



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.12.2004 Patentblatt 2004/52

(51) Int Cl.7: **F01D 5/02**

(21) Anmeldenummer: **03405441.1**

(22) Anmeldetag: **19.06.2003**

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

• **Mueller, Alfred**
5600 Lenzburg (CH)
• **Flury, Balz**
5436 Würenlos (CH)

(71) Anmelder: **ABB Turbo Systems AG**
5400 Baden (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG,
Intellectual Property (CH-LC/IP),
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Bättig, Josef**
5704 Egliswil (CH)

(54) **Wellen-/Nabenverbindung**

(57) Die Welle (1) ist mit dem Wellenaufsatz (2) mittels einem Gewinde verbunden. In den Wellenaufsatz ist eine Bohrung (20) mit einem Innengewinde eingelassen und die Welle weist einen entsprechenden, in die Gewindebohrung einbringbaren Zapfen (10) mit einem Aussengewinde auf. An der Welle und am Wellenaufsatz ist jeweils ein Axialanschlag (11, 21) angeordnet. Das Innen- und das Aussengewinde weisen zur Achse hin flache, drehmomentübertragende Flanken auf, welche durch gegenseitige Verdrehung von Welle und Well-

lenaufsatz, unter Zusammenwirkung der Axialanschläge mittels radialer Pressung reibschlüssig miteinander verbindbar sind.

Die für die Drehmomentübertragung entscheidende radiale Pressung ist dank dem flachen Winkel zwischen den tragenden Flanken und der Achse entsprechend grösser als bei herkömmlichen Gewindeverbindungen. Dadurch kann die axiale Vorspannkraft zwischen den beiden zu verbindenden Teilen entsprechend reduziert werden.

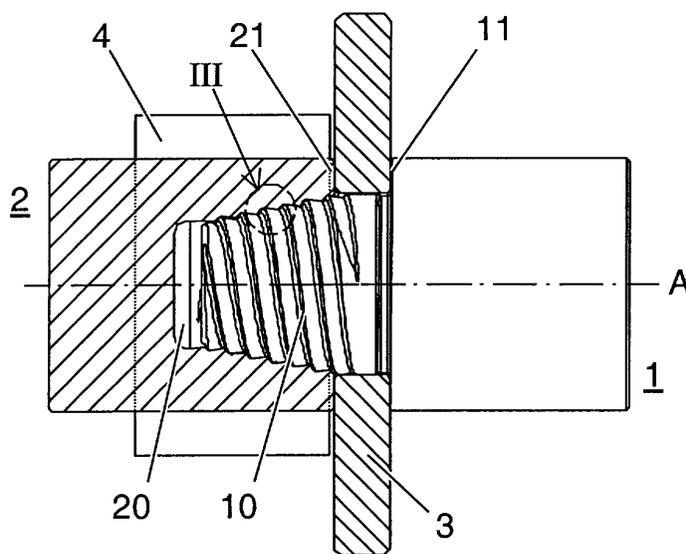


Fig. 2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Wellen-/Nabenverbindungen.

[0002] Sie betrifft die Verbindung einer Welle mit einem Wellenaufsatz mittels einem Gewinde gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Sie betrifft ferner einen Turbolader, dessen Turbinenwelle mit dem Verdichterrad entsprechend verbunden ist.

Stand der Technik

[0003] Turbolader zur Leistungssteigerung von Hubkolbenmotoren umfassen eine durch Motorenabgase angetriebene Turbine und einen über eine drehmomentübertragende Welle mit der Turbine verbundenen Verdichter. Turbolader für kleinere Motorenleistungen weisen vorteilhaft einen Radialverdichter aus Aluminium ohne durchgehende Zentralbohrung auf, wie etwa aus DE 44 44 082 bekannt.

[0004] Das Verdichterrad ist dabei aus Herstellungs- und Wartungsgründen lösbar mit der Turbinenwelle verbunden.

