(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 466 049 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **07.09.94**

(51) Int. Cl.5: **D01H 1/22**, D01H 1/32, H02K 29/06, H02K 29/08

(21) Anmeldenummer: **91111232.4**

(22) Anmeldetag: **05.07.91**

(54) **Streckwerkantrieb.**

(30) Priorität: **13.07.90 CH 2357/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.01.92 Patentblatt 92/03

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.94 Patentblatt 94/36

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 300 123
EP-A- 0 355 557
DE-A- 2 650 287
US-A- 4 888 509

(73) Patentinhaber: **MASCHINENFABRIK RIETER AG**

CH-8406 Winterthur (CH)

(72) Erfinder: **Jornot, Erich**
Leberenstrasse 25
CH-8472 Seuzach (CH)
Erfinder: **Keller, Urs**
Heimensteinstrasse 21
CH-8472 Seuzach (CH)

(74) Vertreter: **Asch, Konrad**
c/o Rieter Ingolstadt
Spinnereimaschinenbau AG
Friedrich-Ebert-Str. 84
D-85046 Ingolstadt (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 466 049 B1

Beschreibung

Diese Erfindung bezieht sich auf einen Streckwerkantrieb für Textilmaschinen. Die Erfindung ist insbesondere im Zusammenhang mit Streckwerken im sogenannten Vorwerk einer Spinnerei, z.B. in Strecken oder in Kämmaschinen vorteilhaft.

Stand der Technik

Es ist seit langem bekannt, insbesondere in sogenannten Regulierstrecken Masseschwankungen in einem (später zu verspinnenden) Faserband durch die gesteuerte Veränderung des Verzuges in einem Streckwerk auszugleichen.

In diesem Zusammenhang ist es auch bekannt, dass die schwierigsten Probleme des Verfahrens beim Anlaufen und Abbremsen des Streckwerkes hervorkommen. Bei ständig steigenden Liefergeschwindigkeiten (bei steigender Produktivität) der zutreffenden Maschinen nimmt die Bedeutung von diesen Anlauf- und Anfahrproblemen zu. Bei einer normalen Liefergeschwindigkeit von 800 m/min. dauert die Hochlauf- bzw. Abbremsperiode für eine Strecke ca. 1bis 3 Sekunden. Wenn in einer solchen Periode wegen Problemen im Regelkreis ein fehlerhaftes Band entsteht, können sich diese Fehler beim nachfolgenden Spinnen von einem feinen Garn in einer Garnlänge von ca. 700 bis 2000 m auswirken.

Das in der Strecke behandelte Faserband muss in einer sogenannten Kanne für den Transport zwischen Verarbeitungsstufen abgelegt werden. Normalerweise muss die Strecke für das Kannenwechseln nach dem Anfüllen von einer Kanne kurzfristig abgestellt werden, was eine Abbremsperiode und eine nachfolgende Hochlaufperiode erfordert.

Die DE-OS 2 650 287 hat die Probleme der Hochlauf- bzw. Anbremszeit identifiziert. Die darin vorgeschlagene Lösung befasst sich aber ausschliesslich mit dem Uebergang vom Hochlauf in den Normalbetrieb bzw. vom Normalbetrieb ins Abbremsen. Dabei ist angenommen worden, dass der Verzug während der Hochlauf- bzw. Abbremsphase konstant gehalten werden kann.

In EP 38 927 ist erkannt worden, dass der Verzug auch während der Hochlauf- bzw. Abbremsphase weiterhin geregelt werden muss. Allerdings müsste die "Trägheit" vom Regelkreis beim Anfahren und Abbremsen erhöht werden, um regeltechnische Probleme zu überwinden. Diese Lösung ergibt eine Linderung der Auswirkungen des Gesamtproblems ohne sie zu beseitigen.

EP 141 505 befasst sich auch mit diesen Problemen. Die vorgeschlagene Lösung deutet darauf hin, dass im "schlimmsten" Bereich (nämlich gerade vor und nach dem Stillstand) das Antriebssystem "schlagartig" zum Anlauf bzw. zum Stillstand gebracht werden sollte.

Es ist auch bekannt, die Zylinder eines Streckwerkes einzeln durch positionsgeregelte Motoren anzutreiben (EP 355 557). Die Erweiterung dieses Konzeptes zum Antrieb einer Strecke ist auch in unserer früheren schweizerischen Patentanmeldung Nr. 2834/89 vom 31. Juli 1989 gezeigt (EP-A-0 411 379).

Es ist nun die Aufgabe dieser Erfindung das letztere Konzept derart weiterzuentwickeln, dass sich das Verhalten des Antriebssystems bis zum und aus dem Stillstand vorgeben lässt.

Die Erfindung sieht einen Streckwerkantrieb mit einem positionsgeregelten Motor vor, und ist dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkreis zur Regelung des Motors ein Positionssensor umfasst, der auch beim Stillstand des Motorankers ein Signal entsprechend der Winkelposition des Ankers liefern kann.

Der Regelkreis kann auch eine Auswertung für das Positionssignal umfassen, welche ein drehzahlabhängiges Signal aus Veränderungen des Positionssignals ableiten kann. Die Erfindung ist auch dann anwendbar, wenn nur ein Antriebsmotor vorhanden ist und sie ermöglicht unter diesen Umständen ein sehr genaues Anlaufen bzw. Abbremsen dieses Motors. Die Erfindung ist aber besonders vorteilhaft, wo zwei oder mehr Antriebsmotoren vorhanden sind, wobei jedem Motor ein eigener Regelkreis zugeordnet ist. In einer solchen Anordnung kann das gegenseitige Verhalten der Drehzahlen der geregelten Motoren auch bis zum bzw. aus dem Stillstand genau festgelegt werden.

Der Positionssensor ist vorzugsweise ein elektromagnetischer Sensor. Dieser Sensor kann ein Mittel zur Erzeugung eines elektromagnetischen Feldes umfassen, wobei dieses Feld eine im Raum bevorzugte Richtung aufweist. Dieser Felderzeuger ist vorzugsweise auf der Motorenwelle montiert bzw. mit dem Motoranker verbunden, so dass die Winkelstellung der bevorzugten Feldrichtung sich beim Drehen des Motornkers um die Längsachse des Ankers ändert. Der Positionssensor kann dann eine Mehrzahl von Feldsensoren aufweisen, die um die Motorwelle verteilt sind und mit einer vorgegebenen Phasenverschiebung auf das drehende Feld reagieren. Dabei ist das Feld vorzugsweise durch Wechselstrom erregbar, so dass dadurch auch beim Stillstand des Ankers ein Positionssignal von den Feldsensoren gewonnen werden kann.

Der Positionssensor liefert vorzugsweise bei Erregung des Feldes kontinuierlich ein Positionssignal (Analogsignal), wobei ein quasi kontinuierliches Positionssignal (mit einer derart hoher Abtastfrequenz, dass die Auswertung durch die Diskontinuitäten im Positionssignal nicht beeinflusst wird) auch brauchbar wäre. Die Auswertung beruht trotz-

dem vorzugsweise auf der Digitaltechnik, so dass ein Analog-Digital-Umwandler zwischen dem Positionssensor und der Auswertung vorgesehen werden sollte. Die Abtastrate des Umwandlers sollte derart im Verhältnis zur Liefergeschwindigkeit und zu den Eigenschaften des zu verstreckenden Faserbandes gewählt werden, das keine regeltechnische Probleme (z.B. Schwingungen) in den vorhandenen Regelkreisen entstehen. Die optimale Abtastrate kann nur in Abhängigkeit von den erwünschten Betriebsbedingungen ermittelt werden, aber eine Abtastfrequenz höher als 2500 Hz wird normalerweise erforderlich sein.

