

(19)



(11)

EP 1 779 504 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.03.2010 Patentblatt 2010/13

(51) Int Cl.:
H02P 6/06 ^(2006.01) **H02P 6/08** ^(2006.01)
H02P 8/12 ^(2006.01) **H02P 8/32** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05784885.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/008593

(22) Anmeldetag: **08.08.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/018175 (23.02.2006 Gazette 2006/08)

(54) **ANORDNUNG ZUM ANTRIEB EINES LASTELEMENTES**

ARRANGEMENT FOR DRIVING A LOAD ELEMENT

SYSTEME D'ENTRAÎNEMENT D'UN ELEMENT DE CHARGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **11.08.2004 DE 102004039044**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.2007 Patentblatt 2007/18

(73) Patentinhaber: **OCÉ Printing Systems GmbH**
85586 Poing (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHERDEL, Stefan**
85570 Markt Schwaben (DE)
• **VIECHTER, Manfred**
85469 Walpertskirchen (DE)

(74) Vertreter: **Schaumburg, Thoenes, Thurn,**
Landskron, Eckert
Patentanwälte
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 693 816 EP-A- 0 748 038
DE-C1- 19 928 366 US-A- 5 608 770

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 228**
(E-426), 8. August 1986 (1986-08-08) -& JP 61
062386 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 31. März
1986 (1986-03-31)

EP 1 779 504 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die allgemeine Anforderung, einen Antrieb zu realisieren, der bei Lastschwankungen eine extrem geringe Positionsabweichung aufweist und sich somit starr verhält, kann bei unterschiedlichen Einsatzfällen von Bedeutung sein. Ein wichtiges Beispiel ist bei elektrografischen Druck- oder Kopiereinrichtungen gegeben, bei denen mehrere Antriebselemente mit hoher Gleichförmigkeit laufen müssen, weil Schwankungen im Antrieb zu einem Positionsfehler im Druckgut, insbesondere im Farbdruck, führen. Ein Beispiel ergibt sich aus WO 98/39691 A1, die in die Offenbarung einbezogen wird; dort ist eine Druck- oder Kopiereinrichtung beschrieben, mit der Farbdruck möglich ist. Hier werden im Farbsammelmodus die einzelnen Farbauszüge auf einem Transferband gesammelt. Wenn alle Farbauszüge zum Druckbild aufgesammelt sind, wird der Aufzeichnungsträger, z.B. ein Papier, an das Transferband angeschwenkt und das Druckbild umgedruckt. Gleichzeitig wird damit begonnen, die nächsten Farbauszüge auf dem Transferband zu sammeln. Da der Aufzeichnungsträger und das Transferband nicht die gleiche Oberflächengeschwindigkeit aufweisen, baut sich nach dem Anschwenken des Transferbandes zwischen Aufzeichnungsträger und Transferband eine Kraft auf, die zu einer Änderung des Antriebsmomentes des Transferbandes führt. Die Kraft und damit die Momentänderung wird durch die Anpresskraft des Transferbandes an den Aufzeichnungsträger und den Reibwert zwischen ihnen bestimmt und begrenzt.

[0002] Durch die Änderung des Lastmomentes während der Aufzeichnungsträger an das Transferband angeschwenkt ist, ändert sich auch der Lastwinkel des Antriebsmotors für das Transferband, wodurch dieses seiner Sollposition hinterherläuft (Sollposition: Position, an der das Transferband wäre, wenn der Aufzeichnungsträger nicht an das Transferband angeschwenkt worden wäre). Dadurch ergibt sich ein Versatz der Farbauszüge, die vom Zwischenbildträger, z.B. einem Fotoleiterband, auf das Transferband übertragen werden, während das Transferband an den Aufzeichnungsträger angeschwenkt ist, zu den Farbausügen, die vom Zwischenbildträger auf das Transferband umgedruckt werden, während das Transferband vom Aufzeichnungsträger abgeschwenkt ist. Der Versatz kann ca. 100 µm betragen, das Antriebsmoment kann sich dabei von 1 Nm auf 5 Nm ändern.

[0003] Beim Abschwenken des Transferbandes vom Aufzeichnungsträger wird die zwischen Aufzeichnungsträger und Transferband übertragene Kraft schlagartig abgebaut. Dadurch ändert sich auch das Antriebsmoment für das Transferband plötzlich, wodurch das Transferband zum einen wieder mit dem ursprüngliche Lastwinkel läuft und zum anderen das Transferband in Schwingungen versetzt wird. Beide Effekte verursachen eine Verschiebung der Farbauszüge. Die Amplitude der Schwingung kann ca. +/-100 µm betragen. Eine ent-

scheidende Regelgröße für die Leistung von Schrittmotoren, und Synchronmotoren allgemeiner, ist der Lastwinkel. Das Dokument EP0693816 schlägt daher die Verwendung abgespelchter Tabellen vor. Das von der Erfindung zu lösende Problem besteht darin, eine Anordnung anzugeben, bei der der Lastwinkel des Antriebsmotors trotz Änderung der angetriebenen Last konstant gehalten wird.

[0004] Dieses Problem wird gemäß den Merkmalen des Geräte-Anspruchs 1 und des Verfahrens-Anspruchs 27 gelöst.

[0005] Der Vorteil der Erfindung besteht darin,

- den Lastwinkel konstant zu halten,
- die Schwingung des Lastelementes zu minimieren,
- Ursachen für Störungen auf den Lauf des Lastelementes möglichst früh entgegenzuwirken,
- gängige Antriebskomponenten zu verwenden.

[0006] Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0007] Die Messeinrichtung kann ein Drehmomentensor sein, der als Messwerte die auf der Antriebswelle durch das Lastelement verursachten Lastmomente misst. Aus dem gemessenen Lastmoment ohne Laständerung (Sollwert) und dem Lastmoment bei Laständerung (Momentabweichung) kann die Lastwinkeländerung ermittelt werden.

[0008] Da sich im Betrieb der Sollwert nicht ändert, genügt eine einmalige Feststellung des Lastmomentsollwertes.

[0009] Mit dem Mittel kann bei Vorliegen einer Laständerung ein Zusatzmoment erzeugt werden, das dem vom Antriebsmotor erzeugten Moment hinzu gefügt wird. Dann ist der Lastwinkel des Antriebsmotors von der Laständerung unbeeinflusst.

[0010] Als Drehmoment beeinflussendes Mittel kann ein Zusatzmotor verwendet werden, der das Zusatzmoment erzeugt, durch das die durch die Änderung der Last bedingte Momentabweichung kompensiert wird. Als Zusatzmotor kann ein bürstenloser Gleichstrommotor oder ein Servomotor vorgesehen werden. Der Zusatzmotor erzeugt ein konstantes Grundmoment und ein variables Moment, das sich durch die Laständerung am Lastelement ergibt. Der Antriebsmotor muss nur noch die Antriebsdrehzahl und ein kleines konstantes Restmoment aufbringen.

[0011] Die Größe des vom Zusatzmotor aufzubringenden Zusatzmoments wird über den Drehmomentsensor festgelegt. Je nach Einbauort des Drehmomentsensors wird der Zusatzmotor geregelt oder gesteuert.

[0012] Die Vorteile der Anordnung mit Zusatzmotor sind im folgenden zu sehen:

- Der Antriebsmotor bestimmt die Drehzahl des Lastelementes und trägt zum Antriebsmoment nur noch einen kleinen Teil bei, der konstant ist. Dadurch werden die Drehzahlschwankungen extrem klein gehalten.

ten, da der Antriebsmotor durch einen Lastwechsel nicht beeinflusst wird.

- Da nicht gewartet wird, bis sich eine Drehmomentänderung zu einer messbaren Positionsänderung des Lastelementes aufintegriert, arbeitet die Erfindung mit einer kürzeren Reaktionszeit als eine Regelung, die als Messgröße ein Positionsabweichungssignal verwendet.
- Da der Antriebsmotor mit der gleichen Last betrieben wird, bleibt auch der Lastwinkel konstant. Da keine Laständerungen auf den Antriebsmotor einwirken, werden auch keine Schwingungen angeregt.
- Der Antriebsmotor, z.B. ein Schrittmotor, kann für kleinere Leistung ausgelegt werden, da der Zusatzmotor den größten Teil des Antriebsmomentes aufbringt.

[0013] Die erfindungsgemäße Anordnung kann derart realisiert sein,

- dass auf der Antriebswelle neben dem Antriebsmotor der Zusatzmotor angeordnet ist,
- dass der Drehmomentsensor zwischen Antriebsmotor und Zusatzmotor angeordnet ist,
- dass ein mit dem Drehmomentsensor verbundener Regler vorgesehen ist, der in Abhängigkeit der Momentabweichung den Zusatzmotor derart regelt, dass die auf den Antriebsmotor wirkende Last konstant bleibt.

[0014] Die erfindungsgemäße Anordnung kann auch derart aufgebaut sein,

- dass der Zusatzmotor auf der Antriebswelle benachbart dem Antriebsmotor angeordnet ist,
- dass zwischen Zusatzmotor und Lastelement der Drehmomentsensor angeordnet ist,
- dass eine Steuerung vorgesehen ist, der das Momentensignal zugeführt wird und die in Abhängigkeit der Momentabweichung den Zusatzmotor derart steuert, dass die auf den Antriebsmotor wirkende Last konstant bleibt.

[0015] Die erfindungsgemäße Anordnung kann weiterhin derart aufgebaut sein,

- dass der Zusatzmotor auf einer weiteren Welle, um die das Lastelement umgelenkt wird, angeordnet ist,
- dass auf der Antriebswelle der Drehmomentsensor und der Antriebsmotor angeordnet ist,
- dass das Momentensignal einem Regler zugeführt wird, der in Abhängigkeit die Momentabweichung den Zusatzmotor so regelt, dass die auf den Antriebsmotor wirkende Last konstant bleibt.

[0016] Das Moment beeinflussende Mittel kann eine Bremse sein, die in Abhängigkeit der Momentabweichung ein Bremsmoment auf die Antriebswelle ausübt,

durch die die Momentabweichung kompensiert wird. Die Bremse kann z.B. eine Wirbelstrombremse sein. Auch hier bestimmt der Antriebsmotor die Drehzahl des Lastelementes und bringt ein konstantes Drehmoment auf. Dadurch werden die Drehzahlschwankungen extrem klein gehalten, da der Antriebsmotor keinen Lastwechsel spürt.

[0017] Weitere Vorteile sind:

- Da nicht gewartet wird, bis sich eine Drehmomentänderung zu einer messbaren Positionsänderung des Lastelementes aufintegriert, arbeitet die Erfindung auch hier mit einer kürzeren Reaktionszeit als eine Regelung, die als Messgröße ein Positionsabweichungssignal verwendet.
- Da der Antriebsmotor immer mit gleicher Last betrieben wird, bleibt auch der Lastwinkel konstant.
- Da keine Laständerungen auf den Antriebsmotor einwirken, werden auch keine Schwingungen angeregt.
- Zudem ist eine Bremse billiger als ein Motor, z.B. ein Gleichstrommotor.

[0018] Die erfindungsgemäße Anordnung kann bei Verwendung einer Bremse derart aufgebaut sein,

- dass auf der Antriebswelle neben dem Antriebsmotor die Bremse angeordnet ist,
- dass der Drehmomentsensor zwischen Antriebsmotor und Bremse angeordnet ist,
- dass ein mit dem Drehmomentsensor verbundener Regler vorgesehen ist, der in Abhängigkeit der Momentabweichung die Bremse derart regelt, dass die auf den Antriebsmotor wirkende Last konstant bleibt.

[0019] Die erfindungsgemäße Anordnung kann auch derart realisiert sein,

- dass die Bremse auf der Antriebswelle benachbart dem Antriebsmotor angeordnet ist,
- dass zwischen Bremse und Lastelement der Drehmomentsensor angeordnet ist,
- dass eine Steuerung vorgesehen ist, der das Momentensignal zugeführt wird und die in Abhängigkeit der Momentabweichung die Bremse derart steuert, dass die auf den Antriebsmotor wirkende Last konstant bleibt

[0020] Schließlich kann die Bremse auch auf einer weiteren Welle angeordnet werden, die das Lastelement umlenkt.

[0021] Das Lastelement kann z.B. ein Band sein, das von dem Antriebsmotor angetrieben wird und von einer weiteren Welle umgelenkt wird.

[0022] Wenn der Antriebsmotor ein Schrittmotor ist, kann die Phasenlage des antreibenden Magnetfelds für die Motorwelle des Schrittmotors zur Lage der Motorwelle so beeinflusst werden, dass die gemessene Lage der

Motorwelle zur Solllage der Motorwelle (Lage ohne Laständerung) konstant bleibt, auch wenn die Last für den Motor sich ändert.

[0023] In einer ersten Realisierung dieses Prinzips kann die Charakteristik der Moment-Phasenwinkel-Kennlinie zur Steuerung der Phasenlage des Magnetfelds des Schrittmotors verwendet werden.