[0005] Bei den bekannten Lösungen wird das Verdichterrad entweder direkt oder über eine Zwischenbüchse aus Stahl oder Bronze auf einen Wellenstummel mit einem konventionellen Gewinde aufgeschraubt. Mindestens ein zum Gewinde versetzter, zylindrischer oder konischer Zentriersitz sorgt für die Zentrierung des Verdichterrades bezüglich der Welle.

[0006] Bei einer solchen Wellen-/ Verdichterradverbindung wird das Verdichterrad gegen einen axialen Anschlag an der Welle verspannt. Die Drehmomentübertragung erfolgt im Gewinde reibschlüssig über die in axialer Richtung aneinandergesetzten tragenden Gewindeflanken. Bei herkömmlichen Gewinden stehen die tragenden Gewindeflanken in einem möglichst steilen Winkel zur Wellenachse, damit die Vorspannkraft im wesentlichen normal zur Oberfläche der tragenden Gewindeflanken wirken kann.

[0007] Jüngste Leistungssteigerungen der Verdichter von Turbolader machen eine verbesserte Drehmomentübertragung von Welle auf Verdichterrad notwendig. Bei herkömmlichen Verbindungen bedeutet dies, dass die Vorspannkraft erhöht werden muss, um die tragenden Flanken der Gewinde in axialer Richtung stärker aneinander zu pressen. Dies führt jedoch zu einer reduzierten Fügstellendämpfung zwischen den miteinander verbundenen Teilen. Weiter einschränkend ist zudem die bei herkömmlichen Gewinden durch den Querschnittsprung von Gewindegang zu Gewindegang hervorgerufene Kerbwirkung.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt folglich die Aufgabe zu-

grunde, eine Verbindung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche eine verbesserte Drehmomentübertragung bei reduzierter axialer Vorspannung ermöglicht.

[0009] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Bei der erfindungsgemässen Verbindung einer Welle mit einem Wellenaufsatz mittels einem Gewinde, bei welcher entweder in den Wellenaufsatz oder in das Wellenende eine Bohrung mit einem Innengewinde eingelassen ist, und die Welle oder der Wellenaufsatz einen entsprechenden, in die Gewindebohrung einbringbaren Zapfen mit einem Aussengewinde aufweist, und an der Welle und am Wellenaufsatz jeweils ein Axialanschlag angeordnet ist, weisen das Innen- und das Aussengewinde zur Achse von Welle und Wellenaufsatz hin flache, drehmomentübertragende Flanken auf, welche durch gegenseitige Verdrehung von Welle und Wellenaufsatz, unter Zusammenwirkung der Axialanschläge mittels radialer Pressung reibschlüssig miteinander verbindbar sind.

[0011] Die für die Drehmomentübertragung entscheidende radiale Pressung ist dank dem flachen Winkel zwischen den tragenden, mit ihren grossen Oberflächen reibschlüssig aufeinanderliegenden Flanken und der Achse entsprechend grösser als bei herkömmlichen Gewindeverbindungen. Dadurch kann die axiale Vorspannkraft zwischen den beiden zu verbindenden Teilen entsprechend reduziert werden.

[0012] Zudem ermöglichen die flach ausgebildeten tragenden Flanken ein verbessertes Zentrieren von Wellenaufsatz und Welle.

[0013] Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Im folgenden ist anhand der Figuren ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Verbindung schematisch dargestellt und näher erläutert. In allen Figuren sind gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht auf eine Welle mit einem Wellenaufsatz mit einer erfindungsgemässen Verbindung,

Fig. 2 eine Ansicht auf einen entlang der Wellenachse geführten Schnitt durch die Verbindung nach Fig. 1,

Fig. 3 einen vergrössert dargestellten Ausschnitt III-III der Verbindung nach Fig. 2,

55 Fig. 4 eine Ansicht in Achsrichtung auf die Welle nach Fig. 1,

Fig. 5 eine Ansicht senkrecht zur Achse auf die Welle

nach Fig. 1,

Fig. 6 eine Ansicht in Achsrichtung auf den Wellenaufsatz nach Fig. 1, und

Fig. 7 eine Ansicht auf einen entlang VII-VII geführten Schnitt durch den Wellenaufsatz nach Fig. 6,

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0015] Fig. 1 zeigt eine Welle 1 und einen erfindungsgemäss mit der Welle verbundenen Wellenaufsatz 2. Der Wellenaufsatz ist beispielhaft als ein in Form und Grösse etwa der Welle entsprechendes, zylindrisches Gegenstück abgebildet. In der Regel handelt es sich beim Wellenaufsatz um ein radförmiges Teil, wie etwa das Verdichterrad eines Turboladers.

