

(19)



(11)

EP 1 372 965 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.01.2008 Patentblatt 2008/01

(51) Int Cl.:
B41F 13/12^(2006.01) B41F 13/004^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02740237.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/001272

(22) Anmeldetag: **08.04.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/081220 (17.10.2002 Gazette 2002/42)

(54) VERFAHREN ZUR REGISTERREGELUNG

REGISTER CONTROL METHOD

PROCEDE DE REGLAGE DE REGISTRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **06.04.2001 DE 10117454**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.2004 Patentblatt 2004/01

(73) Patentinhaber: **Bosch Rexroth AG
70184 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **SCHULTZE, Stephan
97816 Lohr am Main (DE)**

• **DÖRES, Hans-Jürgen
97833 FRAMMERSBACH (DE)**
• **STEUDEL, Karin
97816 Lohr am Main (DE)**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas
Bosch Rexroth AG
Zum Eisengiesser 1
97816 Lohr am Main (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**US-A- 5 309 834 US-A- 5 894 802
US-A- 6 095 043**

EP 1 372 965 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Registerregelung an Bearbeitungsmaschinen von Materialbahnen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Maschine hat Transport- und Bearbeitungsstationen beispielsweise mit angetriebenen, entsprechenden Walzen. In diesem Zusammenhang wird vorliegend der Einfachheit halber lediglich auf deren Achsen Bezug genommen.

[0002] Solche Verfahren werden beispielsweise bei Rotationsdruckmaschinen, Papierverarbeitungsmaschinen oder Bogendruckmaschinen angewendet, wenn eine bereits bearbeitete beziehungsweise bedruckte Papierbahn weiter bearbeitet beziehungsweise bedruckt werden soll (Insetting), sodass die nachfolgenden Bearbeitungsschritte an einer hinsichtlich eines beispielsweise auf der Papierbahn schon vorhandenen Aufdrucks präzise ausgerichteten Längsposition erfolgen muss. Dadurch wird gewährleistet, dass beispielsweise zwei nacheinander aufgebraachte Druckmotive sich in vorbestimmter Relativposition auf dem Papier decken. Um dies zu erreichen, werden zusammenwirkende Transport- und Bearbeitungsachsen relativ zueinander mittels Registerregelung korrigiert.

[0003] Bei Bearbeitungsmaschinen von Materialbahnen hat sich mittlerweile weitgehend das Prinzip durchgesetzt, die Achsen einer Bearbeitungsmaschine oder eines Maschinenteils mit untereinander synchronisierten Einzelantrieben auszustatten und dadurch etwa eine mechanische Königswelle zu ersetzen (siehe hierzu z.B. Dokumentation SYNAX 6, 2000, der Rexroth Indramat GmbH). Hierzu folgen die betreffenden Achsen (durch die Synchronisation der zugehörigen Antriebe / über übergeordnete Steuerungen) einer übergeordneten, zeitlichen Leitachsfunktion und werden dadurch synchronisiert. Folgen bedeutet in einem solchen Zusammenhang, dass die Bewegung an der entsprechenden Achse unmittelbar oder über eine (elektronische) Umsetzung von der Leitachsfunktion abgeleitet wird. Die Leitachsfunktion korrespondiert mit einer Momentanposition einer z.B. virtuellen, d.h. elektronisch generierten oder realen Leitachse. Sie kann beispielsweise den zeitlichen Verlauf der Momentanposition, d.h. die Winkelstellung der Leitachse wiedergeben; sie kann aber auch den zeitlichen Verlauf der Umdrehungsgeschwindigkeit oder anderer, mit der Momentanposition der Leitachse korrespondierender Parameter beinhalten. Insbesondere ist sie eine elektronische, zeitliche Sollwertfolge.

[0004] Zusätzlich werden mehrere, registerfolgende Achsen gegenüber der Leitachsfunktion nach Maßgabe einer Abtastung von Registermarken der Materialbahnen korrigiert. Sie werden hinsichtlich ihrer Momentanposition, ihrer momentanen Umdrehungsgeschwindigkeit oder entsprechenden Parametern korrigiert. Das Maß der Korrektur wird durch die Abtastung von Registermarken gegeben. Die Registermarken können - wie im Stand der Technik üblich - beispielsweise aufgedruckt sein und

optisch abgetastet werden.

[0005] Es ist bekannt, jede zu korrigierende Achse mit einem eigenen Registerregler zu regeln. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, jede Achse und deren Regler einzeln zu parametrieren und hinsichtlich der Korrekturbewegungen und der Synchronität mit den anderen Achsen zu optimieren. Der Aufwand bei der Inbetriebnahme ist demzufolge hoch; die Bereitstellung einer dementsprechend großen Anzahl von einzelnen Registerreglern ist zusätzlich mit hohem, apparativen Aufwand verbunden und führt zu hohen Kosten. Trotzdem ist die Synchronität der zu korrigierenden Achsen nicht immer befriedigend, da naturgemäß mechanisch und elektronisch bedingte Abweichungen zwischen den einzelnen Registerreglern auftreten können. Dies kann zu Bahnspannungsschwankungen führen.

[0006] Des Weiteren ist bekannt, einen Registerregler auf mehrere Achsen gleichzeitig einwirken zulassen. Dazu wird an jede Achse - d.h. an den entsprechenden Antrieb / an die entsprechende Steuerung des entsprechenden Elements, z.B. der Walze - ein individuelles Korrektursignal übertragen und dort in die entsprechende, individuelle Korrekturbewegung umgesetzt. Der Aufwand dafür steigt mit der Zahl der zu regelnden Achsen stark an, so dass dieses Verfahren für eine große Anzahl von zu regelnden Achsen - wie allgemein üblich - nicht oder nur eingeschränkt anwendbar ist. Auch hierbei können Synchronitätsprobleme infolge von zu großen Zykluszeiten bei der Übertragung des Korrektursignals auftreten.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das - insbesondere bei einer großen Anzahl von zu regelnden Achsen - ein höheres Maß an Synchronität der zu korrigierenden Achsen gewährleistet und gleichzeitig eine einfache Inbetriebnahme bei vergleichsweise geringem, apparativen Aufwand erlaubt.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0009] Die Erfindung bietet den Vorteil, dass mit nur einem Registerregler eine beliebige Anzahl von Achsen synchron geregelt werden kann. Dadurch ist der apparative Aufwand verringert und die Inbetriebnahme wesentlich erleichtert. Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Registerregelung führt unter Wahrung dieser Vorteile automatisch zu einem Höchstmaß an Synchronität der Korrekturbewegungen.