[0024] In einer zweiten Realisierung kann die tatsächliche Abweichung von der Solllage als Eingangsgröße für einen Regler verwendet werden, mit dem die Phasenlage des Magnetfelds zur Motorwelle geregelt werden kann.

[0025] In beiden Realisierungen wird der Schrittmotor nicht mit einer festen Ansteuerfrequenz für die Motorströme betrieben, sondern die Ansteuerfrequenz wird lastabhängig angepasst.

[0026] Bei der ersten Realisierung kann die Messeinrichtung ein Drehmomentsensor sein, der das Lastmoment misst und die Messwerte dem Mittel zuführt, das die durch die Laständerung verursachte Änderung des Lastmomentes bestimmt und aus der Moment-Phasenwinkel-Kennlinie die der Änderung des Lastmomentes zugeordnete Phasenwinkeländerung ermittelt und davon abhängig die Steuerung der Ansteuerfrequenz des Schrittmotors veranlaßt. Dabei kann der Drehmomentsensor auf der Antriebswelle für das Lastelement zwischen Schrittmotor und Lastelement angeordnet werden.

[0027] Bei der zweiten Realisierung kann die Messeinrichtung ein Drehgeber sein, der in Abhängigkeit der Drehbewegung der Antriebswelle Drehgeberimpulse als Messwerte erzeugt und dem Mittel zuführt, das die Zeit zwischen den Drehgeberimpulsen ermittelt und diese Zeit mit der Zeit ohne Laständerung vergleicht und mit dem Vergleichsergebnis die Ansteuerfrequenz des Schrittmotors regelt. Dabei kann der Drehgeber auf der Antriebswelle angeordnet sein und der Schrittmotor zwischen Drehgeber und Lastelement liegen.

[0028] Das Mittel kann eine Mikroprozessor sein, der so programmiert ist, dass er als PID-Regler arbeitet. Aus den Messwerten erzeugt dieser Taktsignale für die Motorsteuerung, die aus diesen die Ansteuerimpulse für die dem Schrittmotor zuzuführenden Motorströme ableitet.

[0029] Vorteilhafterweise kann die erfindungsgemäße Anordnung bei einer elektrografischen Druck- oder Kopiereinrichtung verwendet werden, bei der auf einem Zwischenbildträger Ladungsbilder von zu druckenden Bildern erzeugt werden, die nach Entwicklung auf ein Transferband übertragen werden und dann auf einen Aufzeichnungsträger umgedruckt werden. Hier kann das Lastelement das Transferband sein, das durch eine Anordnung nach der Erfindung angetrieben wird. Der Zusatzmotor oder die Bremse kann dann auf der Antriebswelle für das Transferband oder auf einer Welle, die an der Umdruckstelle von Aufzeichnungsträger und Transferband liegt, angeordnet sein.

[0030] An Hand von Ausführungsbeispielen, die in den Figuren dargestellt sind, wird die Erfindung weiter erläutert.

Dabei wird als Beispiel eines Lastelementes ein Transferband einer elektrografischen Druck- oder Kopiereinrichtung gemäß WO 98/39691 A1 herangezogen, ohne dass die Erfindung auf diesen Anwendungsfall beschränkt wird.

[0031] Es zeigen:

- Fig. 1. ein erstes Ausführungsbeispiel der Anordnung, bei der das Mittel ein Zusatzmotor ist, der geregelt wird;
- Fig. 2. ein zweites Ausführungsbeispiel der Anordnung, bei der das Mittel ein Zusatzmotor ist, der gesteuert wird;
- Fig. 3. ein drittes Ausführungsbeispiel der Anordnung, bei der das Lastelement ein Band ist und das Mittel eine Bremse ist, die geregelt wird;
- Fig. 4. ein viertes Ausführungsbeispiel der Anordnung, bei der das Lastelement ein Band ist und das Mittel eine Bremse ist, die gesteuert wird;
- Fig. 5. ein fünftes Ausführungsbeispiel der Anordnung, bei der das Mittel ein Zusatzmotor oder eine Bremse ist, der/ die an einer Umlenkwellen für das Band angeordnet ist und geregelt wird;
- Fig. 6. eine Moment-Phasenwinkel-Kennlinie eines Schrittmotors;
- Fig. 7. ein sechstes Ausführungsbeispiel der Anordnung, bei dem ein Momentsensor als Messeinrichtung verwendet wird und bei dem der Phasenwinkel des Schrittmotors gesteuert wird;
- Fig. 8. ein siebtes Ausführungsbeispiel der Anordnung, bei dem ein Drehgeber als Messeinrichtung verwendet wird und bei der der Phasenwinkel des Schrittmotors geregelt wird;
- Fig. 9. die Motorstromkennlinie für einen Schrittmotor;
- Fig. 10. Ansteuerimpulse für den Schrittmotor und zugeordnete Drehgeberimpulse bei ungeregeltem Schrittmotor;
- Fig. 11. den Verlauf der zeitlichen Abweichung der Ansteuerimpulse von den Drehgeberimpulsen bei ungeregeltem Schrittmotor nach Fig. 10;
- Fig. 12. ein Blockschaltbild der Anordnung.

[0032] Nach Fig. 1 weist ein erstes Ausführungsbeispiel der Anordnung einen Antriebsmotor 1, einen Drehmomentsensor 2, einen Regler 3 und einen Zusatzmotor 4 auf. Der Antriebsmotor 1 kann ein Schrittmotor sein, der Drehmomentsensor 2 von üblichen Aufbau sein und der Regler 3 ein PID-Regler. Der Antriebsmotor 1 ist an einer Antriebswelle 5 angeordnet, durch die ein Lastelement 6 angetrieben wird. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist als Beispiel für das Lastelement 6 ein Transferband 7 einer elektrografischen Druck- oder Kopiereinrichtung verwendet worden. Der Zusatzmotor 4, z.B. ein Gleichstrommotor oder ein Servomotor, liegt an der Antriebs-

welle 5, zwischen Antriebsmotor 1 und Zusatzmotor 4 ist der Drehmomentsensor 2 angeordnet. Der Drehmomentsensor 2 gibt ein dem Drehmoment auf der Antriebswelle 5 proportionales Momentsignal ab, das dem Regler 3 zugeführt wird und von diesem mit einem Sollsignal verglichen wird, das dem Drehmoment ohne Laständerung zugeordnet ist. Mit dem Vergleichssignal wird der Zusatzmotor 4 derart angesteuert, dass er die Laständerung ausgleicht, mit dem Ergebnis, dass die Last, die vom Antriebsmotor 1 aufgebracht werden muss und damit der Lastwinkel des Antriebsmotors 1 sich nicht ändert.

[0033] Ziel des Aufbaus ist es, das Drehmoment, das der Antriebsmotor 1 zum Antreiben des Transferbandes 7 aufbringen muss, konstant zu halten. Ist dies der Fall, dann ändert sich der Lastwinkel des Antriebsmotors 1 nicht. Der größte Teil des Antriebsmomentes und Antriebsmomentschwankungen werden darum von dem Zusatzmotor 4 erbracht. Der Antriebsmotor 1 bestimmt somit nur noch die Drehzahl des Transferbandes 7 und trägt zum Antriebsmoment nur noch einen kleinen Teil bei, der aber konstant ist. Um dies zu erreichen, misst der Drehmomentsensor 2 das Drehmoment, das vom Antriebsmotor 1 aufgebracht werden muss. Der Regler 3 regelt die Betriebsspannung des Zusatzmotors 4 so nach, dass das gemessene Drehmoment auf einem vorher eingestellten Drehmoment (Sollmoment) gehalten wird.

[0034] Da nicht erst gewartet wird bis sich eine Drehmomentänderung zu einer messbaren Positionsänderung des Transferbandes 7 aufintegriert, arbeitet die Anordnung mit einer kürzeren Reaktionszeit als eine Regelung, die als Messgröße ein Positionssignal verwendet. Da weiterhin der Antriebsmotor 1 immer mit der gleichen Last betrieben wird, bleibt auch der Lastwinkel konstant und da keine Laständerungen auf den Antriebsmotor 1 einwirken, werden auch keine Schwingungen des Transferbandes 7 angeregt.

[0035] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der statt einer Regelung eine Steuerung 8 verwendet wird, die sonstigen Einheiten werden entsprechend Fig. 1 eingesetzt. Somit sieht die Anordnung nach Fig. 2 einen Drehmomentsensor 2, einen Zusatzmotor 4, einen Antriebsmotor 1 und eine Steuerung 8 vor. Der Antriebsmotor 1 ist wiederum auf der Antriebswelle 5 angeordnet, von der auch das Transferband 7 angetrieben wird. Der Drehmomentsensor 2 liegt zwischen Zusatzmotor 4 und Transferband 7. Das vom Drehmomentsensor 2 abgegebene Momentsignal wird der Steuerung 8 zugeführt, die dieses Signal mit einem Sollsignal vergleicht und in Abhängigkeit des Vergleichs den Zusatzmotor 4 so ansteuert, dass der Lastwinkel des Antriebsmotors 1 konstant bleibt.

[0036] Im Vergleich zu Fig. 1 arbeitet die Anordnung nach Fig. 2 nach dem Steuerungsprinzip. Die Steuerung 8 stellt die Betriebsspannung des Zusatzmotors 4 so ein, dass der Antriebsmotor 1 nur noch das vorher eingestellte konstante Drehmoment aufbringen muss, das der An-

triebsmotor 1 zum Antrieb beitragen soll. Den Rest des Antriebsmoments erbringt der Zusatzmotor 4. Es ergeben sich die gleichen Vorteile wie bei Fig. 1, nur statt einer Regelung kommt eine Steuerung zum Einsatz. Es muss zwar die Spannungs- Drehmoment- Charakteristik des Zusatzmotors 4 bekannt sein, um das Drehmoment für den Antriebsmotor 1 konstant zu halten, dafür werden Schwingungsprobleme, die durch einen ungünstig eingestellten Regler 3 verursacht werden könnten, vermieden.

[0037] Bei dem dritten Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 wird als Drehmoment beeinflussendes Mittel eine Bremse 9 eingesetzt, z.B. eine Wirbelstrombremse. Die Bremse 9 ist auf der Antriebswelle 5 für das Transferband 7 angeordnet, weiterhin sind wiederum der Antriebsmotor 1, der Drehmomentsensor 2 und ein Regler 3 vorgesehen. Die Bremse 9 liegt zwischen Drehmomentsensor 2 und Transferband 7 und wird vom Regler 3 angesteuert, der das Momentsignal vom zwischen Antriebsmotor 1 und Bremse 9 angeordneten Drehmomentsensor 2 erhält. Der Regler vergleicht das Momentsignal mit einem Sollwert und regelt die Bremse 9 derart, dass der Lastwinkel des Antriebsmotors 1 sich nicht ändert. Dazu regelt der Regler 3 die Steuerspannung der Bremse 9 so nach, dass das gemessene Drehmoment auf dem Sollwert gehalten wird. Der Sollwert ist hier das maximale Drehmoment, das im Betrieb des Transferbandes 7 auftritt. Wenn eine Momentänderung eintritt, wird die Bremse 9 aktiviert und ein Bremsmoment an die Antriebswelle 5 angelegt. Somit muss hier der Antriebsmotor 1 im Vergleich zu Fig. 1 oder 2 ein größeres Drehmoment aufbringen, das auf das Antriebsmoment (entspricht Sollwert) des Transferbandes 7 herunter gebremst wird.

[0038] Es ergeben sich die gleichen Vorteile wie bei Fig. 1, nur muss der Antriebsmotor 1 ein höheres Drehmoment aufbringen, da bei einer Momentabweichung die Antriebswelle 5 gebremst wird, also die Drehzahl der Antriebswelle 5 auf die dem Sollwert entsprechende Drehzahl heruntergebremst wird. Vorteilhaft gegenüber Fig. 1 ist, dass eine Bremse billiger ist als ein Motor und dass eine Wirbelstrombremse ein sehr gleichmäßiges Bremsmoment erzeugt. Außerdem wird durch die Bremse eine Dämpfung des schwingungsfähigen Systems Antriebsmotor-Transferband erreicht, wodurch Schwingungen eine kleinere Amplitude aufweisen und schneller abklingen.

[0039] Fig. 4 (viertes Ausführungsbeispiel) unterscheidet sich von Fig. 3 nur dadurch, dass der Regler 3 durch eine Steuerung 8 ersetzt worden ist, also die Bremse 9 zwischen Antriebsmotor 1 und Drehmomentsensor 2 angeordnet ist.

[0040] Ziel des Aufbaus nach Fig. 4 ist wiederum, das Drehmoment, das der Antriebsmotor 1 zum Antreiben des Transferbandes 7 trotz Laständerung aufbringen muss, konstant zu halten. Um dies zu erreichen, misst der Drehmomentsensor 2 das Drehmoment, das für den Antrieb des Transferbandes 7 aufgebracht werden muss. Die Steuerung stellt die Steuerspannung der Bremse 9

so nach, dass das gemessene Drehmoment zusammen mit dem Bremsmoment der Bremse 9 auf einem vorher eingestellten Wert gehalten wird. Dies ist das maximale Drehmoment (Sollwert), das im Betrieb des Transferbandes 7 auftritt. Die Vorteile entsprechen denen, die bei Fig. 3 erwähnt wurden, außer dass die durch einen ungünstig eingestellten Regler verursachten Schwingungen vermieden werden.

