



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 27 423 B4 2008.07.17**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 27 423.5**
 (22) Anmeldetag: **18.06.2003**
 (43) Offenlegungstag: **05.02.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **17.07.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B41F 13/008 (2006.01)**
B41F 13/21 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
102 31 601.5 12.07.2002

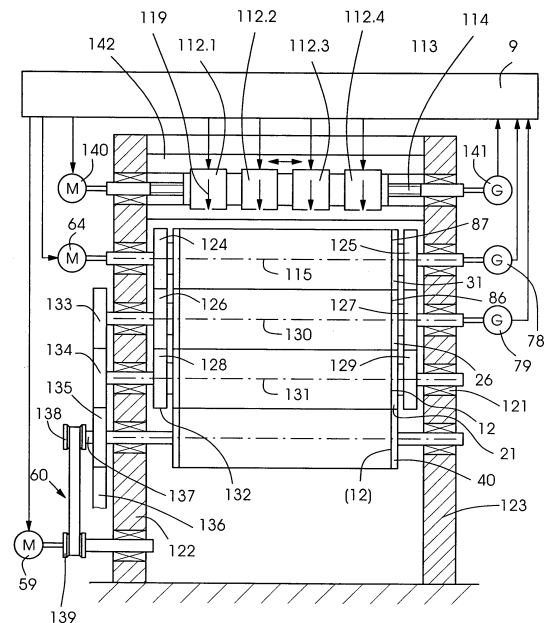
(73) Patentinhaber:
Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115 Heidelberg, DE

(72) Erfinder:
Strunk, Detlef, 69120 Heidelberg, DE; Bechtler, Jochen, 69254 Malsch, DE; Buck, Bernhard, Dr., 69126 Heidelberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 196 23 224 C1
DE 198 07 127 A1
DE 197 23 147 A1
WO 00/41 887 A1

(54) Bezeichnung: **Antrieb für eine Rotationsdruckmaschine**

(57) Hauptanspruch: Antrieb für eine Offsetrotationsdruckmaschine, mit einem ersten (59) und einem zweiten Motor (62–66), die zum separaten Einspeisen eines Drehmoments mit einem Übertragungszyylinder (24–28) und einem Formzylinder (29–33) gekoppelt sind, wobei die Zylinder (24–28, 29–33) drehbar in einem Gestell (122, 123) gelagert sind und an Schmitzringen (124–127) rollenden Kontakt zueinander besitzen, und mit einer Steuereinrichtung für den winkelsynchronen Lauf der Zylinder (24–28, 29–33), dadurch gekennzeichnet, dass die Änderungsgeschwindigkeit des am Formzylinder (31) eingespeisten Drehmoments geringer als die Änderungsgeschwindigkeit der über die Schmitzringe (124–127) übertragenen Drehmomente ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antrieb für eine Rotationsdruckmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie aus der WO 00/41 887 A1 bekannt.

[0002] Herkömmliche Rotationsdruckmaschinen enthalten zum Antrieb einen oder mehrere Motoren, die über Getriebe mit Zylindern gekoppelt sind. Im einfachsten Fall ist ein Elektromotor über ein Riemengetriebe mit einem Zahnradzug gekoppelt, wobei alle Zylinder und Walzen über den Zahnradzug angetrieben werden. Bei Offsetdruckmaschinen werden Schmitzringe am Druck-Form- und Übertragungszylinder verwendet. Die Schmitzringe besitzen gehärtete Laufflächen und sind seitlich an den Zylindern angebracht. Mittels der Schmitzringe werden die Zylinder auf einen vorgegebenen Abstand gehalten, so dass sich zwischen den Zylindern eine definierte Pressung einstellt. Die zum Drucken erforderlichen Drehmomente werden über den Zahnradzug übertragen, wobei die Schmitzringe ohne Schlupf aufeinander ablaufen.

[0003] Aus der WO 00/41 887 A1 ist ein Antrieb von Zylindern bekannt, bei dem ein durch Abwicklungsdifferenzen auftretender Leistungsfluss direkt zwischen diesen Zylindern kompensiert wird. Die Zylinder laufen um parallele Achsen um, wobei die Zylinder an Schmitzringen und den Mantelflächen Reibkontakt aufweisen. Die Reibmomente an den Schmitzringen und den Mantelflächen heben sich annähernd auf. Die Zylinder sind mit separaten Motoren angetrieben. Die Normalkraft zwischen den Schmitzringen wird verändert, so dass der Differenzbetrag der von den Motoren abgegebenen Drehmomente minimal ist.

[0004] In DE 196 23 224 C1 ist ein Antrieb für eine Bogenoffsetdruckmaschine beschrieben, bei dem die zur Bogenförderung dienenden Zylinder über einen durchgehenden Räderzug miteinander verbunden sind und die übrigen Zylinder mechanisch entkoppelt von den bogenfördernden Zylindern mittels einzeln steuerbaren Antrieben gekoppelt sind. Durch die mechanische Entkopplung der Zylinder zur Bogenförderung von den übrigen Zylindern wird die Übertragung von mechanischen Störgrößen verringert, welche beim Drucken von den Bogentransferzylindern und dem durchgehenden Räderzug ausgehen.

[0005] Die einzeln steuerbaren Antriebe müssen so angesteuert werden, dass Synchronität zwischen der Rotation der am durchgehenden Räderzug gekoppelten Zylinder und der übrigen Zylinder in den jeweiligen Druckwerken besteht. Hierzu sind leistungsstarke und kostenintensive Motoren und Steuerungen erforderlich, um die pro Umdrehung vorherrschenden Drehmomentenschwankungen ausgleichen zu können.

[0006] Wenn in einer Druckmaschine Vorrichtungen zum Herstellen von Druckformen integriert sind, muss der Antrieb so ausgelegt werden, dass möglichst wenige mechanische Störungen von den Antriebselementen auf das System bestehend aus einer Bebilderungsanordnung und einem Formzylinder mit einem Druckform-Rohling übertragen werden. Deshalb wurde bei dem Antrieb nach DE 197 23 147 A1 eine Kupplung vorgesehen, mit der ein Formzylinder aus einem Antriebsräderzug herausgelöst werden kann. Im Bebilderungsbetrieb wird der Formzylinder mit einem Eigenantrieb angetrieben, wobei der Formzylinder mit einer höheren Geschwindigkeit betrieben werden kann, als dies im Druckbetrieb möglich wäre. Während dem Bebilderungsbetrieb ist der Antrieb aller übrigen Zylinder mit dem Antriebsräderzug stillgesetzt. Nach dem Bebildern wird der Formzylinder phasenrichtig in den Antriebsräderzug wiedereingegliedert, so dass der Druckbetrieb in herkömmlicher Weise über den geschlossenen Antriebsräderzug durchgeführt werden kann. Im Druckbetrieb kann der für die Bebilderung vorgesehene Eigenantrieb zusätzlich ein Bremsmoment in den Antriebsräderzug einspeisen, wodurch die permanente Zahnflankenanlage gewährleistet ist. Für den Antrieb wird eine Kupplung benötigt, die material- und kostenaufwendig ist und für die ein gewisser Bauraum vorgesehen werden muss. Zu dem ist eine Kupplung eine Fehlerquelle beim phasenrichtigen Wiedereingliedern des Formzylinders.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Antrieb für eine Rotationsdruckmaschine zu entwickeln, der mit geringem Aufwand eine flexible Antriebslösung ermöglicht.

