

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 514 641 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2005 Patentblatt 2005/11

(51) Int Cl.7: **B24B 5/42**, B24B 19/12,
B24B 19/08, B24B 21/00

(21) Anmeldenummer: **04020516.3**

(22) Anmeldetag: **28.08.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Steinwender, Horst, Dipl. Ing.**
42289 Wuppertal (DE)
• **Wolters, Martin, Dipl. Ing.**
42113 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: **12.09.2003 DE 10342135**

(74) Vertreter: **Albrecht, Rainer Harald, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

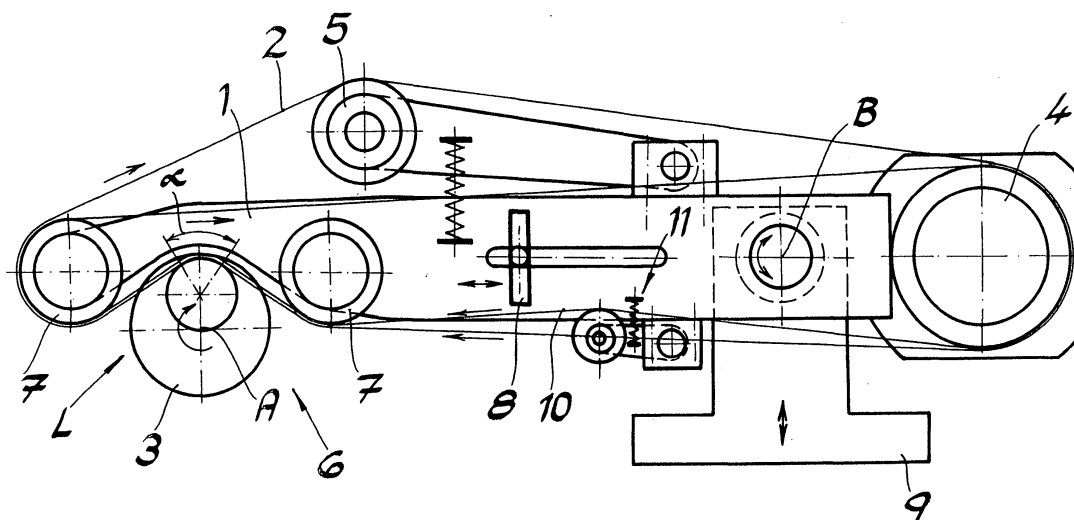
(71) Anmelder: **Thielenhaus Technologies GmbH**
42285 Wuppertal (DE)

(54) **Vorrichtung zur Finishbearbeitung von Wellen, insbesondere Kurbel- und Nockenwellen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Finishbearbeitung von Wellen, insbesondere von Kurbel- und Nockenwellen, mit Werkzeugträger (1), endlosem Schleifband (2) zur Bearbeitung eines um seine Rotationsachse (A) rotierenden Werkstückes (3), einem am Werkzeugträger (1) angeordneten Schleifbandantrieb (4), welcher das Schleifband (2) während einer Werkstückbearbeitung kontinuierlich antreibt, und einer Spannvorrichtung (5) für das Schleifband (2). Der Werkzeugträger (1) weist einen Bearbeitungskopf (6) mit zwei zueinander beabstandeten Bandumlenkungen (7) auf, die einen Arbeitsbereich (L) des Bearbeitungskop-

fes (6) begrenzen. Erfindungsgemäß umgreift der Bearbeitungskopf (6) die zu bearbeitende Umfangsfläche des Werkstückes (3) gabelförmig so, dass das im Arbeitsbereich (L) frei gespannte Schleifband (2) das Werkstück (3) teilweise umschlingt und in einem durch den Umschlingungswinkel (α) vorgegebenen Bereich flächig am Werkstück (3) anliegt. Der Werkzeugträger (1) ist schwenkbar um eine Drehachse (B) gelagert, die parallel zur Rotationsachse (A) des Werkstückes (3) ausgerichtet ist und in einem zwischen dem Bearbeitungskopf (6) und dem Schleifbandantrieb (4) liegenden Werkzeugträgerbereich angeordnet ist.