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren der Zeichnungen näher erläutert werden, wobei vorerst das Antriebskonzept gemäss einer früheren schweizerischen Patentanmeldung vollständigkeitshalber anhand der Figuren 1 und 2 erläutert wird.

- Fig. 1 zeigt schematisch ein Antriebssystem für eine Strecke nach unserer schweizerischen Patentanmeldung Nr. 2834/89 vom 31.07.1989,
- Fig. 2 zeigt eine Uebersicht über die Antriebsanordnung und den entsprechenden Reglern einer Strecke nach Fig. 1,
- Fig. 3 zeigt schematisch ein Positionssensor für einen Regelkreis nach dieser Erfindung,
- Fig. 4 zeigt schematisch den Regelkreis mit einem Sensor nach Fig. 3,
- Fig. 5 zeigt Hochlauf- bzw. Bremskurven für eine Strecke nach dieser Erfindung, und
- Fig. 6 ist ein Diagramm zur Erklärung der Anforderungen an der Auswertung eines Regelkreises nach dieser Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispieles der Strecke. In unserer schweizerischen Patentanmeldung Nr. 4754/88 zeigen wir die Anwendung eines geregelten Streckwerkes in einer Kämmaschine. Die nachfolgend beschriebenen Prinzipien und Systemen sind genauso in der Kämmaschine als in der Strecke anwendbar.

Im System nach Fig. 1 werden mehrere Faserbänder 15.1 - 15.6, im Beispiel deren sechs, nebeneinander zu einem lockeren Vlies zusammengefasst und durch mehrere Walzensysteme 1 - 6 geführt. Dadurch, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen in Transportrichtung des Fasermaterials in zwei Stufen zunimmt, wird dieses über die erste Stufe vorverzogen (Vorverzug), über die zweite zum gewünschten Querschnitt weiter verzogen (Hauptverzug).

Das aus der Strecke austretende Vlies 18 ist dünner als das Vlies der eingespeisten Bänder 15.1 - 15.6 und entsprechend länger. Dadurch, dass die Verzugsvorgänge in Abhängigkeit des Querschnittes der eingespeisten Bänder geregelt werden können, werden die Bänder bzw. das Vlies während seinem Durchgang durch die Strecke vergleichmässigt, d.h., der Querschnitt des austretenden Vlieses ist gleichmässiger als der Querschnitt des eingespeisten Vlieses bzw. der Bänder. Die vorliegende Strecke weist einen Vorverzugsbereich 11 und einen Hauptverzugsbereich 12 auf. Selbstverständlich kann die Erfindung auch im Zusammenhang mit Strecken mit nur einem oder mehr als zwei Verzugsbereich in analoger Weise eingesetzt werden.

Die Bänder 15.1 - 15.6 werden durch zwei Systeme 1 und 2 von Förderwalzen in die Strecke eingespeist. Ein erstes System 1 besteht z.B. aus zwei Walzen 1.1 und 1.2, zwischen denen die eingespeisten und zu einem lockeren Vlies zusammengefassten Bänder 15.1 - 15.6 transportiert werden. In Transportrichtung der Bänder folgt ein Walzensystem 2, das hier aus einer aktiven Förderwalze 2.1 und zwei passiven Förderwalzen 2.2, 2.3 besteht. Während der Einspeisung durch die Walzensysteme 1 und 2 werden die eingespeisten Bänder 15.1 - 15.6 nebeneinander zu einem Vlies 16 zusammengeführt. Die Umfangsgeschwindigkeiten v_1 und v_2 (= v_{in}) aller Walzen der beiden Walzensysteme 1 und 2 der Einspeisung sind gleich gross, so dass die Dicke des Vlieses 16 im wesentlichen der Dicke der eingespeisten Bänder 15.1 - 15.6 entspricht.

Auf die beiden Walzensysteme 1 und 2 der Einspeisung folgt in Transportrichtung des Vlieses 16 ein drittes System 3 von Vorverzugswalzen 3.1 und 3.2, zwischen denen das Vlies weitertransportiert wird. Die Umfangsgeschwindigkeit v_3 der Vorverzugswalzen ist höher als diejenige der Einlaufwalzen $v_{1,2}$, so dass das Vlies 16 im Vorverzugsbereich 11 zwischen den Einlaufwalzen 2 und den Vorverzugswalzen 3 verstreckt wird, wobei sich sein Querschnitt verringert. Gleichzeitig entsteht aus dem lockeren Vlies 16 der eingespeisten Bänder ein vorverzogenes Vlies 17. Auf die Vorverzugswalzen 3 folgt ein weiteres System 4 von einer aktiven Förderwalze 4.1 und zwei passiven Förderwalzen 4.2, 4.3 zum Weitertransport des Vlieses. Die Umfangsgeschwindigkeit v_4 der Förderwalzen 4 zum Weitertransport ist dieselbe wie v_3 der Vorverzugswalzen 3.

Auf das Walzensystem zum Weitertransport 4 folgt in Transportrichtung des Vlieses 17 ein fünftes System 5 von Hauptverzugswalzen 5.1 und 5.2. Die Hauptverzugswalzen haben wiederum eine höhere Oberflächengeschwindigkeit v_5 als die vorangehenden Transportwalzen, so dass das vorverzogene Vlies 17 zwischen den Transportwalzen 4 und den Hauptverzugswalzen 5 im Hauptverzugsbereich 12

weiter zum fertig verzogenen Vlies 18 verzogen wird. wobei das Vlies 18 über einen Trichter T zu einem Band zusammengeführt wird.

Zwischen einem Paar 6 von Auslaufwalzen 6.1, 6.2, deren Umfangsgeschwindigkeit v_6 (= v_{out}) gleich ist wie diejenige der vorangehenden Hauptverzugswalzen (v_5) wird das fertig verstreckte Band 18 aus der Strecke weggeführt und bzw. in rotierende Kannen 13 abgelegt.

Die Walzensysteme 1,2 und 4 werden von einem ersten Servomotor 7.1, vorzugsweise über Zahnriemen, angetrieben. Die Vorverzugswalzen 3 sind mechanisch mit dem Walzensystem 4 gekoppelt, wobei die Uebersetzung einstellbar sein kann bzw. ein Sollwert vorgebbar ist. Das Getriebe (auf der Figur nicht sichtbar) bestimmt das Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeiten der Einlaufwalzen (v_{in}) und der Umfangsgeschwindigkeit v_3 der Vorverzugswalzen 3.1, 3.2, mithin das Vorverzugsverhältnis.

Die Walzensysteme 5 und 6 werden ihrerseits von einem Servomotor 7.2 angetrieben. Die Einlaufwalzen 1.1, 1.2 können ebenfalls über den ersten Servomotor 7.1 oder optional über einen unabhängigen Motor 7.3 angetrieben sein. Die beiden Servomotoren 7.1 und 7.2 verfügen je über einen eigenen Regler 8.1 bzw. 8.2. Die Regelung erfolgt je über einen geschlossenen Regelkreis 8.a,8.b bzw. 8.c,8.d. Zudem kann der Ist-Wert des einen Servomotors dem anderen Servomotor in einer oder in beiden Richtungen über eine Kontrollverbindung 8.e übermittelt werden, damit jeder auf Abweichungen des anderen entsprechend reagieren kann.