[0010] Diese Vorteile werden dadurch erreicht, dass aus einer gemeinsamen Abtastung eine für mehrere zu korrigierende Achsen gemeinsame, insbesondere zeitliche Korrekturfunktion abgeleitet wird. Dieser Korrekturfunktion folgen alle Achsen einer Gruppe von registerfolgenden Achsen, die sich hinsichtlich der Registerkorrektur entsprechen. Demzufolge ist die gesamte Information aller Korrekturbewegungen in der einheitlichen Korrekturfunktion bezüglich aller Achsen der Gruppe enthalten. Eine Gruppe von registerfolgenden Achsen, die sich entsprechen, umfasst lediglich Achsen, die mit einem gemeinsamen Registerregler zu regeln sind, für die also

die gleiche Registerkorrektur und die gleiche Abtastung maßgeblich sind. Dies sind Achsen an einer zusammenhängenden/ununterbrochenen Materialbahn. Bei Rotationsdruckmaschinen können das einige oder alle Achsen eines Bearbeitungsturms, z.B. Druckturms sein oder auch Achsen von unterschiedlichen Bearbeitungstürmen, zwischen denen die Materialbahn nicht geschnitten / nicht unterbrochen wird.

[0011] Durch die Verwendung einer einheitlichen Korrekturfunktion, die nach Maßgabe lediglich eines Registerreglers berechnet wird und für alle Achsen der Gruppe einheitlich ist, kann gegenüber dem Stand der Technik eine Vielzahl von Registerreglern entfallen. Dabei wird trotzdem ein hohes Maß an Synchronität erreicht, so dass die Erfindung einen doppelten Nutzen aufweist.

[0012] Selbst bei Verwendung lediglich eines Registerreglers für eine Gruppe von Achsen - die auch eine Vielzahl von Achsen umfassen kann - ist automatisch ein hohes Maß an Synchronität gewährleistet, da lediglich eine Korrekturfunktion - und damit lediglich ein Korrektursignal - für alle Achsen der Gruppe verwendet werden kann. Daher ist auch lediglich ein Signal an die Achsen der Gruppe zu übertragen. Die einmal ermittelte Korrekturfunktion kann für alle Achsen praktisch gleichzeitig und einheitlich verwendet werden und bietet damit von selbst ein hohes Maß an Synchronität der Verstellbewegungen anhand der Korrektur, ohne dass dafür irgendwelche weiteren Vorkehrungen getroffen werden müssten.

[0013] Durch die Erfindung wird es des Weiteren erstmals möglich, eine Vielzahl von Achsen nach Maßgabe lediglich eines Registerreglers unter Wahrung eines Höchstmaßes an Synchronität zu verstellen. Die Verstellbewegungen sind für eine Vielzahl von Achsen lediglich mit einem Registerregler zu ermitteln und sind dann für alle diese Achsen verwendbar und können praktisch gleichzeitig an diese Achsen übermittelt werden.

[0014] Bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0015] Die Korrekturbewegung kann direkt und somit schnell an den entsprechenden Achsen zur Verfügung gestellt werden, wenn die Korrekturfunktion im wesentlichen lediglich die Korrekturen gegenüber der Leitachsfunktion enthält und als solche zur Registerkorrektur verwendet wird. Aufgrund der praktisch unmittelbaren Verwendung des Korrektursignals ist dieses mit relativ geringer Rechenkapazität, insbesondere mit geringem Rechenaufwand zu ermitteln.

[0016] Wenn die Korrekturfunktion mit der Leitachsfunktion zu einer zusätzlichen, zeitlichen Registerfolge-Leitachsfunktion verknüpft wird, kann diese Verknüpfung zentral und einheitlich im Rahmen einer Registerregelung erfolgen und an die entsprechenden Achsen als Registerfolge-Leitachsfunktion übermittelt werden; einer solchen Registerfolge-Leitachsfunktion können die einzelnen Achsen dann praktisch direkt und unmittelbar folgen, ohne dass dezentrale Ableitungen - die mit einem erhöhten Rechenaufwand verbunden sind - an den ein-

zelnen Achsen erfolgen müssen. Die Registerfolge-Leitachsfunktion enthält dann praktisch alle Daten für jede Achse in einem einheitlichen Signal. Da ohnehin die technischen Vorkehrungen für die Bereitstellung und Übertragung einer Leitachsfunktion generell getroffen sein müssen, ist dies eine für das erfindungsgemäße Verfahren naturgemäße Lösung, die ohne weiteres in die bestehenden Antriebstrukturen/Reglerstrukturen integriert werden kann. Es gibt dann zwei Leitachsfunktionen - nämlich die unveränderte und die Registerfolge-Leitachsfunktion - für die in der Regel die Rechen- und Übertragungskapazitäten bereits vorhanden sind.

[0017] Je nach der Art der erwarteten bzw. registrierten (d. h. im Rahmen der Registerregelung abgetasteten) Abweichungen (dasjenige Maß, um welches die Materialbahn " aus dem Register läuft ", das ist das Maß der Abweichungen gegenüber der Vorgabe durch die Registermarken) ist die Art der Korrekturfunktion auszuwählen. Die Erfindung ist bereits für eine Vielzahl von Anwendungsfällen, in denen die Abweichung praktisch konstant ist, geeignet, wenn die Korrekturfunktion einen durch die Abtastung der Registermarken bestimmten Positionsoffset gegenüber der Momentanposition der Leitachse umfasst. Die Korrekturfunktion besteht dann im wesentlichen aus einem konstanten oder sich nach Maßgabe der Abtastung der Registermarken ändernden Positionsoffset. Eine Registerfolge-Leitachsfunktion hat in diesem Fall eine entsprechend entweder konstante oder sich - bevorzugt zeitlich vergleichsweise langsam ändernde - Abweichung von der Leitachse.

[0018] Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass die Korrekturfunktion eine durch die Abtastung der Registermarken bestimmte, einer Getriebeübersetzung bezüglich der Leitachse entsprechende Funktion umfasst. Dies entspricht im Falle einer Korrekturfunktion, die lediglich die Korrekturbewegungen umfasst, einer reinen Getriebeübersetzung, die ebenfalls konstant sein kann oder sich nach Maßgabe der Abtastung zeitlich ändert. Im Falle des Anspruchs 3 entspricht dies einer Registerfolge-Leitachsfunktion, die mit einer Getriebeübersetzung von der (übergeordneten) Leitachsfunktion abgeleitet wird.

[0019] Durch die genannten Ausgestaltungen ist eine Vereinfachung, nämlich eine mögliche Beschränkung auf lediglich zwei Methoden der Ableitungen der Korrekturfunktion/der zeitlichen Registerfolge-Leitachsfunktion gegeben, durch die die Erfindung aber praktisch für alle auftretenden Anwendungsfälle geeignet wird.

[0020] Eventuell verbleibende Abweichungen zwischen Achsen einer Gruppe werden dadurch minimiert, dass die Abtastung praktisch in einem Zentralbereich - bezogen auf die Längsrichtung der Materialbahn - der registerfolgenden Achsen erfolgt. Die eventuell verbleibenden Abweichungen haben in der Regel - in Längsrichtung der Materialbahn gesehen - einen kontinuierlichen Verlauf, d. h. sie sind an der Abtaststelle bzw. am Sensorort praktisch gleich Null, da die Registerregelung auf diesen Sensor bezogen ist. In Längsrichtung gemes-

sen sind sie in der Regel streng monoton und wechseln am Sensorort ihr Vorzeichen. In diesem Fall ist die genannte Abtaststelle der Ort, wo die Abtastung praktisch zum kleinstmöglichen Maximalbetrag der Einzelabweichungen an den Achsen der Gruppe und gleichzeitig auch zur kleinsten Summe der Beträge der Abweichungen der einzelnen Achsen vom entsprechenden Sollwert führt.