[0041] Aus Fig. 5 ergibt sich ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Hier wird der Zusatzmotor 4 oder die Bremse 9 an einer Umlenkswelle 10 des Transferbandes 7 angeordnet, am zweckmäßigsten an der Umlenkswelle, an der die größten Momentänderungen auftreten. Bei einem Drucker ist dies die Welle des Transferbandes 7, an der zum Aufzeichnungsträger umgedruckt wird. Der Antriebsmotor 1 und der Drehmomentsensor 2 bleiben auf der Antriebswelle 5, weiterhin ist ein Regler 3 vorgesehen.

[0042] Durch die Anordnung nach Fig. 5 wird verhindert, dass die Momentänderung durch einen angeschwenkten Aufzeichnungsträger zu einer Spannungsänderung im Transferband 7 führt, d.h. die Dehnung des Transferbandes 7 ändert sich durch das Anschwenken des Aufzeichnungsträgers nicht.

[0043] In einem sechsten und siebten Ausführungsbeispiel wird bei einem Schrittmotor zur Kompensation der Laständerung und der dadurch bedingten Lastwinkeländerung die Phasenlage des die Motorwelle des Schrittmotors antreibenden Magnetfeldes zur Lage der Motorwelle beeinflusst.

[0044] Ändert sich bei einem Schrittmotor die Last, so ändert sich die Phasenlage des Magnetfeldes des Motors zur Lage der Motorwelle. Dadurch werden Geschwindigkeitsschwankungen verursacht. Ziel der Erfindung ist es, auf Änderungen des Lastmoments so zu reagieren, dass es zu keiner Änderung der Phasenlage der Motorwelle des Schrittmotors zu dessen Solllage (Phasenlage ohne Laständerung) kommt.

Sechstes Ausführungsbeispiel:

[0045] Bei einem im Stillstand bestromten Schrittmotor ist das Moment, das zur Auslenkung der Motorwelle aus der Nulllage notwendig ist, näherungsweise durch eine sinusähnliche Funktion zu beschreiben (siehe Fig. 6).

[0046] In der Ruhelage ist das Moment Null. Das maximale Moment (Haltemoment des Motors) tritt auf, wenn die Motorwelle etwa um einen Vollschritt aus der Ruhelage ausgelenkt wird, nach zwei Vollschritten wird das Moment wieder, wie in der Ruhelage, zu Null. Erst nach 4 Vollschritten wiederholt sich der Momentenverlauf. Bei einem stabilen Betrieb des Schrittmotors kann also die Abweichung der Lage der Motorwelle von der Sollposition maximal ± 1 Vollschritte betragen. Aus Sicherheitsgründen ist der tatsächlich nutzbare Bereich deutlich kleiner. In Abhängigkeit von der Last stellt sich ein fester Phasenwinkel Φ ein, der sich für jeden Motor bestimmen

lässt. Der Phasenwinkel Φ ist dabei der Winkel zwischen der Lage der Motorwelle und der Lage des Magnetfeldes des Schrittmotors.

[0047] Für einen sich drehenden Schrittmotor gelten die selben Überlegungen, nur mit dem Unterschied, dass die Höhe des maximalen abgebbaren Moments mit zunehmender Drehzahl des Schrittmotors abnimmt, da zum einen die Reibung im Schrittmotor größer wird, zum anderen kann bei steigender Drehzahl wegen der Induktivität der Strom, der das treibende Magnetfeld bewirkt, nicht mehr in die Motorwicklungen eingepreßt werden.

[0048] Trotzdem kann für jeden Motor die Kennlinie "Moment M über Auslenkung Φ " für jeden Motorstrom und jede Drehzahl experimentell bestimmt werden.

[0049] Wird nun mit einem Drehmomentsensor 14 das Lastmoment bestimmt (siehe Fig. 7), kann aus dem Kennlinienfeld entnommen werden, um welchen Phasenwinkelbereich $\Delta\Phi$ die Lage der Motorwelle von der Solllage abweicht, wenn sich das Moment um den Betrag ΔM ändert. Ist dieser Wert bekannt, kann die Lage des Magnetfeldes des Schrittmotors durch die Motoransteuerung um diesem Winkel $\Delta\Phi$ korrigiert werden. Ohne Korrektur des Phasenwinkels würde sich bei einer Lastmomentänderung ΔM die Ist-Lage der Motorwelle zur Soll-Lage verändern. Durch die Phasenwinkelkorrektur stellt sich ein neuer Gleichgewichtszustand ein, ohne dass die Motorwelle kurzfristig langsamer oder schneller wird. Da sich das Magnetfeld des Schrittmotors verzögerungsfrei verstellen lässt, kann eine Regelung des Phasenwinkels Φ des Magnetfeldes verzögerungsfrei auf Lastmomentenänderungen ΔM reagieren.

[0050] Ein so angesteuerter Schrittmotor behält den Phasenwinkel, der bei Soll-Lage der Motorwelle besteht, auch bei deren Ist-Lage bei, auch wenn sich das Lastmoment ändert, da der Phasenwinkel zwischen Soll-Lage der Motorwelle und Lage des Magnetfeldes lastabhängig gesteuert wird.

[0051] Eine Anordnung zur Korrektur der Phasenlage zeigt Fig. 7. Ein Schrittmotor 11 ist mit seiner Motorwelle auf einer Antriebswelle 12 angeordnet. Zwischen dem Schrittmotor 11 und einem Lastelement 13 ist ein Drehmomentsensor 14 vorgesehen. Der Drehmomentsensor 14 arbeitet als Messeinrichtung, die als Messwerte die Lastmomente abgibt, die das Lastelement 13 auf die Antriebswelle 12 ausübt. Diese werden dem Mittel, einer Steuerung 15, zugeführt, die aus der Moment-Phasenwinkel-Kennlinie mit der Lastmomentänderung ΔM die Phasenwinkeländerung $\Delta\Phi$ ermittelt, um die die Lage der Motorwelle antreibenden Magnetfeldes des Schrittmotors 11 korrigiert werden muss, um dessen Solllage beizubehalten.

Siebtes Ausführungsbeispiel:

[0052] Bei dieser Variante wird ein Drehgeber 16 zur Bestimmung der Position der Motorwelle eingesetzt (siehe Fig. 8). Das Signal des Drehgebers 16 wird dann für eine Regelung der Phasenlage des Magnetfeldes zur

Lage der Schrittmotorwelle eingesetzt.

[0053] Bei der Realisierung nach dem siebten Ausführungsbeispiel werden nicht die Impulse des Drehgebers 16 gezählt, sondern die Zeit zwischen den Drehgeberimpulsen gemessen und aufsummiert. Man erhält deshalb nicht in bestimmten Zeitabständen die Position der Motorwelle, sondern in festen Winkelabständen die Zeit, in der die Motorwelle die gewünschte Position erreicht hat.

[0054] Das Verfahren ist wegen der Zeitmessung zwischen zwei Winkellagen nur für einen drehenden Motor einsetzbar, eine Lageregelung bei Stillstand ist nicht möglich. Die Regelung erfolgt folgendermaßen:

Von der Motorsteuerung ist bekannt, wie lange das jeweilige Zeitintervall zwischen zwei Drehgeberimpulsen idealer Weise sein müsste. Wird von diesem Sollintervall das tatsächlich gemessene Zeitintervall abgezogen, weiß man, um welches Δt das jeweilige Zeitintervall von der Sollintervall abgewichen ist. Summiert man die Abweichungen bis zum aktuellen Zeitpunkt auf, bekommt man die Zeit, die die Motorwelle zu früh oder zu spät an dem Ort gewesen ist, an dem die letzte Messung durchgeführt wurde. Da nun die zeitliche Abweichung der Motorwellenposition von der Sollposition bekannt ist, kann über eine Regelung die Motoransteuerung des Schrittmotors so beeinflusst werden, dass die Abweichung gegen Null geht.

[0055] Die zeitliche Auflösung der Messung hängt nur von der Genauigkeit des Drehgebers 16 und der Genauigkeit der Zeitmessung ab, nicht aber von der Auflösung des Drehgebers 16. Da sich Drehgeber 16 mit einfachen Mitteln sehr genau fertigen lassen und Zeitmessungen mit Mikroprozessoren Auflösungen von weit weniger als 1 μs realisieren lassen, ist so eine sehr genaue Bestimmung der Abweichung der Ist-Motorwellenlage von deren Solllage möglich.

[0056] Auch durch dieses Verfahren wird der Phasenwinkel auf den Wert geregelt, der beim Einschalten der Regelung vorhanden war.

[0057] Im Folgenden wird die Regelung bei konstanter Drehzahl in Verbindung mit Fig. 8 beschrieben:

Die Motorsteuerung (s. Fig. 12) liefert die Ansteuerimpulse für den Schrittmotor 11 zunächst ohne Lageregelung. Dazu werden in festen Zeitabständen die Ströme I1, I2 der Motorwicklungen des Schrittmotors 11 sinusförmig variiert, wobei die Ströme einen Phasenversatz von 90° aufweisen (siehe Fig. 9). In Fig. 9 sind die Motorströme I1 und I2 für vier Vollschritte dargestellt.

[0058] Das Muster des Stromverlaufs wiederholt sich alle 4 Vollschritte. Wird nun die Lageregelung zugeschaltet, misst ein Mikroprozessor zusätzlich das Zeitintervall zwischen zwei Drehgeberimpulsen ($\Delta T_{\text{Drehgeber}}$), das in diesem Fall idealerweise gleich dem Zeitintervall von einem Halbschritt (ΔT) sein sollte (siehe Fig. 10). Wird z.B. ein Drehgeber verwendet, der 400 Impulse/ Umdrehung liefert, dann entspricht dies bei einem Schrittmotor mit 1,8° Schrittwinkel einem Impuls/ Halbschritt.

[0059] Fig. 10 zeigt für den unregelmäßigen Betrieb in der

ersten Reihe die Ansteuerimpulse IM_M , die die Motorsteuerung für das Schalten der Motorströme I des Schrittmotors 11 verwendet. Die Ansteuerimpulse IM_M haben einen Zeitabstand ΔT_{Motor} . In der zweiten Reihe werden die vom Drehgeber 16 abgegebenen Drehgeberimpulse IM_D dargestellt. Diese weisen sich ändernde Zeitintervalle $\Delta T_{\text{Drehgeber}}$ auf. Es ist zu erkennen, dass die Drehgeberimpulse IM_D nicht synchron mit den Ansteuerimpulsen IM_M laufen, sondern in Abhängigkeit der Änderung der Last den Ansteuerimpulsen IM_M hinter herlaufen.

[0060] Es wird nun die Differenz aus Solldauer für eine Halbschritt und dem Messwert gebildet und das Ergebnis aufsummiert. Die Summe beginnt beim Einschalten der Regelung mit dem Wert 0. Der Summand gibt an, um welches Δt die Motorwelle zu früh oder zu spät an der Sollposition ist (siehe Fig. 11). In Fig. 11 ist die Abweichung der Ist-Position von der Sollposition in μs bei Betrieb ohne Regelung dargestellt. Die Impulse IM folgen in Halbschritten aufeinander.

[0061] Mit diesem Wert kann die Schrittdauer der nächsten Schritte des Schrittmotors 11 verkürzt oder verlängert werden, so dass die zeitliche Abweichung der Ist-Position von der Sollposition möglichst gering wird.

[0062] Alternativ zur Veränderung der Schrittdauer kann der Zugriff auf die Motorstromtabelle (Fig. 9) eingestellt werden, bei der der Kurvenverlauf der Motorströme I tabellarisch enthalten ist:

Die Motorsteuerung liest aus dieser Tabelle aus, welcher Motorstrom I für den nächsten Schritt verwendet werden soll.

[0063] Dazu wird ein Zeiger auf den Tabellenwert in festen Timerintervallen je nach Laufrichtung des Motors inkrementiert bzw. dekrementiert. Bei einer festen Motordrehzahl kann der Abstand zweier Tabellenwerte einem festen Zeitintervall zugeordnet werden. Für die Regelung kann also der Wert für die Zeitkorrektur dem Zeiger der Motorstromtabelle zugeschlagen werden, so dass die Frequenz der Ansteuerimpulse AM eingestellt werden kann.

[0064] Fig. 8 ist eine Anordnung für das siebte Ausführungsbeispiel zu entnehmen. Auf der Antriebswelle des Lastelementes 13 ist der Drehgeber 16 angeordnet. Zwischen Drehgeber und Lastelement 13 liegt der Schrittmotor 11 mit seiner Motorwelle. Der Drehgeber 16 misst die Bewegung der Antriebswelle 12 und gibt die Messwerte an das Mittel weiter, das in Fig. 8 als Regler 17 realisiert ist. Abhängig von den Messwerten erzeugt der Regler 17 Taktsignale für die Motorsteuerung des Schrittmotors 11, die die Ansteuerimpulse für die Motorströme I des Schrittmotors entsprechend den obigen Verfahren einstellt.

