



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.²: G 01 N 33/34
G 01 N 11/00



(12) PATENTSCHRIFT A5

616 507

(21) Gesuchsnummer: 10607/77

(73) Inhaber:
Escher Wyss GmbH, Ravensburg/Württ. (DE)

(22) Anmeldungsdatum: 31.08.1977

(72) Erfinder:
Dr. Ing. Wolfgang Siewert,
Ravensburg-Weingartshof (DE)

(24) Patent erteilt: 31.03.1980

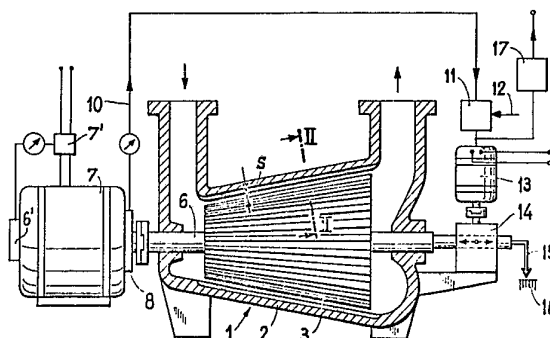
(45) Patentschrift
veröffentlicht: 31.03.1980

(74) Vertreter:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

(54) Verfahren und Messvorrichtung zur Bestimmung der die Papierherstellung beeinflussenden Eigenschaften von in Suspension befindlichen Papierstofffasern.

(57) Solche Eigenschaften sind z.B. Steifigkeit, Dicke, Biegsamkeit, Elastizität usw. Die Messvorrichtung (1) enthält einen Rotor (3) und einen Stator (2) mit parallelen Flächen, zwischen denen sich ein Spalt (S) von weniger als 1 mm Breite befindet. Es wird ein Messsignal aus dem Reibungsmoment zwischen Rotor (3) und Stator (2), der Drehzahl des Rotors (3) und der Breite (S) des Spaltes gebildet, das zur Steuerung eines Betriebsrefiners oder einer Mischvorrichtung für Stoffsuspensionen verschiedener Qualitäten dienen kann.

Das Verfahren und die zugehörige Messvorrichtung (1) ermöglichen eine neuartige Messung der Eigenschaften von Papierstofffasern anhand ihrer scheinbaren Viskosität, aus welcher Rückschlüsse auf die erwähnten Eigenschaften der Fasern gezogen werden können, und zwar während der Produktion.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung der die Papierherstellung beeinflussenden Eigenschaften von in Suspension befindlichen Papierstoffasern mit Hilfe einer Vorrichtung mit einem angetriebenen Rotor und einem Stator, die zueinander parallele Flächen aufweisen, zwischen denen sich ein Spalt von weniger als 1 mm Breite befindet, durch welchen die Suspension durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Reibungsmoment zwischen Rotor (3) und Stator (2, 2'), die Drehzahl des Rotors (3) und die Breite des Spaltes (S) festgestellt werden, und dass aus dem gegenseitigen Verhältnis dieser Grössen ein Messignal abgeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Grössen konstant gehalten wird, und dass eine andere der aus dem Reibungsmoment, der Drehzahl und der Spaltbreite bestehenden Grössen durch Veränderung der dritten Grösse auf einen konstanten Wert eingeregelt wird, wobei die dritte Grösse zur Bildung des Messsignales dient.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (S) zwischen dem Rotor (3) und dem Stator (2) auf eine konstante Breite eingestellt wird, dass das Drehmoment des Rotors durch Veränderung dessen Drehzahl auf einen konstanten Wert eingeregelt wird, und dass die Drehzahl das Messignal bildet.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl des Rotors (3) konstant gehalten wird, dass das Drehmoment durch Veränderung der Breite des Spaltes (S) auf einen konstanten Wert eingeregelt wird, und dass die Breite des Spaltes (S) mittels einer von dieser abhängigen Grösse das Messignal bildet.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl des Rotors (3) konstant gehalten wird, dass die Breite des Spaltes konstant eingestellt wird und dass das Reibungsmoment zwischen Rotor (3) und Stator (2') das Messignal bildet.

6. Messvorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem Rotor (3), der in einem Gehäuse (2) entlang eines Stators (4) drehbar ist, wobei zum Durchführen der Stoffsuspension ein Spalt (S) von weniger als 1 mm Breite zwischen dem Rotor (3) und dem Stator (4) vorhanden ist, und der Rotor mit einem Antriebsmotor (7) versehen ist, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung zur Messung des Reibungsmomentes zwischen Rotor (3) und Stator (2, 2') sowie eine Vorrichtung (6', 7') zur Bestimmung der Drehzahl des Rotors (2, 2').

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (7) eine konstante Drehzahl aufweist, und dass ein Stellmotor (13, 14) zur Einstellung der Breite des Spaltes (S) durch axiale Verstellung des Rotors (3) oder des Stators (2) im Gehäuse (2), welcher von der Messvorrichtung (8) zur Messung des Drehmomentes im Sinne einer Konstanthaltung des Drehmomentes beeinflusst wird, sowie eine Ausgangsvorrichtung (15, 16, 17) zur Bestimmung der Breite des Spaltes (S) zwischen Rotor (3) und Gehäuse (2) vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (3) und die diesem zugewandte Fläche (4) des Stators (2) konisch sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zueinander parallelen Flächen des Rotors (3) und des Stators (2) mit Verzahnungen (4', 5') nach der Art eines Refiners versehen sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsvorrichtung (15, 16, 17) zur Bestimmung der axialen Stellung des Rotors (3) gegenüber dem Stator (2) dient.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsvorrichtung einen Integrierteil (17) enthält, welcher zur Summierung der Betätigungssignale des Stellmotors

(13) dient und anhand dieser Signale die augenblickliche Stellung des Rotors (3) gegenüber dem Stator (2) bestimmt.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der die Papierherstellung beeinflussenden Eigenschaften von in Suspension befindlichen Papierstoffasern mit Hilfe einer Vorrichtung mit einem angetriebenen Rotor und einem Stator, die zueinander parallele Flächen aufweisen, zwischen denen sich ein Spalt von weniger als 1 mm Breite befindet, durch welchen die Suspension durchgeführt wird.

Gleichzeitig betrifft die Erfindung auch eine Messvorrichtung zur Ausführung des Verfahrens, mit einem Rotor, der in einem Gehäuse entlang eines Stators drehbar ist, wobei zum Durchführen der Stoffsuspension ein Spalt von weniger als 1 mm Breite zwischen dem Rotor und dem Stator vorhanden ist, und der Rotor mit einem Antriebsmotor versehen ist.

Es gibt Eigenschaften von Papierstoffasern, die für den Betrieb der Stoffaufbereitungsanlage einer Papiermaschine bzw. für den Betrieb der ganzen Papiermaschine wichtig sind, bisher jedoch nur sehr umständlich im Labor und damit zu spät für den Produktionsprozess gemessen werden konnten. Es handelt sich dabei hauptsächlich um die Steifigkeit, Dicke, Biegsamkeit oder Elastizität der einzelnen Fasern, ihren Quellungs- zustand, ihre Länge und Form. Diese Eigenschaften haben einen bedeutenden Einfluss, z.B. auf die Dichte des hergestellten Papiers sowie auf seine technologischen Eigenschaften wie z.B. das Volumen oder gewisse Festigkeiten.

So sind z.B. Messverfahren bekannt, bei welchen einzelne Fasern aus der Suspension herausgenommen und mechanisch untersucht werden. Abgesehen von der Schwierigkeit und Umständlichkeit derartiger Untersuchungen ist es unmöglich, eine richtig repräsentative Faser aus der riesigen Menge der in Suspension befindlichen Fasern herauszufinden.

