



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 479 518 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.11.2004 Patentblatt 2004/48

(51) Int Cl.7: **B41F 33/00**

(21) Anmeldenummer: **04101899.5**

(22) Anmeldetag: **04.05.2004**

(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:
• **Hahn, Oliver**
97209, Veitshöchheim (DE)
• **Jentzsch, Peter**
97228, Rottendorf (DE)
• **Liebler, Manfred**
97837, Erlenbach (DE)

(30) Priorität: **20.05.2003 DE 10323041**

(71) Anmelder: **Koenig & Bauer Aktiengesellschaft**
97080 Würzburg (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Schmitzringspannung**

(57) In einem Verfahren zur Bestimmung der Schmitzringspannung an einem Zylinder (01) durch Messung von Lagerkräften mittels eines kraft- und/oder wegaufnehmenden Sensors (08,09) wird in Druck-An-Stellung des Zylinders gegen einen zweiten Zylinder (06) ein Signalverlauf von Signalen des Sensors in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Zylinders über minde-

stens eine halbe Umdrehung desselben aufgenommen und aus dem Größtwert des Signalverlaufs und einer Winkelverschiebung der gemessenen Periode bzw. eines vergleichbaren Periodenabschnittes gegenüber einem aus einer Kalibriermessung gewonnenen, ebenfalls mindestens eine halbe Umdrehung umfassenden Kalibriersignalverlauf ein die Schmitzringspannung repräsentierender Wert ermittelt.

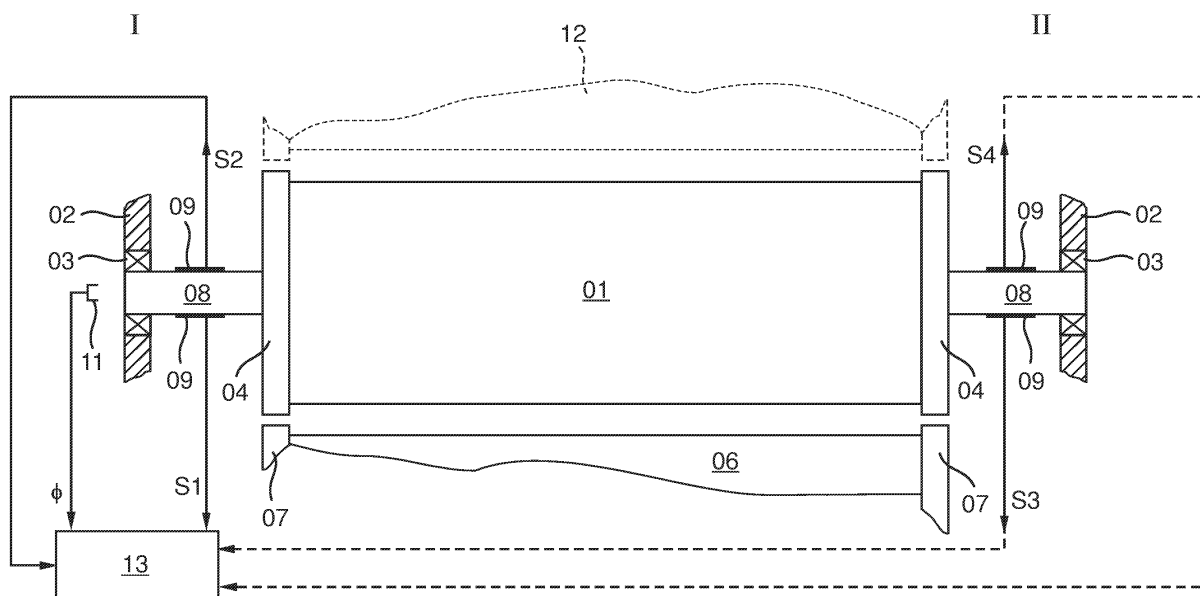


Fig. 1

EP 1 479 518 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Schmitzringspannung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 10.