[0021] Insbesondere bei Insetting-Anwendungen an Rotationsdruckmaschinen wird vorgeschlagen, dass eine Gruppe vorgesehen ist, die lediglich Transportachsen umfaßt. Dann ist die Korrekturfunktion/die Registerfolge-Leitachsfunktion für alle Transportachsen der Gruppe maßgeblich, sodass diese erfindungsgemäß mit großer Synchronität korrigiert werden. Dies führt zu einer äußerst präzisen, gemeinsamen Korrektur der Transportachsen relativ zu den Bearbeitungsachsen.

[0022] Um eine erhöhte Genauigkeit der Bearbeitung bei einer erfindungsgemäßen Registerregelung zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass zusätzlich eine vorbestimmte, hinsichtlich des Rechenaufwandes/der Rechenkapazität einfache Korrektur von Bearbeitungsachsen erfolgt, die hinsichtlich der Registerkorrektur der Gruppe der Transportachsen entsprechen. Dabei gilt die o.a. Definition der sich entsprechenden Achsen entsprechend. Durch diese Maßnahme wird ein zusätzlicher, einfach zu realisierender Freiheitsgrad in das Regelsystem eingeführt. Eine einfache Korrektur in diesem Sinne dürfte für die meisten Fälle ausreichend sein, um eventuell noch auftretende Abweichungen auszugleichen. Gerade im Falle einer Registerregelung sind die Anforderungen an die Koinzidenz der Bearbeitung mit den durch die Registermarken vorgegebenen Positionen sehr hoch. Die genannte Ausgestaltung erlaubt es auf einfache Weise, diese Koinzidenz noch weiter zu verbessern. Dabei können Abweichungen eliminiert werden, die praktisch für eine Vielzahl von Bearbeitungsachsen gleich sind; es können aber auch Abweichungen eliminiert werden, die für unterschiedliche Bearbeitungsachsen unterschiedlich sein können. Letzteres betrifft insbesondere eine eventuell noch verbleibende Abweichung, die durch den Abstand einer Bearbeitungsachse von dem Sensorort entstehen kann (entsprechend dem oben hierzu ausgeführten).

[0023] Eine einfache und effektive Korrektur im obigen Sinne kann dadurch erreicht werden, dass der Längsfehler pro Längeneinheit der Materialbahn und für jede zu korrigierende Bearbeitungsachse deren Längsabstand zu der Abtaststelle ermittelt und die Korrektur der betreffenden Bearbeitungsachse im wesentlichen durch das Produkt aus Längsfehler und Längsabstand gebildet wird. Da in der Regel die Materialbahn nach der Bearbeitung in einzelne Produkte geteilt wird, wird vorgeschlagen, dass die Materialbahn in einzelne Produkte vorbestimmter Produktlänge unterteilt wird, wobei der Längsfehler je Produktlänge ermittelt und die Korrektur der betreffenden Bearbeitungsachse im wesentlichen durch das Produkt aus Längsfehler je Produktlänge und

Quotient: Längsabstand/Produktlänge gebildet wird. Dieses Verfahren ist hinsichtlich der erforderlichen Rechenleistung/Rechenkapazität vereinfacht. Es führt naturgemäß in der Regel auch zu einer besseren Koinzidenz (s. o.), da die Abweichung auf die Produktlänge bezogen wird. Die Produktlänge ist ohnehin die für die Bearbeitungsachsen maßgebliche Größe, sodass die Berechnung und Umsetzung der entsprechenden Korrektur einfach und präzise erfolgen kann.

[0024] Die oben genannte, zusätzliche Korrektur kann dadurch realisiert werden, dass mehrere, zu korrigierende Bearbeitungsachsen eine Gruppe gemäß Anspruch 1 bilden. Dadurch ist die Anzahl der erforderlichen Korrekturrechnungen verringert - in der Regel um die Anzahl der Achsen, die zu einer Gruppe bzw. zu Gruppen zusammengefasst werden vermindert um die Anzahl solcher Gruppen. Durch diese Zusammenfassung zu einer Gruppe mit entsprechenden Korrekturen wird eine zentrale Struktur mit allen Vorteilen der Erfindung geschaffen; diese zentrale Struktur kann bzgl. anderer Gruppen untergeordnet sein. Dann können Bearbeitungsachsen in mehrere Gruppen aufgeteilt werden. Wesentlich ist, dass die Abweichung innerhalb einer Gruppe vergleichsweise klein bleibt.

[0025] Die möglichen Kapazitäten des Verfahrens werden vollständig ausgenutzt, wenn zumindest eine registerunabhängige Achse vorgesehen ist, die der zeitlichen Leitachsfunktion folgt. Dann sind zwei oder mehr Leitachsfunktionen vorgesehen, die in das System integriert sind und von jeweils zugehörigen Achsen verwendet werden, d. h., dass die zugehörigen Achsen der jeweiligen Leitachsfunktion (bzw. Registerfolge-Leitachsfunktion) folgen.

[0026] Die Erfindung wird anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a eine schematische Darstellung einer Bearbeitungsmaschine mit einem Registerregler und einem Antriebssystem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 1b eine Ausschnittvergrößerung aus Fig. 1a mit den Einzelheiten des Registerreglers,

Fig. 2 ein Diagramm einer Leitachsfunktion, einer Registerfolge-Leitachsfunktion und einer Korrekturfunktion.

[0027] Sofern im Folgenden nichts anderes gesagt ist, beziehen sich alle Bezugszeichen stets auf alle Figuren.

[0028] Fig. 1 zeigt - schematisch vereinfachend - eine Bearbeitungsmaschine 1 zur Bearbeitung einer Materialbahn 2. Es handelt sich um eine Rotationsdruckmaschine, bestehend aus mehreren angetriebenen Walzen 33 mit jeweils zugehörigen Andruckwalzen 34.

[0029] Die Bearbeitungsmaschine 1 hat eine Eingangs-Transportstation, die im wesentlichen durch die Transportachse 3 mit ihren beiden Walzen 33 gebildet wird. Am anderen Ende (in Längsrichtung 23 gesehen)

befindet sich eine Ausgangs-Transportachse 4, bestehend aus ebenfalls zwei zusammenwirkenden Walzen 33. Zwischen den Transportachsen 3,4 befinden sich vier Bearbeitungsstationen 5,6,7,8, im Folgenden der Einfachheit halber lediglich als Bearbeitungsachsen 5,6,7,8 bezeichnet.

[0030] Der Begriff der Achse wird hier gebraucht für die entsprechende Station mit den zugehörigen Walzen 33, deren Motoren M und dem dazugehörigen Antrieb 9. Der Begriff der Achse ist insbesondere zu unterscheiden von der physikalischen Drehachse 35, 36 der jeweiligen Walzen 33,34.