[0065] Für die Regelung kann unter anderem ein normaler PID-Regler oder auch ein Regler mit Fuzzy-Logik eingesetzt werden. Zusätzlich ist es möglich, bestimmte Frequenzen aus dem Reglereingangssignal (Messwerten) herauszufiltern, um Resonanzen zu vermeiden.

[0066] Bei Verwendung eines PID-Reglers ergeben

sich folgende Eigenschaften:

- Durch den P-Anteil der Regelung wird die Abweichung der Ist-Lage der Motorwelle zu deren Soll-Lage geregelt.
- Durch den I-Anteil der Regelung kann die bleibende Regeldifferenz auf Null geregelt werden.
- Durch den D-Anteil der Regelung werden Eigenfrequenzen des Systems gedämpft (die Zustellgröße ist proportional zur Ortsänderung pro Zeit, d. h. ist gleich $\dot{\varphi}$ in der Bewegungsgleichung für ein gedämpftes schwingungsfähiges System $J\ddot{\varphi} + \beta\dot{\varphi} + D\varphi = 0$ mit β als Dämpfungskonstante)

[0067] Das beschriebene Verfahren weist folgende Eigenschaften auf:

- Es kann auch auf nicht konstante Drehzahlen übertragen werden.
- Wenn die Zeitmessung der Drehgeberintervalle vom gleichen Mikroprozessor durchgeführt wird wie die Ansteuerung des Motors, können sich keine Fehler durch unterschiedliche Quarzfrequenzen (Fertigungstoleranzen) aufsummieren.
- Für die Motorsteuerung ist es einfacher, eine Lage- regelung auf Basis von zeitlichen Abweichungen als örtlichen Abweichungen zu realisieren, da die An- steuerung der Motorwicklungen ebenfalls zeitlich gesteuert ist.
- Bei Auswertung aller Flanken der Drehgebersignale kann mit dem gleichen Drehgeber eine 4 mal schnel- lere Regelung realisiert werden. Es liegt dann bei jedem Achterschritt ein Messwert für die Abwei- chung von der Sollposition vor.
- Es kann aber auch mit anderen Drehgeberauflösun- gen gearbeitet werden, wobei es vorteilhaft ist, wenn die Auflösung des Drehgebers ein ganzzahliges Vielfaches der Schritte/Umdrehung des Schrittmotors ist oder umgekehrt.
- Der Drehgeber muss nicht auf der Motorwelle mon- tiert sein. Wird der Geber auf einer anderen Welle des Lastelementes montiert, so wird die Lage dieser Welle geregelt. Wenn diese Welle nicht mit der sel- ben Drehzahl läuft wie die Motorwelle ist allerdings ein Übersetzungsfaktor zu berücksichtigen.

[0068] Fig. 12 zeigt ein Blockschaltbild der Anordnung, das für alle Ausführungsbeispiele einsetzbar ist. Von der Motorwelle eines Motors 20 können mit der Messeinrichtung 21 die Messwerte, z.B. Lastmomentsignale, abge- leitet werden, die einem Mikroprozessor 18 als Mittel zu- geführt werden. Der Mikroprozessor 18 erzeugt in Ab- hängigkeit der Messwerte nach den oben zu den Aus- führungsbeispielen beschriebenen Verfahren die Signa- le, die einer Motorsteuerung üblichen Aufbau und evtl. einem Zusatzmotor oder Bremse zugeführt werden und dort dazu verwendet werden, um die Motorsteuerung 19 entsprechend einzustellen. Wenn z.B. das siebte Aus-

führungsbeispiel verwendet wird, werden der Motor- steuerung 19 Taktsignale, ein Richtungssignal und ein enable -Signal zugeführt. In Abhängigkeit der Taktsigna- le erzeugt die Motorsteuerung 19 die Ansteuerimpulse für die Motorströme I für den Schrittmotor 20 derart, dass die Phasenlage des Schrittmotors trotz Änderung der Last erhalten bleibt. Der Mikroprozessor 18 kann so pro- grammiert sein, dass er als Regler oder als Steuerung arbeitet.

Bezugszeichenliste

[0069]

1	Antriebsmotor
2	Drehmomentsensor
3	Regler
4	Zusatzmotor
5	Antriebswelle
6	Lastelement
7	Transferband
8	Steuerung
9	Bremse
10	Umlenkwellen
11	Schrittmotor
12	Antriebswelle- Motorwelle
13	Tastelement
14	Drehmomentsensor
15	Steuerung
16	Drehgeber
17	Regler
18	Mikroprozessor
19	Motorsteuerung
20	Motor
21	Messeinrichtung
I1, I2	Motorstrom

Patentansprüche

1. Anordnung zum Antrieb eines Lastelementes, die trotz Änderung der durch das Lastelement auf den Antrieb wirkenden Last mit konstantem Lastwinkel arbeitet,

- bei der auf der Antriebswelle (5) des Tastele- mentes (6) ein Antriebsmotor (1) angeordnet ist, der die Antriebsdrehzahl des Tastelementes (6) festlegt,

- bei der auf der Antriebswelle (5) ein Drehmo- mentsensor (2) angeordnet ist, der ein dem Drehmoment proportionales Lastmomentsignal abgibt,

- bei der ein Mittel vorgesehen ist, das ein Zu- satzmoment erzeugt, wenn das gemessene Lastmomentsignal von einem ohne Änderung der auf den Antriebsmotor wirkenden Last vor- liegenden Lastwinkelsollwert abweicht und eine

Momentabweichung festlegt, welche als Zusatzmoment dem vom Antriebsmotor (1) erzeugten Antriebsmoment hinzu gefügt wird, so dass der Lastwinkel des Antriebsmotors (1) von der Änderung der Last unbeeinflusst bleibt.

5

2. Anordnung nach Anspruch 1, bei der der Antriebsmotor (1) ein Schrittmotor ist, dessen Motorwelle die Antriebswelle (5) des Lastelements (6) antreibt.

10

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Drehmomentsensor (2) den Drehmomenten auf der Antriebswelle für das Lastelement proportionale Lastmomentsignale abgibt, aus denen durch Vergleich des Lastmoments ohne Laständerung als Sollwert mit dem mit Laständerung als Momentabweichung die Lastwinkeländerung ermittelt wird.

15

20

4. Anordnung nach Anspruch 3, bei der der Lastwinkelsollwert nur einmal festgestellt wird und im Mittel gespeichert ist.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Mittel ein Zusatzmotor (4) ist, der zusammen mit dem Antriebsmotor (1) den Antrieb bildet und der das Zusatzmoment erzeugt, durch das die durch die Änderung der Last bedingte Momentabweichung kompensiert wird.

25

30

6. Anordnung nach Anspruch 5, bei der als Zusatzmotor (4) ein bürstenloser Gleichstrommotor oder ein Servomotor vorgesehen ist.

35

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das Mittel eine Bremse (9) ist, die zusammen mit dem Antriebsmotor (1) den Antrieb bildet und die in Abhängigkeit der durch die Änderung der Last bedingten Momentabweichung ein Bremsmoment auf die Antriebswelle (5) ausübt, durch die die Momentabweichung des Antriebsmotors (1) kompensiert wird.

40

45

8. Anordnung nach Anspruch 7, bei der die Bremse eine Wirbelstrombremse ist.

9. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6,

50

- bei der auf der Antriebswelle (5) neben dem Antriebsmotor

(1) der Zusatzmotor (4) angeordnet ist,

55

- bei der der Drehmomentsensor (2) zwischen Antriebsmotor (1) und Zusatzmotor (4) angeordnet ist,

- bei der ein mit dem Drehmomentsensor (2) verbundener Regler (3) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit der Momentabweichung den Zusatzmotor (4) derart regelt, dass die auf den Antriebsmotor (1) wirkende Last gleich bleibt.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 oder 6,

- bei der der Zusatzmotor (4) auf der Antriebswelle (5) benachbart dem Antriebsmotor (1) angeordnet ist,

- bei der zwischen Zusatzmotor (4) und Lastelement (6) der Drehmomentsensor (2) angeordnet ist,

- bei der eine Steuerung (8) vorgesehen ist, der das Momentsignal zugeführt wird und die in Abhängigkeit der Momentabweichung den Zusatzmotor (4) derart steuert, dass die auf den Antriebsmotor (1) wirkende Last gleich bleibt.

11. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6,

- bei der der Zusatzmotor (4) auf einer weiteren Welle (10), um die das Lastelement (6) umgelenkt wird, angeordnet ist,

- bei der auf der Antriebswelle (5) der Drehmomentsensor (2) und der Antriebsmotor (1) angeordnet ist,

- bei der das Momentsignal einem Regler (3) zugeführt wird, der in Abhängigkeit der Momentabweichung den Zusatzmotor (4) so regelt, dass die auf den Antriebsmotor (1) wirkende Last gleich bleibt.

12. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8,

- bei der aus der Antriebswelle (5) neben dem Antriebsmotor (1) die Bremse (9) angeordnet ist,

- bei der der Drehmomentsensor (2) zwischen Antriebsmotor (1) und Bremse (9) angeordnet ist,

- bei der ein mit dem Drehmomentsensor (2) verbundener Regler (3) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit der Momentabweichung die Bremse (9) derart regelt, dass die auf den Antriebsmotor (1) wirkende Last gleich bleibt.

13. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8,

- bei der die Bremse (9) auf der Antriebswelle (5) benachbart dem Antriebsmotor (1) angeordnet ist,

- bei der zwischen Bremse (9) und Lastelement (6) der Drehmomentsensor (2) angeordnet ist,

- bei der eine Steuerung (8) vorgesehen ist, der das Momentsignal zugeführt wird und die in Abhängigkeit der Momentabweichung die Bremse (9) derart steuert, dass die auf den Antriebsmo-

tor (1) wirkende Last gleich bleibt.

14. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8,

- bei der die Bremse (9) auf einer weiteren Welle (10), um die das Tastelement (6) umgelenkt wird, angeordnet ist, 5
- bei der auf der Antriebswelle (5) der Drehmomentsensor (2) und der Antriebsmotor (1) angeordnet ist, 10
- bei der das Drehmomentsignal einem Regler (3) zugeführt wird, der in Abhängigkeit die Momentabweichung die Bremse (9) so regelt, dass die auf den Antriebsmotor (1) wirkende Last gleich bleibt. 15

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 14, bei der das Mittel das antreibende Magnetfeld für die Motorwelle des Schrittmotors (11) derart beeinflusst, dass der Phasenwinkel zwischen Lage der Motorwelle des Schrittmotors (11) und Magnetfelds durch die Änderung der Last unbeeinflusst bleibt. 20

16. Anordnung nach Anspruch 15, bei der die Ansteuerfrequenz für die Motorströme (I) des Schrittmotors (11) in Abhängigkeit der Last des Lastelementes (13) gesteuert wird. 25

17. Anordnung nach Anspruch 16, bei der das Mittel in Abhängigkeit der Laständerung Taktsignale erzeugt, die der Motorsteuerung des Schrittmotors zugeführt werden, die aus den Taktsignalen die Ansteuerimpulse (IM_M) für die Motorströme (I) des Schrittmotors (11) erzeugt. 30

18. Anordnung nach Anspruch 17, 35

- bei der das Mittel aus dem Lastmomentsignal des Drehmomentsensors (2) und aus der Moment- Phasenwinkel-Kennlinie die der Änderung des Lastmomentes zugeordnete Phasenwinkeländerung ermittelt und davon abhängig die Taktsignale für die Ansteuerfrequenz des Schrittmotors (11) derart steuert, dass die durch die Laständerung verursachte Phasenwinkeländerung korrigiert wird. 40

19. Anordnung nach Anspruch 18, 45

- bei der der Schrittmotor (11) auf der Antriebswelle (12) für das Lastelement (13) angeordnet ist, 50
- bei der der Drehmomentsensor (14) zwischen Schrittmotor (11) und Lastelement (13) auf der Antriebswelle (12) angeordnet ist und das jeweilige Lastmoment als Messwert ermittelt, 55
- bei der dem Mittel das jeweilige Lastmoment als Messwert zugeführt wird, das die Änderung

des Lastmomentes ermittelt und aus der Moment-Phasenwinkel-Kennlinie die der Änderung der Last zugeordnete Phasenwinkeländerung feststellt und in deren Abhängigkeit die Ansteuerfrequenz des Schrittmotors (11) steuert.

20. Anordnung nach Anspruch 15, 16 oder 17,

- bei der ein Drehgeber (16) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit der Drehbewegung der Antriebswelle (12) Drehgeberimpulse erzeugt,
- bei der das Mittel die Zeit zwischen den Drehgeberimpulsen ermittelt und diese Istzeit mit der Zeit ohne Laständerung (Sollzeit) vergleicht und mit dem Vergleichsergebnis die Ansteuerfrequenz des Schrittmotors (11) so regelt, dass die durch die Laständerung verursachte Phasenwinkeländerung korrigiert wird.