[0008] Die Aufgabe wird mit einem Antrieb gelöst, der die Merkmale nach Anspruch 1 aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Gemäß der Erfindung wird ein ein Formzylinder, mit einem ständig arbeitenden Direktantrieb angetrieben, wobei im Druckbetrieb der Formzylinder an Schmitzringen mit einem benachbarten Übertragungszylinder in rollendem Kontakt steht und die Änderungsgeschwindigkeit des am Formzylinder eingespeisten Drehmoments geringer als die Änderungsgeschwindigkeit der über die Schmitzringe übertragenen Drehmomente ist. Der benachbarte Zylinder wird von einem weiteren Antrieb angetrieben. Eine Steuerung bzw. eine Regelung für den Direktantrieb und den weiteren Antrieb sorgt für einen Winkelsynchronlauf beider Zylinder zueinander.

Damit besteht der Antrieb aus einer Kombination aus einer elektrischen Steuerung bzw. Regelung und einer mechanischen Kopplung über die Schmitzringe. Bei Rotationsdruckmaschinen mit integrierter Vorrichtung zum Herstellen einer Druckform kann eine Steuer bzw. Regeleinrichtung vorgesehen werden, die im Druck- und Bebilderungsbetrieb mit verschiedenen Charakteristiken arbeitet.

[0010] Der Antrieb des Zylinders, insbesondere Formzylinders, erfolgt ohne Zwischenschaltung einer Kuppelung, wobei kein Zahneingriff zum benachbarten Zylinder, insbesondere Übertragungszyylinder bzw. zum übrigen Zahnradzug besteht. Beim Bebildern eines Druckformrohlings kann ein Formzylinder separat und beim Drucken winkelsynchron zu den übrigen Zylindern angetrieben werden. Im Druckbetrieb ist sichergestellt, dass die Winkelabweichungen minimal sind und keine Druckstörungen auftreten.

[0011] Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels noch näher erläutert werden, es zeigen:

[0012] [Fig. 1](#): ein Schema einer Bogendruckmaschine mit dem erfindungsgemäßen Antriebskonzept,

[0013] [Fig. 2](#): ein Schema eines Druckwerkes der Bogendruckmaschine nach [Fig. 1](#),

[0014] [Fig. 3](#): eine schematische Schnittdarstellung durch das Druckwerk nach [Fig. 2](#),

[0015] [Fig. 4](#): ein Blockschaltbild eines Steuer- und Regelsystems,

[0016] [Fig. 5](#): ein Diagramm der Schmitzring-Querkräfte als Funktion der Differenzgeschwindigkeit,

[0017] [Fig. 6](#): ein Diagramm zu den Winkelabweichungen im Druckbetrieb mit Schmitzringkopplung, und

[0018] [Fig. 7](#): ein Diagramm zu den Winkelabweichungen im Druckbetrieb ohne Schmitzringkopplung.

[0019] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Druckmaschine enthält einen Anleger **1**, fünf Druckwerke **2–6**, ein Lackwerk **7** und einen Ausleger **8**. Der Druckmaschine ist eine Steuer- und Regeleinrichtung **9** zugeordnet und ein Bedienpult **10** beigelegt. Der Anleger **1** enthält einen Stapel **11** für Bogen **12**. Der Stapel **11** ist in der Höhe in Richtung eines Saugkopfes **13** positionierbar. Am Saugkopf **13** sind Sauger **14** angeordnet, die in der Lage sind, den jeweils oben liegenden Bogen **12** zu vereinzeln und mit einer vertikalen Hub- und einer horizontalen Förderbewegung den vereinzeltenden Bogen **12** auf einen schrägen Anlegertisch **15** gegen Anschläge **16** zu transportieren. Von den Anschlägen **16** wird ein Bogen **12** mit einem Schwinggreifer **17** zu einer Zuführtrommel **18** gefördert, die Bestandteil des ersten Druckwerkes **2** ist. Jedes Druckwerk **2–6** enthält einen Druckzylinder **19–23**, einen Übertragungszyylinder **24–28** und einen Formzylinder **29–33**. Zwischen den Druckwerken **2–6** und dem Lackwerk **7** sind Bogentransfertrommeln **34–48** angeordnet. Das Lackwerk **7** enthält einen Druckzylinder **49**, eine Lackauftragswalze **50**, eine Lackübertragungswalze **51** und eine Lackschöpfwalze **52**, die in einen Lackbehälter **53** taucht. Im Ausleger **8** befindet sich ein über Umlenkrollen **54, 55** geführtes Kettengreifersystem **56**. Die Bogen **12** werden an Greifern **57** gehalten und auf einem Stapel **58** abgelegt. Zum Antrieb der Druckmaschine ist ein Hauptmotor **59** vorgesehen, der im Druckbetrieb das Antriebsmoment über einen Riemtrieb **60** in die Bogentransfertrommel **40** einspeist. Alle zum Bogentransport dienenden Elemente sind durch einen Zahnradzug miteinander gekoppelt. Die Kopplung der Elemente ist in [Fig. 1](#) durch dünne Doppellinien **61** symbolisiert. Zwischen den Übertragungszyindern **24–28** und den Formzylindern **29–33** besteht keine Zahnradkopplung sondern nur eine Schmitzringkopplung für den Druckbetrieb. Die Formzylinder **29–33** besitzen eigene Antriebsmotoren **62–66**. Jedem Formzylinder **29–33** ist eine Bebilderungsanordnung **67–71** zum Herstellen von Druckformen zugeordnet. Das Bedienpult **10** enthält Vorrichtungen **72, 73** zur Eingabe von Bedienbefehlen und zur Anzeige von Prozeß- und Maschineninformationen. Die Steuer- und Regeleinrichtung **9** kann im Bedienpult **10** untergebracht sein. Die Steuer- und Regeleinrichtung **9** besitzt Ausgänge mit Verbindungen zu Aktoren und Sensoren der Druckmaschine, insbesondere zum Hauptmotor **59**, den Antriebsmotoren **62–66**, für die Formzylinder **29–33**, für Zylinderan- und abstellvorrichtungen, für die Bildaufnahmeanordnungen **67–71** und für Drehgeber **74–83**, welche mit den Formzylindern **29–33** und den Übertragungszyindern **24–28** gekoppelt sind. Die Eingabe- und Anzeigevorrichtungen **72, 73** am Bedienpult **10** besitzen eine Verbindung zur Steuer- und Regeleinrichtung **9**, welche mindestens einen Rechner enthält, der Programme zum Betreiben der Druckmaschine abarbeitet.