[0031] Die gezeigten Transportachsen 3,4 und die damit zusammenwirkenden Bearbeitungsachsen 5,6,7,8 sind jeweils durch einen zugehörigen Einzelantrieb 9 angetrieben. Dadurch wird eine durchgehende, mechanische Welle (Königswelle) ersetzt. Hierzu ist es erforderlich, dass die Einzelantriebe 9 untereinander synchronisiert werden. Zu diesem Zweck bekommen die Einzelantriebe 9 Leitachssignaldaten zugeleitet (s.u.) über einen Datenbus 28. Zur Synchronisation folgen die Achsen 5,6,7,8 einer zeitlichen Leitachsfunktion 12, die in den Datenbus 28 eingespeist und über diesen an die Einzelantriebe 9 übertragen wird. Abweichungen werden durch die Registerregelung dadurch kompensiert, dass zunächst Registermarken 14 (hier symbolisiert durch Kreuze an den entsprechenden Längspositionen) von einem (optischen) Sensor 29 abgetastet werden. Aus der Abtastung wird dann eine Korrektur gegenüber der Leitachsfunktion 12 in dem Registerregler 30 berechnet, welche zunächst lediglich auf die registerfolgenden Achsen 3,4 wirkt. Zunächst einmal ist keine Registerkorrektur der übrigen Bearbeitungsachsen 5,6,7,8 vorgesehen (diese kann aber zusätzlich erfolgen, s.u.), sodass die Registerkorrektur einer Relativkorrektur zwischen den Transportachsen 3,4 und den Bearbeitungsachsen 5,6,7,8 entspricht.

[0032] Die (von der Registerkorrektur unbeeinflusste) Leitachse L ist hier lediglich durch einen Kreis symbolisiert. Es ist für die Erfindung unerheblich, ob es sich hierbei um eine virtuelle Leitachse, deren Momentanposition auf rein elektronischem Wege erzeugt wird, oder um eine so genannte reelle Leitachse handelt, deren Momentanposition durch die Abtastung einer tatsächlich physikalisch vorhandenen mechanischen Welle oder durch ein Feedback eines Antriebs gegeben ist.

[0033] Erfindungsgemäß wird eine Gruppe 15 aus den registerfolgenden Transportachsen 3,4 gebildet, die sich hinsichtlich der Registerkorrektur entsprechen, wie oben näher erläutert. Für diese Gruppe 15 von registerfolgenden Achsen 3,4 erfolgt lediglich eine gemeinsame Abtastung. Diese erfolgt an lediglich einer Abtaststelle 44 durch den Sensor 29, der beispielsweise eine Photodiode oder eine CCD-Kamera sein kann mit einer nachgeschalteten Auswerteelektronik zur Erkennung der Registermarken.

[0034] Aus der gemeinsamen Abtastung wird eine ebenfalls bzgl. der Gruppe 15 der registerfolgenden Ach-

sen 3,4 gemeinsame Korrekturfunktion 16 abgeleitet. Diese kann daraus gebildet werden, dass aus einem Soll-Ist-Vergleich nach Maßgabe der Abtastung der Registermarken die örtliche Abweichung, deren Ableitung (das ist die Geschwindigkeit) oder damit korrespondierende Funktionen gebildet werden. Die Korrekturfunktion wird im gezeigten Ausführungsbeispiel durch den Vergleich des Abtastergebnisses mit dem Sollwert S und/oder der Leitachsfunktion 12 gebildet, der dazu - zusammen mit dem Abtastsignal von dem Sensor 29 - in ein Rechenglied 31 eingespeist wird. Der Sollwert S enthält die Information, an welcher Relativposition bezüglich der Leitachsfunktion 12 und/oder der Bearbeitungsachsen 5,6,7,8 auf der Materialbahn sich die Registermarken an der Abtaststelle 44 befinden sollen.

[0035] Aus der in dem Rechenglied 31 (siehe Fig. 1b) gebildeten Regelabweichung (entsprechend der Korrekturfunktion 16) wird eine Registerfolge-Leitachsfunktion 17 abgeleitet. Diese ist zur Verdeutlichung schematisch dargestellt mit übertrieben stark von der Steigung der Leitachsfunktion 12 abweichender Steigung. Die Leitachsfunktion 12 wird in den Registerregler 30 eingespeist. Die Verknüpfung der Korrekturfunktion 16 mit der Leitachsfunktion 12 erfolgt ebenfalls in dem erfindungsgemäßen Registerregler 30. Da es sich bei der Kommunikationsleitung um einen Datenbus 28 handelt, kann an allen Einzelantrieben 9 sowohl die (unveränderte) Leitachsfunktion 12 als auch die aus der Korrekturfunktion 16 gebildete Registerfolge-Leitachsfunktion 17 bereitgestellt werden, wobei der jeweilige Antrieb 9 lediglich nach Maßgabe einer veränderbaren Einstellung von der vorbestimmten, entsprechenden Leitachsfunktion 12 / Registerfolge-Leitachsfunktion 17 angesteuert bzw. angesprochen/adressiert wird. Damit ist die Wahlfreiheit gewährleistet, dass praktisch jede Achse 3,4,5,6,7,8 nach Maßgabe der (Vor-)Einstellung einer beliebigen der vorgesehenen Leitachsfunktionen 12,17 oder der Korrekturfunktion 16 nach Verarbeitung/Anpassung - beispielsweise in dem betreffenden Antriebsregler 10 - folgen kann.

[0036] Die jeweilige Leitachsfunktion 12,17 oder die Korrekturfunktion 16 wird daraufhin in dem Antriebsregler 10 verarbeitet und der jeweilige Motor M nach dessen Maßgabe entsprechend synchronisiert/korrigiert über die Leistungselektronik 11 angetrieben.

[0037] Die Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Registerregelung ist in der Ausschnittvergrößerung in Fig. 1b schematisch dargestellt:

Generell ist zur Synchronisation der vorhandenen Achsen eine Leitachsfunktion 12 vorgesehen, welche über den Datenbus 28 an jeden der Einzelantriebe 9 einzeln übertragen/adressiert werden kann und den jeweiligen Antrieb 9 übergeordnet synchronisiert. Auf der linken Seite der Ausschnittvergrößerung ist der Registerregler 30 im Detail gezeigt. Dort wird aus dem Sollwert S und dem Abtastsignal A die Korrekturfunktion 16 gebildet und nach Maßgabe

der Korrektur mit der übergeordneten Leitachsfunktion 12 zu einer Registerfolge-Leitachsfunktion 17 verarbeitet. Aus der Detailansicht ist zu entnehmen, dass im Einzelnen zunächst aus Sollwert S, Leitachsfunktion 12 bzw. Leitachse L und einem Abtastsignal A in dem Rechenglied 31 eine Funktion f (A,S,L) berechnet wird. Dies könnte die Korrekturfunktion 16 sein. Im vorliegenden Fall ist es eine (vorzugsweise momentane/aktualisierte) Vorgabe, nach Maßgabe derer über die Parameterleitung 42 aus der Leitachsfunktion 12 die Registerfolge-Leitachsfunktion 17 abgeleitet wird. Wie in der Detailansicht gezeigt, sind/ist für die Ableitung der Registerfolge-Leitachsfunktion 17 lediglich ein Offset-Addierer 20 und/oder ein Getriebeglied 21 vorgesehen, die von dem Rechenglied 31 über die Parameterleitungen 42 angesprochen werden/wird. Dies bedeutet, dass nach Maßgabe der Abtastung entweder ein reiner Positionsoffset 19 oder eine Getriebeableitung oder beides zur Ableitung der Registerfolge-Leitachsfunktion 17 verwendet wird. Für die Bildung der Korrekturfunktion 16 / der registerfolgenden Leitachsfunktion 17 wird aus dem Abtastergebnis, dem Sollwert (diese kann auch eine zeitliche Sollwertfunktion sein) und der Leitachsfunktion 12 das Maß des Positionsoffsets 19 und/oder die Getriebeübersetzung für das Getriebeglied 21 berechnet und vorzugsweise im Rahmen der beteiligten Taktrate und der erwarteten Zeitkonstante für das Reglersystem aktualisiert. Über die Parameterleitung 42 werden somit die zur Bildung dieser Funktion erforderlichen Parameter an die Glieder 20,21 geleitet.