Am Einlauf der Strecke wird die Masse oder eine die Masse proportionale Grösse, z.B. der Querschnitt der eingespeisten Bänder 15.1 - 15.6 von einem Einlaufmessorgan 9.1 gemessen. Am Austritt der Strecke wird der Querschnitt des austretenden Bandes 16 dann von einem Auslaufmessorgan 9.2 gemessen.

Eine zentrale Rechnereinheit 10 übermittelt eine initiale Einstellung der Sollgrösse für den ersten Antrieb via 10.a an den ersten Regler 8.1. Die Messgrössen der beiden Messorgane 9.1, 9.2 werden während des Streckprozesses via die Verbindungen 9.a und 9.b dauernd an die zentrale Rechnereinheit übermittelt. Aus diesen Messresultaten und aus dem Sollwert für den Querschnitt des austretenden Bandes 18 wird in der zentralen Rechnereinheit und allfälligen weiteren Elementen der Sollwert für den Servomotor 8.2 bestimmt. Dieser Sollwert wird via 10.b dauernd an den zweiten Regler 8.2 vorgegeben. Mit Hilfe dieses Regelsystems (der "Hauptregelung") können Schwankungen im Querschnitt der eingespeisten Bänder 15.1 - 15.6 durch entsprechende Regelung des Hauptverzugsvorganges kompensiert bzw. eine Vergleichmässigung des Bandes erreicht werden.

Anhand von Fig. 2 wird das Antriebskonzept einer Anordnung nach Fig. 1 mit seiner Regelung noch näher erläutert. Als Hauptantrieb dienen vorliegend die beiden Servomotoren 7.1 und 7.2. Der Servomotor 7.1 treibt das Walzensystem 1 des Einlauf und das System 4 von Förderwalzen an, welches letztere auf den Vorverzugsabschnitt folgt. Das Vorverzugswalzenpaar 3 ist mechanisch mit dem Walzensystem 4 gekoppelt, wird also ebenfalls vom Servomotor 7.1 angetrieben. Das Walzenpaar 1 am Einlauf wird entweder über einen Zwischenantrieb 7.3 (Getriebe) vom Servomotor 7.1 angetrieben oder kann in einer anderen Ausführungsvariante des Streckenantriebes von einem unabhängigen Servomotor 7.3 angetrieben sein. Der Servomotor 7.2 treibt das Hauptverzugswalzenpaar 5 direkt an. Über ein Getriebe 7.4 wird vom Servomotor 7.2 auch das Trichterradpaar 6 angetrieben. Der Antrieb der Kanne 13 am Ausgang des Streckwerkes erfolgt entweder über einen vom Servomotor 7.2 angetriebenen Zwischenantrieb 7.5 (Getriebe) oder in einer anderen Ausführungsvariante des Streckwerkes mittels eines unabhängigen Antriebsmotors 7.5.

Das Antriebskonzept basiert darauf, dass mindestens eine Antriebsgruppe innerhalb der Strecke unabhängig durch einen geregelten Motor angetrieben ist. Für jede unabhängige Antriebsgruppe eines Verzugsbereiches oder nach Bedarf auch eines Förder- oder Transportabschnittes oder anderer prozessmässig gekoppelter Arbeitsstationen kann je ein geregelter Motor vorgesehen werden; im dargestellten Beispiel sind dies deren zwei, nämlich die Motoren 7.1, 7.2 des Vorverzugsbereichs 11 und des Hauptverzugsbereichs 12. Grundsätzlich können Störungen, die durch die Antriebe verursacht werden, im Rahmen der Gesamtsystemregelung, d.h der Hauptregelung, kompensiert werden. Es erweist sich jedoch als vorteilhaft, jede Antriebsgruppe für sich zu regeln, d.h. eine vermaschte Regelung mit entsprechenden Reglern 8.1, 8.2 vorzusehen. Massgeblich ist insbesondere die Tatsache, dass die auftretenden Regelabweichungen des Gesamtsystems vorteilhaft beeinflusst und bessere Zeitabhängigkeiten geschaffen werden, bzw. allfällige Störungen vorkompensiert werden. Solche mittels Reglern 8.1, 8.2 hilfsgeregelte Antriebseinheiten können in verschiedenen Hauptregelkonzepten eingesetzt werden.

Der Antrieb des Streckwerkes wird auf zwei Ebenen geregelt, einer übergeordneten Hauptregelung 9.a, 9.b, 10.a, 10.b, in der die zentrale Rechnereinheit 10 eine wesentliche Funktion übernimmt, und mindestens einer untergeordneten Hilfsregelung 8.2 für den Hauptverzugsbereich. Vorliegend sind für die Hilfsregelung sowohl des Hauptverzugsbereichs (inklusive Auslaufbereich) als auch

des Vorverzugsbereich (inklusive Einlaufbereich) zwei Regler 8.1 und 8.2 vorgesehen. In den bereits erwähnten Ausführungsvarianten können auch allfällige zusätzliche Regler 8.3, 8.5 vorgesehen werden, die hier gestrichelt dargestellt sind. Vorzugsweise werden im Zusammenhang mit den beiden Servomotoren, die beispielsweise als bürstenlose Gleichstrommotoren ausgestaltet sein können, Positionsregler verwendet. Durch die vermaschte Regelung mit einer Haupt- und mindestens einer Hilfsregelung wird die zentrale Rechnereinheit 10 entlastet und die Gefahr des Auftretens grosser Hübe bei der Hauptregelung reduziert.

Die Hauptregelung 9.a, 9.b, 10.a, 10.b liefert Sollwerte, beispielsweise Geschwindigkeitssollwerte, via 10.a bzw. 10.b an die Hauptantriebsmotoren 7.1 bzw. 7.2, die aus dem Sollquerschnitt des austretenden Bandes und aus den gemessenen Ist-Querschnitten des eingespeisten Bandes bzw. der eingespeisten Bänder 9.a und des austretenden Bandes 9.b berechnet werden. Je nach Ausgestaltung der Regelung können weitere Parameter berücksichtigt werden.

Mittels der Hilfsregelungen 8.a - 8.k werden die Geschwindigkeiten der einzelnen Antriebsmotoren 7.1 und 7.2 (für die Ausführungsvarianten auch 7.3 und 7.5) in geschlossenen Positionsregelkreisen 8.a, 8.b und 8.c, 8.d (in den Ausführungsvarianten auch 8.f, 8.g und 8.i, 8.j) auf die von der oberen Regulierungsebene geforderten Sollwerte geregelt. Differenzen zwischen Ist- und Sollwerten der Motorengeschwindigkeiten werden zwischen den Positionsreglern 8.1, 8.2 via einer Kontrollverbindung 8.e übermittelt (evtl. auch 8.k und 8.h). Es kann vorgesehen werden, dass eine ausserhalb des Regelbereiches des betreffenden Reglers 8.1 und 8.2 (evtl. auch 8.3 oder 8.5) liegende Abweichung zwischen Soll- und Ist-Wert der Geschwindigkeit des betreffenden Motores von den Positionsreglern der anderen Motoren kompensiert werden kann durch entsprechende Korrekturen in den Sollwerten für die Geschwindigkeiten der anderen Motoren. Diesfalls können entsprechende Rückführungen zur zentralen Rechnereinheit 10 vorgesehen werden. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt diese Korrektur intern in den entsprechenden Reglern.