[0002] Schmitzringe werden an den Ballenenden schwingungskritischer Druckmaschinen eingesetzt, um eine zusätzliche Lagerstelle mit engerem Lagerabstand zu erzeugen, und hierdurch die Schwingungsamplituden in Folge eines Kanalschlages zu reduzieren. Hierbei ist es wichtig die statische Schmitzringvorspannung im so einzustellen, dass sie im Betrieb groß genug ist um ein "Abheben" der Schmitzringe aufgrund der Kanalschlagschwingungen zu vermeiden, andererseits jedoch klein genug, um eine Beschädigung/Lebensdauerverkürzung der Lager bzw. der Schmitzringe selbst zu vermeiden.

[0003] Das Einstellen der statischen Schmitzringvorspannung erfolgt in der Montage durch definiertes Einstellen des Zylinderachsabstandes (z.B. über Anschläge). Hierzu werden verschiedene Verfahrensweisen eingesetzt:

[0004] Ein übliches Verfahren ist es, die Schmitzringkraft mittels einer "Schmitzringuhr" indirekt über den Mittelpunktsabstand der in Kontakt befindlichen Schmitzringe zu messen bzw. einzustellen. Der Einstellwert ist also eine geometrische Größe, die Eindrückung der Schmitzringe, also Mittelpunktsannäherung bezüglich des Abstandes bei Berührung. Die zur Erzeugung der erforderlichen Kraft notwendige Eindrückung kann z.B. aus einem experimentell ermittelten Nomogramm, oder durch Berechnung ermittelt werden. Ein Problem dieser Methode ist, daß die Kräfte nur indirekt über die sehr geringen Schmitzringverformungen (im einstelligen µm-Bereich) eingestellt wird. Sowohl Fertigungstoleranzen in der Schmitzringuhr-Herstellung, als auch Temperaturunterschiede zwischen Schmitzring und Uhr bzw. der Uhr und dem Endmaß, das zu deren Kalibrierung außerhalb der Maschine benutzt wird, können zu erheblichen Fehlern in der Schmitzringkrafteinstellung führen.

[0005] Eine andere Verfahrensweise ist es, die Schmitzringkraft zu bestimmen, indem eine Gegenkraft aufgebracht wird, mit der die Schmitzringe auseinandergedrückt (d.h. die Zylinder auseinandergebogen bzw. die Lager radial deformiert) werden. Diejenige Gegenkraft, die zum Erreichen eines gerade nachweisbaren Spaltes zwischen den Schmitzringen (z.B. 0.005 oder 0.01 mm) erforderlich ist, liefert einen Wert für die statische Schmitzringvorspannung (ggf. unter Berücksichtigung einer Korrektur, die der erhöhten Kraft zum "Freistellen" der Schmitzringe gegenüber dem Zustand der Eindrückung Rechnung trägt. Problematisch ist hierbei vor allem die Tatsache, daß das "Freistellen" der Schmitzringe zum Messen der Gegenkraft erforderlich ist. Die o.a. Korrektur, der zur Ermittlung der wahren Schmitzringkraft bei Schmitzringpressung erforderlich ist, ist jedoch nicht ohne weiteres verfügbar.

[0006] Aus der DE 44 36 628 C1 ist ein Verfahren zur Messung einer Drehbiegung eines Zylinders bekannt, wobei die Zapfenbiegung auf einen mit einem Dehnungsmeßstreifen versehenen Biegestab übertragen wird. Diese Durchbiegung wird über eine Elektronik ermittelt und ist ein Maß für die auf den Zylinder wirkenden Kräfte.

[0007] Die DE 35 20 344 C2 offenbart eine Einrichtung zur Messung des Anpressdruckes zwischen Schmitzringen von Druckzylindern. Hierzu weisen die Wellen der Zylinder jeweils zwei in einer definierten Winkellage angeordnete Dehnungsmeßstreifen auf. Zur Auswertung der Messung wird ein Signal eines Drehwinkelschalters herangezogen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Schmitzringspannung zu schaffen.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. 10 gelöst.

[0010] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass ein in der Montage praktikables Verfahren geschaffen ist, mit dem die Schmitzringkraft selbst, ohne Änderung der Vorspannung, bestimmt und ggf. durch anschließende Abstandsänderung der Zylinder eingestellt werden kann.

[0011] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

[0012] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Vorrichtung;

Fig. 2 ein prinzipieller Signalverlauf an einem Sensor in zwei unterschiedlichen Vorspannungszuständen.

