



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.11.2007 Patentblatt 2007/47

(51) Int Cl.:
D21G 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07101621.6**

(22) Anmeldetag: **02.02.2007**

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

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Dr. van Haag, Rolf**
47647 Kerken (DE)
• **Dr. Niemann, Jochen**
47804 Krefeld (DE)

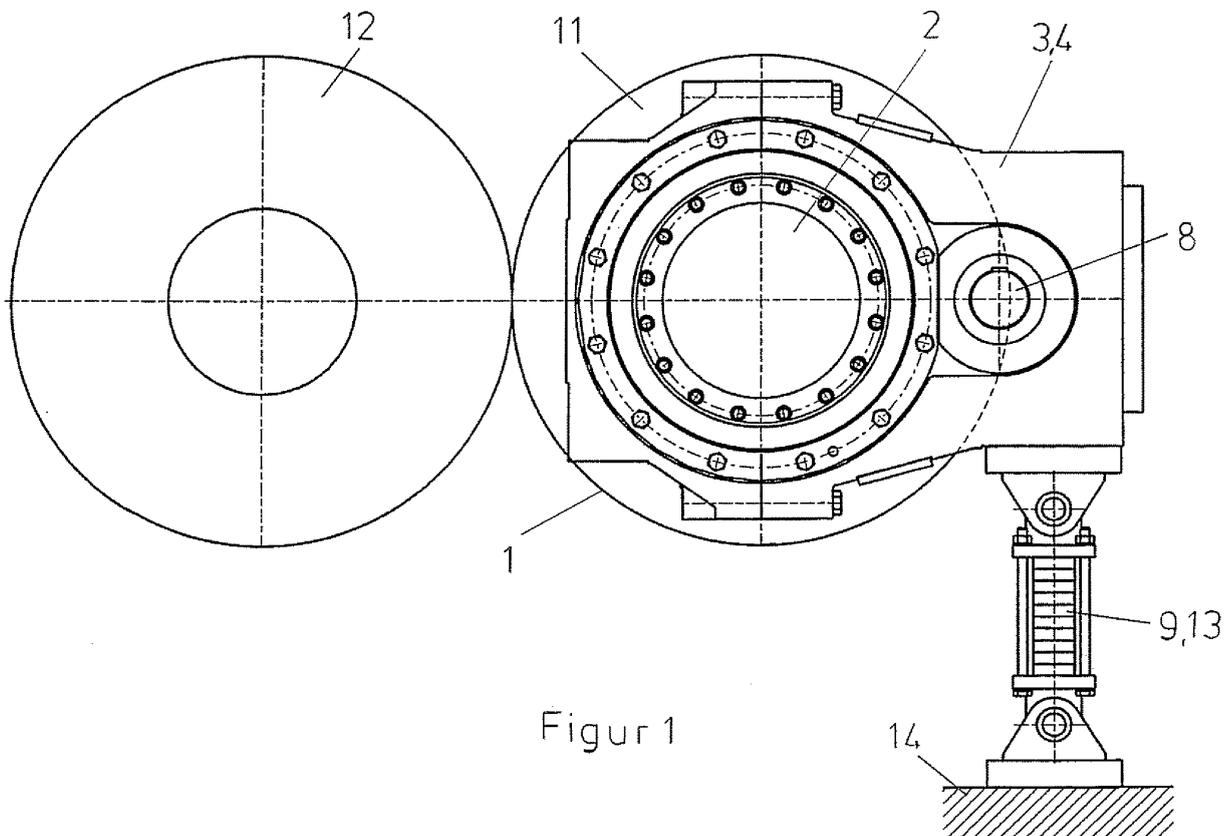
(30) Priorität: **16.05.2006 DE 102006022768**

(54) **Walze**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und dazugehörige Vorrichtungen zur Verminderung von Schwingungen bei einer Walze (11) mit einem, um eine feststehende Achse (2) rotierenden Walzenmantel (1), der an einem Ende über ein Zahnradgetriebe (3) mit einem Antrieb gekoppelt ist, wobei sich das Getriebegehäuse (4)

über eine Drehmomentesstütze (9) am Ständer (14) abstützt.