[0016] Die Welle weist im Bereich der Verbindungsstelle ein Aussengewinde auf. In der dargestellten Ausführungsform ist das Aussengewinde am Wellenende in Form eines Gewindezapfens 10 ausgebildet ist. In den Wellenaufsatz ist eine entsprechende Bohrung 20 eingelassen, welche mit einem Innengewinde ausgestattet ist.

[0017] Zur axialen Positionierung des Wellenaufsatzes bezüglich der Welle weisen Welle und Wellenaufsatz einen Axialanschlag 11 und 21 auf. Die beiden Axialanschlüge haben in der Regel mit hoher Präzision gefertigte zueinander parallele Oberflächen, womit sie wesentlich zum Rundlauf von Wellenaufsatz und Welle beitragen. Zwischen den Axialanschlügen können, weitere Teile angeordnet sein, beispielsweise wie in der Figur dargestellt eine Dicht- oder Dämpfungsscheibe 3.

[0018] Fig. 2 zeigt eine Ansicht eines entlang der Wellenachse geführten Schnittes durch die erfindungsgemässe Verbindung. Die beiden Axialanschlüge 11 und 12 werden beim Aufschrauben des Wellenaufsatzes auf die Welle zusammengepresst, wodurch der Wellenaufsatz gegen die Welle vorgespannt wird.

[0019] Da es sich beim Wellenaufsatz in der Regel um ein grösseres, aus einem relativ weichen Material gefertigtes Teil handelt, kann im Bereich der Gewindeverbindung durch das Aufschieben einer harten Stahlbüchse 4 auf den Wellenaufsatz die Ausdehnung des Wellenaufsatzes durch den Gewindezapfen verhindert werden.

[0020] Die spezielle, erfindungsgemässe Gestaltung des Gewindes ist in Fig. 3 vergrössert dargestellt. Das Gewinde weist tragende Flanken 15 und 25 sowie herstellungsbedingte, nicht belastete Flanken 16 und 26 auf. Die tragenden Flanken 15 und 25 umschliessen mit der Achse A der Welle und des Wellenaufsatzes einen sehr flachen Winkel α . Der Flankenwinkel α beträgt idealerweise 5° bis 15° , kann je nach Anforderung an die Verbindung oder dem Material der zu verbindenden Teile jedoch auch im Bereich von 0° bis 45° oder gar 60° ausgeführt werden. Je flacher dieser Winkel α , de-

sto geringer ist die axiale Vorspannkraft, welche durch das Gewinde übertragen werden kann, um die beiden zu verbindenden Teile, die Welle und den Wellenaufsatz mit Hilfe der Axialanschlüge gegeneinander zu verspannen.

[0021] Dagegen ist die für die Drehmomentübertragung entscheidende radiale Pressung bei einem flachen Winkel zwischen den tragenden Flanken und der Achse entsprechend grösser. Die tragenden Flanken liegen mit ihren grossen Oberflächen reibschlüssig aufeinander auf.

[0022] Zur weiteren Reduktion der Vorspannkraft wird das erfindungsgemässe Gewinde mehrgängig, vorzugsweise 3-gängig, ausgeführt. Dies ergibt bei gegebenem Flankenwinkel weniger tiefe Gewindefurchen und somit geringere Querschnittschwächungen. Zudem führt ein 3-gängiges Gewinde aufgrund der 3-fachzyklischen Symmetrie zu einer verbesserten Zentrierung des Wellenaufsatzes auf der Welle.

[0023] Im Weiteren wird durch den grösseren Steigungswinkel der Windungen des mehrgängigen Gewindes der Aufdrehwinkel massiv reduziert.

