

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **85106949.2**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 41 F 33/00**  
**B 41 F 31/04**

⑱ Anmeldetag: **05.06.85**

③① Priorität: **03.07.84 DE 3424349**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.01.86 Patentblatt 86/2**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH FR GB IT LI NL SE**

⑦① Anmelder: **Heidelberger Druckmaschinen**  
**Aktiengesellschaft**  
**Kurfürsten-Anlage 52-60 Postfach 10 29 40**  
**D-6900 Heidelberg 1(DE)**

⑦② Erfinder: **Rodi, Anton**  
**Karlsruher-Strasse 12**  
**D-6906 Leimen 3(DE)**

⑦② Erfinder: **Blaser, Peter**  
**Neuwiesenweg 3**  
**D-6909 Dielheim(DE)**

⑦④ Vertreter: **Stoltenberg, Baldo Heinz-Herbert**  
**c/o Heidelberger Druckmaschinen AG Kurfürsten-Anlage**  
**52-60**  
**D-6900 Heidelberg 1(DE)**

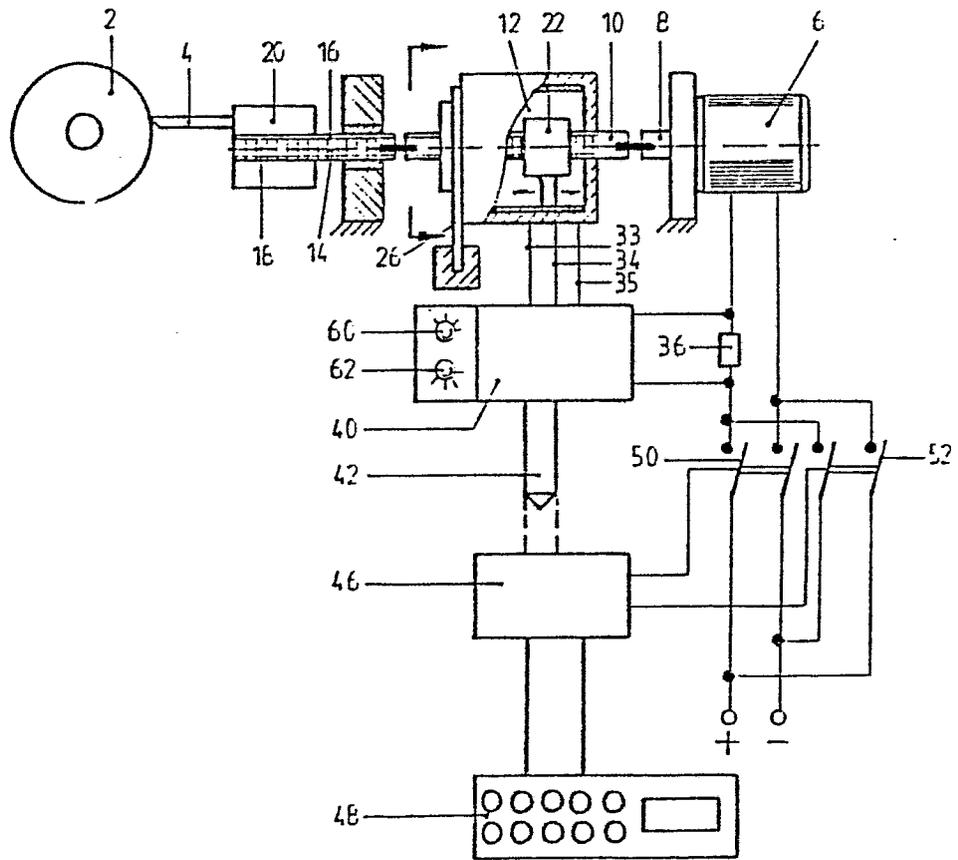
⑤④ **Verfahren zum Erkennen des Betriebszustandes eines Stellantriebs einer Druckmaschine und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

⑤⑦ Ein Verfahren zum Erkennen des Betriebszustandes eines Stellantriebes einer Druckmaschine, insbesondere Offset-Druckmaschine, wobei der Stellantrieb einen mit wechselnder Drehrichtung antreibbaren Elektromotor und eine Getriebeanordnung, vorzugsweise einen Spindeltrieb aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, daß das vom Elektromotor aufgebrachte Drehmoment oder eine von diesem abhängige Größe ermittelt wird und mit dem Drehmoment bzw. der Größe, die während des Verstellvorganges des Stellantriebes in gleichbleibender Richtung vorliegt, verglichen wird, und daß das Auftreten eines von dem beim Verstellen des Stellantriebes in gleichbleibender Richtung vorliegenden Drehmoment um einen vorgegebenen Schwellenwert abweichenden Drehmoments als Kriterium für einen von dem Verstellvorgang in gleichbleibender Richtung abweichenden Betriebszustand verwendet wird. Dadurch kann der Einfluß eines Leerweges des Stellantriebs ermittelt oder eliminiert werden.