[0013] Fig. 1 zeigt ein rotierendes Bauteil 01, z.B. einen Zylinder 01, der mit Zapfen 08 (einteilig oder mehrteilig) in Seitenwänden 02 beidseitig in Lagern 03 drehbar gelagert ist. Der Ballen des Zylinders 01 weist zu beiden Stirnseiten einen Schmitzring 04 auf. Der Abstand der Rotationsachsen des Zylinders 01 und eines zweiten Zylinders 06 (bzw. deren Schmitzringe 07) ist z.B. mittels als Exzenterlager ausgeführter Lager 03 zueinander einstellbar - und somit die Vorspannung der Schmitzringe 04 aufeinander. Die Zylinder 01; 06 sind z. B. als Form-, Übertragungs oder Gegendruckzylinder 01; 06 eines Druckwerkes, insbesondere eines Druckwerkes einer Rollenrotationsdruckmaschine ausgeführt.

[0014] Die Messung der Schmitzringkraft erfolgt über die Messung der Lagerkräfte mittels mindestens eines kraft- und/oder wegaufnehmenden Sensors 09, insbesondere bei abgenommenen Zylinderaufzügen. Hierdurch ist sichergestellt, daß die Lagerkräfte allein aus den Schmitzringkräften und der Gewichtskraft des Zylinders 01 resultieren, und durch Kräfte aus dem Druck-

spalt bzw. Spalt zwischen den beiden Zylindern 01; 06. Die Lagerkraft wird in bevorzugter Ausführung aus der Zapfenbiegung bestimmt. Es können jedoch auch kraftaufnehmende Sensoren 09 (z. B. Piezoelemente) in bzw. an den Lagern 03 angeordnet sein.

[0015] Am Zapfen 08, zwischen Schmitzring 04 und Lager 03, wird je Zapfen 08 mindestens ein Dehnungsmessstreifen 09 (kurz: DMS 09) zur Biegebungsbestimmung appliziert. Vorteilhaft erfolgt dies an den Zapfen 08 beider Ballenenden. Vorzugsweise sind je Zapfen 08 mehrere, z.B. zwei um 180° zueinander versetzte, DMS 09 angeordnet.

[0016] Die Kalibrierung von Signalen S1 bis S4 aus den Sensoren 09, z. B. Spannungssignalen S1 bis S4 der DMS 09, erfolgt vorzugsweise in "Druck-Ab", d.h. bei freigestellten Schmitzringen 04: Bei einer vollständigen Zylinderumdrehung ergibt sich durch Auftragen des DMS-Signals gegen den Drehwinkel Φ ein z. B. sinusförmiger Verlauf (siehe Fig. 2 durchgezogene Linie). Die Signal-Amplitude (hier Spannungsamplitude) des Sinus-Signals repräsentiert bis auf eine entsprechende Kalibrierung (z. B. bis auf Faktoren und eine entsprechende Verschiebung) die halbe Gewichtskraft des Zylinders 01. Die Kalibrierung kann prinzipiell auch anhand einer halben Zylinderumdrehung erfolgen.

[0017] In "Druck-An" wird ebenfalls das DMS-Signal, z. B. bei mindestens einer halben (180°), insbesondere mindestens einer vollen Umdrehung (360°), gegen den Drehwinkel Φ aufgenommen, welcher seinerseits beispielsweise über einen Encoder 11 oder andere Mittel 11 detektiert wird. Aus der Größe der Signal-Amplitude und der Winkelverschiebung des Maximums (Phase) gegenüber der Kalibrierung kann die Schmitzringkraft berechnet werden. Beispielhaft ist in Fig. 2 die strichlierte Linie mit einem Phasenversatz und einer höheren Amplitude dargestellt.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführung werden bei der Berechnung der Schmitzringkräfte auf Seite I bzw. II die Hebelverhältnisse zwischen der aus den Schmitzringkräften auf Seite I und II resultierenden Lagerkräften (Dehnung bzw. Kraft) auf Seite I/II und Seite II/I berücksichtigt.

[0019] Im Falle von zwei Schmitzringkontakten pro Seite (z.B. als Übertragungszyylinder 01 ausgeführter Zylinder 01 mit einem Formzylinder 06 auf der einen Seite und einem weiteren Zylinder 12, z.B. Gegendruckzylinder 12, auf der anderen Seite) können die individuellen Anteile der Kräfte aus den beiden Kontakten unter Kenntnis der Winkelverhältnisse der Zylinderanordnung aus der gemessenen Signal-Amplitude und Phase rückgerechnet werden.