Dies soll im Wesentlichen dadurch erreicht werden, dass das Getriebegehäuse (4) während des Betriebs zumindest geringfügig um die Achse (2) hin und zurück gedreht wird.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie Vorrichtungen zur Verminderung von Schwingungen bei einer Walze mit einem, um eine feststehende Achse rotierenden Walzenmantel, der an einem Ende über ein Zahnradgetriebe mit einem Antrieb gekoppelt ist, wobei sich das Getriebegehäuse über eine Drehmomentstütze am Ständer abstützt.

[0002] Die Erfindung betrifft auch die Anwendung des Verfahrens oder der Vorrichtung.

[0003] Derartige Walzen haben ein breites Anwendungsfeld. Insbesondere bei großen und schweren Walzen, wie sie insbesondere bei der Herstellung von Papierbahnen zum Einsatz kommen, bereitet dabei jedoch der Umfang von Schwingungen des Walzenmantels zunehmende Probleme.

[0004] Sind diese Walzen an der Bildung eines Pressspaltes beteiligt, durch den beispielsweise eine Papierbahn oder eine andere Faserstoffbahn läuft, so kommt es infolge der Schwingung zum Barring. Das Barring ist eine Art Rillen- oder Streifenbildung ungleicher Rauigkeit auf dem Belag der Walzen oder in durch den Pressspalt geführter Bänder infolge der Schwingungen des Walzenmantels. Diese Rillen verstärken dann die Schwingungen noch mehr.

[0005] Dies erhöht natürlich den Verschleiß und vermindert die Qualität der Faserstoffbahn.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher die Schwingung des Walzenmantels zu vermindern.

[0007] Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens dadurch gelöst, dass das Getriebegehäuse während des Betriebs zumindest geringfügig um die Achse hin und zurück gedreht wird.

[0008] Hierbei wurde erkannt, dass bei derartigen Walzen häufig die Zahneingriffsfrequenz des Getriebes das Problem bildet.

[0009] Die Zahneingriffsfrequenz stellt von vornherein ein ganzzahliges Vielfaches der Drehzahl des Walzenmantels dar und bildet sich daher auch bei relativ großem Abstand zu einer Eigenfrequenz des Walzenmantels als Barringfrequenz auf dem Umfang des Walzenmantels ab.

[0010] Die Verdrehung des Getriebegehäuses führt zu einer Veränderung der Zahneingriffskraft im Innern des Getriebes.

[0011] Dabei sollte die Drehung des Getriebegehäuses in einem Winkelbereich zwischen $-0,5^\circ$ und $+0,5^\circ$ erfolgen.

[0012] Von Vorteil ist es, wenn die Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses mit der Frequenz des Zahneingriffs der ineinander greifenden Zahnrädern des Getriebes erfolgt.

[0013] Um die Schwingung des Walzenmantels besonders effektiv vermindern zu können, sollte die Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses in Abhängigkeit von der Schwingung des Walzenmantels erfolgen.

[0014] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Größe des

Winkelbereichs der Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses in Abhängigkeit von der Schwingung des Walzenmantels, insbesondere der Stärke erfolgt. So kann einer höheren Schwingungsamplitude mit einem längeren Verstellweg des Getriebegehäuses begegnet werden.

[0015] Für eine optimale Anpassung an die Schwingung und damit auch eine möglichst starke Dämpfung derselben ist es von Vorteil, wenn die Frequenz der Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses in Abhängigkeit von der Schwingung des Walzenmantels, insbesondere deren Frequenz erfolgt.

[0016] Eine Vereinfachung der Steuerung ergibt sich jedoch, wenn die Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses so gesteuert wird, dass die Schwingung des Walzenmantels mit der Zahnfrequenz und deren Vielfachen minimal wird. Über eine Veränderung des Verstellweges und/oder der Verstellfrequenz kann man sich auf diese Weise an ein Optimum der Schwingungsdämpfung herantasten.

[0017] Sollen die Schwingungen des Walzenmantels für die Steuerung der Getriebeverstellung jedoch gemessen werden, so kann dies vorteilhaft über berührungslose Wegaufnehmer, insbesondere auf der Basis der Wirbelstrom- oder Lasertechnik erfolgen.

[0018] Unabhängig von der Art der Sensoren zur Messung der Schwingung des Walzenmantels ist es von Vorteil diese im Innern des Walzenmantels anzuordnen. In diesem Fall wird das Handling am Kalandar nicht durch die Messtechnik gestört.