**EP 0 167 001 A2**

/...

Fig. 2



1

Anmelderin:

Heidelberger  
Druckmaschinen AG  
Alte Eppelheimer Str. 15-21  
6900 Heidelberg

Stuttgart, den 06.06.1984

P 4466 R/C/Pi

Vertreter:

Kohler-Schwindling-Späth  
Patentanwälte  
Hohentwielstraße 41  
7000 Stuttgart 1

Verfahren zum Erkennen des Betriebszustands eines Stell-  
antriebs einer Druckmaschine und Vorrichtung zur Durch-  
führung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen des Betriebszustands eines Stellantriebs einer Druckmaschine, insbesondere Offset-Druckmaschine, wobei der Stellantrieb einen mit wechselnder Drehrichtung antreibbaren Elektromotor und eine Getriebeanordnung, vorzugsweise einen Spindeltrieb, aufweist.

Derartige Stellantriebe sind in einer Druckmaschine vielfältig vorhanden, beispielsweise zum Einstellen des Farbschichtdickenprofils im Farbwerk einer Offset-Druckmaschine. Derartige Stellantriebe sind mit einem Stellungsgeber gekoppelt, damit durch diesen die augenblickliche Stellung des Stellantriebs erfaßt werden kann. Dabei soll beispielsweise bei einem linear verschiebbaren Farbmesser dann, wenn der Stellantrieb das Farbmesser in eine Anschlagstellung bewegt hat, in der die Farbspaltdicke den Wert Null beträgt, dieser Stellung des Stellantriebs, die sich infolge von Abnutzungserscheinungen verändern kann, ein bestimmter Wert (vorzugsweise Null) zugeordnet werden, der somit infolge von Abnutzungserscheinungen über eine längere Zeit betrachtet nicht ständig bei ein- und derselben Stellung des Stellungsgebers auftreten wird, und in anderen Fällen können infolge von Spiel in der Getriebeanordnung Abweichungen zwischen der vom Stellungsgeber gemeldeten Stellung und der tatsächlichen Stellung des Stellantriebs auftreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das es ermöglicht, zumindest im Zusammenwirken mit weiteren Verfahrensschritten oder Vorrichtungen die Einstellgenauigkeit des Stellantriebs auch bei auftretendem Verschleiß beizubehalten. Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß das vom Elektromotor aufgebrachte Drehmoment oder eine von diesem abhängige Größe ermittelt wird und mit dem Drehmoment bzw. der Größe, die während des Verstellvorgangs des Stellantriebs in gleichbleibender Richtung vorliegt, verglichen wird, und daß das Auftreten eines von dem bei Verstellung des Stellantriebs in gleichbleibender Richtung vorliegenden Drehmoment um einen vorgegebenen Schwellenwert abweichenden Drehmoments als

Kriterium für einen von dem Verstellvorgang in gleichbleibender Richtung abweichenden Betriebszustand verwendet wird. Die vom Drehmoment abhängige elektrische Größe ist vorzugsweise der vom Elektromotor aufgenommene Strom.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit geprüft, ob das vom Motor gelieferte Drehmoment um einen vorgegebenen Schwellenwert von dem Drehmoment abweicht, das der Motor beim normalen Verstellvorgang des Stellantriebs aufbringt. Unter normalem Verstellvorgang soll hierbei verstanden werden, daß der Stellantrieb bewegt wird, also nicht gegen einen Anschlag gefahren ist, und daß der Elektromotor auch nicht gerade dabei ist, lediglich ein Spiel in der Getriebeanordnung zu überwinden, wie dies im allgemeinen während eines kurzen Zeitraums der Fall sein wird, wenn der Motor seine Drehrichtung ändert.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die Erfassung des Betriebszustandes des Stellantriebs, beispielsweise die Feststellung, ob der Elektromotor bei Stromzufuhr für eine bestimmte Drehrichtung im Augenblick nur ein relativ kleines Bremsmoment überwinden muß (bei der Überwindung eines Getriebespiels), oder ob er trotz Stromzufuhr stillsteht (weil der Stellantrieb blockiert), oder ob der Elektromotor ein in einem mittleren Bereich liegendes Bremsmoment überwinden muß, wie es für die Verstellung des Stellantriebs in gleichbleibender Richtung charakteristisch ist, ausgenutzt werden kann, um die Möglichkeit für eine genaue Anzeige der Stellung der einzelnen Stellantriebe zu schaffen. Dabei beeinflussen Abnutzung und/oder Spiel im Stellantrieb oder in den vom Stellantrieb bewegten Teilen, beispielsweise eine Abnutzung des Farbmessers, die Genauigkeit der Messung nicht. Bei

Bedarf können weitere Größen oder Werte für die Ermittlung des Betriebszustands maßgebend sein, beispielsweise die Drehrichtung, in der jeweils der Elektromotor angetrieben wird.