Fig. 1



EP 1 514 641 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Finishbearbeitung von Wellen, insbesondere von Kurbel- und Nockenwellen mit

Werkzeugträger,

endlosem Schleifband zur Bearbeitung eines um seine Rotationsachse rotierenden Werkstückes,

einem am Werkzeugträger angeordneten Schleifbandantrieb, welcher das Schleifband während einer Werkstückbearbeitung kontinuierlich antreibt und

einer Spannvorrichtung für das Schleifband,

wobei der Werkzeugträger einen Bearbeitungskopf mit zwei zueinander beabstandeten Bandumlenkungen aufweist, die einen Arbeitsbereich des Bearbeitungskopfes begrenzen und wobei das Schleifband über die Bandumlenkungen geführt ist und im Arbeitsbereich über die zu bearbeitende Umfangfläche des Werkstückes läuft und wobei der Bearbeitungskopf die zu bearbeitende Umfangfläche des Werkstückes gabelförmig so umgreift, dass das im Arbeitsbereich freigespannte Schleifband das Werkstück teilweise umschlingt und in einem durch den Umschlingungswinkel vorgegebenen Bereich flächig am Werkstück anliegt.

[0002] Eine Vorrichtung mit den eingangs beschriebenen Merkmalen ist aus der Druckschrift US 6,220,946 B1 bekannt. Bei der bekannten Ausführung ist der Bearbeitungskopf schwenkbeweglich an dem Werkzeugträger gelagert, welcher an einer Stellspindel linear beweglich geführt ist. Um umlaufende Umfangsflächen von Kurbel- und Nockenwellen bearbeiten zu können, muss der Werkzeugträger lineare Stellbewegungen ausführen, die auf die Rotationsgeschwindigkeit des Werkstückes und die Schwenkbewegungen des Bearbeitungskopfes abgestimmt müssen. Der apparate- und steuerungstechnische Aufwand ist groß.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung mit den eingangs beschriebenen Merkmalen anzugeben, die eine einfache und kostengünstige Finishbearbeitung von Wellen, insbesondere von Kurbel- und Nockenwellen, ermöglicht und mit der Werkstückflächen mit hoher Oberflächengüte herstellbar sind.

[0004] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Werkzeugträger schwenkbar um eine Drehachse gelagert ist, die parallel zur Rotationsachse des Werkstückes ausgerichtet ist und in einem zwischen dem Bearbeitungskopf und dem Schleifbandantrieb liegenden Werkzeugträgerbereich angeordnet ist. Aufgrund der Umschlingung des Werkstückes durch das Schleifband liegt eine große Kontaktfläche mit gleichmäßiger Flächenpressung zwischen Schleifband und zu bearbeitender Werkstückfläche vor. Der als Schwenkarm ausgebildete Werkzeugträger kann durch eine oszillierende Schwenkbewegung den umlaufenden Werkstückflächen von Nocken- und Kurbelwellen folgen, wobei sich der Kontaktbereich zwischen Schleifband und Werkstück innerhalb des Arbeitsbereiches

während der Umlaufbewegung entsprechend verschiebt. Aufgrund der einfachen Konstruktion und Betriebsweise erlaubt die erfindungsgemäße Vorrichtung eine kostengünstige Finishbearbeitung von wellenförmigen Werkstücken, beispielsweise auch Kurbel- und Nockenwellen. Die Vorrichtung ist flexibel einsetzbar und daher insbesondere für die Anfertigung von Einzelteilen oder kleinen Serien geeignet. Vorzugsweise ist der Abstand des Schleifbandantriebes von der Drehachse des Werkzeugträgers so festgelegt, dass ein weitgehender Massenausgleich der um die Drehachse schwingenden Massen gegeben ist.

[0005] Der Werkzeugträger kann z. B. eine mechanische, hydraulische oder pneumatische Feder zur Einstellung einer definierten Andruckkraft bei der Finishbearbeitung aufweisen. Es kann auch eine entlang des Werkzeugträgers verschiebbar angeordnete Masse vorgesehen sein, die vor dem Bearbeitungsbeginn an einer bestimmten Position des Werkzeugträgers arretierbar ist, um die Andruckkraft für die Finishbearbeitung einzustellen.