[0019] Eine Vereinfachung des Aufbaus ergibt sich außerdem, wenn die Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses über die Drehmomentstütze erfolgt.

[0020] Hinsichtlich der erfindungsgemäßen Vorrichtungen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens ist wesentlich, dass an der Drehmomentstütze ein die Lage und/oder die Ausdehnung der Drehmomentstütze ändernder Aktuator angreift oder die Drehmomentstütze von einem seine Ausdehnung änderbaren Aktuator selbst gebildet wird.

[0021] Über den Aktuator kann das Getriebe relativ einfach über einen bestimmten Verstellweg und mit einer bestimmten Verstellfrequenz zur Verminderung der Schwingungen bezüglich der Walzenachse gedreht werden.

[0022] Als Aktuator eignet sich insbesondere ein Linearantrieb oder ein Piezostapelaktuator. Zur Umsetzung des beschriebenen Steuerverfahrens sollte der Aktuator mit einer Steuerung verbunden sein.

[0023] Um auf die Amplitude und Frequenz der Schwingungen des Walzenmantels entsprechend reagieren zu können, sollte die Steuerung auch mit Sensoren zur Erfassung der Schwingung des Walzenmantels verbunden sein.

[0024] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Sensoren im Walzenmantel angeordnet sind.

[0025] Eine bevorzugte Anwendung des Verfahrens oder der Vorrichtungen ist insbesondere bei Presswal-

zen gegeben, deren Walzenmantel von wenigstens einem hydrostatisch geschmierten Stützelement auf der Achse abgestützt ist, da hier die Schwingungsproblematik besonders in Erscheinung tritt.

[0026] Wegen der großen Länge und dem großen Gewicht der Walzen sowie der hohen Rotationsgeschwindigkeit ist die Anwendung des Verfahrens oder der Vorrichtungen auch bei Presswalzen von Vorteil, die an der Bildung eines Pressspaltes zur Entwässerung oder Glättung von Papier-, Karton-, Tissue- oder anderen Faserstoffbahnen beteiligt sind.

[0027] Dabei ergeben sich auch Vorteile hinsichtlich der Schwingungsmessung.

[0028] Die Schwingung des Walzenmantels kann nämlich dabei mit Vorteil über die Messung der Dicke des Schmierfilms zwischen dem Walzenmantel und dem Stützelement und/oder Beschleunigungsmessung am Stützelement erfolgen.

[0029] Nachfolgend soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der beigefügten Zeichnung zeigt:

Figur 1: eine schematische Seitenansicht eines Pressspaltes und

Figur 2: einen schematischen Teilquerschnitt durch eine Presswalze 11.

[0030] Die Presswalzen 11,12 gemäß Figur 1 bilden einen Pressspalt zur Behandlung einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Papierbahn in einer Maschine zur Herstellung der Faserstoffbahn und dienen dabei der Entwässerung oder Glättung derselben.

[0031] Hierzu ist wenigstens eine Presswalze 11 angetrieben und mit einem Anpresssystem zur Erzeugung der Presskräfte im Pressspalt ausgestattet.

[0032] Diese Presswalze 11 besitzt einen zylindrischen Walzenmantel 1, der rotierbar auf einer feststehenden Achse 2 gelagert ist. Dabei erfolgt die Anpressung des Walzenmantels 1 zur gegenüberliegenden Presswalze 12 über hydraulische Stützelemente 10, welche sich auf der Achse 2 abstützen.

[0033] Zur hydrostatischen Schmierung des Spaltes zwischen den Stützelementen 10 und dem Walzenmantel 1 besitzen die Stützelemente 10 zum Walzenmantel 1 hin offene Taschen, welche über das Stützelement 10 mit Schmiermittel, insbesondere Öl versorgt werden. Dabei bildet sich ein durchgehender Schmierfilm an der Innenseite des Walzenmantels 1 heraus.

[0034] Zur Erzeugung der Rotation des Walzenmantels 1 ist dieser über ein Zahnradgetriebe 3 mit einem Antrieb gekoppelt. Dabei wird das Zahnradgetriebe 3 von einem Anschlussflansch 5 des Walzenmantels 1 getragen.