Es ist zwar durch die DE-PS 29 35 489 eine Vorrichtung bekannt, bei der der Einfluß einer unterschiedlichen Empfindlichkeit von Sensoren, die die Stellung der Stellelemente eines Farbmessers erfassen, und der Einfluß einer Abweichung der von den Sensoren gelieferten Stellung der Elemente des Farbmessers bei der Farbschichtdicke Null vom Wert Null berücksichtigt werden kann. Bei der bekannten Vorrichtung ist es hierzu erforderlich, die Stellelemente des Farbmessers einmal auf die Farbschichtdicke Null und ein anderes Mal auf eine vorbestimmte Farbschichtdicke einzustellen. Darüber, wie diese Einstellung vorgenommen werden soll und wie die Tatsache, daß die Farbschichtdicke Null erreicht ist, festgestellt werden soll, enthält die Druckschrift keine Angaben.

Ein Vorteil der Erfindung liegt darin, daß ein Spiel in der Getriebeanordnung bei der Auswertung der vom Stellungsgeber gelieferten Signale kompensiert werden kann. Daher muß nicht versucht werden, durch geeignete Konstruktionen das Spiel in der Getriebeanordnung auf Null zu bringen. Vielmehr kann das Spiel in der Getriebeanordnung, insbesondere bei einer Gewindespindel, größer gemacht werden, als dies üblicherweise der Fall ist, um auf diese Weise eine Sicherheit dagegen zu schaffen, daß durch Abrieb oder sonstige Verschmutzung die Getriebeanordnung schwergängig wird. Daher kann auch auf eine Überdimensionierung des Motors verzichtet werden.

Stellmotoren bei Druckmaschinen sind häufig als Gleichstrommotoren mit einem durch einen Dauermagnet gebildeten Feldmagnet ausgebildet. Derartige Motoren verhalten sich wie fremderregte Gleichstrommotoren oder bei Anschluß an eine konstante Gleichspannung wie Nebenschluß-Elektromotoren. Bei derartigen Motoren ist der Motorstrom vom Drehmoment sehr stark abhängig, und zwar im Idealfall linear abhängig. Auch die Drehzahl ist vom aufgebrauchten Drehmoment abhängig, jedoch in geringerem Maße. Bei Hauptschlußmotoren, die für den vorliegenden Anwendungsfall jedoch in selteneren Fällen zur Anwendung kommen, besteht dagegen eine sehr starke Abhängigkeit der Drehzahl vom aufgebrauchten Moment. Es kann daher als vom aufgebrauchten Drehmoment abhängige Größe je nach Anwendungsfall auch die Drehzahl des Elektromotors verwendet werden. Im Ausführungsbeispiel ist eine vom Drehmoment abhängige elektrische Größe vorgesehen, und zwar der Motorstrom. Als vom Drehmoment abhängige Größe kann jedoch beispielsweise auch die zeitliche Änderung des Motorstroms verwendet werden, also die erste Ableitung des Motorstroms nach der Zeit.

Bei einer Ausgestaltungsform des Verfahrens ist vorgesehen, daß das Überschreiten des beim Verstellen des Stellantriebs in gleichbleibender Richtung auftretenden Drehmoments um einen vorgegebenen Schwellenwert als Kriterium für den Stillstand des Stellantriebs trotz Stromzufuhr zum Elektromotor verwendet wird. Der Schwellenwert wird dabei zweckmäßig so hoch angesetzt, daß etwa auftretende erhöhte Reibungskräfte noch nicht zu einem Überschreiten des Schwellenwerts führen, sondern daß der Schwellenwert erst beim Stillstand des Stellantriebs überschritten wird. In einem derartigen Fall nimmt der Elektromotor im allgemeinen ein

Mehrfaches desjenigen Stroms auf, den er während des normalen Verstellvorgangs aufnimmt.

Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung, die auch gemeinsam mit der soeben geschilderten Ausgestaltung bei einer Ausführungsform verwirklicht sein kann, ist vorgesehen, daß eine Unterschreitung des beim Verstellen des Stellantriebs in gleichbleibender Richtung auftretenden Moments um einen vorbestimmten Schwellenwert als Kriterium für einen Betriebszustand des Stellantriebs verwendet wird, in dem bei laufendem Elektromotor ein Getriebespiel des Stellantriebs überwunden wird. Insbesondere dann, wenn während des normalen Verstellvorgangs Schwankungen des Drehmoments auftreten können, ist hierbei darauf zu achten, daß sich das Drehmoment bei der Überwindung des Leerwegs ausreichend stark von dem bei der normalen Verstellung des Stellantriebs auftretenden Drehmoment unterscheidet, so daß die beiden Betriebszustände einwandfrei unterschieden werden können. Bei der zuletzt geschilderten Ausführungsform ist es möglich, insbesondere bei der Drehrichtungsumkehr des Antriebsmotors festzustellen, wann das Drehmoment seinen dem normalen Verstellvorgang entsprechenden Wert wieder annimmt, und es ist daher möglich, die Auswertung der Stellungssignale des Stellungsgebers in geeigneter Weise vorzunehmen. Wenn es sich beispielsweise bei dem Stellungsgeber um einen Inkrementgeber handelt, der lediglich impulsförmige Signale abgibt, die eine Drehung um einen vorbestimmten Winkelbetrag repräsentieren, so kann man das Verfahren so ausführen, daß die Auswertung dieser Impulssignale erst begonnen wird, wenn der Elektromotor sein normales Drehmoment abgibt. Eine Drehung des Stellungsgebers während der Überwindung des Leergangs der Getriebeanordnung bleibt dadurch außer Betracht.