[0038] Falls keine Regelabweichung vorhanden oder keine Regelung erwünscht ist, können auch alle Parameter derart bemessen sein oder vorgegeben werden, dass die Glieder 20 und/oder 21 indifferent sind und die Registerfolge-Leitachsfunktion 17 im wesentlichen gleich der Leitachsfunktion 12 ist. Beide vorhandenen Leitachsfunktionen 12,17 werden über die jeweiligen Leitachsgeneratoren 40,41 (z.B. Software im Rechenwerk) an den Datenbus 28 mit der entsprechenden Adressierung weitergegeben. Auf die Adressierung wird hier nicht näher eingegangen; sie erfolgt jedoch selektiv für jeden Einzelantrieb 9 nach Maßgabe von dessen Parametern, nämlich dem Abstand der zugehörigen Achsen 3,4 von der Abtaststelle 44 etc. Hierauf wird unten noch näher eingegangen.

[0039] Zusätzlich oder alternativ kann noch eine Korrekturfunktion 16 vorgesehen sein, die im wesentlichen lediglich die Korrekturen gegenüber der Leitachsfunktion 12 enthält und die - für die Achsen 3,4 der Gruppe 15 - direkt als auf den globalen Synchronisationstakt der Leitachsfunktion 12 angewendete Korrektur - und zwar an dem jeweiligen Antrieb 9 - einwirkt.

[0040] Zusätzlich zu den Transportachsen 3,4 können auch Bearbeitungsachsen 5,8 zu einer Gruppe 43 zusammengefasst werden. Auf diese wirkt eine eigene, z.B.

zusätzliche, registerfolgende Leitachsfunktion. Es könnten auch alle Bearbeitungsachsen 5,6,7,8 zu einer Gruppe zusammengefasst sein. Hier sind die am weitesten von der Abtaststelle 44 entfernten Bearbeitungsachsen 5,8 zu einer Gruppe 43 zusammengefasst, da für diese eine evtl. (Rest-) Abweichung nach oben gesagtem besonders groß wird. Bzgl. der registerfolgenden Achsen 3,4;5,8 der Gruppen 15;43 erfolgt die Abtastung praktisch in einem Zentralbereich 22 bezogen auf die Längsrichtung 23 der Materialbahn 2, d.h. praktisch in der Mitte zwischen den genannten Achsen. Dadurch sind - wie oben ausgeführt - evtl. verbleibende (Register)Abweichungen der registerfolgenden Achsen untereinander minimiert.

[0041] Auf die Bearbeitungsachsen 5,8 der Gruppe 43 wirkt eine hinsichtlich des Rechenaufwandes einfache Korrektur ein. Diese ist dadurch gebildet, dass die Materialbahn in Produkte 25 einer Produktlänge 26 unterteilt wird, die im vorliegenden Fall mit dem Abstand der Registermarken 14 übereinstimmt (nicht notwendigerweise der Fall). Mittels der Registerregelung wird der Längsfehler 27 (hier übertrieben dargestellt) je Produktlänge 26 ermittelt. Für jede zu korrigierende Bearbeitungsachse 5,8 wird deren Längsabstand 45 zu der Abtaststelle 44 ermittelt und die Korrektur der Bearbeitungsachsen 5 durch das Produkt aus Längsfehler und Quotient: Längsabstand 45 / Produktlänge 26 gebildet.

[0042] Schließlich zeigt Fig. 2 ein Diagramm verschiedener Leitachsfunktionen 12,17, 37 sowie einer Korrekturfunktion 16. Aufgetragen ist die Momentanposition in Winkelgraden über der Zeit t. Die Registerfolge-Leitachsfunktion 17 und die Registerfolge-Leitachsfunktion 37 sind Beispiele von aus der unveränderten Leitachsfunktion 12 abgeleiteten Korrektur-Leitachsfunktionen. Die Registerfolge-Leitachsfunktion 37 besteht aus lediglich einem Positionsoffset 19 gegenüber der Leitachsfunktion 12. Die Registerfolge-Leitachsfunktion 17 hat eine Getriebeableitung von der Leitachsfunktion 12; dadurch hat die Registerfolge-Leitachsfunktion 17 eine andere Steigung als die Leitachsfunktion 12 und damit auch eine andere Periodendauer 39 gegenüber der Periodendauer 38 der Leitachsfunktion 12. Aufgrund der größeren Steigung der Registerfolge-Leitachsfunktion 17 ist die zugehörige Periodendauer 39 kürzer.

[0043] In Fig. 2 ist darüber hinaus eine Korrekturfunktion 16 gezeigt. Diese gibt lediglich die Korrekturen gegenüber der Leitachsfunktion 12 wieder, um die die registerfolgenden Achsen 3,4;5,8 ggf. korrigiert werden. Anstatt der Momentanposition a in Winkelgrad könnte auch beispielsweise eine Winkelgeschwindigkeit als Gbersignal für die entsprechenden Leitachsfunktionen/ Korrekturfunktionen vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

[0044]

1 Bearbeitungsmaschine

2	Materialbahn
3	Transportachse
4	Transportachse
5	Bearbeitungsachse
6	Bearbeitungsachse
7	Bearbeitungsachse
8	Bearbeitungsachse
9	Einzelantrieb
10	Antriebsregler
11	Leistungselektronik
12	Leitachsfunktion
13	Momentanposition der Leitachse
14	Registermarke
15	Gruppe von registerfolgenden Achsen
16	Korrekturfunktion
17	Registerfolge-Leitachsfunktion
18	-frei-
19	Positionsoffset
20	Offset-Addierer
21	Getriebeglied
22	Zentralbereich
23	Längsrichtung der Materialbahn
24	-frei-
25	einzelnes Produkt
26	Produktlänge
27	Längsfehler je Produktlänge
28	Datenbus
29	Sensor
30	Registerregler
31	Rechenglied
32	-frei-
33	angetriebene Walze
34	Andruckwalze
35	Drehachse der angetriebenen Walze
36	Drehachse der Andruckwalze
37	Registerfolge-Leitachsfunktion mit lediglich Positionsoffset
38	Periodendauer der Leitachsfunktion
39	Periodendauer der Registerfolge-Leitachsfunktion
40	Leitachsgenerator
41	Leitachsgenerator
42	Parameterleitung
43	Gruppe
44	Abtaststelle
45	Abstand der Bearbeitungsstelle von der Abtaststelle
L	Leitachse
S	Sollwertgeber