[0035] Das Zahnradgetriebe 3 selbst besitzt, wie in Figur 2 gezeigt, eine Getriebegehäuse 4 aus dem die mit dem Antrieb verbundene Antriebswelle 8 geführt ist. Die Kopplung zwischen dem Anschlussflansch 5 und der Antriebswelle 8 erfolgt über je ein Zahnrad 6,7, welche in-

einander greifen.

[0036] Durch das Ineinandergreifen der Zähne dieser Zahnräder 6,7 kommt es zur Herausbildung von Schwingungen mit einer Zahneingriffsfrequenz, die ein ganzzahliges Vielfaches der Rotationsgeschwindigkeit des Walzenmantels 1 darstellt.

[0037] Unabhängig vom Abstand dieser Zahneingriffsfrequenz zur Eigenfrequenz des Walzenmantels 1 bildet sich die Zahneingriffsfrequenz als Barringfrequenz auf dem Umfang der Walze 11 ab.

[0038] Daher ist es vorteilhaft, den Zahneingriffsstoß so gering wie möglich zu halten.

[0039] Außerdem sollte der Zahneingriffsstoß gedämpft werden.

[0040] Dies soll gemäß der Erfindung über ein Hin- und Zurückdrehen des Getriebegehäuses 4 um die Achse 2 erfolgen.

[0041] Dieses Hin- und Zurückdrehen erfolgt mit der Frequenz des Zahneingriffs. Da die Antriebswelle 8 direkt im Getriebegehäuse 4 gelagert ist, bewirkt eine Drehung des Getriebegehäuses 4 und damit des Zahnrades 7 der Antriebswelle 8 um das Zahnrad 6 des Anschlussflansches 5 auch eine Veränderung des Zahneingriffs zwischen den beiden Zahnrädern 6,7.

[0042] Das Getriebegehäuse 4 wird über eine Drehmomentenstütze 9 am Ständer 14 der Maschine befestigt. Dabei soll die Drehmomentenstütze 9 normalerweise die Drehung des Getriebegehäuses 4 um die Achse 2 verhindern.

[0043] Erfindungsgemäß wird diese Drehmomentenstütze 9 jedoch gleichzeitig dazu benutzt das Getriebegehäuse 4 zur Dämpfung der Schwingungen des Walzenmantels 1 um die Achse 2 geringfügig, d.h. um einen Winkelbereich zwischen $-0,5^\circ$ und $+0,5^\circ$, hin- und zurückzudrehen.

[0044] Hierzu wird die Drehmomentenstütze 9 von einem Aktuator 13 in Form eines vorgespannten Piezostapelaktuator gebildet. Dieser Aktuator 13 ist mit einer Steuerung verbunden und bewirkt über eine Verkürzung und Verlängerung seiner Ausdehnung das Hin- und Zurückdrehen des Getriebegehäuses 4.

[0045] Die Steuerung des Aktuators 13 erfolgt in Abhängigkeit von der Schwingung des Walzenmantels 1. Hierzu wird die Schwingung des Walzenmantels 1 durch berührungslose Wegaufnehmer auf der Basis der Wirbelstrom- oder Laserstechnik erfasst.

[0046] Alternativ oder ergänzend kann die Schwingung auch über Sensoren im Innern des Walzenmantels 1 gemessen werden, beispielsweise über eine Messung der Dicke des Schmierfilms zwischen dem Stützelement 10 und dem Walzenmantel 1 oder eine Beschleunigungsmessung am Stützelement 10.

[0047] Das Ziel der Steuerung des Aktuators 13 ist eine Minimierung der Schwingungen durch eine entsprechende Steuerung des Verstellweges sowie der Verstellfrequenz des Getriebegehäuses 4.

[0048] Bei einer großen Schwingungsamplitude sind dabei unter Umständen der Verstellweg oder die Kraft-