Die Antriebsmotoren, welche die Verzüge bestimmen, bilden mit ihren jeweiligen Regelkreisen je ein positionsgeregeltes Antriebssystem. Dazu kann jeder Motor mit einem Encoder bzw. mit einem Resolver versehen sein, der die Winkelposition der Antriebswelle jederzeit mit vorbestimmter Genauigkeit als Ist-Wert an die Positionsregelung für diesen Motor gibt. Die Steuerung des Streckwerkes kann über diese Positonsregelkreise die Winkelstellungen der Motorwellen und damit der von ihnen angetriebenen Walzen des Streckwerkes gegenseitig abgestimmt werden.

Ein solches Antriebssystem ermöglicht eine wesentlich bessere Verzugsgenauigkeit, als es durch drehzahlgeregelte Motoren erreichbar ist. Gleichzeitig bietet die Verwendung von Positionsreglern nach der nun vorliegenden Erfindung als Hilfsregelung (nicht Drehzahlregler) den Vorteil, dass auch im Falle eines Stillstandes des Motors die Regelung gewährleistet ist. Beim Hochlauf bzw. Auslauf der Strecke zeigen sich Vorteile, da eine wesentlich bessere Regelgenauigkeit bei niedrigen Drehzahlen bis zum Stillstand möglich sind.

Als Regler werden im Rahmen der Hilfsregelung Positionsregler nach der nun vorliegenden Erfindung eingesetzt, da diese auch im Falle eines Stillstandes des Motors die Regelung gewährleisten. Die entsprechenden Regler 8.1, 8.2 (oder allfällige weitere Regler im Rahmen der Ausführungsvarianten) können separate Rechnereinheiten (beispielsweise mit digitalen Signalprozessoren oder Mikroprozessoren) enthalten oder aber auch als Modul der zentralen Rechnereinheit 10 ausgeführt sein.

Das Antriebskonzept geht somit davon aus, unabhängige Antriebseinheiten bzw. -gruppen der Strecke separat zu regeln. Als Antriebsgruppe wird dabei eine Einheit verstanden, die mindestens einen Motor enthält, inklusive der durch diesen angetriebenen Walzen bzw. Führungs- oder Transportrollen. Eine solche Antriebsgruppe stellt beispielsweise im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 die den Motor 7.2 enthaltende Gruppe 7.2, 7.4, 7.5, 5 und 6 dar. Eine bevorzugte Ausführungsform der Strecke sieht eine digitale Gleichlaufsteuerung der Antriebsgruppen für die Nominaleinstellungen vor. Dabei dient eine Antriebsgruppe als Leitantrieb. Die Regelung einer Antriebsgruppe kann dann durch Aenderung der Nominaleinstellung erreicht werden.

Dadurch wird es möglich, dass aus dem Gesamtregelsystem nur der Sollwert für die Stellgrösse, d.h. den Wert oder eine Korrekturgrösse für den Verzug vorzugeben. Daneben ist zu berücksichtigen, dass durch die Hauptregelung sowohl kurzzeitige als auch langsame Störungen kompensiert werden sollen. Das gezeigte Antriebssystem ermöglicht eine vermaschte Regelung und nutzt damit die verbesserte Zeitabhängigkeit aus. Die Kontrollverbindungen 8.e, 8.h, 8.k ermöglichen ebenfalls kürzere Reaktionszeiten des Systems. Divergenzen der Antriebssysteme müssen nicht erst über einen geschlossenen Hauptregelkreis mit entsprechender Totzeit erfasst werden.

Wesentliche Vorteile besitzt eine solche separate Regelung jeder Antriebsgruppe insbesondere auch dann, wenn mehrere Verzugsbereiche vorgesehen sind, von denen jedoch nur einer oder nur ein Teil geregelt werden sollen bzw. müssen. Diejenigen Bereiche mit konstantem Verzug können durch blosse Sollwertvorgabe betrieben werden,

ohne dass eine Regelung durch die Hauptregelung erfolgen müsste.

Das in den Figuren 1 und 2 gezeigte Regelprinzip gewährleistet eine sehr gute Vergleichmässigung auch bei unvorhergesehenen Aenderungen der Betriebsbedingungen. Sowohl kurzfristige Störungen als auch langsame Aenderungen können im Rahmen dieser Regelung optimal kompensiert werden. Die durch eine Hauptregelung ermittelte Stellgrösse, hier beispielsweise für den Hauptverzug, dient als Eingangsgrösse für den entsprechenden Regler 8.2.

Figur 3 zeigt schematisch ein Positionssensor zur Anwendung in den geschlossenen Regelkreisen 8a, 8b, und 8c, 8d der Figuren 1 und 2. Das Bezugszeichen 30 weist auf den Anker z.B. vom Motor 7.1 (Figur 1) hin. Bei geeigneter Stromerregung der Statorwindungen (nicht gezeigt) des Motors, dreht sich der Anker 30 um die eigene Längsachse 32. Der Anker 30 ist mit einer Welle 34 verbunden, welche ein felderzeugendes Element 36 trägt. Das Element 36 umfasst zwei "Schuhe" 38, 40 aus einem ferromagnetischen Material (z.B. Stahl) oder einem Material mit entsprechenden feldbeeinflussenden Eigenschaften. Der Schuh 38 ist direkt auf der Welle 34 montiert, während der Schuh 40 vom Schuh 38 über ein Zwischenstück (Bolzen) 42 getragen wird.

Ein Leiter 44 für elektrischen Strom liegt mit einigen Windungen 46 auf dem Zwischenstück 42. Bei Beaufschlagung des Leiters 44 mit Strom von einer geeigneten Quelle 48 wird im Zwischenstück 42 ein elektromagnetisches Feld erzeugt, welches durch die Schuhe dann beeinflusst wird, um das im anschliessenden Raum entstehende Feld auf eine vorbestimmte Weise zu gestalten.

Das durch die Windungen 46 im Bolzen 42 erzeugte elektromagnetische Feld ist rotationssymmetrisch. Beim Uebergang vom Bolzen 42 in die Schuhe 38,40 ist die Rotationssymmetrie durch die Form der Schuhe aufgehoben. Jeder Schuh 38,40 ist nämlich ein flaches Element mit einer Tiefe t, die wesentlich kleiner ist als die axiale Länge 1 bzw. der Breite b des Elementes. Die Auswirkung dieser flachen Form der Schuhen 38,40 ist, dass beim Uebergang vom Bolzen 42 in den Schuhen das elektromagnetische Feld sich bevorzugt in Richtungen ausbreitet, die innerhalb dieser Schuhe liegen. Dies bedeutet, dass das Feld bevorzugte Richtungen aufweist, die schematisch durch die Pfeile X in Fig. 3 angedeutet sind. Diese Richtungen sind in dem Sinn bevorzugt, dass beim Drehen der Schuhen 38,40 um die Längsachse 32 des Ankers 30 die elektromagnetische Koppelung mit einem feldempfindlichen Element viel stärker in den Richtungen X als in den Richtungen Y senkrecht zu den Richtungen X ist.