[0020] Der Aufbau eines Druckwerkes **4** ist exemplarisch in [Fig. 2](#) näher dargestellt. Die Bogen **12** führenden Zylinder bzw. Trommeln **21, 38–41** besitzen Greifer **84** zum Halten der Bogen **12**. Der Übertragungszyylinder **26** ist mit einer Stellvorrichtung **85** zum An- und Abstellen vom Druckzylinder **21** bzw. Formzylinder **31** ausgestattet. Der Übertragungszyylinder **26** trägt einen elastischen Aufzug **86**. Auf dem Formzylinder **31** ist eine

Druckplatte **87** aufgespannt. Im Druckbetrieb sind an die Druckplatte **87** eine Reihe Farbauftragswalzen **88–91** angestellt. Die Farbauftragswalzen **88–91** dienen zusammen mit einer Reihe Farbübertragungswalzen **92–102**, einer Heberwalze **103** und einer Farbkastenwalze **104** der Einfärbung der Druckplatte **87** mit Druckfarbe **105**, die in einem Farbkasten **106** bevorratet ist. Zusätzlich ist im Druckbetrieb an die Druckplatte **87** eine Feuchtmittelauftragswalze **107** angestellt. Die Feuchtmittelauftragswalze **107** dient zusammen mit einer Feuchtmittelübertragungswalze **108** und einer Feuchtmittel-Schöpfwalze **109** der Benetzung der Druckplatte **87** mit Feuchtmittel **110**, welches in einem Feuchtmittelbehälter **111** bevorratet ist. Die Zufuhr von Druckfarbe **105** und Feuchtmittel **110** auf die Druckplatte **87** kann während der Bebilderung der Druckplatte **87** unterbrochen werden. Die Bebilderungsanordnung **69** enthält vier Bebilderungsköpfe **112**, die über die Breite der Druckplatte **87** gleichmäßig verteilt auf einem Schlitten **113** angeordnet sind. Der Schlitten **113** ist mit einem Spindeltrieb **114** parallel zur Drehachse **115** des Formzylinders **31** positionierbar. In jedem Bebilderungskopf **112** befinden sich Laserarrays **116** und eine Abbildungsoptik **117**. Die Abbildungsoptik **117** ist mit einem Deckglas **118** vor Verschmutzung geschützt. Im Bebilderungsbetrieb werden von der Steuer- und Regeleinrichtung **9** Steuersignale an die Laserarrays **116** gesandt, so dass mit fokussierten Laserstrahlen **119** bildgemäß Druckfarbe **105** annehmende Bildpunkte auf der rohen Druckplatte **87** erzeugt werden. Im Druckwerk **4** befinden sich weiterhin eine Reinigungsvorrichtung **120** für den Druckzylinder **21** und den Übertragungszylinder **26** und nicht weiter dargestellte Reinigungsvorrichtungen für den Formzylinder **31** und die Walzen im Farbwerk.

[0021] **Fig. 3** zeigt ein Schema des Druckwerkes **4** in einer Schnittdarstellung entlang der Linie A-A. Der Formzylinder **31**, der Übertragungszylinder **26**, der Druckzylinder **21**, die Bogentransfertrommel **40** und der Spindeltrieb **114** sind in Lager **121** in Seitenwänden **122**, **123** gehalten. Am Formzylinder **31**, Übertragungszylinder **26** und Druckzylinder **21** sind seitlich Schmitzringe **124–129** angebracht. Die Schmitzringe **124–129** liegen koaxial zu den Drehachsen **115**, **130**, **131** des Formzylinders **31**, Übertragungszylinders **26** und Druckzylinders **21**, und bestehen aus einem gehärteten Stahl. Im Druckbetrieb rollen die Laufflächen **132** der Schmitzringe **124–129** aufeinander ab. Zum Antrieb des Übertragungszylinders **26**, des Druckzylinders **21** und der Bogentransfertrommel **40** sitzen Zahnräder **133–136** fest auf den Zylinderachsen. Auf der Zylinderachse **137** der Bogentransfertrommel **40** befindet sich zusätzlich eine Riemenscheibe **138** des Riemetriebes **60**. Die zweite Riemenscheibe **139** des Riemetriebes **60** ist ebenfalls in der Seitenwand **122** gelagert und mit dem Hauptmotor **59** gekoppelt. Zum Antrieb der Formzylinder **31** und des Spindeltriebes **114** dient der Motor **64** und ein Schrittmotor **140**. Die Drehbewegungen des Übertragungszylinders **21**, des Formzylinders **31** und des Spindeltriebes **114** werden von den Drehgebern **79**, **78**, **141** erfasst, deren Signale der Steuer- und Regeleinrichtung **9** zugeführt werden. Bei Inbetriebnahme des Schrittmotors **140** wird der Schlitten **113** mit den Bebilderungsköpfen **112.1–112.4** in Längsführungen **142** parallel zur Drehachse **115** positioniert.

[0022] Anhand des in **Fig. 4** gezeigten Blockschaltbildes der Steuer- und Regeleinrichtung **9** soll im folgenden beschrieben werden, wie die Druckmaschine angetrieben wird.

[0023] Wenn von einer Bedienperson der Druckmaschine über die Eingabevorrichtung **72** das Kommando zur Aufnahme des Druckbetriebes gegeben wird, dann werden in der Steuer- und Regeleinrichtung **9** Programme für den Antrieb im Druckbetrieb aufgerufen und abgearbeitet. Die Motoren **140** für die seitliche Positionierung der Bebilderungsköpfe **112** sind stillgesetzt. Die Bebilderungsköpfe **112** sind außer Betrieb. Die Motoren **62–66** werden in Betrieb gesetzt, um die Druckplatten **87** auf den Formzylindern **29–31** voreinzufärben. Hierzu ist in der Steuer- und Regeleinrichtung **9** ein Drehzahlregler **143** incl. Motorsteuerung vorgesehen, die jeweils mit den Antriebsmotoren **62–66** in Verbindung stehen. Etwas zeitlich verzögert wird der Hauptmotor **59** in Betrieb gesetzt, wodurch alle am Zahnräderzug gekoppelten Zylinder bzw. Walzen in Rotation versetzt werden. Mit den Stellvorrichtungen **85** werden nacheinander die Schmitzringe **126**, **127** der Übertragungszylinder **24–28** mit den Schmitzringen **124**, **125** der Formzylinder **29–33** und die Schmitzringe **126**, **127** der Übertragungszylinder **24–28** mit den Schmitzringen **128**, **129** der Druckzylinder **19–23** in rollendem Kontakt gebracht. Gleichzeitig werden über den Anleger **1** Bogen **12** den Druckwerken **2–6** und dem Lackwerk **7** zugeführt.

[0024] Beim Drucken werden mit den Drehgebern **74–83** laufend die Winkelstellungen der Formzylinder **29–33** zu den benachbarten Übertragungszylindern **24–28** erfasst und die Winkelsignale der Steuer- und Regeleinrichtung **9** zugeführt. Die Winkelstellungen der Übertragungszylinder **24–28** dienen dabei als Winkel-Sollwerte für die Regelung der Antriebsmotoren **62–66** an den Formzylindern **29–33**. Die Drehgeber **76**, **78**, **80** und **82** an den Formzylindern **29–33** liefern die Winkel-Istwerte. Ziel der Regelung ist es, die Winkel-Istwerte möglichst ohne Abweichungen den Winkel-Sollwerten anzupassen, damit eine Winkelsynchronität zwischen den Übertragungszylindern **24–28** und den Formzylindern **29–33** besteht. Der Gleichlauf bzw. die Winkelsynchronität wird durch Winkel-Sollwertänderungen und Störgrößen, wie den mechanischen Einfluss von Farbwerk, Feuchtwerk und insbesondere Kanaldurchgängen, beeinträchtigt. Die auftretenden Drehmomentänderungen sind derart steil, dass eine konventionelle Regelung überfordert wäre. Die Drehmomentänderungen

enthalten einen großen Anteil hoher Frequenzen, so dass auch eine Störgrößenaufschaltung zur Kompensation nicht ausreichend wäre, weil der Frequenzgang der Regelstrecke unter Verwendung üblicher Antriebskomponenten eine zu große Dämpfung in dem angesprochenen hohen Frequenzbereich aufweist.