impulse zu vergrößern. Außerdem muss die Verstellfrequenz an die Rotationsgeschwindigkeit des Walzenmantels 1 angepasst werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verminderung von Schwingungen bei einer Walze (11) mit einem, um eine feststehende Achse (2) rotierenden Walzenmantel (1), der an einem Ende über ein Zahnradgetriebe (3) mit einem Antrieb gekoppelt ist, wobei sich das Getriebegehäuse (4) über eine Drehmomentesstütze (9) am Ständer (14) abstützt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebegehäuse (4) während des Betriebs zumindest geringfügig um die Achse (2) hin und zurück gedreht wird. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehung des Getriebegehäuses (4) in einem Winkelbereich zwischen $-0,5^\circ$ und $+0,5^\circ$ erfolgt. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses (4) mit der Frequenz des Zahneingriffs der ineinander greifenden Zahnräder (6,7) des Getriebes (3) erfolgt. 25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses (4) in Abhängigkeit von der Schwingung des Walzenmantels (1) erfolgt. 30
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe des Winkelbereichs der Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses (4) in Abhängigkeit von der Schwingung des Walzenmantels (1), insbesondere deren Stärke erfolgt. 35
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz der Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses (4) in Abhängigkeit von der Schwingung des Walzenmantels (1), insbesondere deren Frequenz erfolgt. 40
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses (4) so gesteuert wird, dass die Schwingung des Walzenmantels (1) mit der Zahnfrequenz und deren Vielfachen minimal ist. 45
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, das die Schwingung des Walzenmantels (1) über berührungslose Wegaufnehmer, insbesondere auf der Basis der Wirbelstrom- oder Lasertechnik erfolgt. 50
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren zur Messung der Schwingung des Walzenmantels (1) im Innern des Walzenmantels (1) angeordnet sind. 55
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hin- und Zurückdrehung des Getriebegehäuses (4) über die Drehmomentesstütze (9) erfolgt. 60
11. Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen bei einer Walze (11) mit einem, um eine feststehende Achse (2) rotierenden Walzenmantel (1), der an einem Ende über ein Zahnradgetriebe (3) mit einem Antrieb gekoppelt ist, wobei sich das Getriebegehäuse (4) über eine Drehmomentesstütze (9) am Ständer (14) abstützt, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Drehmomentesstütze (9) ein die Lage und/oder die Ausdehnung der Drehmomentesstütze (9) ändernder Aktuator (13) angreift. 65
12. Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen bei einer Walze (11) mit einem, um eine feststehende Achse (2) rotierenden Walzenmantel (1), der an einem Ende über ein Zahnradgetriebe (3) mit einem Antrieb gekoppelt ist, wobei sich das Getriebegehäuse (4) über eine Drehmomentesstütze (9) am Ständer (14) abstützt, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehmomentesstütze (9) von einem seine Ausdehnung änderbaren Aktuator (13) gebildet wird. 70
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (13) von einem Linearantrieb gebildet wird. 75
14. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (13) von einem Piezostapelaktuator gebildet wird. 80
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (13) mit einer Steuerung verbunden ist. 85
16. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung mit Sensoren zur Erfassung der

Schwingung des Walzenmantels (1) verbunden ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren im Walzenmantel (1) angeordnet sind. 5
18. Anwendung des Verfahrens oder der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei Presswalzen (11,12), deren Walzenmantel (1) von wenigstens einem hydrostatisch geschmierten Stützelement (10) auf der Achse (2) abgestützt ist. 10
19. Anwendung des Verfahrens oder der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei Presswalzen (11,12), die an der Bildung eines Pressspaltes zur Entwässerung oder Glättung von Papier-, Karton-, Tissue- oder anderen Faserstoffbahnen beteiligt sind. 15
20. Anwendung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Schwingungsmessung die Dicke des Schmierfilms zwischen dem Walzenmantel (1) und dem Stützelement (10) gemessen wird. 20
21. Anwendung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Schwingungsmessung an dem Stützelement (10) eine Beschleunigungsmessung erfolgt. 25