[0024] Die flach ausgebildeten tragenden Flanken bringen eine weiter Verbesserung in der Zentrierung des Wellenaufsatzes auf der Welle.

[0025] Gegenüber herkömmlichen Gewinden weist das erfindungsgemässe Flachgewinde wesentlich grössere Ausrundungsradien 17 und 27 auf. Dadurch hat das erfindungsgemässe Gewinde praktisch keine Kerbwirkung und ist bezüglich dynamischen Drehmomentenschwankungen wesentlich höher belastbar als ein herkömmliches Gewinde.

[0026] Handelt es sich beim Gewinde, wie in den verschiedenen Figuren dargestellt, um ein konisches Gewinde verbessert sich gegenüber einer zylindrischen Ausführung die Krafteinleitung, während sich die Aufschraubwege verkürzen. Je steiler der Winkel β des Konus, desto kürzer sind die Aufschraubwege, da beim Aufschrauben bisweilen mehrere Gewindegänge übersprungen werden können.

[0027] Figuren 4 bis 7 zeigen detaillierte Einzelansichten der Welle und des Wellenaufsatzes. Die Ansichten in Achsrichtung zeigen die dreigängigen Gewinde. Die drei Gewindegänge sind um je 120° versetzt angeordnet.

[0028] Die Anordnung des Gewindezapfens und der Bohrung, beziehungsweise des Aussen- und des Innengewindes kann auch vertauscht werden, so dass am Wellenaufsatz ein Gewindezapfen angeordnet ist und die entsprechende Bohrung in das Wellenende eingelassen ist.

[0029] Ferner braucht der Gewindezapfen nicht als Stummel ausgebildet zu sein. So kann etwa das Aussengewinde in einem Mittelbereich einer stangenförmigen Welle angeordnet sein, wobei für den Gewindefortsatz die Bohrung im Wellenaufsatz entsprechend tief, beziehungsweise durchgehend sein muss.

Bezugszeichenliste

[0030]

A	Achse	5
α	Flankenwinkel	
β	Konuswinkel des Gewindes	
1	Welle, Turbinenwelle	
10	Gewindezapfen	
11	Wellenschulter	10
15	Tragende Flanke (Aussengewinde)	
16	Nichttragende Flanke (Aussengewinde)	
17	Ausrundung (Aussengewinde)	
2	Wellenaufsatz, Verdichterrad	
20	Gewindebohrung	15
21	Plananschlag	
25	Tragende Flanke (Innengewinde)	
26	Nichttragende Flanke (Innengewinde)	
27	Ausrundung (Innengewinde)	
3	Zwischenkörper, Dichtring	20
4	Stahlhülse	

Welle und Wellenaufsatz einen Winkel kleiner als 45° , insbesondere zwischen 5° und 15° bilden.

5. Turbolader, umfassend ein Turbinenrad und ein über eine Welle mit dem Turbinenrad verbundenes Verdichterrad, wobei die Welle und das Verdichterrad mittels einer Verbindung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4 verbunden sind.

Patentansprüche

- 25
1. Verbindung einer Welle (1) mit einem Wellenaufsatz (2) mittels einem Gewinde, wobei entweder in den Wellenaufsatz oder in das Wellenende eine Bohrung (20) mit einem Innengewinde eingelassen ist, und die Welle oder der Wellenaufsatz einen entsprechenden, in die Gewindebohrung einbringbaren Zapfen (10) mit einem Aussengewinde aufweist, und an der Welle und am Wellenaufsatz jeweils ein Axialanschlag (11, 21) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Innen- und das Aussengewinde zur Achse von Welle und Wellenaufsatz (A) hin flache, drehmomentübertragende Flanken (15, 25) aufweisen, welche durch gegenseitige Verdrehung von Welle und Wellenaufsatz, unter Zusammenwirkung der Axialanschlüge mittels radialer Pressung reibschlüssig miteinander verbindbar sind. 30
- 35
- 40
2. Verbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewindezapfen (10) und die Gewindebohrung (20) zumindest teilweise konusförmig ausgebildet sind, und dass es sich beim Gewinde um ein konisches Gewinde handelt. 45
- 50
3. Verbindung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gewinde ein mehrgängiges, insbesondere ein dreigängiges, Gewinde ist. 55
4. Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die drehmomentübertragenden Flanken (15, 25) mit der Achse von