[0025] Im Einzelnen werden die Winkelsignale der Drehgeber **77, 79, 81, 83** an den Übertragungszyklindern **24–28** und die Winkelsignale der Drehgeber **76, 78, 80, 82** an den Formzylindern **29–33** jeweils Differenziergliedern **144, 145** und einem Differenzglied **146** zugeführt. Im Differenzglied **146** werden die Winkel-Istwerte, der Drehgeber **76, 78, 80, 82** von den Winkel-Sollwerten der Drehgeber **77, 79, 81, 83** abgezogen. Die Differenz am Ausgang des Differenzgliedes **146** wird jeweils einem Winkelregler **147** zugeführt. Das Ausgangssignal des Winkelreglers **147** und das Ausgangssignal des Differenziergliedes **145** werden jeweils in einem weiteren Differenzglied **148** verarbeitet. Das Ausgangssignal des Differenzgliedes **148** wird jeweils zusammen mit dem Ausgangssignal des Differenziergliedes **144** in einem Summierglied **149** verarbeitet. Das Ausgangssignal des Summiergliedes **149** dient als Eingangssignal des Drehzahlreglers **143**. Die Differenzierglieder **144, 145** wandeln die Winkelsignale in Winkelgeschwindigkeitssignale um.

[0026] Gemäß der Erfindung bestehen im Druckbetrieb zwischen den Formzylindern **29–33** und den Übertragungszyklindern **24–28** keine mechanische antriebsmäßige Verbindung über Zahnräder **133–136** sondern über Schmitzringe **124–127**. Die Schmitzringe **124–127**, die mit der Druckschaltung an deren Laufflächen **132** auf Pressung gestellt werden, sorgen für die Übertragung eines Drehmomentes zwischen dem jeweiligen Formzylinder **29–33** und Übertragungszyklinder **24–28**, welches den Störgrößen im Bereich der hohen Frequenzen entgegenwirkt. Durch den Schmitzringkontakt zwischen dem Formzylinder **29–33** und Übertragungszyklinder **24–28** entstehen niederfrequente Störgrößen mit einem Gleichanteil, welche durch die elektrische Regelung der Antriebsmotoren **62–66** kompensiert werden kann. Der Gleichanteil der Schmitzringmomente ergibt sich unter anderem aus der beabsichtigten ungleichen Auslegung der Durchmesser, so dass aufgrund von Fertigungstoleranzen der Gleichanteil immer ein definiertes Vorzeichen aufweist. Die angesprochene Eigenschaft der Schmitzringmomente M kann mit folgender Formel modelliert werden:

$$M = -r_1 * \mu * F * \left\{ 2 * \left| \frac{2 * r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2}{r_1 \omega_1 + r_2 \omega_2} \right| + \left[\frac{2 * r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2}{r_1 \omega_1 + r_2 \omega_2} \right]^2 \right\} * \text{sign}(r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2)$$

$$\left. \mu * \sqrt{\frac{8F(1-\nu^2) * r_1 + r_2}{\pi * E * l \cdot r_1 r_2}} \right\}$$

wobei,

- ω_1 die Winkelgeschwindigkeit eines Formzylinders **29–33**,
- ω_2 die Winkelgeschwindigkeit eines Übertragungszyklinders **24–28** betriebsabhängige Parameter sind und
- r_1 der Radius eines Schmitzringes **124, 125** eines Formzylinders **29–33**,
- r_2 der Radius eines Schmitzringes **126, 127** eines Übertragungszyklinders **24–28**,
- μ der Reibkoeffizient des Materials der Schmitzringe **124–127**
- E das Elastizitätsmodul des Materials der Schmitzringe **124–127**,
- F die Normalkraft an den Laufflächen **132** zwischen den Schmitzringen **124, 126** bzw. **125 127** und
- μ die Querkontraktionszahl des Materials der Schmitzringe **124–127**, konstruktiv vorgegeben sind.

[0027] Die Winkelgeschwindigkeiten ω_1, ω_2 resultieren aus den Signalen der jeweiligen Drehgeber **74–83**. Ersetzt man die Konstanten der Ausdrücke im Nenner jeweils durch K , ergibt sich:

$$M = -r_1 * \mu * F * \left\{ 2 * \left| \frac{2 * r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2}{r_1 \omega_1 + r_2 \omega_2} \right| + \left[\frac{2 * r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2}{r_1 \omega_1 + r_2 \omega_2} \right]^2 \right\} * \text{sign}(r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2)$$

$$\left. \frac{K}{K} \right\}$$

[0028] Wie die letzte Gleichung zeigt, hängt das Drehmoment zwischen zwei Schmitzringen **124, 126** bzw. **125, 127** im wesentlichen nur von den Radien r_1, r_2 und den Winkelgeschwindigkeiten ω_1, ω_2 linear und quadratisch ab. D. h., die Drehmomente werden durch eine Differenzdrehzahl unter sonst gleichen konstruktiven Bedingungen erzeugt, der die Schlupffrequenz im winkelsynchronen Lauf von Formzylindern **29–33** und Übertragungszyklinder **24–28** entsprechen. Somit ist gezeigt, dass die Störgrößen mit Hilfe der sich daraus ergebenden minimalen Differenzgeschwindigkeiten kompensiert werden können, wenn die resultierenden Drehmo-

mente groß genug sind.

[0029] Die Abhängigkeit einer ein Drehmoment verursachenden Querkraft N von den Winkelgeschwindigkeiten ω_1 , ω_2 ist mit dem Term

$$\frac{dv}{v} = 2 * \frac{r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2}{r_1 \omega_1 + r_2 \omega_2}$$

für die relative Differenzwinkelgeschwindigkeit in dem Diagramm nach [Fig. 5](#) vereinfacht zweidimensional dargestellt. Aus dem Diagramm geht die extreme Steilheit der Querkräfte N im Spalt zwischen dem Schmitzring **124**, **126** bzw. **125**, **127** hervor. Das Produkt aus Querkraft und Radius der Schmitzringe **124–127** ergibt das Drehmoment M .

[0030] In den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) ist die Wirksamkeit der Anordnung aus elektronischer Regelung und Schmitzringen **124–127** in Bezug auf die Winkelsynchronität dargestellt. Die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen den Verlauf des resultierenden Differenzwinkels in Grad zwischen einem Übertragungszyylinder **24–28** und einem Formzylinder **29–33** über der Zeit im Druckbetrieb bei 12000 Drucken pro Stunde. In [Fig. 6](#) ist der Verlauf bei Anwendung der erfindungsgemäßen Schmitzringkopplung gezeigt. In [Fig. 7](#) ist der Verlauf ohne Schmitzringkopplung gezeigt. Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Schmitzringkopplung ergibt sich eine fast um den Faktor 100 geringere Abweichung. Die nach unten weisenden Spitzen **150** bei den Differenzwinkeln liegen immer dann vor, wenn die Kanäle der Übertragungszyylinder **24–28** und Formzylinder **29–33** sich gegenüberstehen.