Es ist festgestellt worden, dass die erwähnten Eigenschaften der Stofffasern, d.h. ihre Steifigkeit, Elastizität und Fasergeometrie einen Einfluss auf die scheinbare Viskosität der Stoffsuspension haben. Diese wirkt sich in empfindlicher Weise auf das Drehmoment aus, das der Rotor zum Einhalten seiner Drehzahl aufnimmt, nicht aber auf den axialen Druck.

Die Erfindung hat die Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zum Ziel, welche eine neuartige Messung dieser Eigenschaften der Papierstoffasern anhand ihrer scheinbaren Viskosität ermöglichen, aus welcher Rückschlüsse auf die erwähnten Eigenschaften der Fasern gezogen werden können, und zwar während der Produktion.

Das erfindungsgemässe Verfahren, durch welches dieses Ziel erreicht wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass das Reibungsmoment zwischen Rotor und Stator die Drehzahl des Rotors und die Breite des Spaltes festgestellt werden, und dass aus dem gegenseitigen Verhältnis dieser Grössen ein Messsignal abgeleitet wird.

Die erfindungsgemässe Messvorrichtung zur Ausführung des Verfahrens ist gekennzeichnet durch eine Vorrichtung zur Messung des Reibungsmomentes zwischen Rotor und Stator sowie eine Vorrichtung zur Bestimmung der Drehzahl des Rotors.

Beim erfindungsgemässen Verfahren kann vorzugsweise eine der Grössen konstant werden und die andere der aus dem Reibungsmoment der Drehzahl und der Spaltbreite bestehenden Grössen durch Veränderung der dritten Grösse auf einen konstanten Wert eingeregelt werden, wobei die dritte Grösse zur Bildung des Messsignales dient. Dadurch kann eine bedeutende Vereinfachung bei der Anwendung des Verfahrens sowie der dazu erforderlichen Vorrichtung erzielt werden, wobei zudem noch besser miteinander vergleichbare Messresultate erzielt werden.

So kann der Spalt zwischen dem Rotor und dem Stator auf eine konstante Breite eingestellt werden, das Drehmoment des Rotors durch Veränderung dessen Drehzahl auf einen konstanten Wert eingeregelt werden, und die Drehzahl das Messsignal bilden.

Es kann jedoch auch die Drehzahl des Rotors konstant gehalten werden, das Drehmoment durch Veränderung der Breite des Spaltes auf einen konstanten Wert eingeregelt werden, und die Breite des Spaltes mittels einer von dieser abhängigen Grösse das Messsignal bilden.

Bei der Messvorrichtung zur Ausführung des Verfahrens kann der Antriebsmotor eine konstante Drehzahl aufweisen, und es können ein Stellmotor zur Einstellung der Breite des Spaltes durch axiale Verstellung des Rotors oder des Stators, welcher von der Messvorrichtung zur Messung des Drehmomentes im Sinne einer Konstanthaltung des Drehmomentes beeinflusst wird, sowie eine Ausgangsvorrichtung zur Bestimmung der Breite des Spaltes zwischen Rotor und Gehäuse vorgesehen sein. Die Verstellung des Rotors durch den Stellmotor hat dabei den Vorteil, dass der Einfluss von Haftreibung bei der Verstellbewegung ausgeschaltet wird, so dass genaue Messresultate erzielt werden können.

Dabei können vorzugsweise der Rotor und die diesem zugewandte Fläche des Stators konisch sein. Dadurch werden zur Ausführung einer gewissen Änderung der Spaltbreite längere Verstellwege des Rotors ermöglicht, die zu einer grösseren Empfindlichkeit der Einstellung führen. Es versteht sich jedoch, dass die miteinander zusammenwirkenden Flächen des Rotors und des Stators auch z.B. eben sein können.

Dabei können die zueinander parallelen Flächen des Rotors und des Stators mit Verzahnungen nach der Art eines Refiners versehen sein. Dadurch wird in besonderer Weise der Einfluss der Fasern erfasst, die an den gegenseitig beweglichen Kanten der Zähne vorbeigeführt werden. Es versteht sich jedoch, dass diese Flächen auch glatt sein können. Dadurch können andere, ebenfalls neuartige Messungen der Eigenschaften der Stoffsuspension durchgeführt werden.

