sondern bei der Winkelstellung C stillgesetzt, die $\frac{\alpha_B}{2}$ nach dem oberen Totpunkt UD liegt.

Offensichtlich darf $\frac{\alpha_B}{2}$ B maximal so gross sein, dass ein Erreichen des unteren Totpunktes LD und somit eine weitere Stanzung vermieden ist. Beim Stillsetzen einer Stanzpresse wird die Kupplung geöffnet und die Bremse geschlossen, wobei der Antrieb mit dem Schwungrad immer noch mit der Betriebsdrehzahl weiter rotiert.

Nach dem Stillsetzen der Stanzpresse, d.h. der Exzenterwelle wird nun auch der Antrieb stillgesetzt. Danach wird der Antrieb in der Gegenrichtung in Bewegung gesetzt, die Exzenterwelle eingekuppelt und damit um den Winkel $2 \times \frac{\alpha_B}{2} = \alpha_B$ rückwärts in die Winkelstellung D nach Figur 4 rotiert. Nach dem Erreichen der Winkelstellung D wird die Kupplung 2 geöffnet und der Antrieb 5 auf die Betriebsdrehzahl n_B hochgefahren. Die Exzenterwelle 5 steht in der Winkelstellung D und damit steht die Stanzpresse für ein Einkuppeln und Anfahren mit einem verlängerten Anfahrwinkel α_B bereit.

Normalerweise wird eine Stanzpresse im oberen Totpunkt UD stillgesetzt, damit im geöffneten Werkzeug manipuliert werden kann. Die Presse kann also beim Zurückrotieren von Punkt C zum Punkt D auf Wunsch im oberen Totpunkt UD angehalten werden (Zwischenhalt).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Stanzpresse beim Anfahren und Stillsetzen derselben, welche Stanzpresse von einem positionierfähigen Antrieb (1) über die Kupplungseinheit (2) einer Kupplungs-/Bremsvorrichtung (2;3) getriebene Exzenterwelle (5), einen von der Exzenterwelle (5) getriebenen Stössel (7) zum Tragen minde-

stens eines Oberwerkzeuges (8) und einen Pressentisch (10) zum Tragen mindestens eines Unterwerkzeuges (9) aufweist, mittels welchen Werkzeugen (8;9) ein dazwischen angeordnetes Band (12) bearbeitet wird, welche Stanzpresse aufgrund des insgesamt Massenträgheitsmomentes der bewegten Bauteile und des durch die Kupplungseinheit (2) auf die Exzenterwelle (5) übertragenen Antriebsmomentes zur Beschleunigung vom Stillstand bis zur Betriebshubzahl einen Anfahrwinkel (α_A) durchläuft und die Berührung zwischen dem Werkzeugstempel (15) und dem Band (12) bei einer vorgegebenen Arbeitswinkelstellung (C) der Exzenterwelle (5) beginnt, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Stillsetzen der Stanzpresse die Exzenterwelle (5) zum Anfahren ohne Durchlaufen ihrer untersten Totpunktstellung (LD) in eine Anfahrwinkelstellung (D) rotiert wird, gemäss welcher sie sich bei einem erneuten Anfahren nach dem Durchlaufen des Anfahrwinkels (α_B) in Richtung der Betriebsrotation vor der Arbeitswinkelstellung (C) auf Betriebsdrehzahl befindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Berührung zwischen den Werkzeugen (8;9) und dem Metallband (12) bei einer vorgegebenen Freigabewinkelstellung (D) nach dem Durchlaufen der unteren Totpunktstellung (LD) in Richtung der Betriebsrotation (13) endet und die Exzenterwelle (5) beim Stillsetzen der Stanzpresse aufgrund des insgesamt Massenträgheitsmomentes der bewegten Bauteile und des durch die Bremseinheit (3) der Kupplungs-/Bremsvorrichtung (3;4) ausgeübten Bremsmomentes zur Verzögerung der Drehzahl der Exzenterwelle (5) von der Betriebshubzahl bis zum Stillstand einen Anhaltewinkel durchläuft, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzögerung der Drehzahl der Exzenterwelle (5) durch die Bremseinheit (3) unmittelbar nach dem Durchlaufen der Freigabewinkelstellung (D) in Richtung der Betriebsrotation eingeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Anhaltewinkel (α_A) grösser als der Winkel zwischen der Freigabewinkelstellung (D) und der oberen Totpunktstellung (LD) der Exzenterwelle (5) in Richtung der Betriebsrotation (13) ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Exzenterwelle (5) durch einen entgegengesetzt zur Richtung der Betriebsrotation erfolgenden Betrieb des Antriebes (1) über die obere Totpunktstellung (LD) in die Anfahrwinkelstellung (D) zurückrotiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Exzenterwelle beim Zurückrotieren in die Anfahrwinkelstellung (D) im oberen Totpunkt (UD) temporär stillgesetzt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig. 1