Patentansprüche

1. Verfahren zur Registerkorrektur an Bearbeitungsmaschinen (1) von Materialbahnen (2), insbesondere Rotationsdruckmaschinen, Papierverarbeitungsmaschinen und Bogendruckmaschinen mit zumindest einer Transportachse (3,4) und zumindest einer damit zusammenwirkenden Bearbeitungsachse

(5,6,7,8), die durch einen jeweils zugehörigen Einzelantrieb (9) untereinander synchronisiert angetrieben werden und von denen zumindest eine Achse (6,7) einer zeitlichen Leitachsfunktion (12) folgt, die mit einer Momentanposition (13) einer Leitachse (L) korrespondiert, und mehrere, registerfolgende Achsen (3,4) nach Maßgabe einer Abtastung von Registermarken (14) der Materialbahn (2) gegenüber der Leitachsfunktion (12) korrigiert werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine Gruppe (15) von registerfolgenden Achsen (3,4), die sich hinsichtlich der Registerkorrektur entsprechen, lediglich eine gemeinsame Abtastung erfolgt, woraus eine gemeinsame Korrekturfunktion (16) abgeleitet wird, welcher alle Achsen (3,4) der Gruppe (15) folgen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturfunktion (16) im wesentlichen lediglich die Korrekturen gegenüber der Leitachsfunktion (12) enthält und als solche zur Registerkorrektur verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturfunktion (16) mit der Leitachsfunktion (12) zu einer zusätzlichen, zeitlichen Registerfolge-Leitachsfunktion (17) verknüpft wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturfunktion (16) einen durch die Abtastung der Registermarken (14) bestimmten Positionsoffset (19) gegenüber der Momentanposition (13) der Leitachse (L) umfasst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturfunktion (16) eine durch die Abtastung der Registermarken (14) bestimmte, einer Getriebeübersetzung bezüglich der Leitachse (L) entsprechende Funktion umfasst.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abtastung praktisch in einem Zentralbereich (22) - bezogen auf die Längsrichtung (23) der Materialbahn (2) - der registerfolgenden Achsen (3,4) erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, insbesondere bei Insetting-Anwendungen an Rotationsdruckmaschinen, Papierverarbeitungsmaschinen oder Bogendruckmaschinen **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Gruppe (15) lediglich Transportachsen (3,4) umfaßt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich eine vorbestimmte, hinsichtlich des Rechenaufwandes einfache Korrektur von Bearbeitungsachsen (5,8), die hinsichtlich der

Registerkorrektur der Gruppe (15) der Transportachsen (3,4) entsprechen, nach Maßgabe der Abtastung erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Längsfehler (27) pro Längeneinheit (26) der Materialbahn (2) und für jede zu korrigierende Bearbeitungsachse (5,8) deren Längsabstand (45) zu der Abtaststelle (44) ermittelt und die Korrektur der betreffenden Bearbeitungsachse (5,8) im wesentlichen durch das Produkt aus Längsfehler (27) und Längsabstand (45) gebildet wird. 5
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialbahn (2) in einzelne Produkte (25) vorbestimmter Produktlänge (26) unterteilt wird, wobei der Längsfehler (27) je Produktlänge (26) ermittelt und die Korrektur der betreffenden Bearbeitungsachse (5,8) im wesentlichen durch das Produkt aus Längsfehler (27) je Produktlänge (26) und Quotient: Längsabstand (45)/Produktlänge (26) gebildet wird. 10
11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, zu korrigierende Bearbeitungsachsen (5,8) eine Gruppe (43) gemäß Anspruch 1 bilden. 15
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine registerunabhängige Achse (6,7) vorgesehen ist, die der zeitlichen Leitachsfunktion (12) folgt. 20

Claims

1. Method for register correction of processing machines (1) for material webs (2), in particular rotary presses, paper processing machines and sheet-fed presses having at least one transport axis (3, 4) and at least one processing axis (5, 6, 7, 8) interacting therewith, which are driven by a respectively associated individual drive (9) so as to be synchronized with one another, and of which at least one axis (6, 7) follows a timed master axis function (12) which corresponds to an instantaneous position (13) of a master axis (L), and a plurality of axes (3, 4) following the register are corrected with respect to the master axis function (12) in accordance with scanning of register marks (14) of the material web (2), **characterized in that** for one group (15) of register-following axes (3, 4) which correspond with regard to the register correction, only common scanning is carried out, from which a common correction function (16) is derived which is followed by all the axes (3, 4) of the group (15). 25
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** 30

the correction function (16) contains substantially only the corrections with respect to the master axis function (12) and is used as such for the register correction.

3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the correction function (16) is combined with the master axis function (12) to form an additional, timed register-following master axis function (17). 35
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the correction function (16) comprises a position offset (19) with respect to the instantaneous position (13) of the master axis (L), determined by the scanning of the register marks (14). 40
5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the correction function (16) comprises a function corresponding to a transmission ratio with respect to the master axis (L), determined by the scanning of the register marks (14). 45
6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the scanning is carried out in practice in a central region (22) - relative to the longitudinal direction (23) of the material web (2) - of the register-following axes (3, 4). 50
7. Method according to one of Claims 1 to 6, in particular in the case of inseting applications on rotary presses, paper processing machines or sheet-fed presses, **characterized in that** one group (15) comprises only transport axes (3, 4). 55
8. Method according to Claim 7, **characterized in that** in addition a predetermined correction of processing axes (5, 8) which correspond to the group (15) of transport axes (3, 4) with regard to the register correction and is simple with regard to the computational effort is carried out in accordance with the scanning.
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the longitudinal error (27) per unit length (26) of the material web (2) and, for each processing axis (5, 8) to be corrected, its longitudinal spacing (45) from the scanning point (44) are determined, and the correction of the relevant processing axis (5, 8) is formed substantially by the product of longitudinal error (27) and longitudinal spacing (45).
10. Method according to Claim 9, **characterized in that** the material web (2) is subdivided into individual products (25) of predetermined product length (26), the longitudinal error (27) per product length (26) being determined and the correction of the relevant processing axis (5, 8) being formed substantially by the product of longitudinal error (27) per product length (26) and the ratio: longitudinal spacing (45) /

product length (26).

11. Method according to Claim 8 or 9, **characterized in that** a plurality of processing axes (5, 8) to be corrected form a group (43) according to Claim 1.
12. Method according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** at least one register-independent axis (6, 7) is provided which follows the timed master axis function (12).