21. Anordnung nach Anspruch 20,

- bei der der Drehgeber (16) auf der Antriebswelle (12) für das Lastelement (13) angeordnet ist,
- bei der der Drehgeber (16) die Drehgeberimpulse an das Mittel überträgt, das die Zeit zwischen den Drehgeberimpulsen misst und diese Zeit von der Sollzeit abzieht und mit dem Differenzwert den Schrittmotor (11) regelt.

22. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Mittel ein Mikroprozessor (18) ist, der vor der Motorsteuerung (19) für den Schrittmotor (11) angeordnet ist, dem die Messsignale zugeführt werden und der aus den Messsignalen Taktsignale erzeugt und diese der Motorsteuerung (19) übergibt, die die Ansteuerimpulse (IM_M) für die Motorströme (I) des Schrittmotors (11) so einstellt, dass die durch die Laständerung bedingte Phasenwinkeländerung korrigiert wird. 35

23. Anordnung nach Anspruch 22, bei der der Mikroprozessor (18) die Funktion eines PID-Reglers aufweist. 45

24. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Lastelement (6, 13) ein Band ist, das von der Antriebsmotor (1, 11) angetrieben wird und von einer weiteren Achse (10) umgelenkt wird. 50

25. Elektrografische Druck- oder Kopiereinrichtung, bei der auf einem Zwischenträger Ladungsbilder von zu druckenden Bildern erzeugt und entwickelt werden, die entwickelten Bilder auf ein Transferband übertragen werden und dann auf einen Aufzeichnungsträger umgedruckt werden, bei der das Trans-

ferband (7) durch eine Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 23 angetrieben wird.

26. Elektrografische Druck- oder Kopiereinrichtung nach Anspruch 25,
bei der der Zusatzmotor (4), der Schrittmotor (11) bzw. die Bremse (9) auf einer Welle des Transferbandes (7) angeordnet wird, die an der Umdruckstelle zwischen Aufzeichnungsträger und Transferband (7) angeordnet ist.

27. Verfahren zum Antrieb eines Lastelementes, das trotz Änderung der durch das Lastelement auf den Antrieb wirkenden Last mit konstantem Lastwinkel arbeitet, und das folgende Schritte aufweist:

- Anordnen eines Antriebsmotors (1) auf der Antriebswelle (5) des Lastelementes (6), der die Antriebsdrehzahl des Lastelementes (6) festlegt,
- Anordnen eines Drehmomentsensors (2) auf der Antriebswelle (5), der ein dem Drehmoment proportionales Lastmomentsignal abgibt,
- Bereitstellen eines Mittels, das ein Zusatzmoment erzeugt, wenn das gemessene Lastmomentsignal von einem ohne Änderung der auf den Antriebsmotor wirkenden Last vorliegenden Lastwinkelsollwert abweicht und eine Momentabweichung festlegt, welche als Zusatzmoment dem vom Antriebsmotor (1) erzeugten Antriebsmoment hinzu gefügt wird, so dass der Lastwinkel des Antriebsmotors (1) von der Änderung der Last unbeeinflusst bleibt.

28. Verfahren nach Anspruch 27,
bei dem die Anordnung bei einer elektrografischen Druck- oder Kopiereinrichtung eingesetzt wird, um das Transferband (7) mit konstanter Last anzutreiben.

Claims

1. An arrangement for driving a load element, which, in spite of a change of the load acting on the drive due to the load element, operates with a constant load angle,
- in which a drive motor (1) that establishes the drive rotation speed of the load element (6) is arranged on the drive shaft (5) of the load element (6),
 - in which a torque sensor (2) that emits a load torque signal proportional to the torque is arranged on the drive shaft (5),
 - in which a means is provided that generates a supplementary torque when the measured load torque signal deviates from a desired load angle

value present without a change of the load acting on the drive motor and determines a torque deviation which is added to the drive torque generated by the drive motor (1) as a supplementary torque such that the load angle of the drive motor (1) remains uninfluenced by the change of the load.

2. The arrangement according to claim 1, in which the drive motor (1) is a stepper motor whose motor shaft drives the drive shaft (5) of the load element (6).
3. The arrangement according to claim 1 or 2, in which the torque sensor (2) emits load torque signals proportional to the torques on the drive shaft for the load element, from which load torque signals the load angle change is determined via comparison of the load torque without load change as the desired value with the load torque with load change as the torque deviation.
4. The arrangement according to claim 3, in which the desired load angle value is established only once and is stored in the means.
5. The arrangement according to one of the preceding claims, in which the means is a supplementary motor (4) that, together with the drive motor (1), forms the drive and which generates the supplementary torque via which the torque deviation incurred by the change of the load is compensated.
6. The arrangement according to claim 5, in which a brushless direct current motor or a servomotor is provided as a supplementary motor (4).
7. The arrangement according to one of the claims 1 to 4, in which the means is a brake (9) that, together with the drive motor (1), forms the drive and exerts a braking torque on the drive shaft (5) dependent on the torque deviation incurred by the change of the load, via which braking torque the torque deviation of the drive motor (1) is compensated.
8. The arrangement according to claim 7, in which the brake is an eddy current brake.
9. The arrangement according to claim 5 or 6,
 - in which the supplementary motor (4) is arranged on the drive shaft (5) next to the drive motor (1),
 - in which the torque sensor (2) is arranged between the drive motor (1) and the supplementary motor (4),

- in which a regulator (3) connected with the torque sensor (2) is provided that regulates the supplementary motor (4) dependent on the torque deviation such that the load acting on the drive motor (1) remains constant.

5

10. The arrangement according to one of the claims 5 or 6,

- in which the supplementary motor (4) is arranged adjacent to the drive motor (1) on the drive shaft (5),

10

- in which the torque sensor (2) is arranged between the supplementary motor (4) and the load element (6),

15

- in which a controller (8) is provided to which the torque signal is supplied and which controls the supplementary motor (4) dependent on the torque deviation such that the load acting on the drive motor (1) remains constant.

20

11. The arrangement according to claim 5 or 6,

- in which the supplementary motor (4) is arranged on a further shaft (10) around which the load element (6) is deflected,

25

- in which the torque sensor (2) and the drive motor (1) are arranged on the drive shaft (5),

- in which the torque signal is supplied to a regulator (3) that regulates the supplementary motor (4) dependent on the torque deviation such that the load acting on the drive motor (1) remains constant.

30

12. The arrangement according to claim 7 or 8,

35

- in which the brake (9) is arranged on the drive shaft (5) next to the drive motor (1),

- in which the torque sensor (2) is arranged between the drive motor (1) and the brake (9),

40

- in which a regulator (3) connected with the torque sensor (2) is provided that regulates the brake (9) dependent on the torque deviation such that the load acting on the drive motor (1) remains constant.

45

13. The arrangement according to claim 7 or 8,

- in which the brake (9) on the drive shaft (5) is arranged adjacent to the drive motor (1),

50

- in which the torque sensor (2) is arranged between the brake (9) and the load element (6),

- in which a controller (8) is provided to which the torque signal is supplied and which controls the brake (9) dependent on the torque deviation such that the load acting on the drive motor (1) remains constant.

55

14. The arrangement according to claim 7 or 8,

- in which the brake (9) is arranged on a further shaft (10) around which the load element (6) is deflected,

- in which the torque sensor (2) and the drive motor (1) are arranged on the drive shaft (5),

- in which the torque signal is supplied to a regulator (3) that regulates the brake (9) dependent on the torque deviation such that the load acting on the drive motor (1) remains constant.

15. The arrangement according to one of the claims 2 to 14,

in which the means influences the driving magnetic field for the motor shaft of the stepper motor (11) such that the phase angle between the position of the motor shaft of the stepper motor (11) and magnetic field remains uninfluenced by the change of the load.

16. The arrangement according to claim 15,

in which the activation frequency for the motor currents (I) of the stepper motor (11) is controlled dependent on the load of the load element (13).

17. The arrangement according to claim 16,

in which the means generates clock signals dependent on the load change, which clock signals are supplied to the motor controller of the stepper motor, which motor controller generates from the clock signals the activation pulses (IM_M) for the motor currents (I) of the stepper motor (11).

18. The arrangement according to claim 17,

in which, from the load torque signal of the torque sensor (2) and from the torque-phase angle characteristic line, the means determines the phase angle change associated with the change of the load torque and, dependent on this, controls the clock signals for the activation frequency of the stepper motor (11) such that the phase angle change caused by the load change is corrected.

19. The arrangement according to claim 18,

- in which the stepper motor (11) is arranged on the drive shaft (12) for the load element (13),

- in which the torque sensor (14) is arranged between the stepper motor (11) and the load element (13) on the drive shaft (12) and the respective load torque is determined as a measurement value,

- in which the respective load torque is supplied as a measurement value to the means that determines the change of the load torque, and from the torque phase angle characteristic line, establishes the phase angle change associated

with the change of the load, and controls the activation frequency of the stepper motor (11) dependent on said phase angle change.

20. The arrangement according to claim 15, 16 or 17,

- in which a rotation sensor (16) is provided which generates rotation sensor pulses dependent on the rotation movement of the drive shaft (12),
- in which the means determines the time between the rotation sensor pulses, and compares this real time with the time without load change (desired time), and regulates the activation frequency of the stepper motor (11) with the comparison result such that the phase angle change caused by the load change is corrected.

21. The arrangement according to claim 20,

- in which the rotation sensor (16) is arranged on the drive shaft (12) for the load element (13),
- in which the rotation sensor (16) transfers the rotation sensor pulses to the means that measures the time between the rotation sensor pulses and subtracts this time from the desired time and regulates the stepper motor (11) with the difference value.

22. The arrangement according to any of the preceding claims,

in which the means is a microprocessor (18) that is arranged upstream of the motor controller (19) for the stepper motor (11), to which microprocessor (18) the measurement signals are supplied, and which microprocessor (18) generates clock signals from the measurement signals and transfers these clock signals to the motor controller (19) which adjusts the activation pulses (IM_M) for the motor currents (I) of the stepper motor (11) such that the phase angle change incurred by the load change is corrected.

23. The arrangement according to claim 22, in which the microprocessor (18) exhibits the function of a PID regulator.

24. The arrangement according to any of the preceding claims,

in which the load element (6, 13) is a belt that is driven by the drive motor (1, 11) and is deflected by a further axle (10).

25. An electrographic printing or copying device, in which charge images of images to be printed are generated and developed on an image carrier, the developed images are transferred onto a transfer belt and then are transfer-printed onto a recording medium, in which the transfer belt (7) is driven by an

arrangement according to one of the claims 1 to 23.

26. The electrographic printing or copying device according to claim 25,

in which the supplementary motor (4), the stepper motor (11) or, respectively, the brake (9) is arranged on a shaft of the transfer belt (7) that is arranged at the transfer printing point between recording medium and transfer belt (7).

27. A method for driving a load element, which, in spite of a change of the load acting on the drive due to the load element, operates with a constant load angle, and comprises the following steps:

- arranging a drive motor (1) on the drive shaft (5) of the load element (6) which motor determines the drive torque of the load element (6),
- arranging a torque sensor (2) on the drive shaft (5) which sensor emits a load torque signal proportional to the torque,
- providing a means which generates a supplementary torque when the measured load torque signal deviates from a desired load angle value present without a change of the load acting on the drive motor and determines a torque deviation, which torque deviation is added to the drive torque generated by the drive motor (1) such that the load angle of the drive motor (1) remains uninfluenced by the change of the load.

28. The method according to claim 27,

in which the arrangement is used in an electrographic printing or copying device in order to drive the transfer belt (7) with constant load.

Revendications

1. Dispositif pour l'entraînement d'un élément de charge, qui, malgré la variation de la charge exercée par l'élément de charge sur le système d'entraînement, travaille avec un angle de charge constant,

- dans lequel un moteur d'entraînement (1) est monté sur l'arbre d'entraînement (5) de l'élément de charge (6), lequel définit la vitesse de rotation en entraînement de l'élément de charge (6),
- dans lequel un capteur de couple de rotation (2) est disposé sur l'arbre d'entraînement (5), lequel délivre un signal de couple de charge proportionnel au couple de rotation,
- dans lequel il est prévu un organe qui génère un couple supplémentaire, lorsque le signal de couple de charge mesuré diffère d'une valeur de consigne de l'angle de charge présent sans variation de la charge agissant sur le moteur

d'entraînement, et définit un écart de couple qui, en tant que couple supplémentaire, est ajouté au couple d'entraînement généré par le moteur d'entraînement (1), de telle sorte que l'angle de charge du moteur d'entraînement (1) reste non influencé par la variation de la charge.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le moteur d'entraînement (1) est un moteur pas à pas, dont l'arbre actionne l'arbre d'entraînement (5) de l'élément de charge (6).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le capteur de couple de rotation (2) délivre des signaux de couple de charge proportionnels aux couples de rotation exercés sur l'arbre d'entraînement pour l'élément de charge, à partir desquels est déterminée la variation de l'angle de charge par comparaison entre le couple de charge sans variation de la charge en tant que valeur de consigne et le couple de charge avec variation de la charge en tant qu'écart de couple.