Bei einem axialen beweglichen Rotor kann die Ausgangsvorrichtung zur Bestimmung der axialen Stellung des Rotors gegenüber dem Stator dienen.

Vorzugsweise kann die Ausgangsvorrichtung einen Integrierteil enthalten, welcher zur Summierung der Betätigungssignale des Stellmotors dient und anhand dieser Signale die augenblickliche Stellung des Rotors gegenüber dem Stator bestimmt.

Die erfindungsgemässe Messvorrichtung kann z.B. im Labor zur Messung der Eigenschaften von Stoffsuspensionen dienen. Sie kann jedoch auch als Vorrichtung zur Regelung einer die Stoffeigenschaft beeinflussenden Maschine der Stoffaufbereitungsanlage einer Papiermaschine dienen. So kann z.B. durch das Messsignal ein Refiner gesteuert werden. Die Vorrichtung kann jedoch auch zur Regelung der Mischung von Suspensionen verschiedener Qualitäten dienen. So kann z.B. ein Papier mit einer gegebenen Eigenschaft durch Mischung einer Stoffsuspension von hoher Qualität mit einer Stoffsuspension niedriger Qualität erhalten werden.

Die Erfindung wird anhand in der Zeichnung schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Schema einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zusammen mit ihrem Antrieb und ihrer Schaltung,

Fig. 2 einen Teilschnitt nach der Linie II-II in der Fig. 1 in grösserem Massstab einer Vorrichtung mit verzahnten Flächen,

Fig. 3 einen der Fig. 2 entsprechenden Schnitt einer Vorrichtung mit glatten Flächen,

Fig. 4 ein Schema einer möglichen Schaltung zur Anwendung der erfindungsgemässen Messvorrichtung als Steuergerät für einen Refiner,

Fig. 5 ein Schema der Anwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Steuerung der Mischung von Stoffsuspensionen verschiedener Qualitäten zur Erzielung einer Mischung mit einer gegebenen Qualität,

Fig. 6 einen Schnitt einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 7 die Ansicht nach der Linie VII-VII in der Fig. 6 und die

Fig. 8 und 9 zwei mögliche Schaltungen der Vorrichtung nach der Fig. 1.

Die in der Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 1 enthält ein Gehäuse 2, in welchem ein Rotor 3 drehbar ist. Wie aus der Fig. 2 hervorgeht, ist der konische Hohlraum des Gehäuses 2 mit einer Innenfläche 4 versehen, der Rotor 3 mit einer parallelen Aussenfläche 5.

Nach der Fig. 2 sind die Flächen 4, 5, die miteinander einen Spalt S bilden, mit Zähnen 4', 5' nach der Art eines Refiners versehen. Sie können jedoch nach der Fig. 3 auch glatt sein. Die Breite des Spaltes S, die kleiner als 1 mm ist, liegt vorzugsweise im Bereich von 0,5–0,1 mm.

Der Rotor 3 hat eine Welle 6, an welche sich ein Antriebsmotor 7 anschliesst. Der Motor 7 ist ein Antriebsmotor mit konstanter Drehzahl und enthält zu diesem Zweck eine Drehzahlmessvorrichtung 6' und einen Drehzahlregler 7'.

Ausserdem ist der Antriebsmotor 7 oder die Welle 6 mit einer Messvorrichtung 8 zur Messung des auf die Welle 6 augenblicklich übertragenen Drehmomentes versehen. Das Messgerät 8, das normalerweise elektrisch bzw. elektronisch sein kann, wobei es mit der Regelung des Motors 7 zusammengebaut sein kann, dient zur Bildung eines Messsignales, das durch eine Signalleitung 10 einem Regler 11 zugeleitet wird. Der Regler 11 vergleicht das Messsignal mit einem Sollwert 12 für das konstantzuhaltende Drehmoment und beeinflusst entsprechend einen Stellmotor 13. Der Stellmotor 13 ist mit einem Getriebe 14 gekuppelt, das zur axialen Verstellung der Welle 6 und mit ihr des Rotors 3 im Hohlraum des Gehäuses 2 dient. Dadurch wird die Grösse des Spaltes S beeinflusst. Die Beeinflussung erfolgt in dem Sinn, dass das Drehmoment des Antriebsmotors 7 konstantgehalten wird.