Revendications

1. Procédé de correction de registre de machine de traitement (1) pour des bandes de matière (2), notamment des rotatives d'imprimerie, des machines de traitement de papier et des machines d'impression feuille à feuille, comportant au moins un axe de transport (3, 4) et au moins un axe de travail (5, 6, 7, 8) coopérant, ces axes étant entraînés en synchronisme les uns par rapport aux autres chacun par un entraînement indépendant (9) correspondant, et au moins un axe (6, 7) suit une fonction d'axe pilote (12) dans le temps, qui correspond à une position instantanée (13) d'un axe pilote (L) et on corrige plusieurs axes suiveurs de registre (3, 4), selon l'indication d'une détection de repère de registre (14) de la bande de matière (2) par rapport à la fonction d'axe pilote (12),
caractérisé en ce que
pour un groupe (15) d'axes suiveurs de registre (3, 4), et qui se correspondent pour la correction de registre, on effectue uniquement une détection commune dont on déduit une fonction de correction commune (16) suivie par tous les axes (3, 4) du groupe (15).
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la fonction de correction (16) contient pour l'essentiel uniquement les corrections par rapport à la fonction d'axe pilote (12) et elles sont utilisées en tant que telles pour la correction de registre.
3. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la fonction de correction (16) est combinée à la fonction d'axe pilote (12) pour donner une fonction supplémentaire d'axe pilote (17) de poursuite de registre dans le temps.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
la fonction de correction (16) comprend un décalage de position (19) par rapport à la position instantanée (13) de l'axe pilote (L) définie par la détection des repères de registre (14).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que
la fonction de correction (16) comprend une fonction correspondant à une démultiplication de transmission par rapport à l'axe pilote (L), définie par la détection des repères de registre (14).
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
la détection se fait pratiquement dans une zone centrale (22), rapportée à la direction longitudinale (23) de la bande de matière (2), des axes (3, 4) suivant le registre.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, notamment pour des applications d'insertion de rotatives d'imprimerie, machines de traitement de papier ou de machines d'impression feuille à feuille,
caractérisé en ce qu'
un groupe (15) comprend uniquement des axes de transport (3, 4).
8. Procédé selon la revendication 7,
caractérisé en ce qu'
en plus on effectue une correction prédéfinie, simple du point de vue des moyens de calcul, pour les axes de travail (5, 8) correspondant à la correction de registre du groupe (15) des axes de transport (3, 4), selon l'indication de la détection.
9. Procédé selon la revendication 8,
caractérisé en ce qu'
on détermine l'erreur longitudinale (27) par unité de longueur (26) de la bande de matière (2) et pour chaque axe de travail (5, 8) à corriger, sa distance longitudinale (45) par rapport au point de détection (44) et on forme la correction de l'axe de travail (5, 8) concerné, principalement comme produit de l'erreur longitudinale (27) et de la distance longitudinale (45).
10. Procédé selon la revendication 9,
caractérisé en ce qu'
on subdivise la bande de matière (2) en différents produits (25) de longueur de produit (26), prédéfinie, on détermine l'erreur de longueur (27) par longueur de produit (26) et on forme la correction de l'axe de travail (5, 8) concerné, principalement comme produit de l'erreur de longueur (27) par longueur de produit (26) et le quotient : distance longitudinale (45)/longueur de produit (26).
11. Procédé selon les revendications 8 ou 9,
caractérisé en ce que
plusieurs axes de travail (5, 8) à corriger, forment un groupe (43) selon la revendication 1.
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10,

caractérisé par

au moins un axe (6, 8) dépendant du registre qui suit
une fonction d'axe pilote dans le temps (12).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