[0031] Wenn von der Bedienperson der Druckmaschine über die Eingabevorrichtung **72** das Kommando zur Aufnahme des Bebilderungsbetriebes gegeben wird, dann werden in der Steuer- und Regeleinrichtung **9** Programme für den Antrieb im Bebilderungsbetrieb aufgerufen und abgearbeitet. Der Hauptmotor **59** ist ebenso wie die Bogenzufuhr stillgesetzt. Die Übertragungszyylinder **24–28** sind von den Formzylindern **29–33** abgestellt, so dass sich die Schmitzringe **124**, **126** bzw. **125**, **127** nicht berühren. Die Farbauftragungswalzen **89–91** sind ebenfalls von der Druckplatte **87** abgestellt. Mit den Motoren **62–66** werden die Formzylinder **29–33** auf Bebilderungsgeschwindigkeit gebracht, die höher liegen kann als die maximale Druckgeschwindigkeit. Die Bebilderungsgeschwindigkeit wird geregelt, wobei nur die Signale der Drehgeber **74**, **76**, **78**, **80**, **82** an den Formzylinder **29–33** verarbeitet werden. Zur gleichen Zeit werden die Bebilderungsköpfe **112.1–112.4** mit dem Motor **140** und dem Spindeltrieb **114** gleichmäßig entlang des Druckplattenrohrlings positioniert, um bildgemäß Druckfarbe **105** annehmende Bildpunkte zu erzeugen. Aus den Signalen der Drehgeber **141** an den Spindeltrieben **114** werden Positionssignale für die Bebilderungsköpfe **112.1–112.4** errechnet. Der Antrieb der Formzylinder **29–33** erfolgt im Bebilderungsbetrieb frei von Störungen, die über Zahnräder **133–136** oder Schmitzringe **124–129** sonst auf das System aus Formzylindern **29–33** und Bebilderungskopf **112.1–112.4** wirken könnten.

[0032] Die Erfindung ist nicht auf die im Ausführungsbeispiel gezeigte Bogendruckmaschine beschränkt. Die Erfindung ist ebenso bei Bahndruckmaschinen anwendbar. Das erfindungsgemäße Prinzip lässt sich auf Tief-Hoch- oder Flexodruckmaschinen übertragen – unabhängig davon, ob Übertragungszyylinder vorgesehen sind oder nicht. Da zwischen den Zylindern insbesondere zwischen den Formzylindern **29–33** und den Übertragungszyindern **24–28** ein Schlupf möglich ist, kann durch geeignete Vorgabe der Winkel-Sollwerte im Druckbetrieb eine Umfangsregistereinstellung vorgenommen werden.

Bezugszeichenliste

1	Anleger
2–6	Druckwerk
7	Lackwerk
8	Ausleger
9	Steuer- und Regeleinrichtung
10	Bedienpult
11	Stapel
12	Bogen
13	Saugkopf
14	Sauger
15	Anlegertisch
16	Anschlag
17	Schwinggreifer
18	Zufuhrtrommel

19–23	Druckzylinder
24–28	Übertragungszylinder
29–33	Formzylinder
34–48	Bogentransfertrommel
49	Druckzylinder
50	Lackauftragswalze
51	Lackübertragungswalze
52	Lackschöpfwalze
53	Lackbehälter
54, 55	Umlenkrolle
56	Kettengreifersystem
57	Greifer
58	Stapel
59	Hauptmotor
60	Riementrieb
61	Doppellinie
62–66	Antriebsmotor
67–71	Bebilderungsanordnung
72	Eingabevorrichtung
73	Anzeigevorrichtung
74–83	Drehgeber
84	Greifer
85	Stellvorrichtung
86	Aufzug
87	Druckplatte
88–91	Farbauftragswalze
92–102	Farbübertragungswalze
103	Heberwalze
104	Farbkastenwalze
105	Druckfarbe
106	Farbkasten
107	Feuchtmittelauftragswalze
108	Feuchtmittelübertragungswalze
109	Feuchtmittelschöpfwalze
110	Feuchtmittel
111	Feuchtmittelbehälter
112	Bebilderungskopf
113	Schlitten
114	Spindeltrieb
115	Drehachse
116	Laserarray
117	Abbildungsoptik
118	Deckglas
119	Laserstrahl
120	Reinigungsvorrichtung
121	Lager
122–123	Seitenwand
124–129	Schmitzring
130–131	Drehachse
132–	Lauffläche
133–136	Zahnrad
137	Zylinderachse
138, 139	Riemenscheibe
140	Schrittmotor
141	Drehgeber
142	Längsführung

143	Drehzahlregler
144–145	Differenzierglied
146	Differenzglied
147	Winkelregler
148	Differenzglied
149	Summierglied
150	Spitze

Patentansprüche

1. Antrieb für eine Offsetrotationsdruckmaschine, mit einem ersten (59) und einem zweiten Motor (62–66), die zum separaten Einspeisen eines Drehmoments mit einem Übertragungszyylinder (24–28) und einem Formzyylinder (29–33) gekoppelt sind, wobei die Zylinder (24–28, 29–33) drehbar in einem Gestell (122, 123) gelagert sind und an Schmitzringen (124–127) rollenden Kontakt zueinander besitzen, und mit einer Steuereinrichtung für den winkelsynchronen Lauf der Zylinder (24–28, 29–33), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Änderungsgeschwindigkeit des am Formzyylinder (31) eingespeisten Drehmoments geringer als die Änderungsgeschwindigkeit der über die Schmitzringe (124–127) übertragenen Drehmomente ist.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Maschine mit mehreren Offsetdruckwerken (2–6), die aus je einem Formzyylinder (29–33), einem Übertragungszyylinder (24–28) und einem Druckzylinder (19–23) bestehen, jeweils der Übertragungszyylinder (24–28) und der zugeordnete Druckzylinder (19–23) über ein Zahnradgetriebe (133–136) gekoppelt sind.

3. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Maschine mit integrierter Vorrichtung (67–71) zum Herstellen einer Druckform (87) auf dem Formzyylinder (29–33) die Schmitzringe (124, 126; 125, 127) voneinander abstellbar sind und der Formzyylinder (29–33) unabhängig vom benachbarten Übertragungszyylinder (24–28) antreibbar ist.

4. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (59) des Übertragungszyinders (24–28) und/oder der mit ihm während des Druckbetriebes verbundenen Elemente während einer Bebilderung der Druckform (87) stillsetzbar ist.

5. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Umfangsregistersteuerung die Phasenlage zwischen den Zylindern (24–28, 29–33) einstellbar ist.

6. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Geber (74–83) für den Drehwinkel der Zylinder (24–28, 29–33) vorgesehen sind, deren Signalausgänge mit der Steuereinrichtung (9) verbunden sind.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