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel la valeur de consigne du couple de charge est définie une fois seulement et est mise en mémoire dans ledit organe.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit organe est un moteur supplémentaire (4) qui, conjointement avec le moteur d'entraînement (1), forme le système d'entraînement, et qui génère le couple supplémentaire par lequel est compensé l'écart de couple dû à la variation de la charge.

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel le moteur supplémentaire (4) prévu est un moteur brushless à courant continu ou un servomoteur.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel ledit organe est un frein (9) qui, conjointement avec le moteur d'entraînement (1), forme le système d'entraînement, et qui, en fonction de l'écart de couple dû à la variation de la charge, exerce un couple de freinage sur l'arbre d'entraînement (5), par lequel l'écart de couple du moteur d'entraînement (1) est compensé.

8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel le frein est un frein à courants de Foucault.

9. Dispositif selon la revendication 5 ou 6,

- dans lequel le moteur supplémentaire (4) est monté sur l'arbre d'entraînement (5) à côté du moteur d'entraînement (1),
- dans lequel le capteur de couple de rotation

(2) est disposé entre le moteur d'entraînement (1) et le moteur supplémentaire (4),

- dans lequel il est prévu un régulateur (3) qui est relié au capteur de couple de rotation (2), et qui, en fonction de l'écart de couple, règle le moteur supplémentaire (4) de telle sorte que la charge agissant sur le moteur d'entraînement (1) reste constante.

10. Dispositif selon la revendication 5 ou 6,

- dans lequel le moteur supplémentaire (4) est monté sur l'arbre d'entraînement (5) au voisinage du moteur d'entraînement (1),

- dans lequel le capteur de couple de rotation (2) est disposé entre le moteur supplémentaire (4) et l'élément de charge (6),

- dans lequel il est prévu une commande (8), vers laquelle est acheminé le signal de couple, et qui, en fonction de l'écart de couple, commande le moteur supplémentaire (4) de telle sorte que la charge agissant sur le moteur d'entraînement (1) reste constante.

11. Dispositif selon la revendication 5 ou 6,

- dans lequel le moteur supplémentaire (4) est monté sur un arbre (10) supplémentaire, autour duquel est dévié l'élément de charge (6),

- dans lequel le capteur de couple de rotation (2) et le moteur d'entraînement (1) sont disposés sur l'arbre d'entraînement (5),

- dans lequel le signal de couple est acheminé vers un régulateur (3) qui, en fonction de l'écart de couple, règle le moteur supplémentaire (4) de telle sorte que la charge agissant sur le moteur d'entraînement (1) reste constante.

12. Dispositif selon la revendication 7 ou 8,

- dans lequel le frein (9) est monté sur l'arbre d'entraînement (5) à côté du moteur d'entraînement (1),

- dans lequel le capteur de couple de rotation (2) est disposé entre le moteur d'entraînement (1) et le frein (9),

- dans lequel il est prévu un régulateur (3) qui est relié au capteur de couple de rotation (2), et qui, en fonction de l'écart de couple, règle le frein (9) de telle sorte que la charge agissant sur le moteur d'entraînement (1) reste constante.

13. Dispositif selon la revendication 7 ou 8,

- dans lequel le frein (9) est monté sur l'arbre d'entraînement (5) au voisinage du moteur d'entraînement (1),

- dans lequel le capteur de couple de rotation

- (2) est disposé entre le frein (9) et l'élément de charge (6),
 - dans lequel il est prévu une commande (8), vers laquelle est acheminé le signal de couple, et qui, en fonction de l'écart de couple, commande le frein (9) de telle sorte que la charge agissant sur le moteur d'entraînement (1) reste constante. 5
- 14.** Dispositif selon la revendication 7 ou 8, 10
 - dans lequel le frein (9) est monté sur un arbre (10) supplémentaire, autour duquel est dévié l'élément de charge (6),
 - dans lequel le capteur de couple de rotation (2) et le moteur d'entraînement (1) sont disposés sur l'arbre d'entraînement (5),
 - dans lequel le signal de couple de rotation est acheminé vers un régulateur (3) qui, en fonction de l'écart de couple, règle le frein (9) de telle sorte que la charge agissant sur le moteur d'entraînement (1) reste constante. 15 20
- 15.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 14, dans lequel ledit organe influe sur le champ magnétique entraînant pour l'arbre moteur du moteur pas à pas (11), de telle sorte que l'angle de phase entre la position de l'arbre moteur du moteur pas à pas (11) et le champ magnétique reste non influencé par la variation de la charge. 25 30
- 16.** Dispositif selon la revendication 15, dans lequel la fréquence d'actionnement pour les courants moteurs (I) du moteur pas à pas (11) est commandée en fonction de la charge de l'élément de charge (13). 35
- 17.** Dispositif selon la revendication 16, dans lequel ledit organe génère en fonction de la variation de la charge, des signaux de synchronisation qui sont acheminés vers la commande du moteur pas à pas, laquelle génère, à partir des signaux de synchronisation, les impulsions d'actionnement (IM_M) pour les courants moteurs (I) du moteur pas à pas (11). 40
- 18.** Dispositif selon la revendication 17, dans lequel ledit organe détermine, à partir du signal de couple de charge du capteur de couple de rotation (2) et à partir de la ligne caractéristique couple-angle de phase, la variation de l'angle de charge associée à la variation du couple de charge et, en fonction de cela, commande les signaux de synchronisation pour la fréquence d'actionnement du moteur pas à pas (11), de manière à corriger la variation de l'angle de phase, occasionnée par la variation de la charge. 45 50 55
- 19.** Dispositif selon la revendication 18,
 - dans lequel le moteur pas à pas (11) est monté sur l'arbre d'entraînement (12) pour l'élément de charge (13),
 - dans lequel le capteur de couple de rotation (14) est disposé entre le moteur pas à pas (11) et l'élément de charge (13) sur l'arbre d'entraînement (12), et le couple de charge respectif est déterminé en tant que valeur de mesure,
 - dans lequel le couple de charge respectif en tant que valeur de mesure est acheminé vers ledit organe qui détermine la variation du couple de charge et définit, à partir de la ligne caractéristique couple-angle de phase, la variation de l'angle de phase associée à la variation de la charge et, en fonction de cela, commande la fréquence d'actionnement du moteur pas à pas (11). 20.
- 20.** Dispositif selon la revendication 15, 16 ou 17,
 - dans lequel il est prévu un capteur de rotation (16) qui, en fonction du mouvement de rotation de l'arbre d'entraînement (12), génère des impulsions,
 - dans lequel ledit organe détermine la durée entre les impulsions du capteur de rotation et compare cette durée réelle avec la durée sans variation de la charge (durée théorique), et, avec le résultat de la comparaison règle la fréquence d'actionnement du moteur pas à pas (11) de manière à corriger la variation de l'angle de phase, occasionnée par la variation de la charge.
- 21.** Dispositif selon la revendication 20,
 - dans lequel le capteur de rotation (16) est disposé sur l'arbre d'entraînement (12) pour l'élément de charge (13),
 - dans lequel le capteur de rotation (16) transmet les impulsions du capteur de rotation vers ledit organe qui mesure la durée entre les impulsions et déduit cette durée de la durée théorique et règle le moteur pas à pas (11) avec la valeur de la différence.
- 22.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit organe est un microprocesseur (18), qui est disposé en amont de la commande (19) pour le moteur pas à pas (11), vers lequel sont acheminés les signaux de commande, et qui, à partir des signaux de commande, génère des signaux de synchronisation et transmet ceux-ci vers la commande (19) du moteur, qui détermine les impulsions d'actionnement (IM_M) pour les courants moteurs (I) du moteur pas à pas (11) de manière à corriger la variation de l'angle de phase, due à la variation de la charge.
- 23.** Dispositif selon la revendication 22, dans lequel le

microprocesseur (18) a la fonction d'un régulateur PID.

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de charge (6, 13) est une bande, qui est entraînée par le moteur d'entraînement (1, 11), et qui est déviée par un axe (10) supplémentaire. 5
25. Imprimante ou copieur électrographique, 10
- dans lequel des images électroniques de charge pour des images à imprimer sont générées et développées sur un support intermédiaire, les images développées sont transmises sur une bande transfert et sont ensuite reportées sur un support d'impression, 15
 - dans lequel la bande transfert (7) est actionnée par un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 23. 20
26. Imprimante ou copieur électrographique, selon la revendication 25, dans lequel le moteur supplémentaire (4), le moteur pas à pas (11) et le frein (9) sont montés sur un arbre de la bande transfert (7), lequel est disposé au niveau du site de report, entre le support d'impression et la bande transfert (7). 25
27. Procédé pour l'entraînement d'un élément de charge, qui, malgré la variation de la charge exercée par l'élément de charge sur le système d'entraînement, travaille avec un angle de charge constant, et qui comporte les étapes suivantes : 30
- montage d'un moteur d'entraînement (1) sur l'arbre d'entraînement (5) de l'élément de charge (6), lequel définit la vitesse de rotation en entraînement de l'élément de charge (6), 35
 - agencement du capteur de couple de rotation (2) sur l'arbre d'entraînement (5), lequel délivre un signal de couple de charge proportionnel au couple de rotation, 40
 - mise à disposition d'un organe qui génère un couple supplémentaire, lorsque le signal de couple de charge mesuré diffère d'une valeur de consigne de l'angle de charge présent sans variation de la charge agissant sur le moteur d'entraînement, et définit un écart de couple qui, en tant que couple supplémentaire, est ajouté au couple d'entraînement généré par le moteur d'entraînement (1), de telle sorte que l'angle de charge du moteur d'entraînement (1) reste non influencé par la variation de la charge. 45 50
28. Procédé selon la revendication 27, dans lequel le dispositif est utilisé dans une imprimante ou un copieur électrographique, pour actionner la bande transfert (7) avec une charge constante. 55