Dann, wenn zwischen die Welle des Elektromotors und das Stellglied, beispielsweise das Farbmessersegment, mehrere mit Spiel miteinander verbundene Übertragungsglieder, beispielsweise Stangen, Wellen, Gewindespindeln o.dgl., eingeschaltet sind, und wenn beispielsweise mindestens eine dieser Wellen gesondert gelagert ist, so wird im Anschluß an eine Drehrichtungsumkehr des Elektromotors das von diesem abzugebende Drehmoment stufenweise ansteigen, bis es das Drehmoment, das für das gleichmäßige Verstellen des Stellantriebs in gleichbleibender Richtung charakteristisch ist, erreicht hat. Es muß dann der Schwellenwert so festgelegt werden, daß dennoch der Betriebszustand des Verstellens in gleichbleibender Richtung einwandfrei erkannt werden kann. Daneben kann ein Spiel zwischen verschiedenen Übertragungsgliedern zur Folge haben, daß durch die beim Anlaufen des Elektromotors erfolgende Beschleunigung der einzelnen Übertragungsglieder kurzzeitige Stromspitzen relativ geringer Höhe auftreten.

Bei einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist eine Vorrichtung zum Erfassen des vom Elektromotor aufgebrauchten Drehmoments vorgesehen und es ist außerdem eine Auswertevorrichtung vorgesehen, die derart ausgebildet ist, daß sie auf eine Änderung des Drehmoments, die einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, anspricht und das Einspeichern der von einem Stellungsgeber ermittelten Stellung des Stellantriebs in einen Speicher steuert. Die eingespeicherte Stellung des Stellungsgebers soll dabei entweder von Haus aus, wie dies bei einem linearen Potentiometer als Stellungsgeber der Fall ist, oder mittels zusätzlicher Einrichtungen die tatsächliche Stellung des Stellungsgebers repräsentieren. Die Änderung des Drehmoments, auf die die

Auswerteinrichtung anspricht, verläuft normalerweise sprungartig. Der Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt darin, daß sie es ermöglicht, die in dem Speicher abgespeicherte Stellung des Stellungsgebers für Korrekturzwecke zu verwenden. Die abgespeicherte Stellung kann beispielsweise durch eine Anzeige an der Druckmaschine sichtbar gemacht werden, und durch diese Anzeigevorrichtung kann ein Techniker oder der Drucker erkennen, bei welchem Anzeigewert der Stellantrieb eine mechanisch bestimmte Endstellung erreicht hat. Es kann dann dieser Anzeigewert entweder rein rechnerisch berücksichtigt werden oder durch Justieren des Stellungsgebers der Anzeigewert zum Beispiel auf Null gebracht werden.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Welle des Motors mit dem einen Teil eines zwei relativ zueinander verdrehbare Teile aufweisenden Stellungsgebers verbunden, das andere Teil des Stellungsgebers ist begrenzt verschwenkbar angeordnet, und es werden die vom Stellungsgeber abgegebenen Stellungssignale und die von der Vorrichtung zum Ermitteln des vom Elektromotor abgegebenen Drehmoments gelieferten, eine Änderung des Betriebszustands des Stellungsgebers charakterisierenden Signale einer Auswertevorrichtung zugeführt, die derart ausgebildet ist, daß sie ein Signal abgibt, wenn der Schwenkwinkel des anderen Teils des Stellungsgebers von dem Drehwinkel, den die Welle des Elektromotors zur Überwindung des Spiels des Stellantriebs zurücklegt, abweicht. Dieses Signal kann dann für einen Techniker als Hinweis dienen, daß er den Schwenkwinkel, in dem sich das andere Teil des Stellungsgebers begrenzt verschwenken kann, so verstellt, bis das Signal verschwindet. Bei einer Weiterbildung ist die Auswertevorrichtung so

ausgebildet, daß das Signal zumindest einen Hinweis darauf gibt, in welcher Richtung den Schwenkwinkel des anderen Teils des Stellungsgebers begrenzende Anschläge verändert werden müssen. Auch dieses Signal gibt dem Techniker einen Hinweis für seine Justiertätigkeit.