[0020] In einer vorteilhaften Ausführung werden die DMS 09 nicht am Zapfen 09 aufgeklebt, sondern mittels einer Schelle mit integrierten DMS-Applikationen an den Zapfen 09 gepresst. Durch die einfache Montage und Demontage der Schelle wird das Messprinzip für die Montage praktikabel.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführung ist ein Mittel

11 zur Erfassung des Drehwinkels Φ des Zylinders 01 vorgesehen, z. B. ein Inkrementalgeber 11 an der Zylinderwelle oder am Zylinder 01 angebracht, mit dem die Winkelmessung erfolgt.

[0022] In einer vorteilhaften Ausführung werden die Signalverläufe der beiden Zapfen 08 je eines Zylinders 01 gegen den Drehwinkel Φ mit einem elektronischen Messwerterfassungssystem 13 oder Auswertesystem 13 aufgenommen. Dieses ist vorteilhaft mit Speichermitteln dazu ausgebildet, einen Signalverlauf der Kalibrierung, oder zumindest einen Maximalwert einer Amplitude sowie die Winkellage der Periode bzw. Periodenhälfte aufzunehmen und zu speichern.

[0023] In einer vorteilhaften Ausführung werden die Signalverläufe aller mit einander in Kontakt stehenden Zylinder gegen den Drehwinkel Φ mit dem elektronischen Messwerterfassungssystem 13 aufgenommen.

[0024] Weiter vorteilhaft erfolgt eine automatische Auswertung der Messung unter Berücksichtigung der Kalibrierung. Das Messwerterfassungssystem 13 ist dann vorzugsweise zusätzlich mit Rechenmitteln dazu ausgebildet, die Daten über den Signalverlauf einer Messung unter Berücksichtigung von Daten aus einer Kalibrierung im Hinblick auf die Schmitzringkraft hin auszuwerten.

[0025] Beim Einstellen einer gewünschten Schmitzringkraft kann die beschriebene Messung kontinuierlich oder iterativ durchgeführt werden, während durch Abstandsänderung der Zylinder (01; 06; 12) diese variiert werden kann bzw. wird, bis diese auf dem gewünschten, anhand der Kalibrierung feststellbaren Niveau ist.

[0026] Die genannte Methode und Vorrichtung zur Bestimmung der Schmitzringkraft kann jedoch im weiteren auch vorteilhaft zur kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Überwachung der betriebenen Druckmaschine eingesetzt werden. Hierbei wird beispielsweise durch das Messwerterfassungssystem 13 diskontinuierlich oder kontinuierlich die Schmitzringkraft überwacht und angezeigt und/oder ein Fehlersignal ausgegeben, oder automatisch an ein Regelsystem, beispielsweise integriert in das Steuerungssystem der Maschine, übergeben und welches bei Abweichung ein Fehlersignal ausgibt oder selbsttätig die gewünschte Kraft durch Abstandsänderung nachregelt. Hierzu wird das o. g. Verfahren zur Kalibrierung und anschließenden Bestimmung beispielsweise bei vorhandenen Zylinderanzügen und ggf. bei vorhandener Bahn durchgeführt. Fehlerhafte Schmitzringe, Veränderungen im Papier und/oder Anzügen sind dabei u.a. feststellbar.

Bezugszeichenliste

[0027]

- 01 Bauteil, Zylinder, Form-, Übertragungs oder Gegendruckzylinder
- 02 Seitenwand

03	Lager	
04	Schmitzring	
05	-	
06	Zylinder, Form-, Übertragungs oder Gegendruck- zylinder	5
07	Schmitzring	
08	Zapfen	
09	Sensor, Dehnungsmessstreifen	
10	-	
11	Encoder, Mittel	10
12	Zylinder, Gegendruckzylinder	
13	Messwerterfassungssystem, Auswertesystem	
Φ	Drehwinkel	
Sx	Signal, Spannungssignal (mit x = 1, 2, 3 oder 4)	15