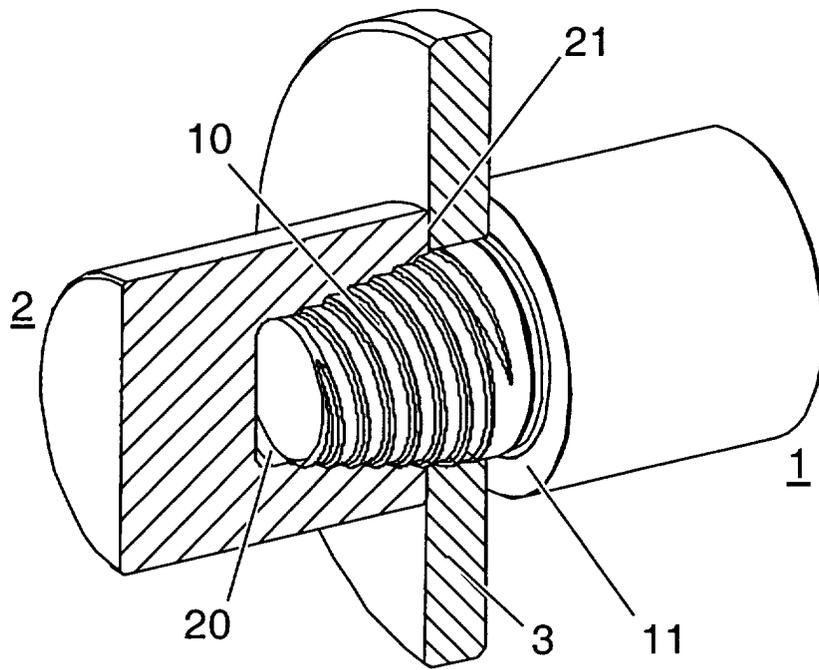


Fig. 1

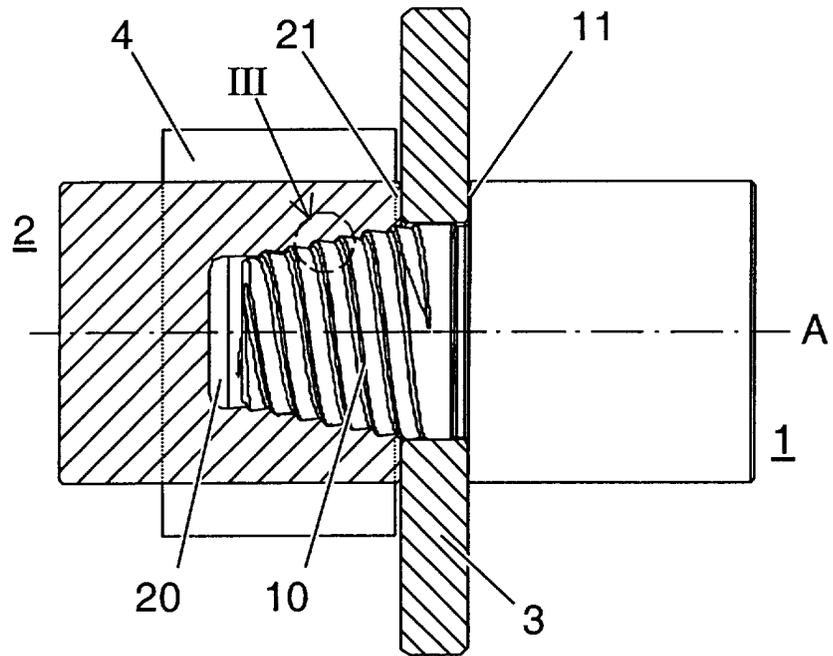


Fig. 2

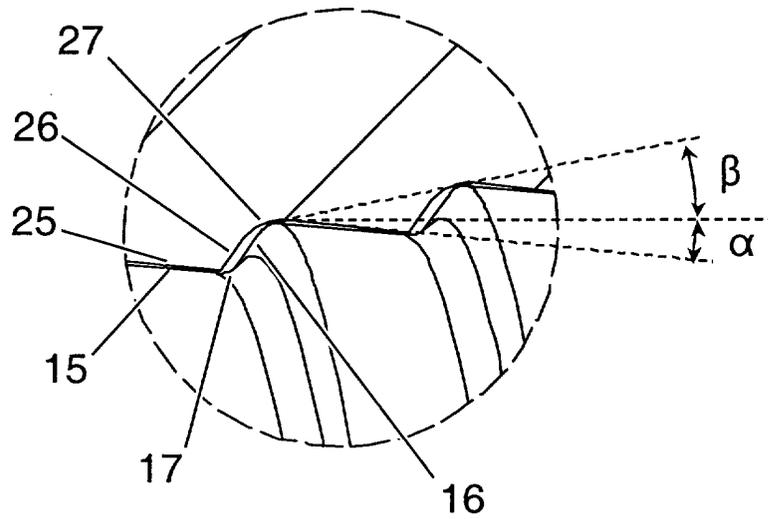


Fig. 3

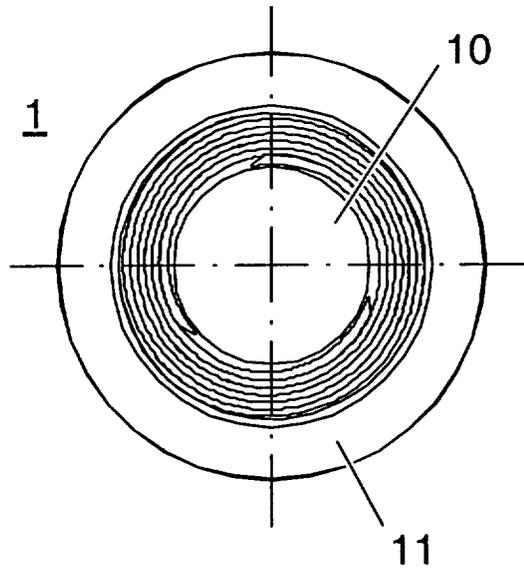


Fig. 4

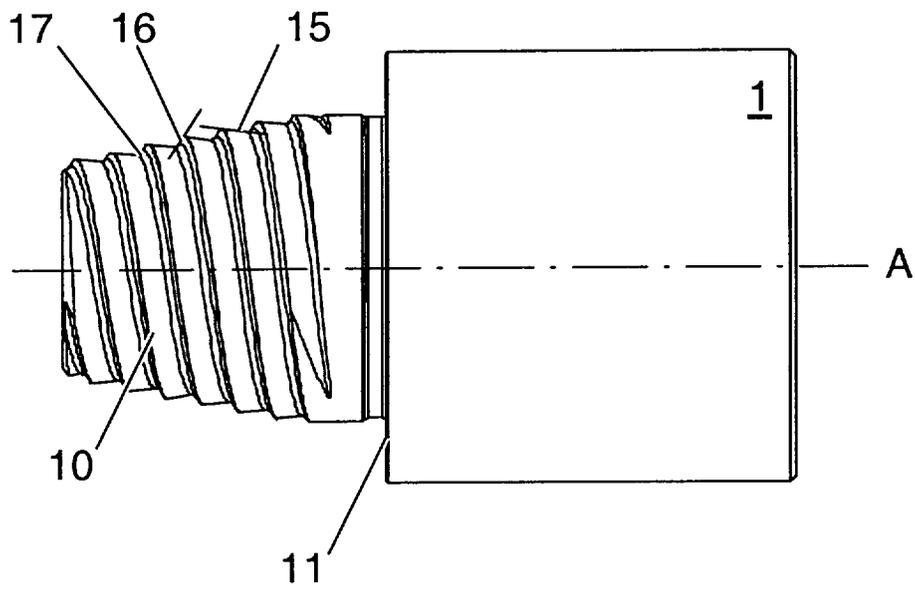


Fig. 5

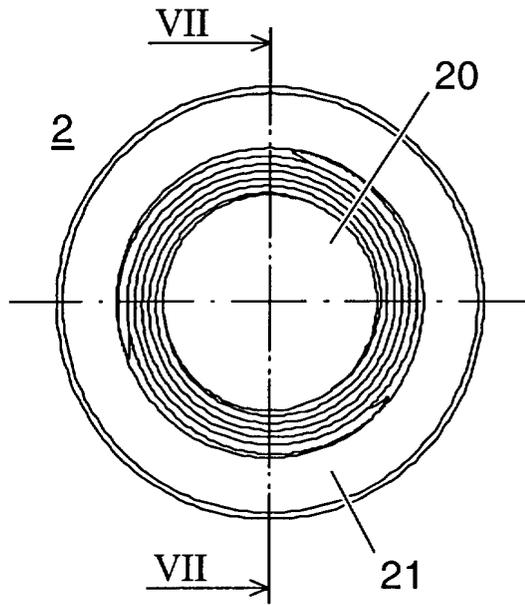


Fig. 6

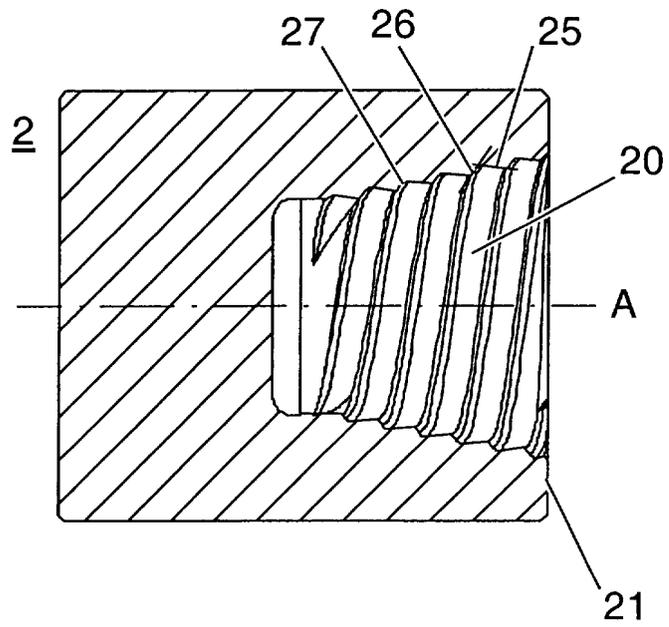


Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 40 5441

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 826 136 A (VOIGTLAENDER AG) 31. Dezember 1959 (1959-12-31) * Seite 2, Zeile 25 - Zeile 38 * * Seite 2, Zeile 109 - Zeile 124 * * Abbildung 2 *	1,4	F01D5/02
X	US 4 304 428 A (KAMENEVA MARINA V ET AL) 8. Dezember 1981 (1981-12-08) * Spalte 1, Zeile 22 - Zeile 65 * * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 68; Abbildungen *	1,2,4	
X	GB 241 211 A (FR DE FILETAGE INDESSERRABLE D) 10. Januar 1927 (1927-01-10) * Seite 1, Zeile 78 - Seite 2, Zeile 27 * * Abbildung 1 *	1	
A	DE 39 13 974 A (SIEMENS AG) 14. Dezember 1989 (1989-12-14) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 4 * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,2,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01D F16B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6. November 2003	Prüfer O'Shea, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 40 5441

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

06-11-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
GB 826136	A	31-12-1959	FR	1140284 A		18-07-1957	
US 4304428	A	08-12-1981	FR	2351308 A1		09-12-1977	
			GB	1547441 A		20-06-1979	
GB 241211	A	10-01-1927	DE	467306 C		23-10-1928	
DE 3913974	A	14-12-1989	NO	882384 A		01-12-1989	
			DE	3913974 A1		14-12-1989	

EPO FORM P0461

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