[0006] Der Werkzeugträger kann an einer Zustelleinrichtung gelagert sein, die Zustellbewegungen gegen das Werkstück ausführt. Durch den Zustellhub ist der Umschlingungswinkel des Schleifbandes veränderbar, wobei die Andruckkraft des Schleifbandes vom Umschlingungswinkel praktisch unabhängig ist. Die Zustelleinrichtung ist ferner entlang der Rotationsachse des Werkstückes verschiebbar. Die Spannvorrichtung ist vorzugsweise am Werkzeugträger angeordnet. Im Umlaufweg des Schleifbandes kann ein Bandspeicher angeordnet sein, in dem das Schleifband eine Bandschleife bildet, wobei die Länge der Bandschleife mittels einer Stelleinrichtung einstellbar ist. Dies erlaubt eine variable Verstellung des Umschlingungswinkels zwischen Schleifband und Werkstück über einen großen Bereich hinweg. Zur Durchführung unterschiedlicher Bearbeitungsschritte kann der Umschlingungswinkel auch während der Werkstückbearbeitung verändert werden. Der Bandspeicher ist vorzugsweise am Werkzeugträger angeordnet.

[0007] Die den Arbeitsbereich begrenzenden Bandumlenkungen können relativ zueinander verstellbar angeordnet sein. In diesem Fall kann der Bearbeitungskopf verschwenkbare Gabelarme aufweisen, an denen die Bandumlenkungen angeordnet sind. Dies erlaubt die Einstellung eines großen Umschlingungswinkels zwischen Schleifband und Werkstück. Insbesondere sind hierbei Umschlingungswinkel von mehr als 180° realisierbar.

[0008] Dem Schleifband kann ein Stützband zugeordnet sein, das im Arbeitsbereich parallel zum Schleifband gespannt ist und die Rückseite des Schleifbandes abstützt. Hierdurch wird die mechanische Beanspruchung des Schleifbandes während der Bearbeitung erheblich reduziert, so dass keine besonderen Anforderungen an die Zugfestigkeit des Schleifbandes gestellt werden müssen. Das Stützband kann aus einem zugfesten Ma-

terial, beispielsweise Metall, oder aber auch aus einem gummielastischen Material bestehen. Das Stützband kann am Werkzeugträger fest angeschlossen sein. Vorzugsweise läuft das Stützband ebenfalls um. In diesem Fall kann das Stützband am Werkzeugträger als Endlosband über Bandumlenkungen und eine separate Spanneinrichtung geführt sein und von dem Schleifbandantrieb oder einem separaten Antrieb angetrieben werden. Vorzugsweise führen das Schleifband und das Stützband gleichgerichtete Umlaufbewegungen mit gleicher Bandgeschwindigkeit aus. Hierdurch ist eine optimale Zugentlastung des Schleifbandes möglich.

[0009] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlich erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Finishbearbeitung von Wellen und

Fig. 2 eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ebenfalls in einer Seitenansicht.

[0010] Die Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Finishbearbeitung von Wellen, insbesondere von Kurbel- und Nockenwellen. Die Vorrichtung weist einen Werkzeugträger 1, ein endloses Schleifband 2 zur Bearbeitung eines um seine Rotationsachse A rotierenden Werkstückes 3, einen am Werkzeugträger 1 angeordneten Schleifbandantrieb 4, welcher das Schleifband 2 während einer Werkstückbearbeitung kontinuierlich antreibt, und eine am Werkzeugträger 1 angeordnete Spannvorrichtung 5 für das Schleifband 2 auf. Der Werkzeugträger 1 besitzt einen Bearbeitungskopf 6 mit zwei zueinander beabstandeten Bandumlenkungen 7, die einen Arbeitsbereich L des Bearbeitungskopfes 6 begrenzen und im Ausführungsbeispiel als Umlenkrollen ausgebildet sind. Das Schleifband 2 ist über die Umlenkrollen 7 geführt und läuft im Arbeitsbereich L über die zu bearbeitende Umfangsfläche des Werkstückes 3. Der Bearbeitungskopf 6 umgreift die zu bearbeitende Umfangfläche des Werkstückes 3 gabelförmig so, dass das im Arbeitsbereich L frei gespannte Schleifband 2 das Werkstück 3 teilweise umschlingt und in einem durch den Umschlingungswinkel α vorgegebenen Bereich flächig am Werkstück 3 anliegt. Der Werkzeugträger 1 ist schwenkbar um eine Drehachse B gelagert, die parallel zur Rotationsachse A des Werkstückes 3 ausgerichtet ist und in einem zwischen dem Bearbeitungskopf 6 und dem Schleifbandantrieb 4 liegenden Werkzeugträgerbereich angeordnet ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung gewährleistet eine große Kontaktfläche mit gleichmäßiger Flächenpressung zwischen dem Schleifband 2 und der zu bearbeitenden Werkstückfläche. Hierdurch sind sehr hohe Oberflächengüten erzielbar. Der als Schwenkarm ausgebildete Werkzeugträger 1 folgt durch eine oszillierende Schwenkbewegung der