Jeder Schuh 38,40 hat zwei Flächen 50 (nur eine Fläche 50 pro Schuh in Fig. 3 sichtbar), welche radial nach aussen gerichtet sind. Beim Drehen des Ankers 30 (und daher der Schuhen 38,40) um die Achse 32 beschreibt jedes Flächenpaar 50 einen kreisrunden Zylinder, die nachfolgend als "Mantel" bezeichnet wird. An dem Mantel der Schuhe 38,40 schliessen sich möglichst nah zwei feldempfindliche Elemente 52,54 an. Jedes Element 52,54 weist zwei Schuhe 39,41 und einen Verbindungsstab 56 auf. Jeder Schuh 39 hat eine Fläche 58, die in der Form und Dimensionen den Flächen 50 vom Schuh 38 entspricht und sich möglichst nah am Mantel vom Schuh 38 anschliesst. Auf eine ähnliche Weise hat jeder Schuh 41 eine Fläche 60, welche in der Form und den Dimensionen den Flächen vom Schuh 40 entspricht und sich möglichst nah am Mantel vom Schuh 40 anschliesst. Die Flächen 58,60 vom Element 52 stehen aber senkrecht zu den Flächen 58,60 vom Element 54. Dies bedeutet, dass die elektromagnetische Koppelung zwischen den Schuhen 38,40 und dem Element 52 in dem Zeitpunkt eine Maximalstärke erreicht, als die elektromagnetische Koppelung zwischen den Schuhen 38,40 und dem Element 54 eine Minimalstärke aufweist.

Um die Verbindungsstäbe 56 der Elemente 52,54 befinden sich Windungen 62 von jeweiligen Signalleiter 64, welche die Ausgangssignale von den feldempfindlichen Elementen an die Auswertung weiterleiten. Die Signalstärke im Leiter 64 vom Element 52 ist daher auf einem Höhepunkt zur gleichen Zeit wie die Signalstärke im Leiter 64 vom Element 54 einen Tiefpunkt erreicht und umgekehrt.

Es sei nun angenommen, die Quelle 48 erzeuge eine Wechselspannung mit einer sinusförmigen Wellenform. Der Wechselstrom in den Windungen 46 erzeugt ein elektromagnetisches Feld im Bolzen 42 und in den Schuhen 38,40. Ueber die beiden Schuhenpaare 39,41 wird das elektromagnetische Feld mit beiden Ausgangsleitungen 64 gekoppelt, so dass das von der Quelle 48 ausgehende Eingangssignal ein Ausgangssignal erregt, welches aus zwei Komponenten besteht, nämlich ein Komponent im Leiter 64 des Elementes 52 und ein zweites Komponent im Leiter 64 des Elementes 54. Die Signalstärke dieser beiden Komponenten ist aber nicht nur eine Funktion der Zeit (in Abhängigkeit von des in der Quelle 48 erzeugten Eingangssignals) sondern ist auch eine Funktion der Winkelstellung der Schuhe 38,40 um die Achse 32 und zwar nach den Beziehungen

$$A = \sin \sin wt$$

$$B = \cos \sin wt$$

wo A und B die beiden Ausgangssingalkomponenten, ein Mass für die Winkelstellung der Schuhen darstellt und wt die konventionellen Kenngrössen für eine sinusförmige Welle sind.

Weil beide Komponenten A, B des Ausgangssignals direkt vom Eingangssignal abhängig sind, ist es möglich, in einer geeigneten Auswertung der Einfluss des Eingangssignals auszufiltern und ein Signal zu gewinnen, welches eine Funktion von nur der Winkelstellung der Schuhen 38,40 ist. Weil aber die Trägerwelle (das von der Quelle 48 erzeugte Eingangssignal) zeitvariabel ist, entstehen in den Leitern 64 die zwei Komponenten A, B des Ausgangssignals auch dann, wenn der Anker 30 (und daher die Schuhen 38,40) stillstehen. Dies bedeutet, dass die Winkelstellung (die Position) der Schuhe 38,40 auch dann durch die Auswertung ableitbar ist, wenn der Motor mit dem Anker 30 nicht erregt ist.

Wenn die Position von einem Gegenstand jederzeit feststellbar ist, und durch ein geeignetes Signal dargestellt werden kann, besteht die Möglichkeit, bei Veränderung dieser Position durch die Bildung einer Differentialfunktion die Geschwindigkeit (bei einer Drehbewegung, die Drehzahl) der Bewegung abzuleiten. Diese Ableitung kann auch in der Auswertung erfolgen, welche nun im groben Umriss anhand der Fig. 4 beschrieben werden soll.

Fig. 4 zeigt nochmals den Motor 7.1 und schematisch den Sensor 36 mit der Verbindungswelle 34 und die beiden Ausgangsleitungen 64. Diese beiden Leitungen geben ihre Signalkomponenten an je einen Eingang von einem Mikroprozessor 70. Dieser Prozessor erhält ein weiteres Eingangssignal von der Zentralsteuerung 10 (siehe auch Fig. 1) und gibt ein Steuerungssignal an einen Motorenregler 72 weiter. Anhand vom letzteren Signal bestimmt der Motorenregler 72 die dem Motor 7.1 zur Verfügung gestellte Leistung.

Die im Mikroprozessor 70 ausgeführten Operationen sind durch die Programmierung des Prozessors bestimmt. Zur Erklärung dieser Operationen sind aber die Hauptschritte bildlich in Fig. 4A als "Hardwareelemente" dargestellt. Dementsprechend werden zuerst die beiden vom Sensor 36 abgegebenen Signalkomponenten durch einen Analog/Digitalumwandler A/D in jeweiligen Digitalsignalen umgewandelt und an einen Teiler 74 weitergegeben. Der Teiler 74 bildet beispielsweise die Grösse tan ϕ und gibt das entsprechende Signal an einen Vergleicher 76 weiter. Dieser augenblickliche (Ist) Wert für die Winkelstellung der Schuhen 38,40 wird im Vergleicher 76 mit einem Soll-Wert verglichen, welche in einem geeigneten Speicher 78 vorhanden ist. Eine allfällige Differenz (Abweichung) zwischen Soll- und Ist-Wert wird vom Vergleicher 76 in der Form von einem Abweichungssignal dargestellt und an den Motorenregler 72 zur Steuerung der Motorenleistung abgegeben.

Der Soll-Wert im Speicher 78 ist in Abhängigkeit von der Programmierung veränderbar und zwar in Abhängigkeit von einem in der Zentralsteuerung 10 festgelegten Ablaufprogramm und von den in die Zentralsteuerung 10 eingegebenen Maschineneinstellungen. Ein Beispiel eines Ablaufprogramms ist schematisch in den Fig. 5 und 6 gezeigt worden.

Fig. 5 zeigt den Hochlauf 80 aus dem Stillstand auf einer konstanten Betriebsgeschwindigkeit N und das nachfolgende Abbremsen 82 bis zum Stillstand. Der Normalbetrieb ist zum grössten Teil aus dem Diagramm ausgeschnitten, da dieser Zustand im Zusammenhang mit Fig. 5 keine Bedeutung hat. Die zutreffenden Ueberlegungen werden nachfolgend im Zusammenhang mit dem Hochlauf 80 beschrieben, wobei sie auch im Zusammenhang mit dem Abbremsen 82 gelten.