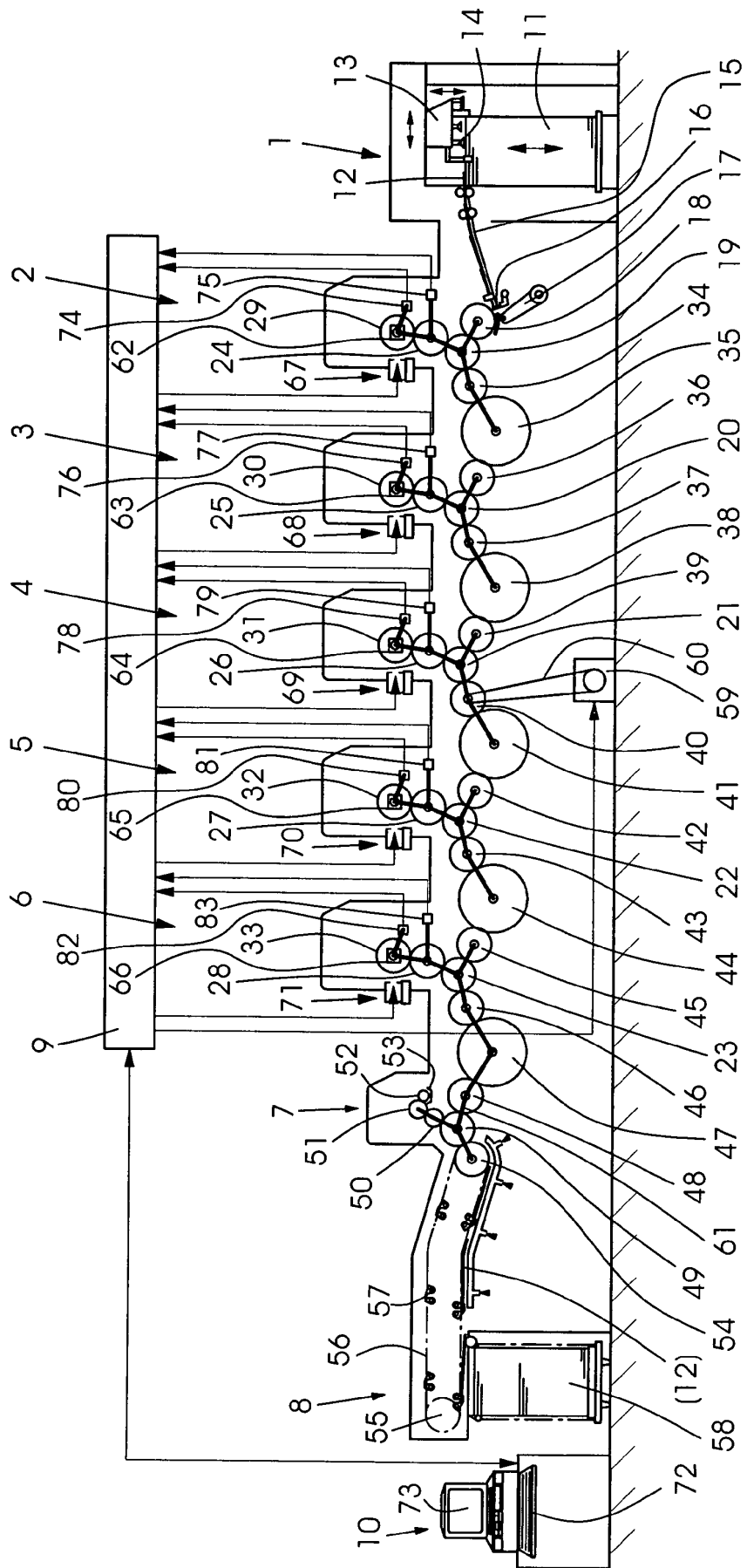


Fig.1

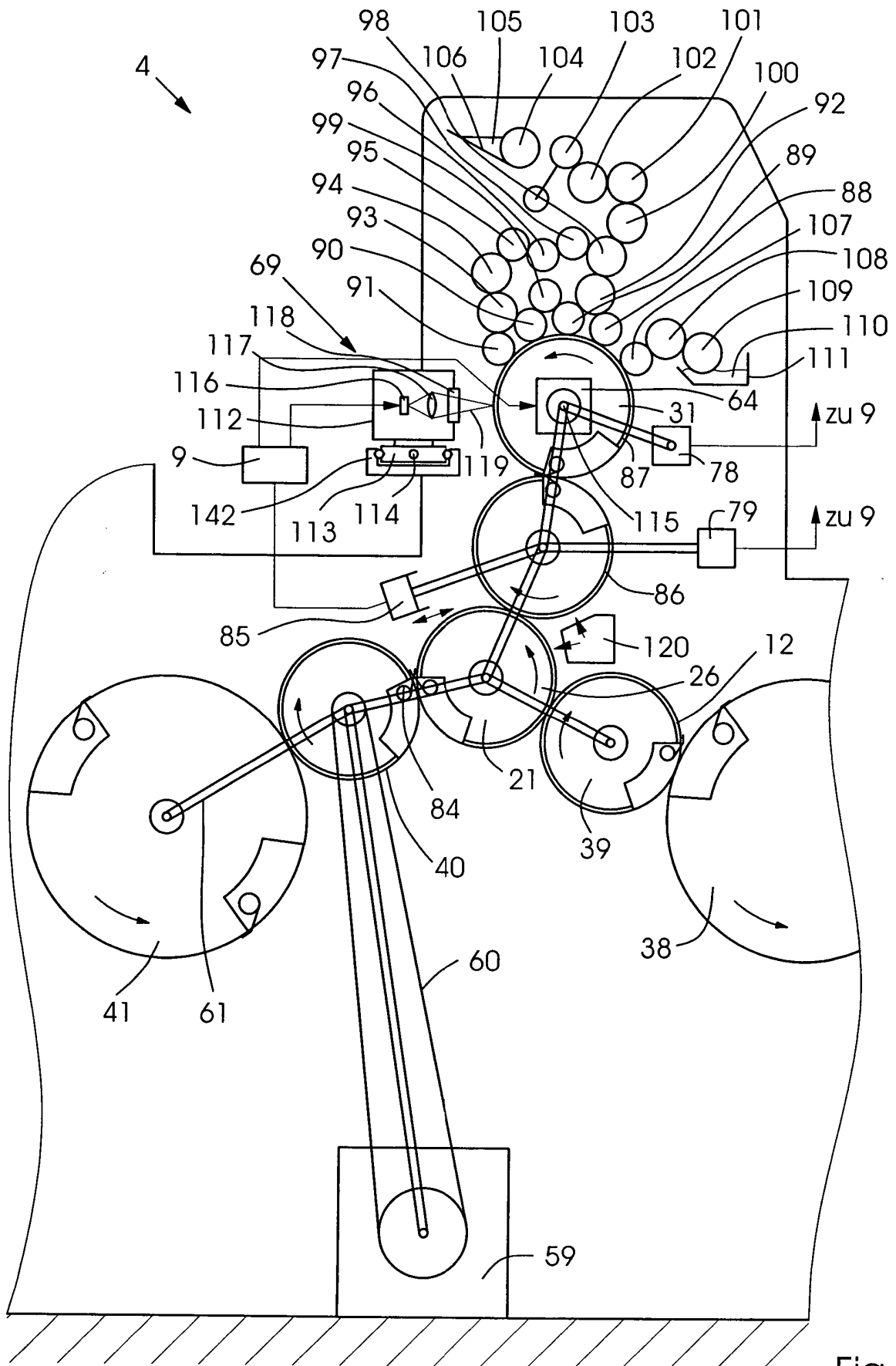


Fig.2