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Schmitzringspannung an einem Zylinder (01) durch Messung von Lagerkräften mittels mindestens eines kraft- und/oder wegaufnehmenden Sensors (09), wobei
 - in Druck-An-Stellung des Zylinders (01) gegen einen zweiten Zylinder (06) ein Signalverlauf von Signalen (S1 bis S4) des mindestens einen kraft- und/oder wegaufnehmenden Sensors (09) in Abhängigkeit vom Drehwinkel (Φ) des Zylinders (01) über mindestens eine halbe Umdrehung desselben aufgenommen wird,
 - und aus dem Größtwert des Signalverlaufs und einer Winkelverschiebung der gemessenen Periode bzw. eines vergleichbaren Periodenabschnittes gegenüber einem aus einer Kalibrierung gewonnenen, ebenfalls mindestens eine halbe Umdrehung umfassenden Kalibriersignalverlaufs ein die Schmitzringspannung repräsentierender Wert ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Messung der Lagerkräfte eine Durchbiegung eines Zapfens (08) des Zylinders (01) gemessen und hieraus die Schmitzringkraft ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung der Lagerkräfte mittels mindestens eines Dehnungsmessstreifens (09) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kalibrierung in "Druck-Ab" erfolgt, wobei die Signale (S1 bis S4) gegen den Drehwinkel (Φ) aufgenommen werden.
5. Verfahren zur Einstellung einer Schmitzringspannung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Schmitzringspannung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4 bestimmt und bei Abweichung von einem Sollwert eine Abstandsveränderung der Zylinder (01; 06; 12) zueinander vorgenommen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung und Einstellung bei abgenommenen Zylinderaufzügen erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung und Einstellung zur Grundeinstellung einer reinen Schmitzring-Vorspannung außerhalb des Produktionsbetriebes erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung Einstellung bei aufgezogenen Zylinderaufzügen erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung und Einstellung zur Überwachung und/oder Steuerung einer Schmitzringspannung während des Produktionsbetriebes erfolgt.
10. Vorrichtung zur Bestimmung der Schmitzring-Vorspannung an einem Zylinder (01), mit mindestens einem kraft- und/oder wegaufnehmenden Sensors (09) zur Messung von Lagerkräften, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Detektor (11) vorgesehen ist, der über den gesamten Bereich zumindest einer halben Umdrehung des Zylinders (01) jede jeweilige Drehwinkellage desselben ermittelt und derart an ein Messwerterfassungssystem (13) ausgibt, dass durch das Messwerterfassungssystem (13) ein Signalverlauf von Signalen (S1 bis S4) des Sensors (09) in Abhängigkeit vom jeweiligen Drehwinkel (Φ) des Zylinders (01) erhalten wird.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** als kraft- und/oder wegaufnehmenden Sensors (09) ein über eine Durchbiegung eines Zapfens (08) des Zylinders (01) betätigbarer Dehnungsmessstreifen (09) vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** als kraft- und/oder wegaufnehmenden Sensors (09) ein über eine Durchbiegung eines Zapfens (08) des Zylinders (01) betätigbares Piezoelement (09) vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Sensor (09) direkt an dem Zapfen (08) zur Mitdrehung mit demselben angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass das die Signale (S1 bis S4) des Sensors (09) und des Detektors (11) erhaltende Messwerterfassungssystem (13) mit Speichermitteln dazu ausgebildet ist, einen Signalverlauf einer Kalibriermessung repräsentierende Daten aufzunehmen und zu speichern. 5

15. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Signale (S1 bis S4) des Sensors (09) und des Detektors (11) erhaltende Messwerterfassungssystem (13) mit Rechenmitteln dazu ausgebildet ist, die Daten über den Signalverlauf einer Messung unter Berücksichtigung von Daten aus einer Kalibriermessung im Hinblick auf die Schmitzringkraft hin auszuwerten. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