Erwünscht ist eine Anlaufkurve mit einem gesteuerten Uebergang 84 aus dem Stillstand, einem Mittelteil konstanter Steilheit (konstanter Beschleunigung) und einem gesteuerten Uebergang 86 in die Betriebsdrehzahl N. Die konstante Steilheit des Mittelteils dieser Charakteristik und der gesteuerte Uebergang 86 in die Betriebsdrehzahl N stellen heutzutage auch für Systeme gemäss dem Stand der Technik keine besondere Probleme. Probleme entstehen beim Uebergang 84 aus dem Stillstand. In diesem Zusammenhang reicht es nicht, eine Positionsregelung für den Antriebsmotor vorzusehen, wenn das Entstehen eines Ausgangssignals vom Positionssensor dieser Regelung von einer Drehbewegung des Motorankers abhängig ist. Es ist dann praktisch unmöglich, die "Position" des Ankers genau in den Stillstand zu verfolgen. Der in Fig. 3 schematisch dargestellte Sensor 36 ist aber zur Erzeugung eines Ausgangssignals nicht von einer Relativbewegung der Schuhe 38,40 gegenüber den feldempfindlichen Elementen 52,54 abhängig. Dieser Sensor liefert ein Positionssignal auch dann, wenn der Motorenanker 30 stillsteht. Ein drehzahlabhängiges Signal ist auch bei den niedrigsten Drehzahlen des Ankers 30 aus den entsprechenden Veränderungen im Ausgangssignal vom Sensor 36 ableitbar.

Die Erfindung ermöglicht daher, die genaue Regelung des Motorendrehzahls beim Anlauf und beim Abbremsen und bietet entsprechende Vorteile an, sogar wenn nur ein Motor vorhanden ist. Die Erfindung ist aber besonders vorteilhaft, wo zwei oder mehr Motoren vorhanden sind (siehe Fig. 1) und ein genaues Drehzahlverhältnis zwischen diesen Motoren in allen Betriebszuständen einzuhalten ist, d.h. auch während gemeinsamen Hochlauf- und Abbremsphasen. Dies ist im Zusammenhang mit Streckwerken bekannterweise der Fall.

In Fig. 5 wurde angenommen, es sei bloss notwendig, eine vorprogrammierte Laufcharakteristik nachzuvollziehen. Dies ist in der Praxis für eine Antriebsgruppe (Walzengruppe) der Fall, die im Normalbetrieb mit einer konstanten Drehzahl läuft. In einer Regulierstrecke muss aber die Drehzahl von mindestens einer Antriebsgruppe auch nach dem Erreichen der programmierten Drehzahl N veränderbar sein, um Masseschwankungen im verarbeiteten Faserband durch Verzugsänderungen auszugleichen. Dies ist in Fig. 6 schematisch angedeutet, wobei einfachheitshalber eine sinusförmige Veränderung (gestrichelte Linie) der Drehzahl der zutreffenden Antriebsgruppe um der Betriebsdrehzahl N angenommen wird. Eine Regulierstrecke, die bei Liefergeschwindigkeiten von mindestens 800 m/Min. auch kurzwellige Massenschwankungen ausgleichen soll, muss sinusförmige Drehzahländerungen (wie in Fig. 6 gestrichelt dargestellt) mit einer Periode von maximal drei msec. ausführen können. Um dies durch einen geschlossenen Regelkreis nach Fig. 4 zu gewährleisten, soll die Abtastrate des A/D-Umwandlers mindestens 3kHz betragen, so dass jeder Zyklus Z (Fig. 6) von einer (gedachten) sinusförmigen Drehzahlveränderung mindestens zehn Mal abgetastet und mit einem entsprechenden Soll-Wert verglichen werden kann.

Eine Anordnung nach Fig. 3 gibt ein Positionssignal, welches der Winkelstellung von einem beliebigen Radius auf den Motorenanker (z.B. vom Radius R, Fig. 3) mit einer Unbestimmtheit ± 180 ° entspricht, d.h. anhand eines Positionssignals vom Sensor 36 ist es nicht möglich, festzustellen, ob sich der Radius R in der gezeigten Stellung oder in einer diametral gegenüberstehenden Stellung befindet. Die Unterscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten ist für die Anwendung in einer Streckwerkregelung nicht notwendig. Falls sie aber in einem bestimmten Fall notwendig erscheint, kann durch eine geeignete Gestaltung des Felderzeugers (der Schuhe 38,40) und eine entsprechende Anpassung der feldempfindlichen Elementen 52,54 ein Positionssignal gewonnen werden, welches sowohl die Richtung wie auch die Winkelstellung von einem Referenzvektor auf dem Motorenanker angibt.

Patentansprüche

1. Streckwerkantrieb mit einem geregelten Motor (7.1), wobei Signale zur winkelgetreuen Position der Welle des Streckwerkantriebes geliefert werden, dadurch gekennzeichnet, daß nach Stillsetzung und/oder vor Inbetriebnahme des Motors (7.1) für die Stillstandsposition seiner Welle ein Signal zur drehwinkelgetreuen Position geliefert wird.

2. Streckwerkantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auswertung (70) vorhanden ist, um ein drehzahlabhängiges Signal aus Veränderungen des Positionssignals abzuleiten.

3. Streckwerkantrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung (70) zur Verarbeitung von digitalen Signalen ausgelegt ist und Mittel zur Umwandlung eines analogen Positionssignals in ein digitales Positionssignal vorhanden sind.

Claims

1. A drive for a drafting machine, comprising a variable-speed motor (7.1), wherein signals relating to the angular position of the shaft of the drive for the drafting machine are supplied, characterised in that, after switching off and/or before starting up the motor (7.1), a signal relating to the rotation angle position is supplied for the standstill position of the motor shaft.

2. A drive for a drafting machine according to claim 1, characterised in that an evaluation unit (70) is provided in order to derive a speed-dependent signal from changes in the position signal.

3. A drive for a drafting machine according to claim 2, characterised in that the evaluation unit (70) is designed for processing digital signals and means are provided for converting an analogue position signal to a digital position signal.