Bei dem Stellungsgeber kann es sich beispielsweise um ein Potentiometer handeln, dessen Potentiometerwelle zur Übertragung des Drehmoments vom Elektromotor zum Stellglied dient. Vorzugsweise ist der Schleifer mit der Potentiometerwelle völlig spielfrei verbunden. Ein eventuell vorhandenes Spiel sollte auf jeden Fall kleiner sein als das gesamte Spiel im Bereich zwischen dem Stellungsgeber und dem Stellglied. Die Größe des Spiels im gesamten Übertragungsweg vom Elektromotor zum Stellglied hat auf die Meßgenauigkeit keinen Einfluß.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist eine automatische Korrektur des Schwenkwinkels des anderen Teils des Stellungsgebers vorgesehen, so daß der Techniker nicht unbedingt eingreifen muß und eine genaue Übereinstimmung der Anzeige des Stellungsgebers mit der tatsächlichen Stellung des Stellantriebs stets gewährleistet ist.

Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß sie derart ausgebildet ist, daß bei einer ersten Drehrichtung des Elektromotors bei einem das Leerlaufmoment überschreitenden Drehmoment die vom Stellungsgeber ermittelte Stellung als wahre Stellung des Stellantriebs ausgegeben wird, und bei der anderen, umgekehrten Drehrichtung die vom Stellungsgeber ermittelte Stellung um einen Betrag korrigiert wird, der dem Leerweg

des Stellantriebs entspricht, und daß die Vorrichtung eine Einrichtung zur Ermittlung des Leerwegs aufweist, die ausgehend von einem Lastbetrieb oder Blockierbetrieb des Elektromotors in der ersten Drehrichtung bei Umkehrung der Drehrichtung die zwischen dem Zeitpunkt der Umkehrung der Drehrichtung und dem Erreichen des Lastmoments aufgetretene Änderung der Ausgangsgröße des Stellungsgebers erfaßt und in den Speicher abspeichert. Der Vorteil liegt darin, daß das Gehäuse des Stellungsgebers fest montiert werden kann und der Leerweg dennoch automatisch berücksichtigt wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigt, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Ausführungsform der Erfindung verwirklicht sein. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Offsetdruckmaschine mit mehreren Farbwerken,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines einzelnen Stellantriebs zur Einstellung des Farbschichtdicken Profils bei einer einzigen Zone einer Offsetdruckmaschine,
- Fig. 3 in einer Ansicht entsprechend der Linie III-III in Fig. 2 die Darstellung der beweglichen Gehäuselagerung des Spindelpotentiometers,

Fig. 4 eine graphische Darstellung der verschiedenen Spannungsschwellen der Anordnung nach Fig. 2,

Fig. 5 ein Zeitdiagramm bei einem anderen Ausführungsbeispiel.

In Fig. 1 ist von den zahlreichen Walzen und Rollen einer Druckmaschine lediglich eine Duktorwalze 2 des Farbwerks gezeigt. Der Duktorwalze 2 wird die Druckfarbe zugeführt, und die Dicke des auf der Duktorwalze 2 gebildeten Farbfilms wird über die Länge der Duktorwalze 2 durch den Abstand von insgesamt 32 Farbmessern 4 von der Duktorwalze 2 bestimmt, damit die Farbschichtdicke oder die Dicke des flüssigen Farbfilms auf der Duktorwalze über die Länge der Duktorwalze jeweils auf den gewünschten Wert eingestellt werden kann.

Jedes Farbmesser 4 (Fig. 2) wird durch einen eigenen Elektromotor 6 angetrieben, dessen Welle 8 mit Spiel (durch Nut-Feder-Verbindung) mit dem einen Ende einer Potentiometerspindel 10 verbunden ist, die Teil eines Spindelpotentiometers 12 ist, und das andere Ende der Potentiometerspindel 10 ist ebenfalls mit Spiel mit einer Welle 14 verbunden, die an ihrem anderen Endbereich eine Gewindespindel 16 trägt, die in Eingriff mit einer Gewindebohrung in einem Führungsstück 20 ist, das an dem Farbmesser 4 befestigt ist. Zwischen der Gewindespindel 16 und der Gewindebohrung 18 besteht ein Spiel. Je nach Antriebsrichtung des Elektromotors 6 wird bei dem Stellantrieb somit das Farbmesser 4 entweder in Richtung auf die Duktorwalze 2 zu bewegt oder von dieser wegbewegt. Dabei folgt die Längsbewegung des Farbmessers 4 bei Drehrichtungsumkehr des Elektromotors 6 nicht exakt dessen Drehbewegung und zwar wegen des Spiels zwischen der Gewindespindel 16 und der Gewindebohrung 18.