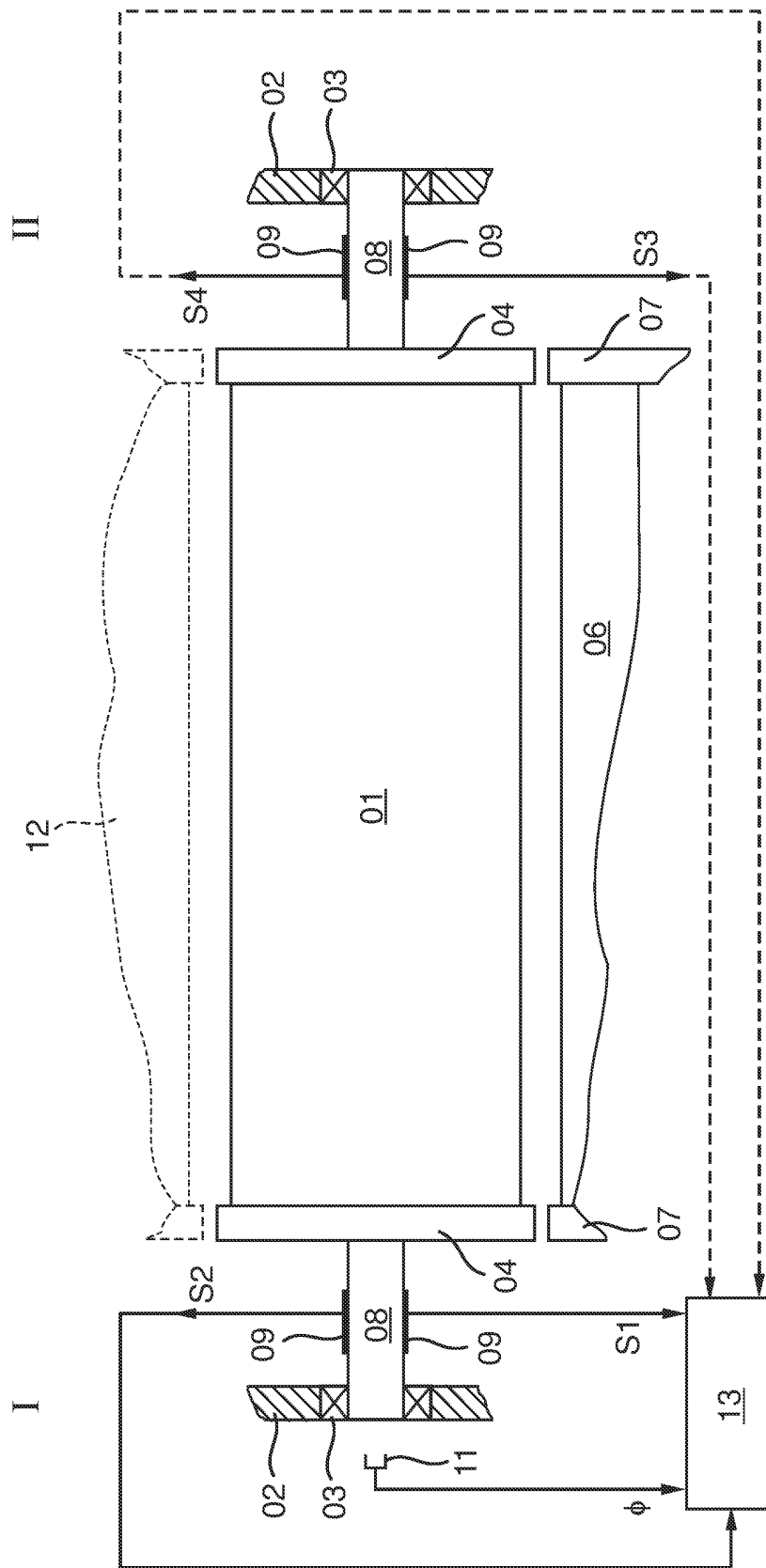


Fig. 1

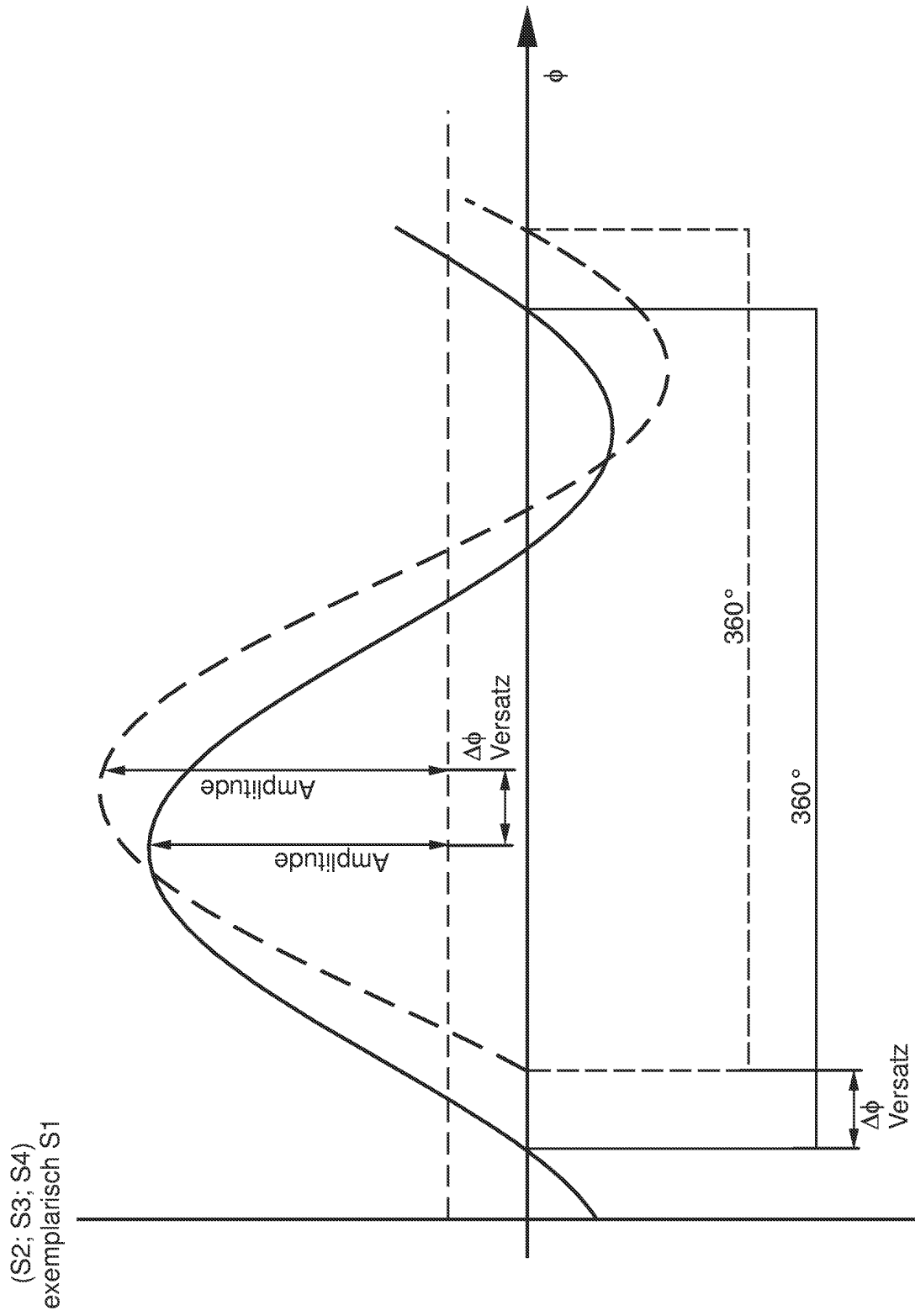


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 10 1899

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 616 202 A (VALMET PAPER MACHINERY) 21. September 1994 (1994-09-21) * das ganze Dokument *	1,5,10	B41F33/00
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0090, Nr. 14 (M-352), 22. Januar 1985 (1985-01-22) & JP 59 162049 A (TOSHIBA KIKAI KK), 12. September 1984 (1984-09-12) * Zusammenfassung *	1,5,10	
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0100, Nr. 83 (M-466), 2. April 1986 (1986-04-02) & JP 60 225758 A (HITACHI SEIKO KK), 11. November 1985 (1985-11-11) * Zusammenfassung *	1,5,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B41F G01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		16. August 2004	
		Prüfer	
		Loncke, J	
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 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 04 10 1899

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.

16-08-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0616202 A	21-09-1994	FI 931192 A	18-09-1994
		AT 159813 T	15-11-1997
		CA 2119323 A1	18-09-1994
		DE 69406482 D1	04-12-1997
		DE 69406482 T2	26-03-1998
		EP 0616202 A1	21-09-1994
		US 5703574 A	30-12-1997
JP 59162049 A	12-09-1984	KEINE	
JP 60225758 A	11-11-1985	KEINE	

EPO FORM P0461

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