Umlaufbewegung des im Ausführungsbeispiel als Kurbelwelle ausgebildeten Werkstückes 3. Hierdurch ist eine Finishbearbeitung derartiger Werkstücke mit einer vergleichsweise einfachen Konstruktion möglich. Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich als Zusatzeinrichtung für Drehbänke, auf denen das Werkstück zur Finishbearbeitung zwischen Spindel und Reitstock gespannt wird. Sie kann auf dem an der Drehbank vorhandenen Werkzeugschlitten montiert werden.

[0011] Durch die Anordnung der Werkzeugträger-Drehachse B zwischen dem Bearbeitungskopf 6 und dem Schleifbandantrieb 4 liegt das Schleifband 2 mit einer einstellbaren Kraft auf der zu bearbeitenden Werkstückfläche auf. Im Ausführungsbeispiel ist der Abstand des Schleifbandantriebes 4 von der Drehachse B des Werkzeugträgers 1 so festgelegt, dass ein weitgehender Massenausgleich der um die Drehachse B schwingenden Massen gegeben ist. Zur Einstellung einer definierten Andruckkraft zwischen Schleifband 2 und Werkstückfläche ist eine entlang des Werkzeugträgers 1 verschiebbar angeordnete Masse 8 angeordnet, die vor Bearbeitungsbeginn an einer bestimmten Position arretiert werden kann. Der Werkzeugträger 1 ist an einer Zustelleinrichtung 9 gelagert, die Zustellbewegungen gegen das Werkstück 3 ausführt. Bei der Zustelleinrichtung kann es sich auch um einen Werkzeugschlitten einer üblichen Universal Drehmaschine handeln.

[0012] Im Ausführungsbeispiel ist der Werkzeugträger mit einer im Wesentlichen horizontalen Erstreckung dargestellt. Er kann auch vertikal oder mit einer beliebigen Ausrichtung angeordnet werden.

[0013] In Fig. 1 ist dem Schleifband 2 ein Stützband 10 zugeordnet, das im Arbeitsbereich L parallel zum Schleifband 2 gespannt ist und die Rückseite des Schleifbandes 2 abstützt. Hierdurch wird die mechanische Zugbeanspruchung des Schleifbandes 2 während der Bearbeitung erheblich reduziert, so dass keine besonderen Anforderungen an die Zugfestigkeit des Schleifbandes 2 gestellt werden müssen. Das Stützband 10 besteht im Ausführungsbeispiel aus Metall. Alternativ können jedoch auch elastische Materialien, beispielsweise Gummi, als Stützbandmaterial eingesetzt werden. Das Stützband 10 ist im Ausführungsbeispiel am Werkzeugträger 1 als Endlosband über die Umlenkrollen 7 und eine separate Spanneinrichtung 11 geführt und wird ebenfalls von dem Schleifbandantrieb 4 angetrieben. Alternativ kann jedoch auch ein separater Stützbandantrieb und eine separate Führung innerhalb des Arbeitsbereiches vorgesehen sein. Das Schleifband 2 und das Stützband 10 führen gleichgerichtete Umlaufbewegungen mit gleicher Bandgeschwindigkeit aus. Hierdurch ist gewährleistet, dass im Kontaktbereich zwischen Schleifband 2 und Stützband 10 praktisch keine Relativbewegung zwischen den beiden Bändern 2, 10 vorliegt. Dies führt zu einer optimalen Entlastung des Schleifbandes 2.