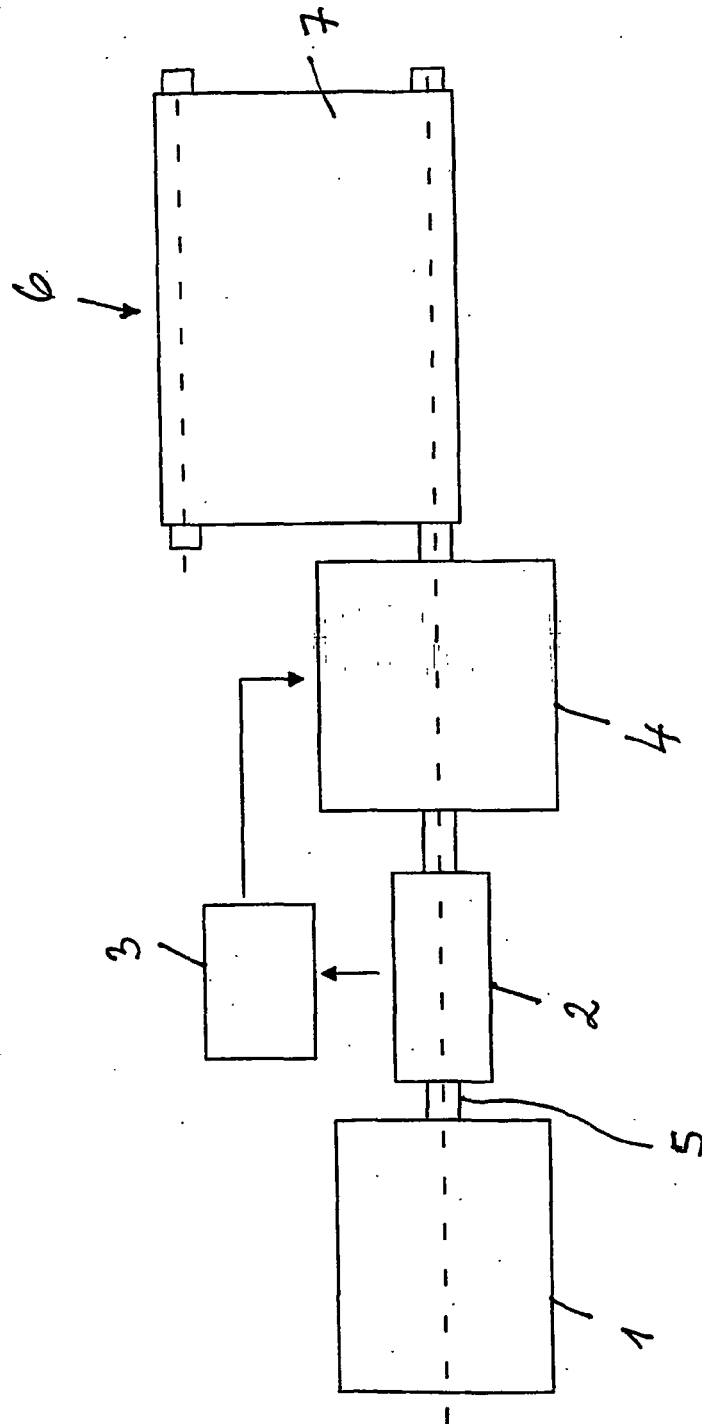


Fig. 1

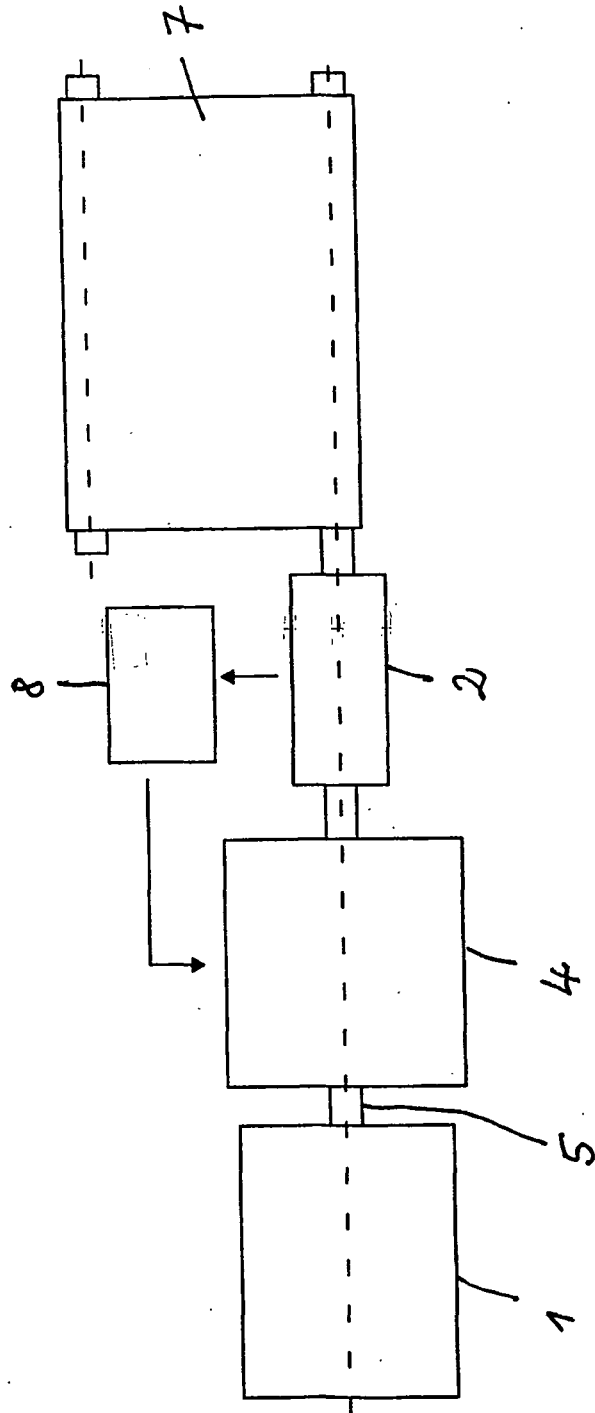


Fig. 2

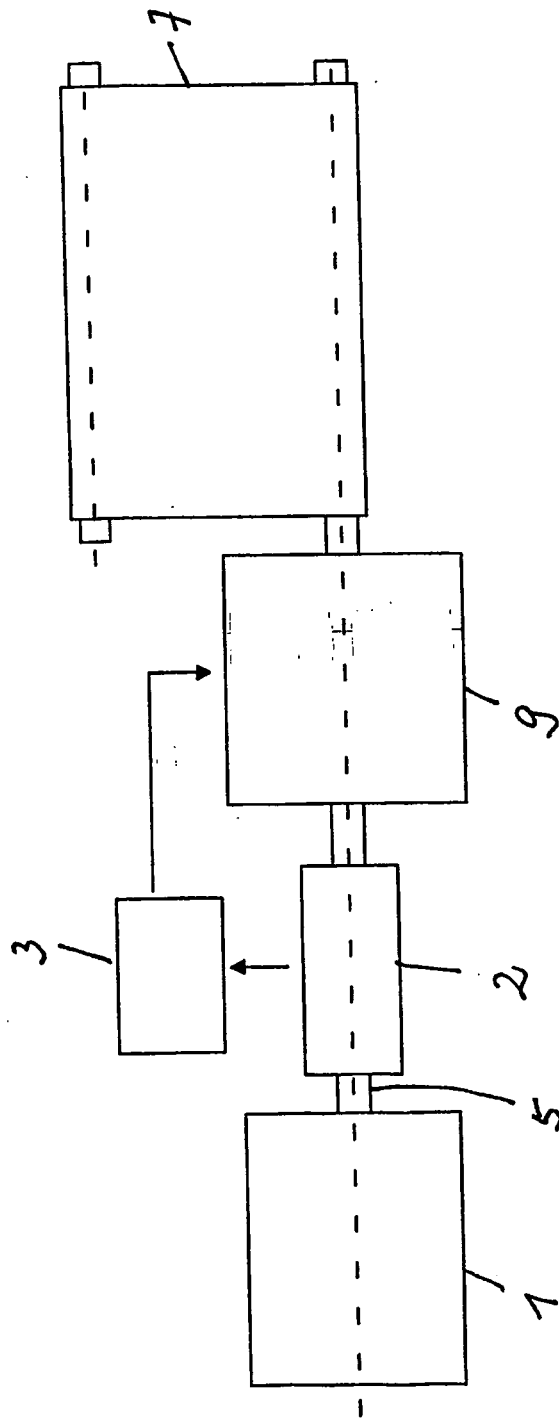


Fig. 3

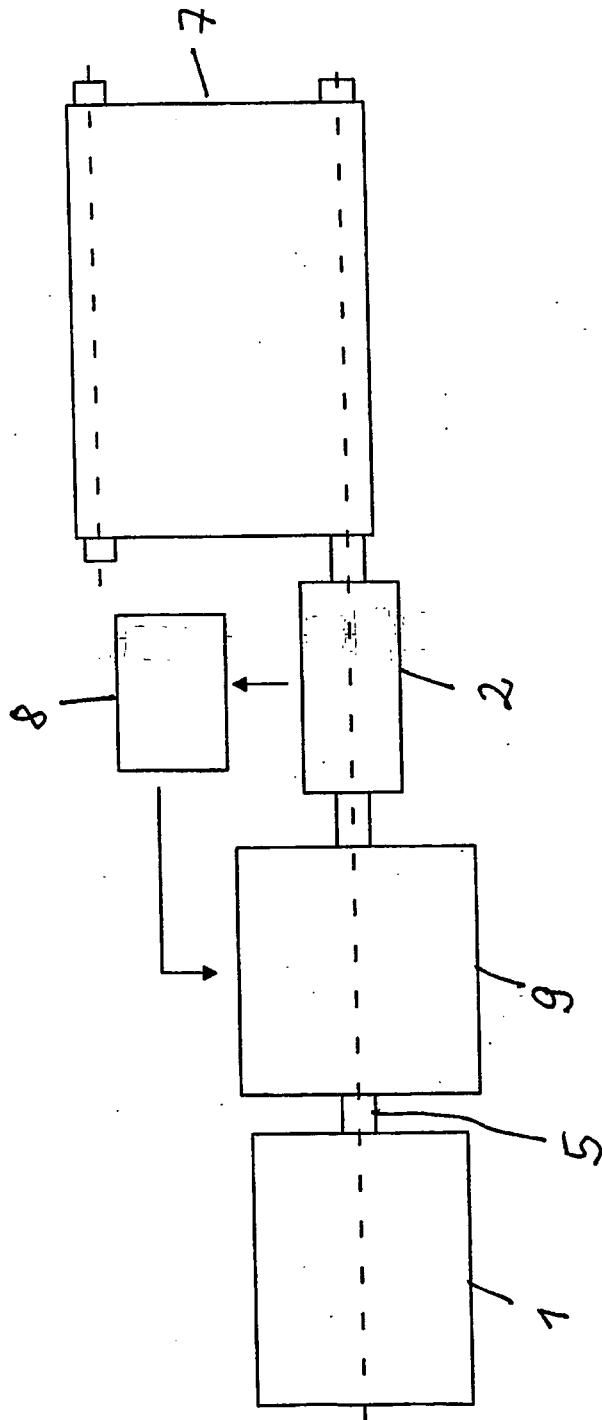


Fig. 4

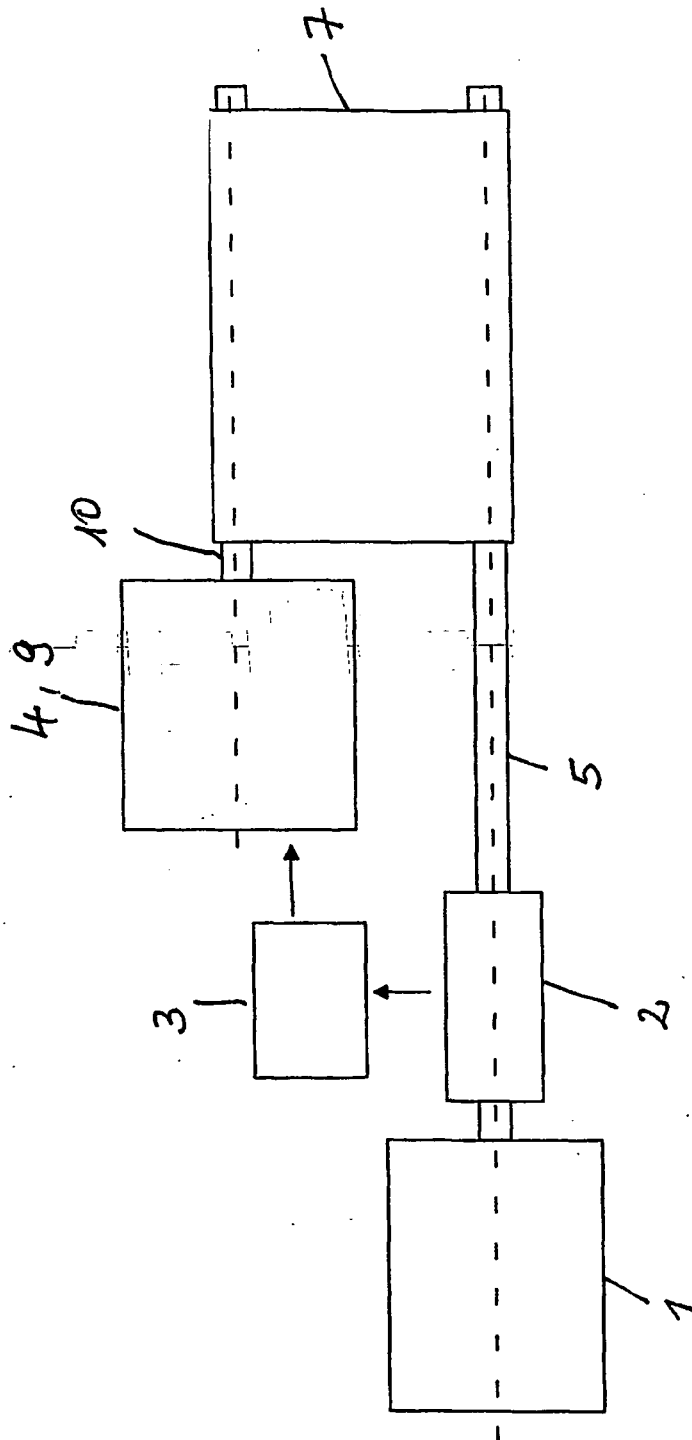


Fig. 5

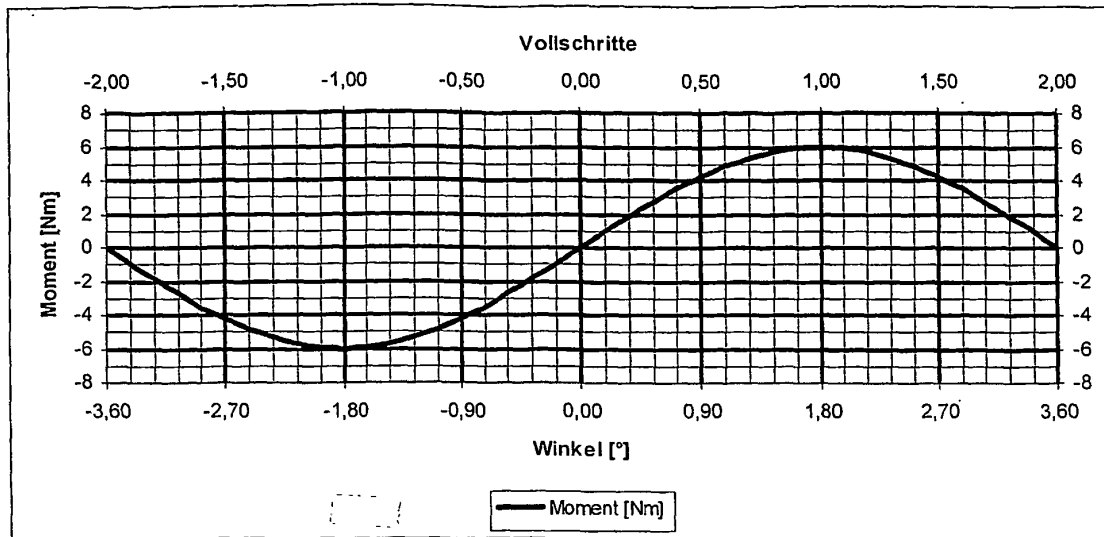


Fig. 6

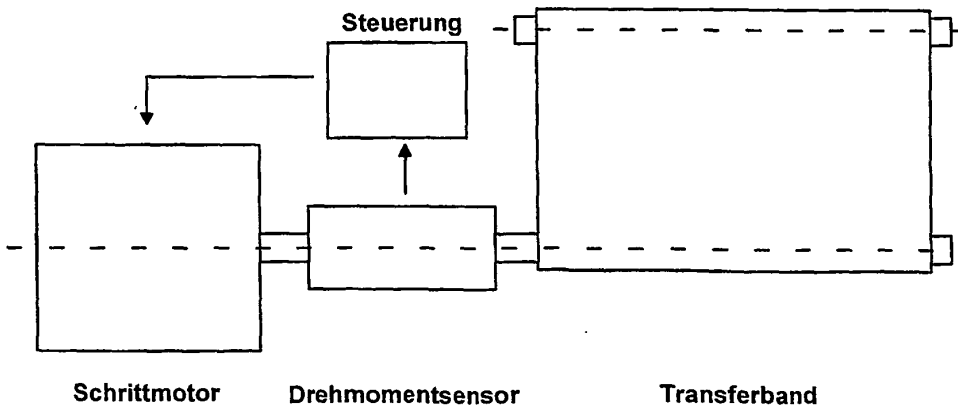


Fig. 7