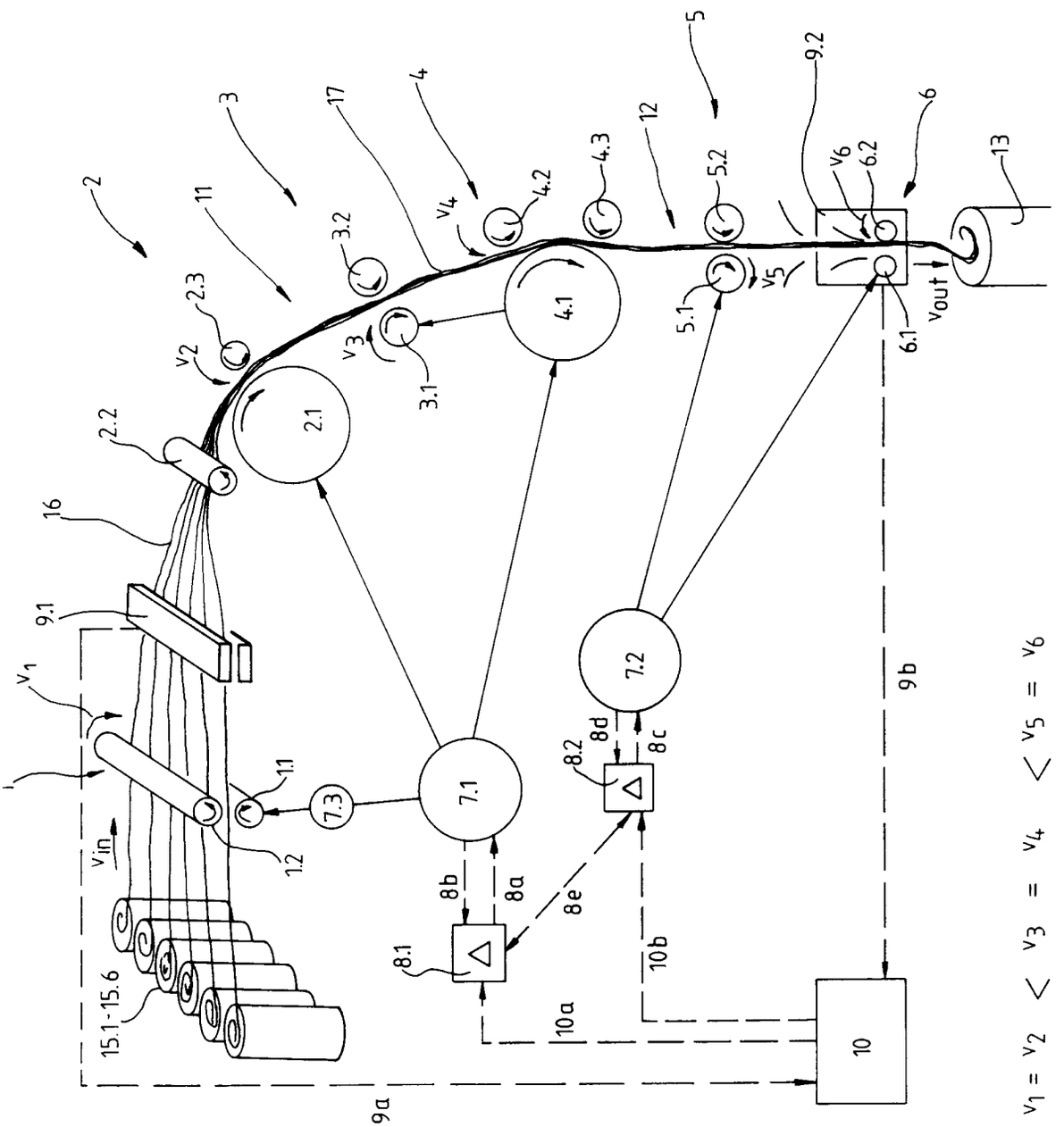
Revendications

1. Entraînement, comportant un moteur (7.1) à commande asservie, d'un dispositif d'étirage, dans le cas duquel des signaux sont délivrés pour indiquer la position angulaire réelle de l'arbre d'entraînement du dispositif d'étirage, caractérisé en ce que, après la mise à l'arrêt et/ou avant la mise en service du moteur (7.1), un signal concernant la position de repos de son arbre est délivré pour indiquer la position angulaire exacte.

2. Entraînement d'un dispositif d'étirage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une exploitation (70) destinée à obtenir, à partir des variations du signal indicateur de position, un signal dépendant de la vitesse de rotation.

3. Entraînement d'un dispositif d'étirage selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'exploitation (70) est destinée à traiter des signaux numériques et il existe un moyen pour transformer un signal analogique de position en un signal numérique de position.

FIG. 1



$v_1 = v_2 < v_3 = v_4 < v_5 = v_6$

FIG. 2

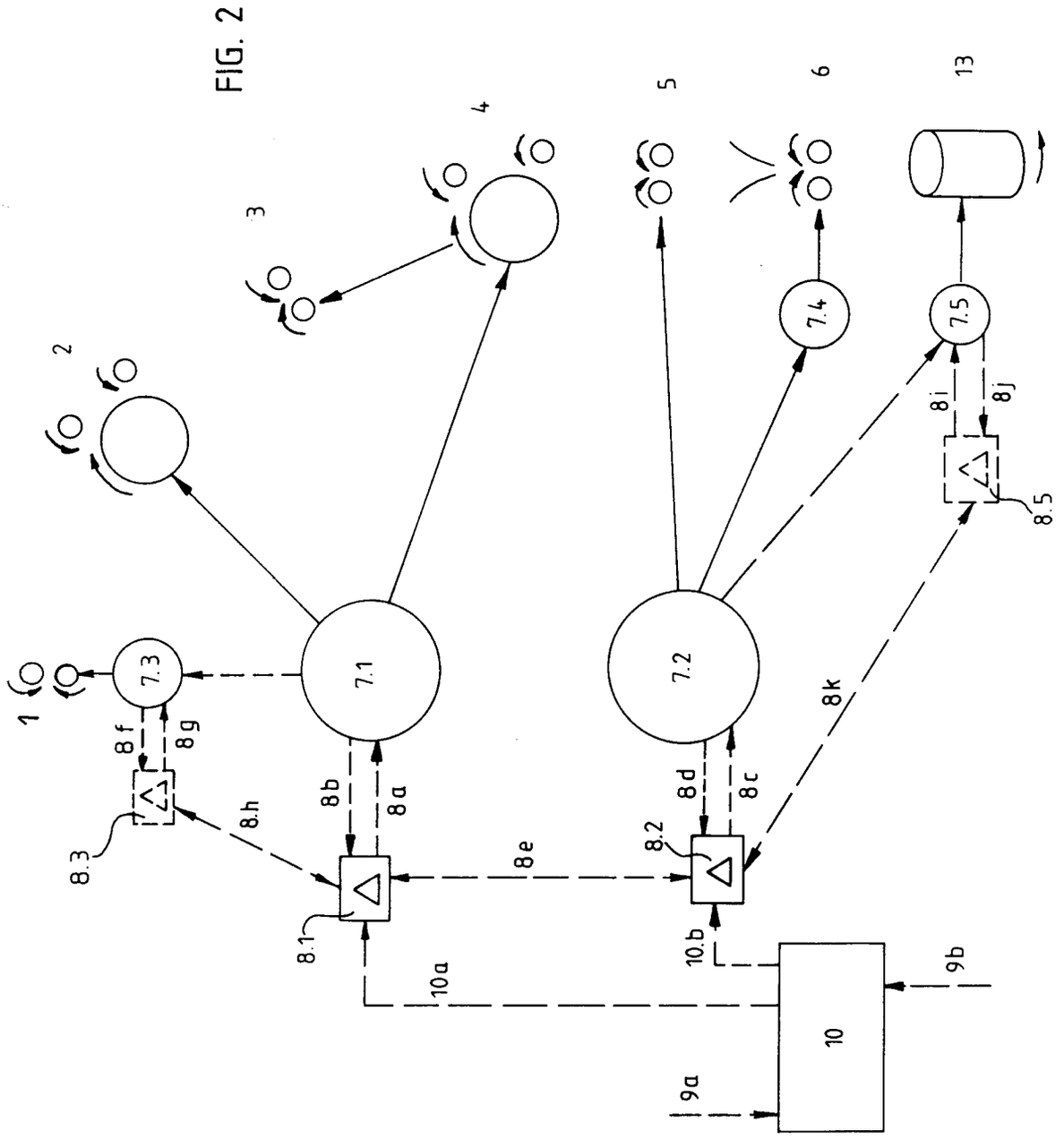

1
2
3
4
5
6
13
7.1
7.2
7.3
7.4
7.5
8.1
8.2
8.3
8.5
8a
8b
8c
8d
8e
8f
8g
8h
8i
8j
8k
9a
9b
10
10a
10.b