[0014] In Fig. 2 ist im Umlaufweg des Schleifbandes 2 ein Bandspeicher 12 angeordnet, in dem das Schleif-

band 2 eine Bandschleife 13 bildet. Die Länge der Bandschleife 13 ist mittels einer als verschiebbare Führungsrolle ausgebildeten Stelleinrichtung 14 einstellbar. Hierdurch kann der Umschlingungswinkel α zwischen dem Schleifband 2 und dem Werkstück 3 über einen großen Bereich hinweg variabel verstellt werden. Zur Durchführung verschiedener Bearbeitungsschritte kann hierbei der Umschlingungswinkel α auch während der Werkstückbearbeitung verändert werden. Der Bandspeicher 12 ist am Werkzeugträger 1 angeordnet. Die den Arbeitsbereich begrenzenden Umlenkrollen 7 sind ferner relativ zueinander verstellbar angeordnet. Der in Fig. 2 dargestellte Bearbeitungskopf 6 weist verschwenkbare Gabelarme 15 auf, an denen die Umlenkrollen 7 angeordnet sind. Hierbei ist eine flexible Einstellung des Umschlingungswinkels α zwischen Schleifband 2 und Werkstück 3 möglich. Insbesondere können auch große Umschlingungswinkel α realisiert werden. Zur Einstellung einer definierten Andruckkraft zwischen Schleifband 2 und Werkstück 3 ist am Werkzeugträger 1 eine verstellbare Feder 16 vorgesehen, die mit der Zustelleinrichtung 9 verbunden ist.

[0015] Bei den in Fig. 1 und 2 dargestellten Vorrichtungen rotiert das Werkstück 3 jeweils entgegen der Umlaufrichtung des Schleifbandes 2, so dass eine sehr hohe Relativgeschwindigkeit zwischen Schleifband 2 und zu bearbeitender Werkstückfläche vorliegt, die für die Erzielung von sehr guten Finishergebnissen wichtig ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Finishbearbeitung von Wellen, insbes. von Kurbel- und Nockenwellen mit Werkzeugträger (1), endlosem Schleifband (2) zur Bearbeitung eines um seine Rotationsachse (A) rotierenden Werkstückes (3), einem am Werkzeugträger (1) angeordneten Schleifbandantrieb (4), welcher das Schleifband (2) während einer Werkstückbearbeitung kontinuierlich antreibt und einer Spannvorrichtung (5) für das Schleifband (2), wobei der Werkzeugträger (1) einen Bearbeitungskopf (6) mit zwei zueinander beabstandeten Bandumlenkungen (7) aufweist, die einen Arbeitsbereich (L) des Bearbeitungskopfes begrenzen (6), wobei das Schleifband (2) über die Bandumlenkungen (7) geführt ist und im Arbeitsbereich (L) über die zu bearbeitende Umfangsfläche des Werkstückes (3) läuft und wobei der Bearbeitungskopf (6) die zu bearbeitende Umfangsfläche des Werkstückes (3) gabelförmig so umgreift, dass das im Arbeitsbereich (L) frei gespannte Schleifband (2) das Werkstück (3) teilweise umschlingt und in einem durch den Umschlingungswinkel (α) vorgegebenen Be-

reich flächig am Werkstück (3) anliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugträger (1) schwenkbar um eine Drehachse (B) gelagert ist, die parallel zur Rotationsachse (A) des Werkstückes (3) ausgerichtet ist und in einem zwischen dem Bearbeitungskopf (6) und dem Schleifbandantrieb (4) liegenden Werkzeugträgerbereich angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand des Schleifbandantriebes (4) von der Drehachse (B) des Werkzeugträgers (1) so festgelegt ist, dass ein weitgehender Massenausgleich der um die Drehachse (B) schwingenden Massen gegeben ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugträger (1) an einer Zustelleinrichtung (9) gelagert ist, die Zustellbewegungen gegen das Werkstück ausführt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (5) am Werkzeugträger (1) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Umlaufweg des Schleifbandes (2) ein Bandspeicher (12) angeordnet ist, in dem das Schleifband (2) eine Bandschleife (13) bildet, und dass die Länge der Bandschleife (13) mittels einer Stelleinrichtung (14) einstellbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bandspeicher (12) am Werkzeugträger (1) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Arbeitsbereich (L) begrenzenden Bandumlenkungen (7) relativ zueinander verstellbar angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bearbeitungskopf (6) verschwenkbare Gabelarme (15) aufweist, an denen die Bandumlenkungen (7) angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Schleifband (2) ein Stützband (10) zugeordnet ist, das im Arbeitsbereich (L) parallel zum Schleifband (2) gespannt ist und die Rückseite des Schleifbandes (2) abstützt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützband (10) am Werkzeugträger (1) als Endlosband über Bandumlenkungen (7) und eine separate Spanneinrichtung (11) geführt ist und von dem Schleifbandantrieb (4) oder einem

separaten Antrieb angetrieben wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