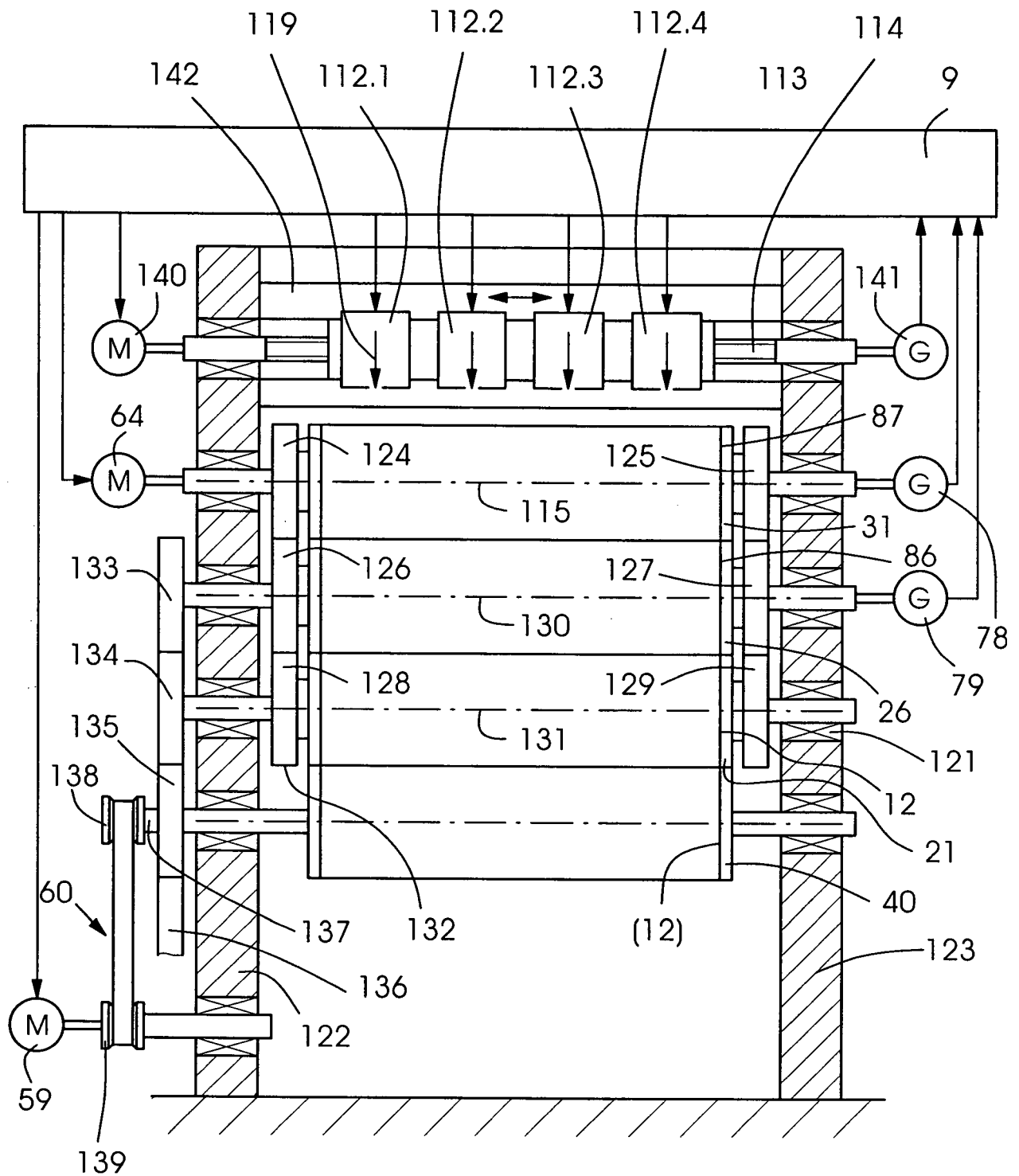


Fig.3

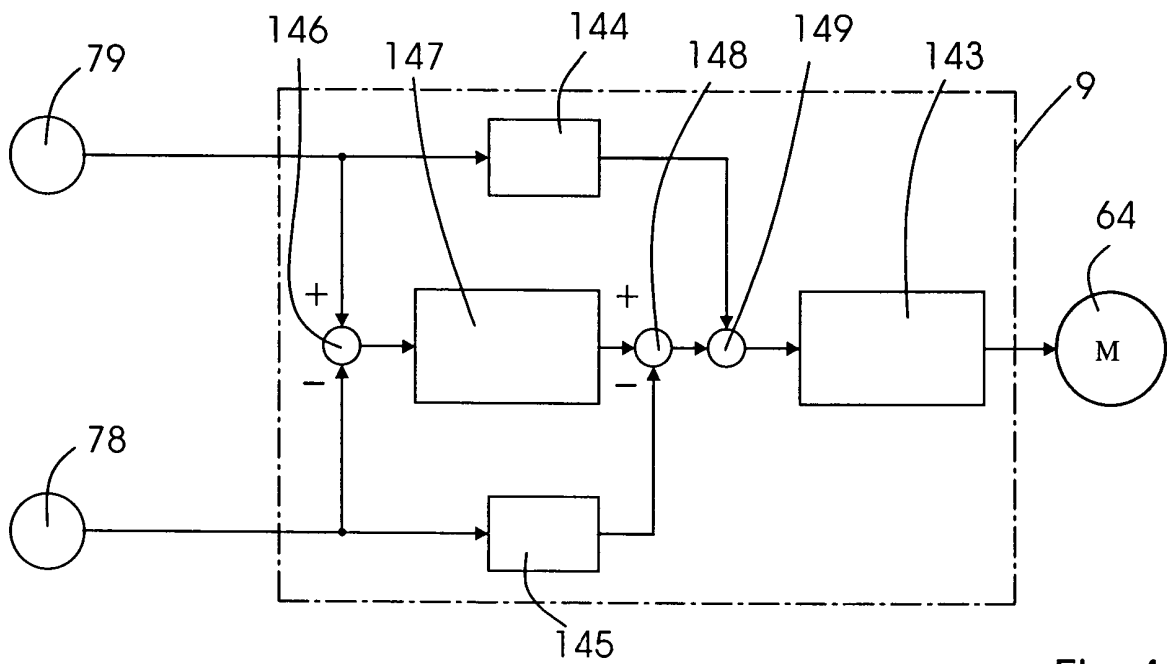


Fig.4

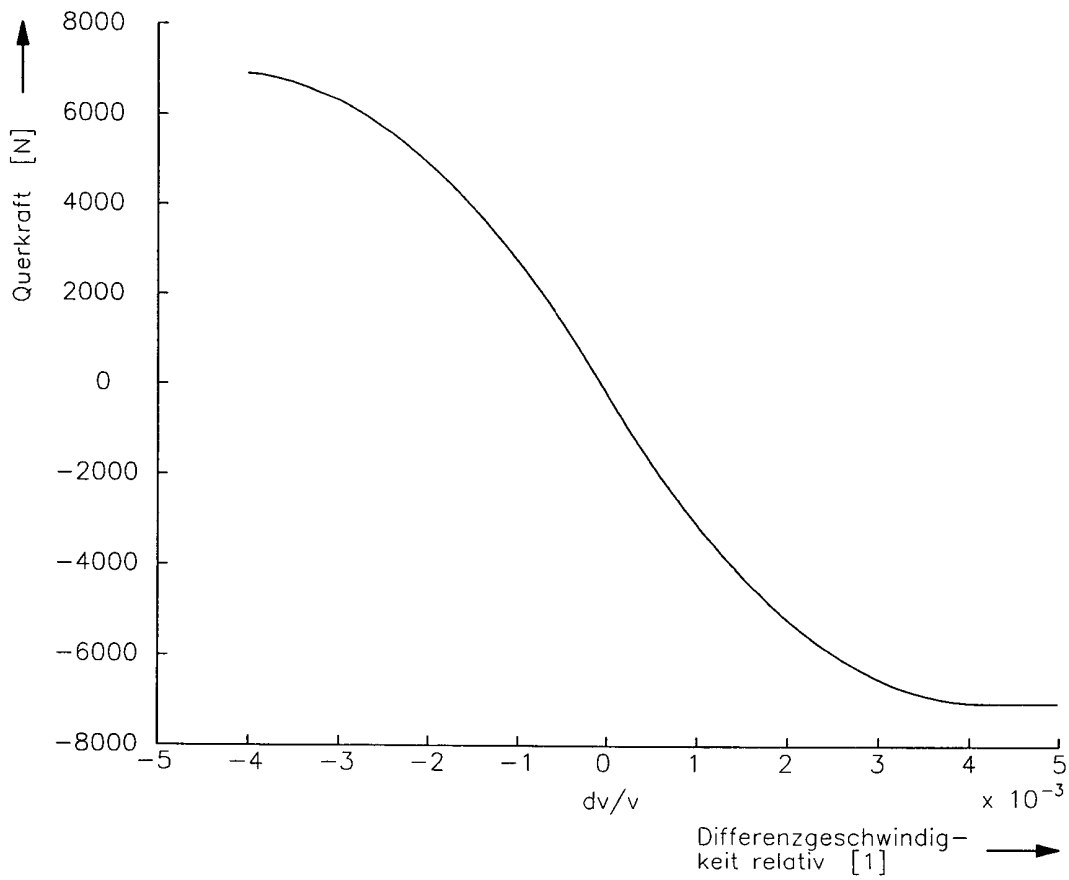