Das Gehäuse 22 des Spindelpotentiometers 12 ist so gelagert, daß es sich um seine Längsachse verdrehen kann. Der Drehwinkel des Gehäuses 22 ist dabei dadurch eingeschränkt, daß ein am Gehäuse 22 angeordneter radial abstehender Arm 26 zwischen zwei durch Stellschrauben 28, die in Gewindebohrungen ortsfester Lagerteile 30 eingeschraubt sind, gebildete verstellbare Anschläge eingreift. Es wird angestrebt, die Stellschrauben 28 so einzustellen, daß der Drehwinkel des Gehäuses genau jenem Drehwinkel entspricht, der durch das Spiel zwischen der Gewindespindel 16 und der Gewindebohrung 18 und zwischen der Gewindespindel 16 und der Potentiometerspindel 10 entsteht. Der Schwenkwinkel des Arms 26 ist dann genauso groß wie der Drehwinkel der Welle 14, den diese nach dem Antreiben über längere Zeit in der einen Drehrichtung in umgekehrter Drehrichtung ausführen kann, bis sich das Führungsstück 20 nach Überwindung des geschilderten Spiels in der umgekehrten Richtung bewegt. Beim Ausführungsbeispiel beträgt dieses Spiel etwa  $40^\circ$ .

Ist das Spiel des Arms 26 tatsächlich genauso groß wie das Gesamtspiel der Gewindespindel 16 in der Bohrung 18 und der Kupplung zwischen der Potentiometerspindel 10 und der Gewindespindel 16, so hat dies zur Folge, daß nach einer Drehrichtungsumkehr des Elektromotors 6 während der Zeit, während der sich wegen des Spiels zwischen der Gewindespindel 16 und der Gewindebohrung 18 das Farbmesser 4 nicht bewegt, auch keine Relativbewegung zwischen der Potentiometerspindel 10 und dem Gehäuse 22 eintritt, weil sich das Gehäuse 22 infolge der zwischen der Potentiometerspindel und dem Gehäuse 22 wirkenden Reibungskräfte verdreht. Daher verändert sich die vom Spindelpotentiometer 12 abgegebene Spannung während der Zeit, in der sich der Arm 26 verschwenkt, nicht.

Die drei Anschlüsse 33 bis 35 des Spindelpotentiometers 12 sind mit Eingängen einer elektronischen Schaltungsanordnung 40 verbunden, und die Anschlüsse eines in die Stromzuleitung zum Elektromotor 6 eingeschalteten Widerstands 36 sind mit anderen Anschlüssen der Schaltungsanordnung 40 verbunden. Die elektrische Spannung an diesem Widerstand 36 ist ein Maß für den vom Motor 6 aufgenommenen Strom und für das vom Motor 6 abgegebene Drehmoment. Die Schaltungsanordnung 40 gibt über eine Mehrzahl von parallelen Leitungen 42 ein digitales elektrisches Signal an eine Steuereinrichtung 46 ab, die mit einer Tastatur 48 verbunden ist. Durch die Tastatur 48 kann der Drucker in die Steuereinrichtung 46 Daten eingeben, und die Steuereinrichtung 46 veranlaßt die Einstellung der Farbmesser 4 der Druckmaschine in deren verschiedenen Druckwerken auf den jeweils gewünschten Wert und steuert hierdurch je nach Bedarf die verschiedenen Elektromotoren 6 in der jeweils erforderlichen Drehrichtung. Hierzu sind in der Fig. 1 elektrisch betätigbare Schalter 50 und 52 angedeutet, die in der Zeichnung als mechanische Schalter dargestellt sind, jedoch auch als elektronische Schalter ausgebildet sein können. Die Steuereinrichtung 46 mit ihrer Tastatur 48 und die Schalter 50 und 52 sind nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung. Eine Maschine mit derartigen Steuereinrichtungen ist in der DE-OS 31 12 189 und der entsprechenden US-Patentanmeldung beschrieben. Durch diese Bezugnahme wird der gesamte Inhalt der genannten Druckschrift und US-Patentanmeldung zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht.

Durch die Schaltungsanordnung 40 soll an die Steuereinrichtung 46 ein Signal weitergegeben werden, das für die augenblickliche Stellung des Farbmessers 4 charakteristisch ist,

wobei ein Spiel zwischen der Gewindespindel 16 einerseits und der Gewindebohrung 18 sowie der Potentiometerspindel 10 andererseits eliminiert ist. Außerdem soll der von der elektronischen Schaltung 40 ausgegebene Meßwert stets der Farbspaltdicke genau entsprechen, und zwar auch unabhängig vom Verschleiß, der im Bereich der zur Duktorwalze 2 weisenden Stirnfläche des Farbmessers 4 und im Bereich der Gewindespindel 16 auftritt.