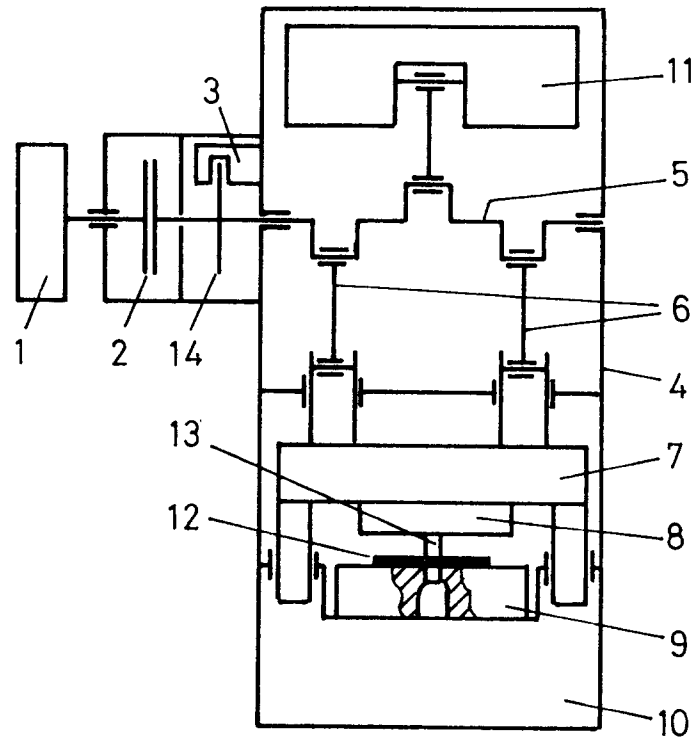


Fig. 2

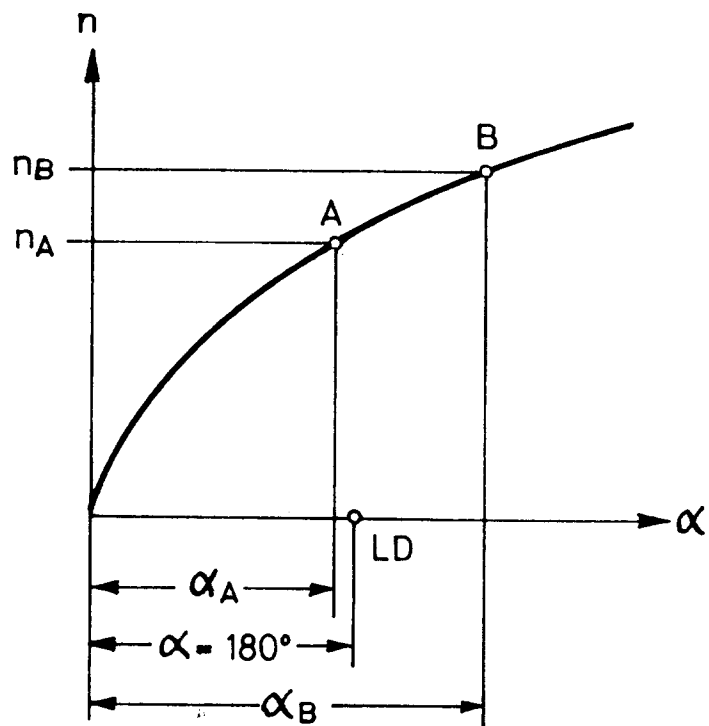


Fig. 3

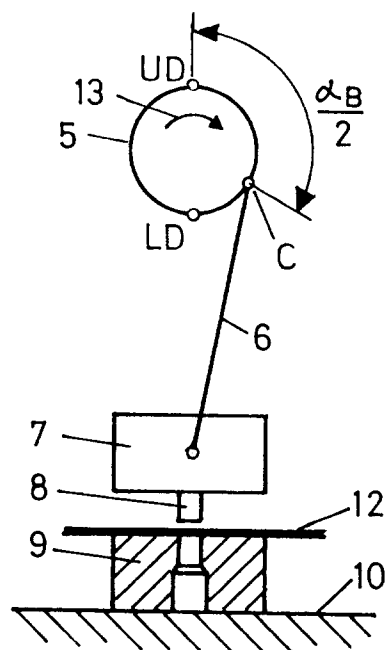
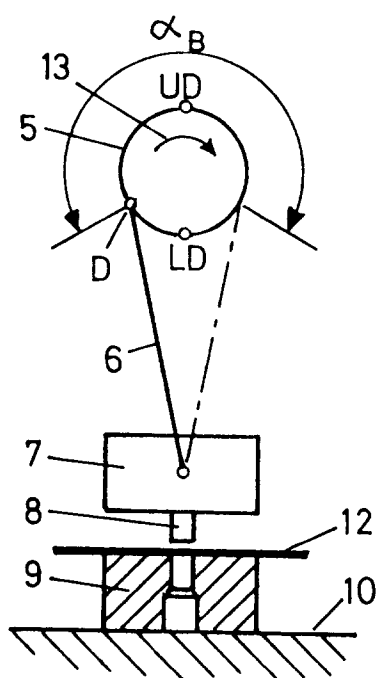


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 4981

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	US-A-4 653 311 (TACK , JR.) * Spalte 6, Zeile 14 - Spalte 15, Zeile 30; Abbildung 2 *	1-2	B30B15/14
A	DE-A-28 53 143 (K.K. KOMATSU SEISAKUSHO) * Seite 5, Zeile 16 - Seite 7, Zeile 2 *	1	
A	DE-A-24 14 435 (MASCHINENFABRIK WEINGARTEN AG) * Seite 1, Zeile 10 - Seite 3, Zeile 23; Anspruch 1 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 202 (M-405)(1925) 20. August 1985 & JP-A-60 064 799 (KIYOURI KOGYO K.K.) 13. April 1985 * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B30B B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13. Januar 1994	Prüfer VOUTSADOPOULOS, K
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			