Fig.5

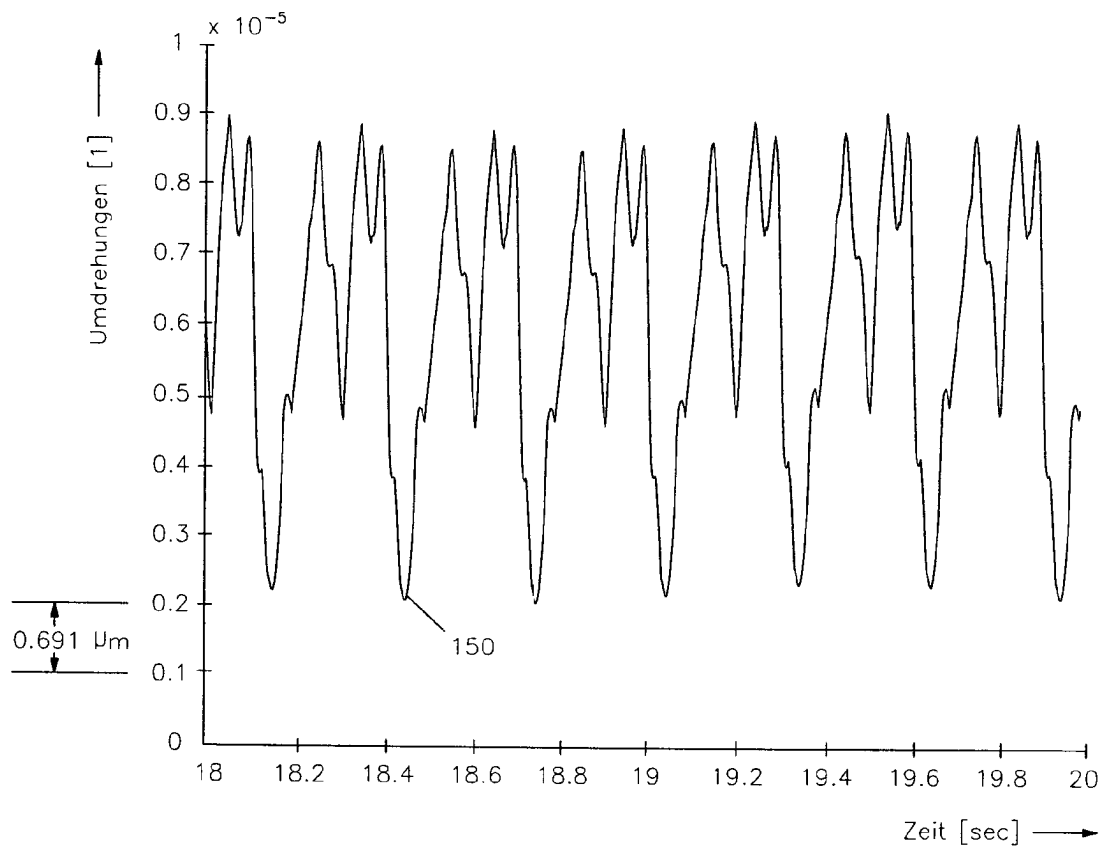


Fig.6

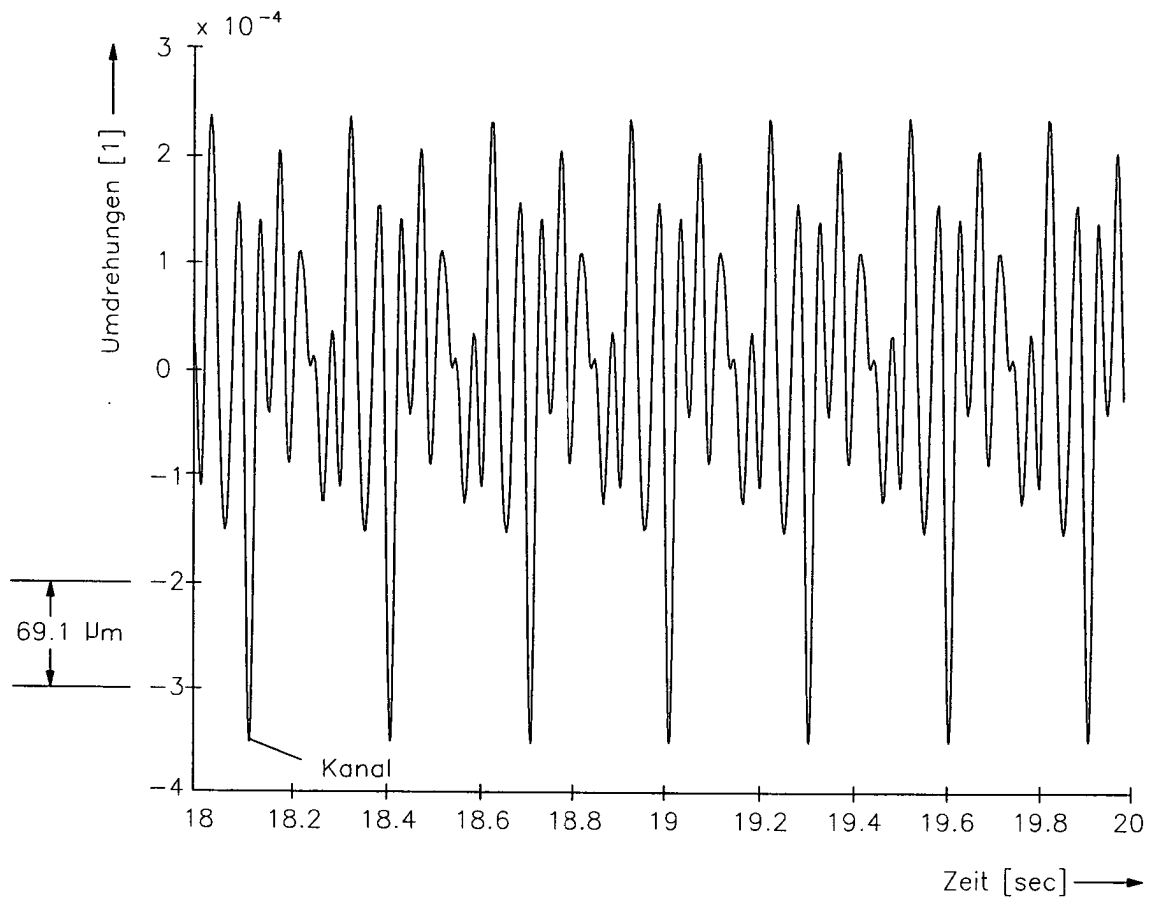


Fig.7