Hierzu wird der Betriebszustand des Elektromotors 6 erfaßt. Fig. 4 zeigt eine graphische Darstellung, in der die Größe des vom Elektromotor 6 aufgenommenen, den Widerstand 36 durchfließenden Stroms für verschiedene Betriebszustände dargestellt ist. Beim Leerlauf wird ein verhältnismäßig kleiner Strom aufgenommen (Kurve a), im normalen Arbeitsbetrieb, also während das Führungsstück 20 verschoben wird, wird ein größerer Strom, der Arbeitsstrom aufgenommen (Kurve b), und dann, wenn die Drehbewegung der Welle 8 blockiert ist, weil das Farbmesser 4 an die Duktorwalze 2 anschlägt, wird ein noch größerer Blockierstrom (Kurve c) aufgenommen. Die elektronische Schaltung 40 enthält Schwellenwertschaltungen, die Schwellenwerte S1, S2 und S3 bilden, und dann, wenn der Schwellenwert S3 überschritten wird, wird dies als Auftreten des Blockierstroms gewertet. Wird der Schwellenwert S3 nicht überschritten, jedoch der Schwellenwert S2, so wird dies als normaler Arbeitszustand des Elektromotors 6 interpretiert, und wenn nur der Schwellenwert S1 überschritten wird, wird dies als Leerlaufzustand des Motors interpretiert. Wird keiner der Schwellenwerte überschritten, so wird dies so interpretiert, daß dem Elektromotor 6 kein Strom zugeführt wird und dieser daher stillsteht.

Die elektronische Schaltungsanordnung 40 ist so ausgebildet, daß sie immer dann, wenn sie das Überschreiten des Schwellenwerts S3, also das Auftreten des Blockierstroms erkennt, denjenigen Wert, der in diesem Augenblick von dem linearen Spindelpotentiometer 12 als Meßwert geliefert wird, in einem Speicher abspeichert. Hierzu wird der als analoge Größe, nämlich als Gleichspannung zwischen den Anschlüssen 33 und 34 auftretende Meßwert durch einen in der Anordnung 40 enthaltenen Analog-Digital-Umsetzer in einen Digitalwert umgesetzt und in einem Register gespeichert. Dieser gespeicherte Wert wird anschließend stets von dem jeweiligen, vom Spindelpotentiometer 12 gelieferten und durch den gleichen Analog-Digital-Wandler digitalisierten Wert abgezogen, und die sich hierbei ergebende Differenz ist ein genaues Maß für den Abstand der Stirnfläche des Farbschwerts 4 von der Duktoralwalze 2, von etwaigen Fehlern durch ein Spiel im Spindelgetriebe 16, 18 einmal abgesehen.

Das zuletzt genannte Spiel wirkt sich dann nicht auf die Anzeigegenauigkeit des Spindelpotentiometers aus, wenn, wie oben bereits erläutert, der Schwenkweg des Arms 26 genauso groß ist, wie der Drehwinkel der Welle 14, der erforderlich ist, um das Spiel im Spindeltrieb 16, 18 zu überwinden.

Die elektronische Anordnung 40 enthält eine weitere Einrichtung, um zu erkennen, ob die zuletzt geschilderte Übereinstimmung zwischen dem Schwenkwinkel des Arms 26 und dem tatsächlichen Spiel vorhanden ist, oder ob die Stellschrauben 28 nachgestellt werden müssen. Hierzu wird immer dann, wenn beim Einschalten des Elektromotors 6 nur der Schwellenwert S1 durch den Strom des Elektromotors 6 überschritten wird, also Leerlaufbetrieb vorliegt, sofort der vom Spindel-

potentiometer 12 ermittelte und digitalisierte Stellungswert abgespeichert. Sobald der vom Elektromotor 6 aufgenommene Strom anschließend den Schwellenwert S2 überschreitet, wodurch erkennbar wird, daß das Spiel in dem Stellantrieb nun überwunden ist, wird wiederum der vom Spindelpotentiometer 12 festgestellte und digitalisierte Stellungswert ermittelt und mit dem soeben genannten ersten Stellungswert verglichen. Wenn die beiden Werte übereinstimmen, sich also während des Leerlaufs des Motors 6 die Potentiometerspindel 12 relativ zum Gehäuse 22 nicht verdreht hat, so ist jedenfalls der mögliche Schwenkwinkel des Arms 26 nicht zu klein. Um zusätzlich festzustellen, ob der Schwenkwinkel des Arms 26 möglicherweise zu groß ist, wird eine kurze Zeit, die erheblich kleiner ist als eine Sekunde, nach dem Überschreiben des Schwellenwerts S2 der vom Spindelpotentiometer gelieferte digitalisierte Stellungswert wiederum mit dem abgespeicherten Stellungswert verglichen. Weicht der zuletzt ermittelte Stellungswert nun von dem abgespeicherten Stellungswert ab, so ist dies ein Beweis dafür, daß sich inzwischen die Potentiometerspindel 12 relativ zum Gehäuse 22 verdreht hat, der Arm 26 also inzwischen an einer der Stellschrauben 28 zur Anlage gekommen ist. Stimmt dagegen der zuletzt ermittelte Stellungswert nach wie vor mit dem abgespeicherten Stellungswert überein, so ist dies ein Zeichen dafür, daß der Arm 26 noch nicht an einer der Stellschrauben 28 zur Anlage gekommen ist, und somit der durch die Stellschrauben 28 begrenzte Schwenkwinkel des Arms 26 zu groß ist. In diesem Falle wird eine Leuchtdiode 60 durch die Schaltungsanordnung 40 eingeschaltet, und hierdurch wird dem Service-Techniker mitgeteilt, daß er den Schwenkwinkel des Schwenkarms 26 durch Verdrehen einer der beiden Stellschrauben 28 verringern muß. Hat sich dagegen in der oben geschil-