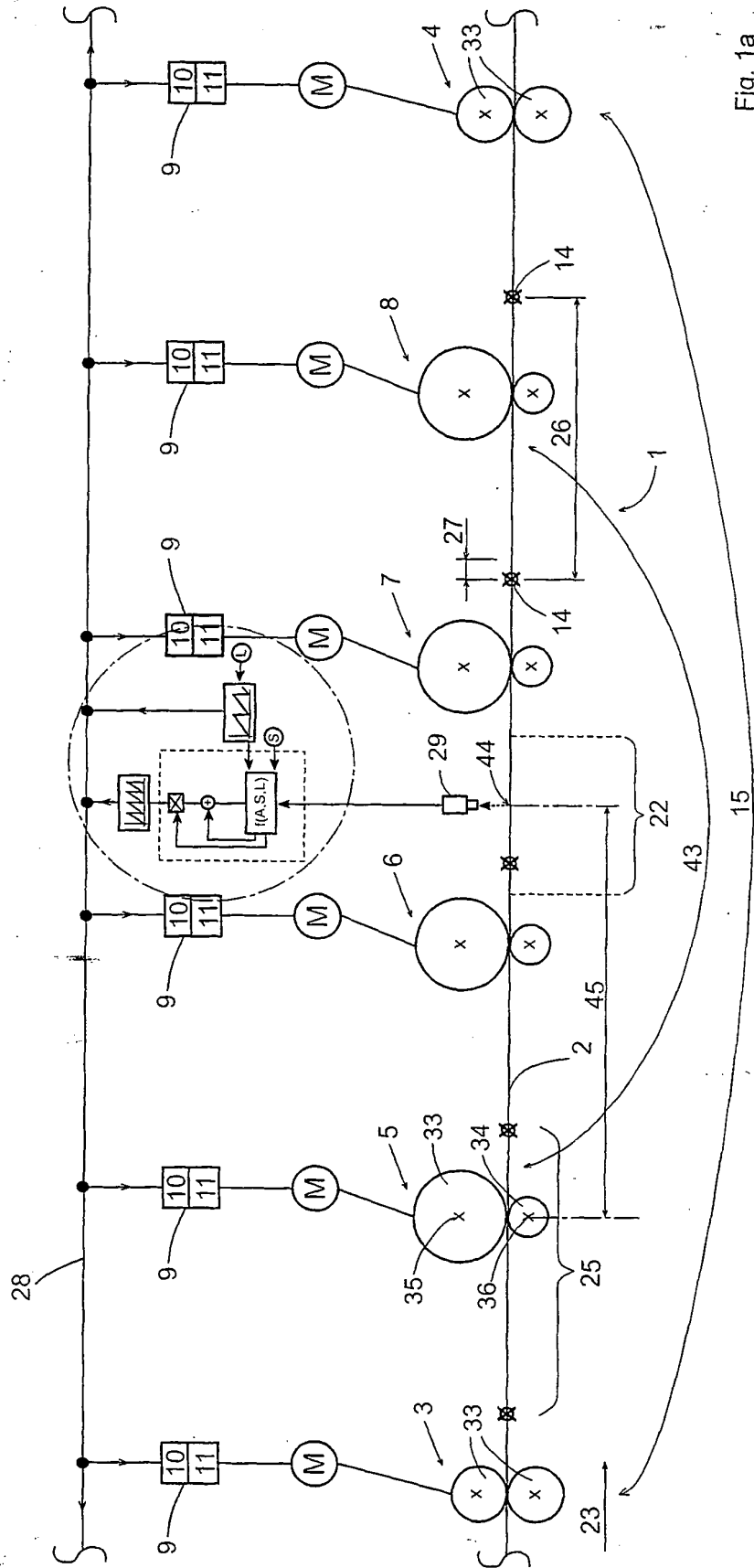


Fig. 1a

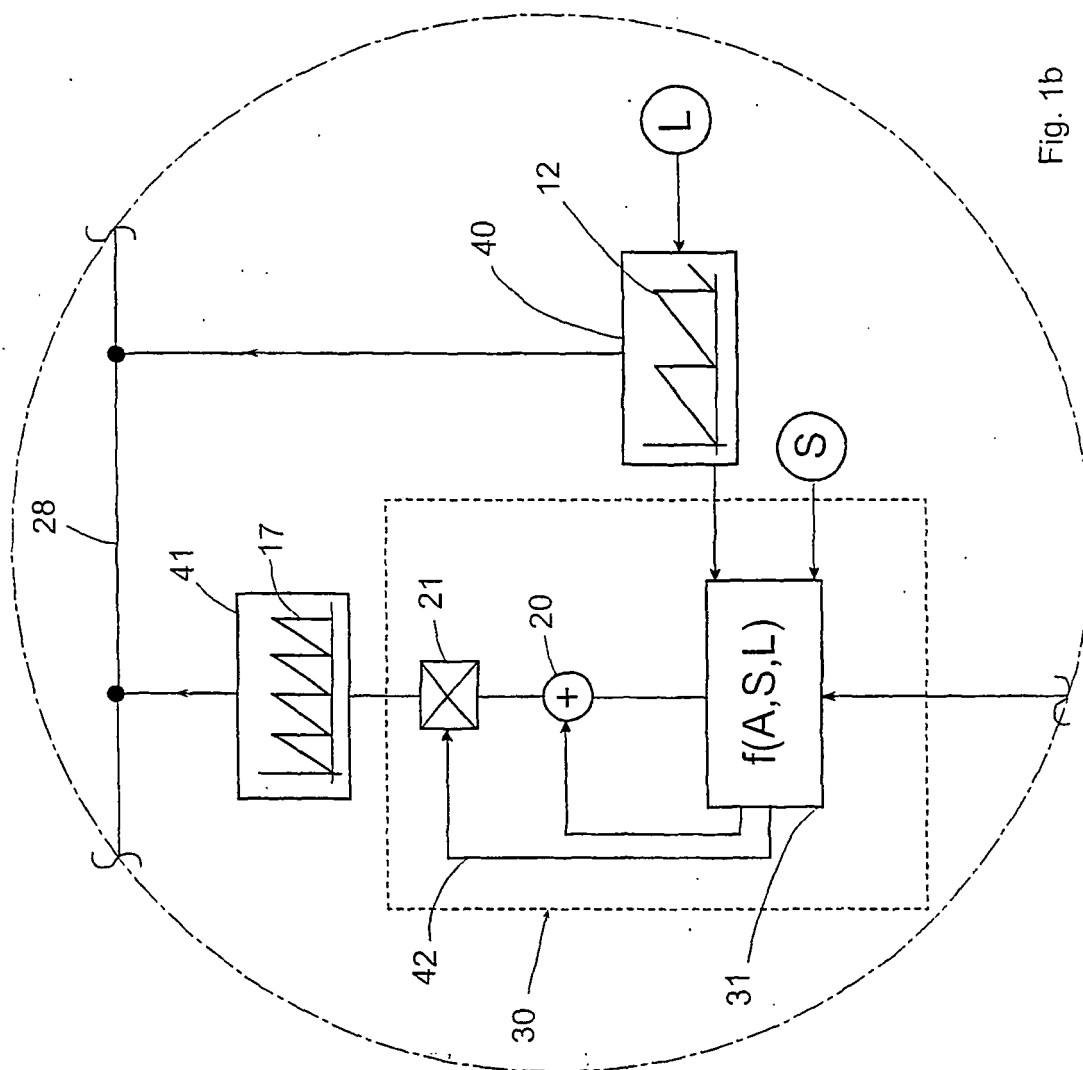


Fig. 1b

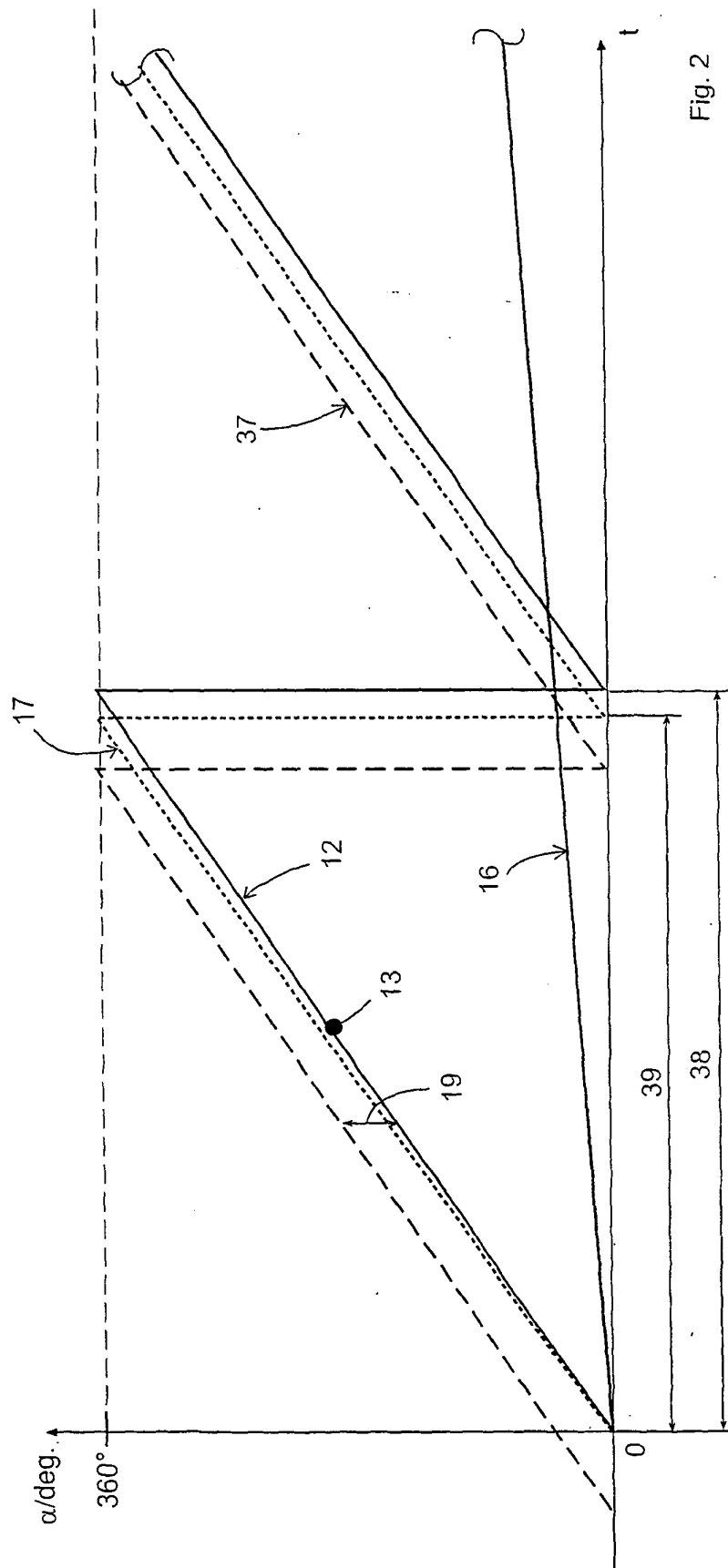


Fig. 2