30

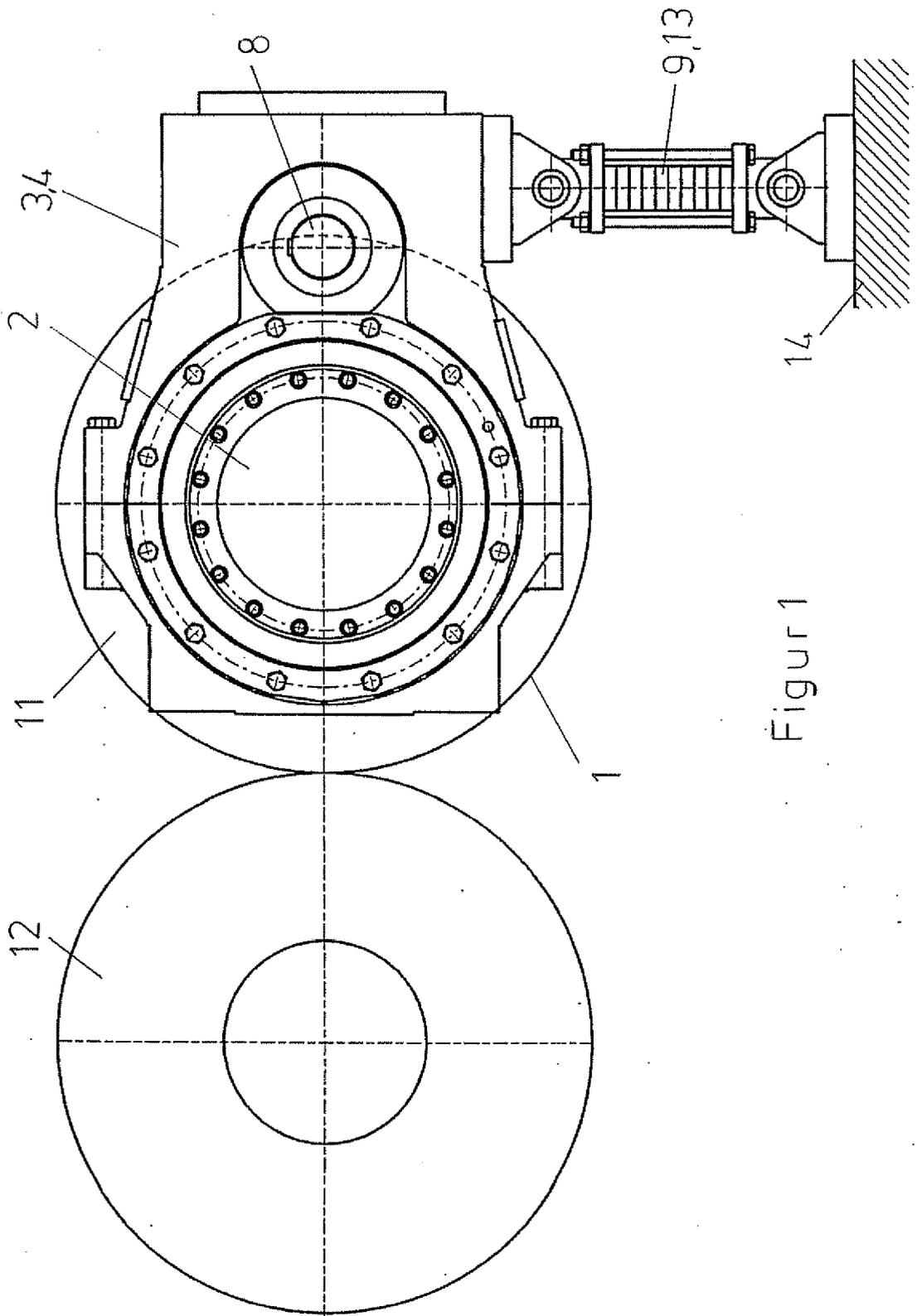
35

40

45

50

55



Figur 1

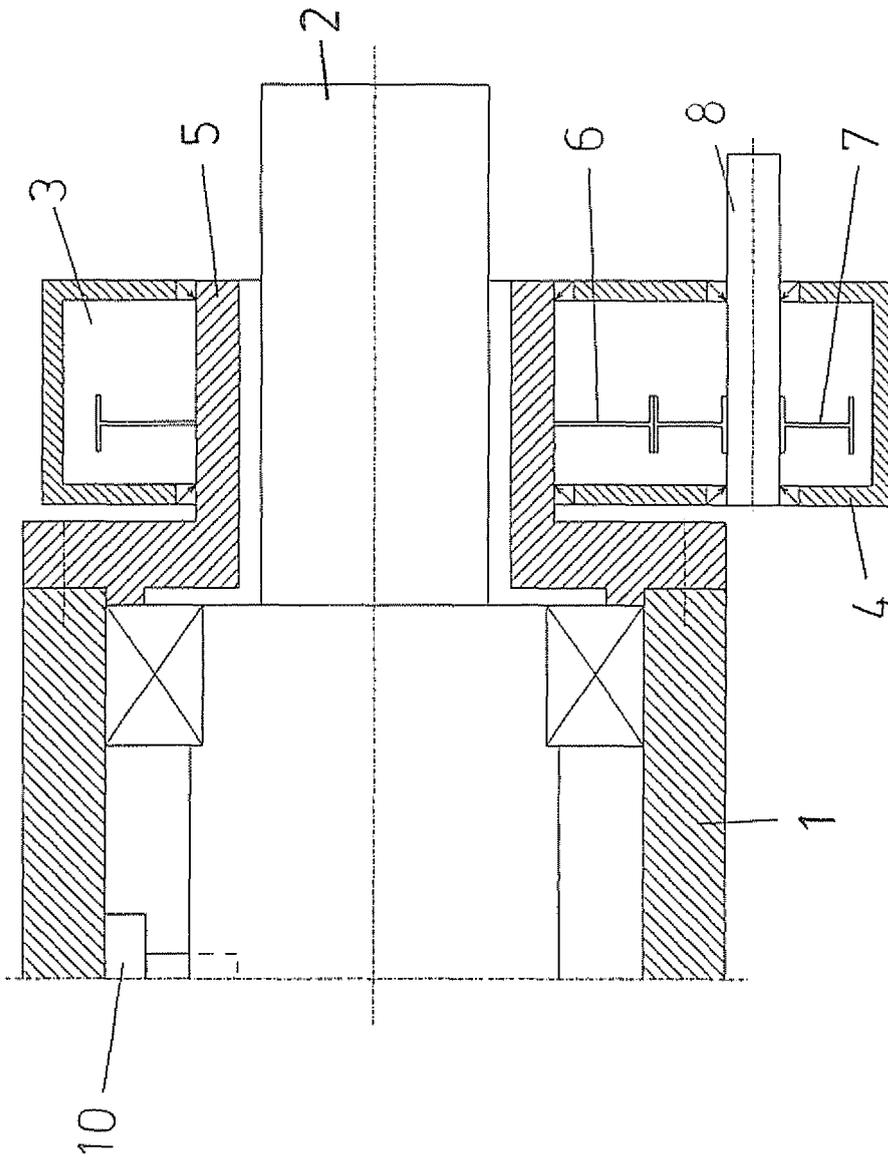


Figure 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 375 745 A (VOITH PAPER PATENT GMBH [DE]) 2. Januar 2004 (2004-01-02) * Absätze [0018] - [0032] * * Abbildungen *	1-13, 15-19	INV. D21G1/00
A	EP 1 333 122 A (KUESTERS EDUARD MASCHF [DE]) 6. August 2003 (2003-08-06) * Absätze [0011], [0015] * * Ansprüche 1,5,9-11,16,17 *	1,11,18, 19	
P,A	EP 1 731 669 A (VOITH PATENT GMBH [DE]) 13. Dezember 2006 (2006-12-13) * Absätze [0028], [0041] * * Abbildungen *	14,21	
A	EP 0 978 589 A2 (VOITH SULZER PAPIERTECH PATENT [DE] VOITH PAPER PATENT GMBH [DE]) 9. Februar 2000 (2000-02-09) * Absätze [0038], [0042], [0044], [0060] * * Abbildungen *	18,19,21	
A	US 4 651 547 A (MOREL MICHEL [FR] ET AL) 24. März 1987 (1987-03-24) * Spalte 5, Zeilen 29-39 * * Abbildungen *	20	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21G F16F
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 20. Juli 2007	Prüfer Pregetter, Mario
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 : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 10 1621

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.

20-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1375745	A	02-01-2004	DE 20209512 U1	29-08-2002
EP 1333122	A	06-08-2003	DE 10204770 A1	14-08-2003
EP 1731669	A	13-12-2006	DE 102005026907 A1	14-12-2006
EP 0978589	A2	09-02-2000	AT 278835 T	15-10-2004
			CA 2279609 A1	06-02-2000
			CN 1246559 A	08-03-2000
			JP 2000051758 A	22-02-2000
			KR 20000017136 A	25-03-2000
			US 6387214 B1	14-05-2002
US 4651547	A	24-03-1987	CA 1248786 A1	17-01-1989
			DE 3468180 D1	04-02-1988
			EP 0140776 A2	08-05-1985
			FR 2553312 A1	19-04-1985
			JP 2514920 B2	10-07-1996
			JP 60099412 A	03-06-1985

EPO FORM P0461

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