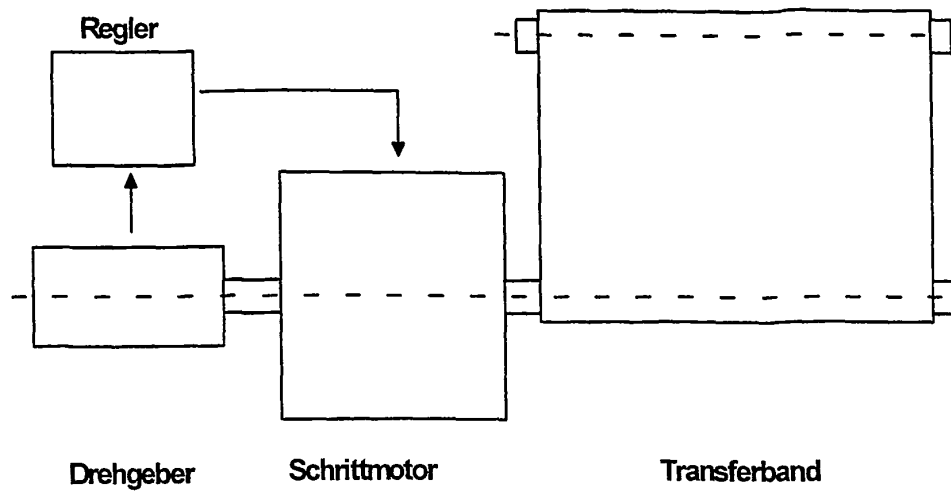


Fig. 8

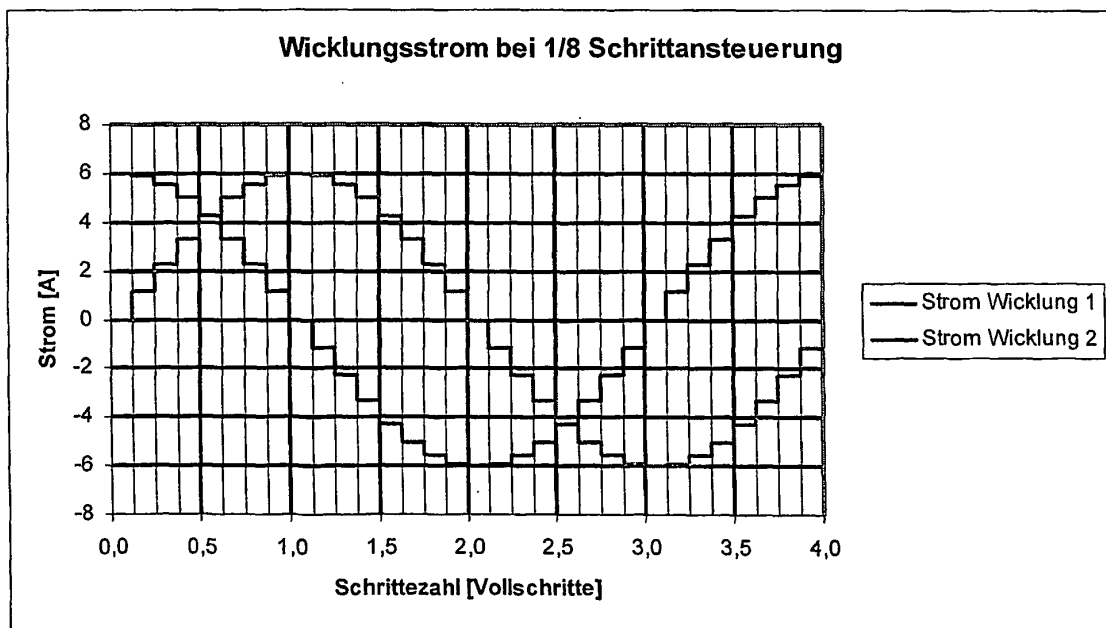


Fig. 9

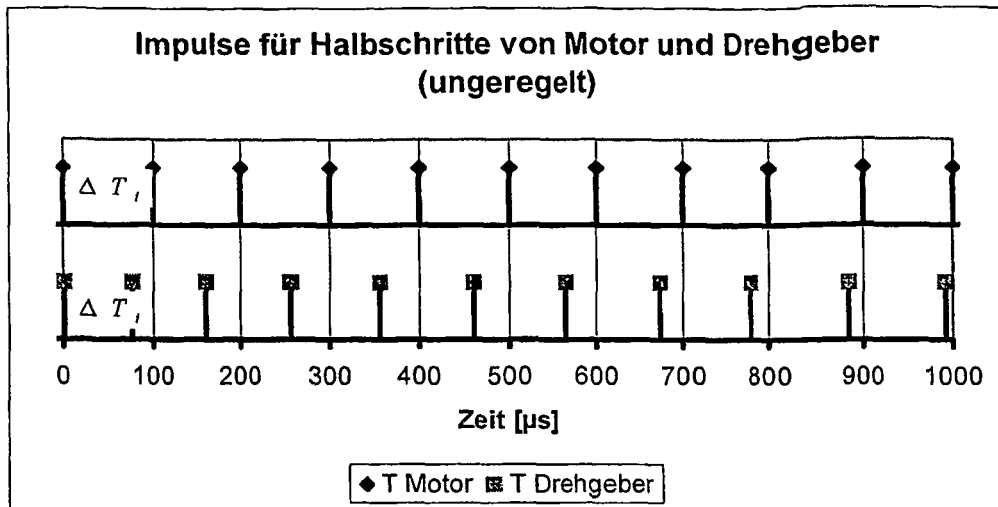


Fig. 10

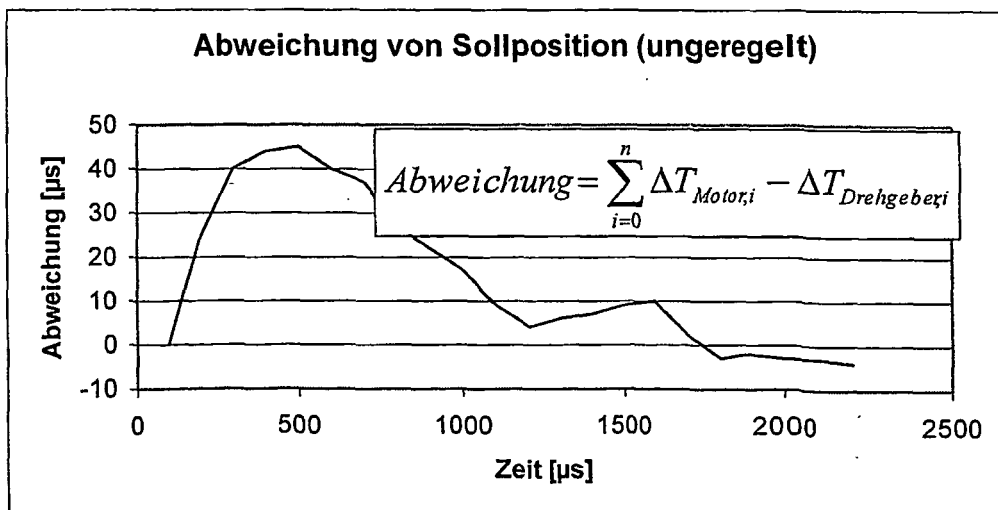


Fig. 11

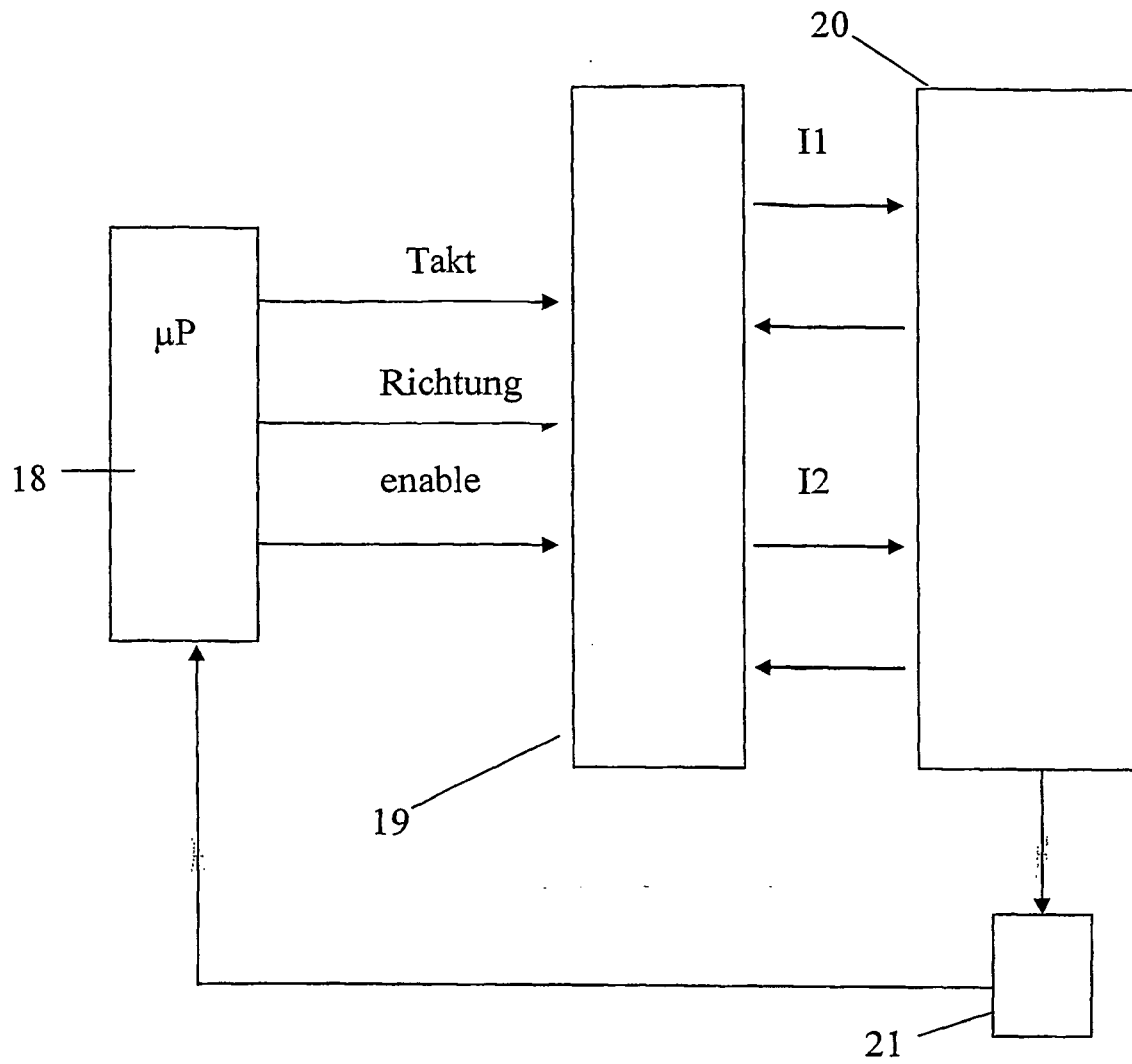


Fig. 12

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 9839691 A1 [0001] [0030]
- EP 0693816 A [0003]