Die Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der verzahnten Innenfläche des Hohlräume des Gehäuses 2 sowie der Aussenfläche des Rotors 3. Wie aus der Figur hervorgeht, bewegt sich die Verzahnung des Rotors 3 an der Verzahnung des Gehäuses 4 vorbei, und zwar in einer Entfernung, welche der Breite des Spaltes S entspricht. Der im Spalt zwischen dem Rotor 3 und dem Gehäuse 2 befindliche Papierstoff wird durch die Drehung des Rotors 3 mitgenommen und widersetzt sich dieser Drehbewegung. Die Fasern F häufen sich, wie in der Fig. 2 angedeutet, an den Kanten der zusammenwirkenden Zähne 4', 5' und verursachen die Entstehung einer Scheinviskosität, welche von den Eigenschaften der Fasern abhängig ist. So wird diese Scheinviskosität von der Länge der Fasern von ihrer Steifigkeit bzw. Viskosität und von ihrer Elastizität beeinflusst. Die Beeinflussung ist sowohl hydraulischer wie mechanischer Art. Wenn nun der Rotor 3 mit der Hilfe des Stellmotors 13 und des Getriebes 14 axial so verstellt wird, dass das Drehmoment konstant bleibt, bildet die axiale Stellung des Rotors 3 einen Messwert für die erwähnten Eigenschaften.

Dieser Messwert kann in der schematisch dargestellten Weise, z.B. optisch, dadurch abgenommen werden, dass ein mit der Welle 6 verbundener Zeiger 15 entlang einer Skala 16 bewegt wird. Vorzugsweise kann, wie in der Fig. 1 angedeutet, ein Integriergerät 17 an den Ausgang des Reglers 11 angeschlossen sein. Das Integriergerät 17 summiert in diesem Fall die dem Stellmotor 13 zugeführten Betätigungssignale in Grösse

und Richtung und bildet einen Integralwert, welcher der augenblicklichen Stellung des Rotors 3 im Gehäuse 2 entspricht. Es versteht sich jedoch, dass die Stellung des Rotors 3 auch direkt mit elektrischen Mitteln, z.B. induktiv, abgenommen werden kann.

Eine ähnliche Wirkung wird erhalten, wenn nach der Fig. 3 die Flächen 4 und 5 des Stators und des Rotors glatt sind. In diesem Fall werden etwas abweichende Messwerte erhalten, da die hydraulische Beeinflussung etwas stärker ausgeprägt ist als die mechanische.

Bei der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Messvorrichtung wird das Drehmoment des Rotors 3 durch Veränderung der Breite des Spaltes S konstant gehalten, wobei die Grösse dieses Spaltes bzw. die von ihr abhängige axiale Stellung des Rotors 3 als Messsignal weitergeleitet werden.

Es ist jedoch eine Ausführungsform möglich, bei welcher die Grösse des Spaltes S einmal eingestellt wird und unverändert bleibt. In diesem Fall kann bei der Vorrichtung nach der Fig. 1 das Messsignal der Drehmoment-Messvorrichtung 8 aus der Leitung 10 direkt als Messsignal der Vorrichtung weitergeleitet werden. In einem solchen Fall entfällt die Verbindung von der Vorrichtung 8 zum Stellmotor 13 sowie der Regler 11 und die Ausgangsrichtung 17. Eine derartige Schaltung ist aus der Fig. 8 ersichtlich.