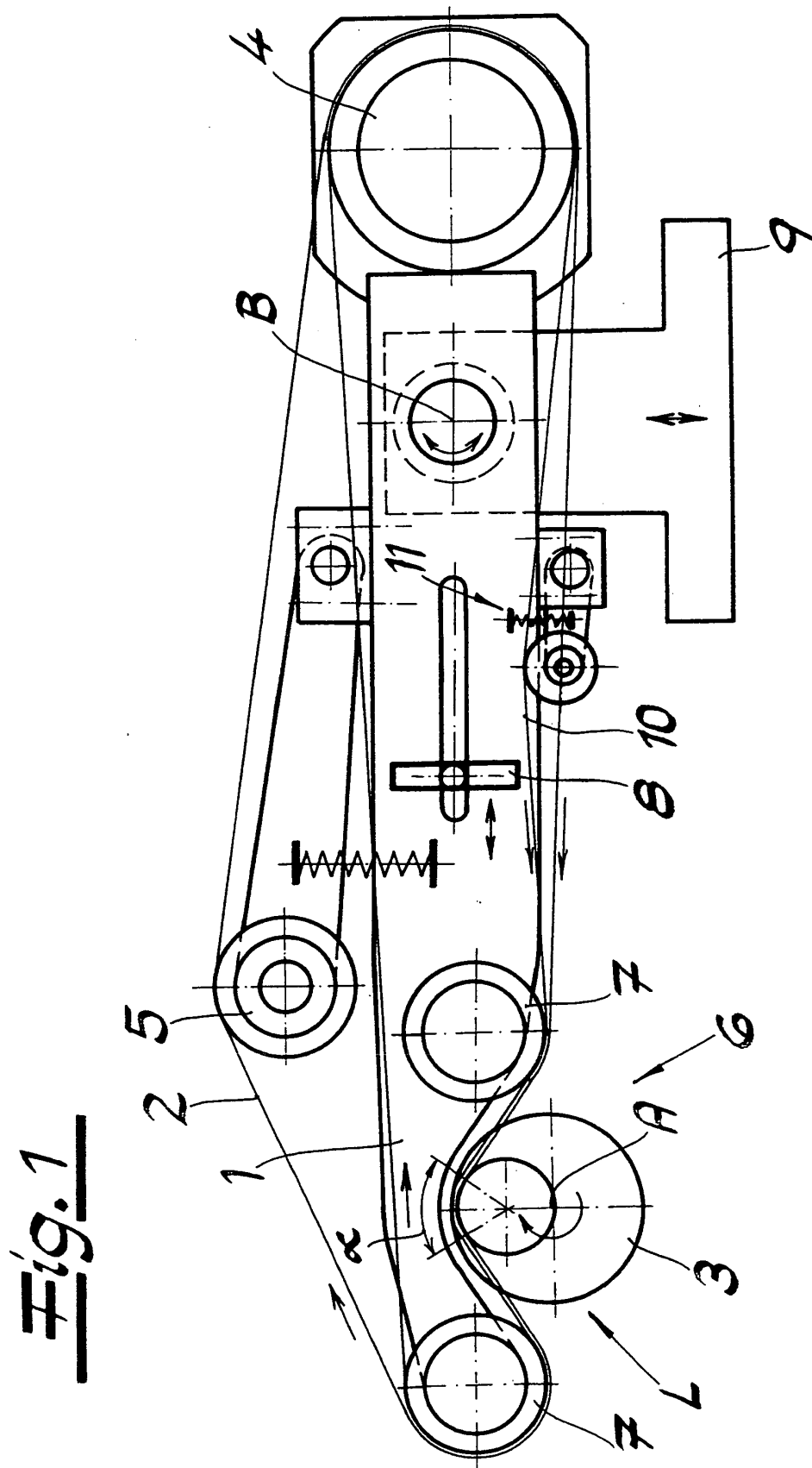
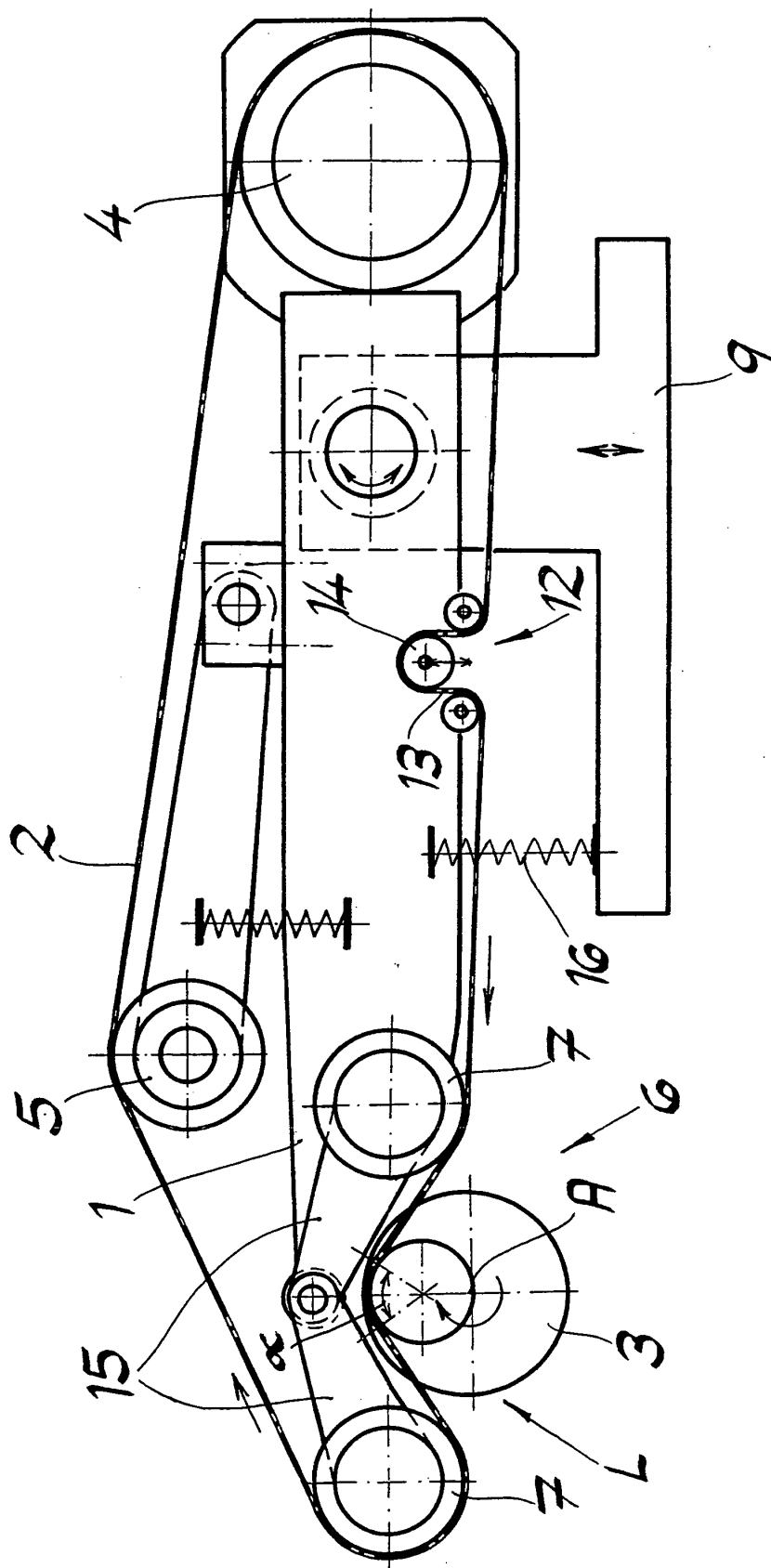


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 04 02 0516

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	US 6 220 946 B1 (ARNOLD PHILIP D) 24. April 2001 (2001-04-24) -----	1-10	B24B5/42 B24B19/12 B24B19/08 B24B21/00
A	FR 2 825 652 A (PROCEDES ET MACHINES SPECIALES) 13. Dezember 2002 (2002-12-13) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. November 2004	Prüfer Zeckau, A
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 02 0516

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

17-11-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6220946	B1	24-04-2001	KEINE
FR 2825652	A	13-12-2002	FR 2825652 A1 13-12-2002

EPO FORM P0461

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