FIG. 3

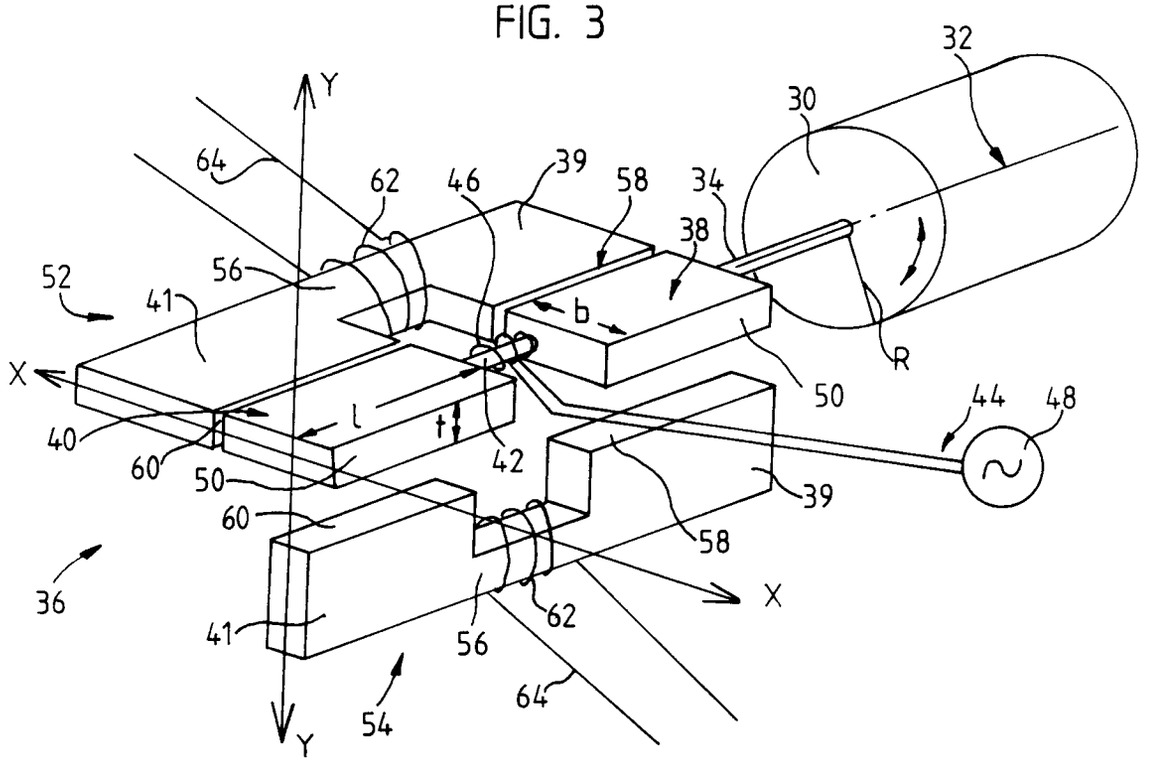


FIG. 4

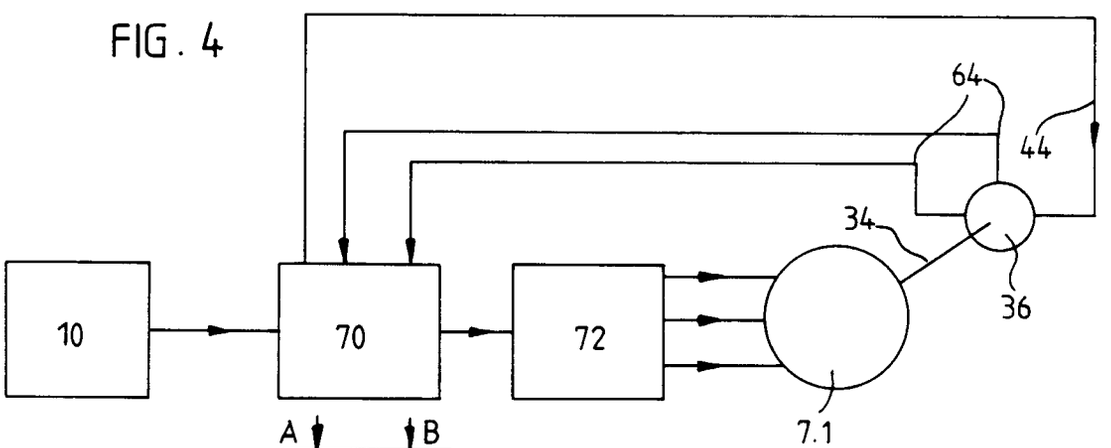


FIG. 4A

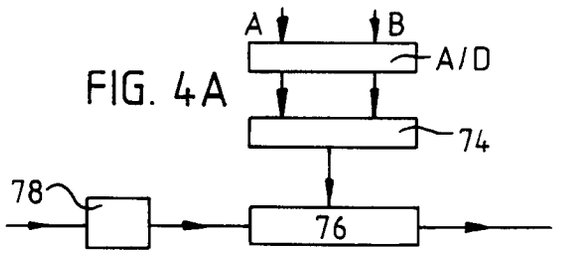


FIG. 5

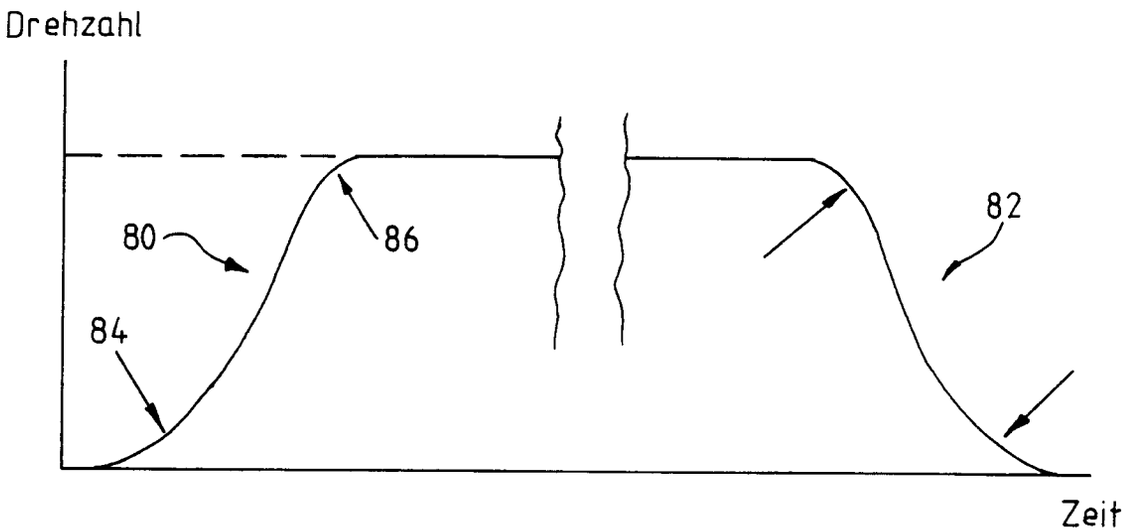


FIG. 6