Die Fig. 9 zeigt eine Schaltung der Vorrichtung, bei welcher der Spalt S auf einen konstanten Wert eingestellt ist, die Messvorrichtung 8 zur Messung des Drehmomentes des Rotors 3 auf den Regler 7' einwirkt, so dass dieses Drehmoment konstant gehalten wird. In diesem Fall bildet das Messsignal der Vorrichtung 6' zur Messung der Drehzahl des Rotors 3 das Ausgangssignal der Vorrichtung.

Die Fig. 4 und 5 zeigen zwei mögliche Anwendungsfälle der erfindungsgemässen Messvorrichtung 1.

Nach der Fig. 4 dient die Messvorrichtung 1 zur Steuerung eines Betriebsrefiners 20. Dem Betriebsrefiner 20 wird die zu verarbeitende Stoffflüssigkeit durch eine Eingangsleitung 21 zugeführt, durch eine Ausgangsleitung 22 entnommen und der Papiermaschine zugeführt. An die Ausgangsleitung 22 ist eine Zweigleitung 23 mit der erfindungsgemässen Messvorrichtung 1 angeschlossen. Das Steuersignal der Ausgangsvorrichtung 17 wird einem Stellmotor 24 des Refiners 20 zugeführt, welcher in bekannter Weise die Spaltgrösse des Refiners 20 verändert und auf diese Weise den Mahlgrad des im Refiner 20 gemahlenden Faserstoffes beeinflusst.

Nach der Fig. 5 sind zwei Büten 30 und 31 mit Stoffsuspensionen verschiedener Qualitäten vorgesehen, die über Leitungen 32, 33 mit einer Mischbütte 34 verbunden sind. Aus der Mischbütte führt eine Leitung 35 zu einer Papiermaschine.

In den Leitungen 32 und 33 sind Pumpen 36 und 37 sowie Drosselventile 38 und 39 geschaltet. In einer Zweigleitung 40

der Ausgangsleitung 35 ist die erfindungsgemässe Mischvorrichtung 1 geschaltet, wobei sich zur Erzielung einer Zweigströmung in der Leitung 35 ähnlich wie in der Leitung 22 ein Drosselorgan 41 befindet.

In diesem Fall ist die Vorrichtung nach der Fig. 1 mit einem konstanten Spalt S und einem Antriebsmotor 7 mit konstanter Drehzahl ausgestattet. Die Drehmoment-Messvorrichtung 8 liefert ihr Messsignal einem Regler 42, welcher Betätigungssignale Stellmotoren 43 und 44 der Ventile 38 und 39 liefert.

Im Betrieb wird entsprechend dem Messwert der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 mehr oder weniger der Stoffsuspension aus den Büten 30 oder 31 der Mischbütte 34 zugeführt, wodurch in dieser eine Stoffmischung mit der gewünschten Eigenschaft erhalten wird.

Die Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung nach den Fig. 6 und 7 enthält ein Gehäuse 2, in welchem sich neben einem Rotor 3 ein besonderer Stator 2' befindet. Zwischen beiden befindet sich der Spalt S. Der Rotor 3 ist in gleicher Weise wie bei der Ausführungsform nach der Fig. 1 mit einem Antriebsmotor 7, einer Drehzahl-Messvorrichtung 6' und einem Drehzahlregler 7' versehen.

Der Stator 2' ist mit einer Hohlwelle 50 versehen, durch deren Kanal 51 die zu messende Stoffflüssigkeit zugeführt werden kann. An der Welle 50 ist eine Muffe 52 mit einem Hebelarm 53 und einem Zeiger 54 befestigt. Am Hebelarm 53 greift eine Feder 55 an, deren anderes Ende an einem festen Teil der Vorrichtung, z.B. am Gehäuse 2, befestigt ist. Der Zeiger 54 ist entlang einer Skala 56 beweglich.

Zur axialen Abstützung ist die Welle 50 mit einem lösbaren Bund 57 versehen. Zwischen dem Bund 57 und einem Lagerstutzen 58 des Gehäuses 2 befinden sich Beilagscheiben 60, welche zur Einstellung der Grösse des Spaltes S dienen.

Es versteht sich, dass der bei dieser Vorrichtung durch den Zeiger 54 und die Skala 56 dargestellte Messwert nicht nur visuell, sondern auch z.B. optisch oder elektrisch abgenommen werden kann.

Ähnlich wie bei der Ausführungsform nach der Fig. 1 können auch in diesem Fall die miteinander zusammenwirkenden Flächen 5 des Rotors 3 und 4 des Stators 2' mit einer Verzahnung nach der Fig. 2 versehen werden.

Es versteht sich, dass bei allen dargestellten Ausführungsformen die Messung des Drehmomentes und der Drehzahl der Motoren bzw. Rotoren in der Regel durch elektronische Schaltungen erfolgen wird, die mit dem Regler 7' zusammengebaut sein können.

Auch kann bei der Ausführungsform nach der Fig. 1 der Rotor 3 in seiner Achsenrichtung fest angeordnet und der Stator 2 auf eine geeignete Weise axial gegenüber diesen verschiebbar sein.

Fig. 4

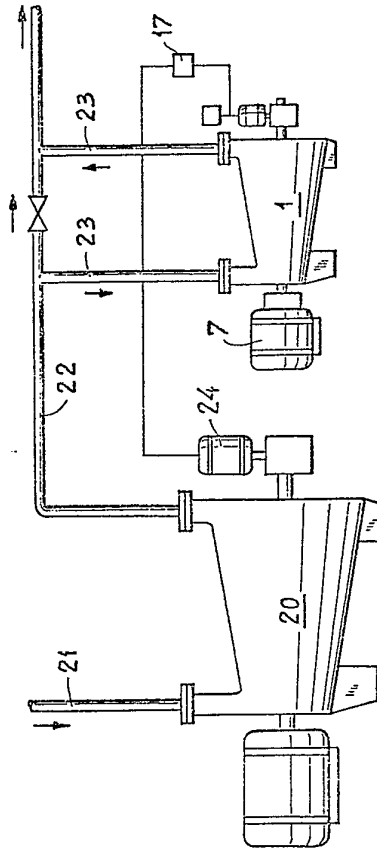


Fig. 5

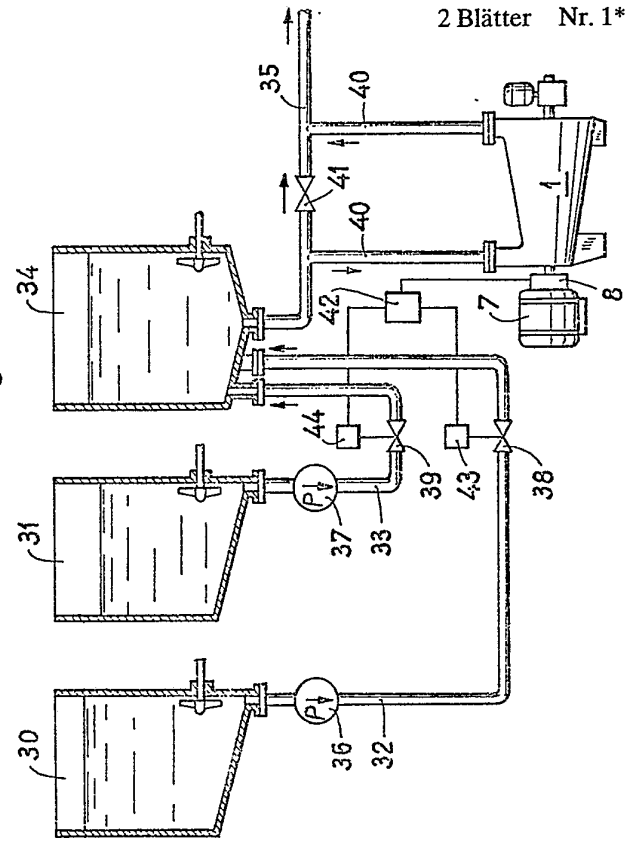


Fig. 1

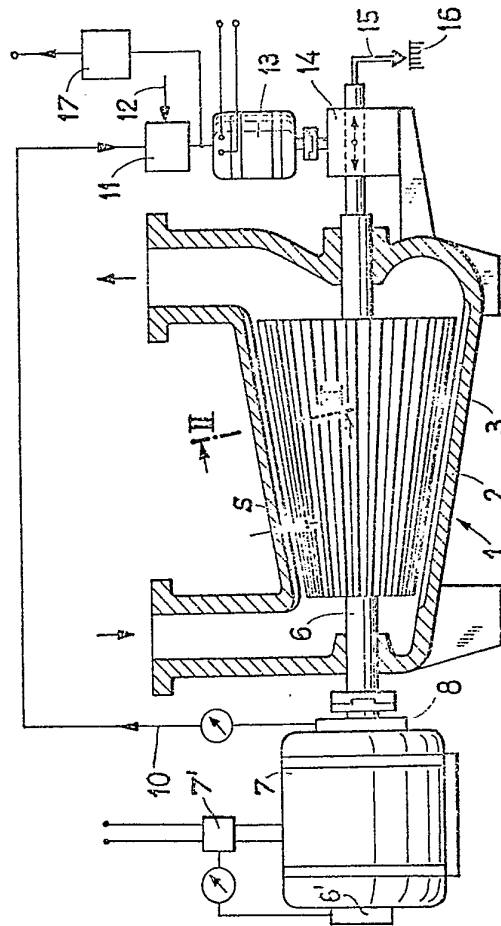


Fig. 3

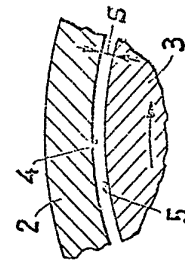


Fig. 2

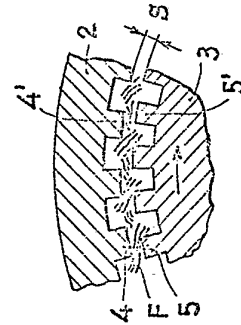


Fig. 6

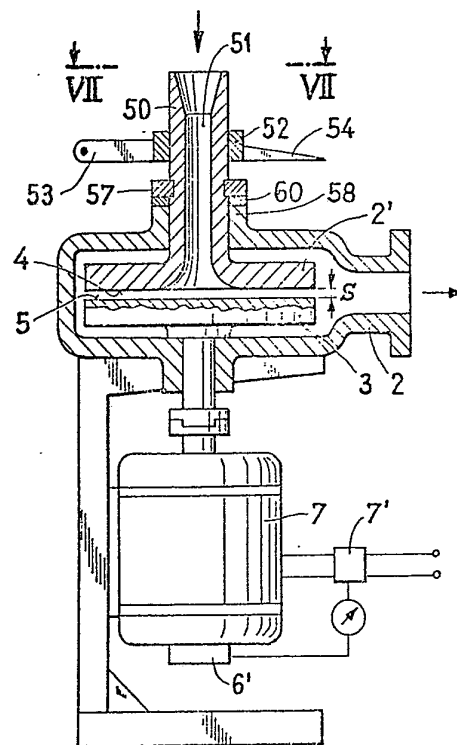


Fig. 7

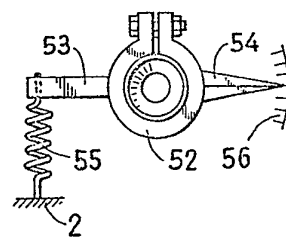


Fig. 8

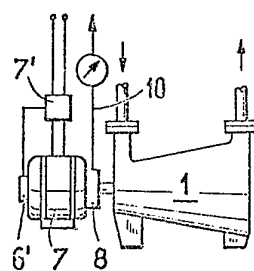


Fig. 9