dernten Weise gezeigt, daß der Schwenkwinkel des Schwenkarms 26 zu klein ist, so leuchtet eine andere Leuchtdiode 62 auf, die dem Techniker mitteilt, daß er den Schwenkbereich des Schwenkarms 26 durch Verstellen einer der Schrauben 28 vergrößern muß.

Es versteht sich, daß anstatt einer Anzeige durch Leuchtdioden 60, 62 oder zusätzlich zu einer derartigen Anzeige auch eine automatische Verstellung der verstellbaren Anschläge, die den Schwenkwinkel des Schwenkarms 26 begrenzen, möglich ist. Im beschriebenen Beispiel muß der Techniker dann, wenn er eine der Stellschrauben 28 verstellt hat, durch einen Verstellvorgang für das Farbmesser 4 eine nochmalige Überprüfung veranlassen, ob der Schwenkwinkel des Schwenkarms 26 nun richtig ist, weil die Leuchtdioden 60 und 62 lediglich eine Anzeige dafür liefern, in welcher Richtung der Schwenkwinkel des Schwenkarms 26 verändert werden muß, nicht jedoch angeben, um welchen Betrag dieser Schwenkwinkel verändert werden muß.

Unter Zuhilfenahme der Fig. 5 wird ein von Ausführungsbeispiel der Fig. 2 abweichendes Ausführungsbeispiel erläutert, bei dem das Gehäuse 22 des Spindelpotentiometers 12 feststeht. Hier wird das Spiel des Spindeltriebs 16, 18 durch eine modifizierte elektronische Schaltung 40 eliminiert. Die Ermittlung der Null-Stellung, bei der der Farbspalt den Wert Null hat und somit das Farbmesser 4 an der Dukturwalze 2 anstößt, erfolgt in der gleichen Weise wie oben beschrieben. Fig. 5 zeigt einen beispielhaften Verlauf der Drehbewegung des Spindeltriebs und alle dabei auftretenden Werte des Motorstroms und der Potentiometerstellung.

Für die folgende Betrachtung soll angenommen werden, daß der vom Spindelpotentiometer 12 gelieferte Wert dann ein genaues Maß für die Stellung des Farbmessers 4 ist, wenn der Motor 6 das Farbmesser 4 in Richtung auf die Duktorwalze 2 zu bewegt. Bei dieser Drehrichtung des Motors wurde auch die Einstellung auf die Farbspaltdicke Null vorgenommen. Bei dieser Drehrichtung des Motors ist somit definitionsgemäß ein Spiel nicht zu berücksichtigen. Der Einfluß einer etwaigen Abnutzung der Getriebeanordnung 12, 14 und der Stirnfläche des Farbmessers 4 auf die Meßgenauigkeit wird dadurch unschädlich gemacht, daß in geeigneten Zeitabständen, beispielsweise beim täglichen Einschalten der Druckmaschine in der oben geschilderten Weise die Anzeige auf den Wert Null gestellt wird. Wird bei einer derartigen Bewegung des Farbmessers 4 in Richtung auf die Duktorwalze 2 zu der Motor 6 abgeschaltet, so wird der vom Spindelpotentiometer 12 gelieferte, für die Stellung des Farbmessers 4 charakteristische Wert nach seiner Digitalisierung in einem Speicher der modifizierten Einrichtung 40 abgespeichert. Dieser Zustand ist in Fig. 5 zu Beginn der Zeitachse, also zum Zeitpunkt  $t_0$  gezeigt. Es wird angenommen, daß zum Zeitpunkt  $t_1$  der Elektromotor 6 in umgekehrter Drehrichtung eingeschaltet wird. Der dem Motor zugeführte Strom steigt somit vom Wert Null auf den Wert  $I_0$  an, also auf den Leerlaufstrom, wobei in der Fig. 5 noch ein kurzes Überschwingen dieses Stroms kurz nach dem Einschalten eingezeichnet ist. Der Motor 6 setzt sich in Bewegung, wobei er zunächst nur das Spiel in dem Spindeltrieb 10, 12 überwindet. Die Einrichtung 40 stellt fest, daß der Laststrom noch nicht erreicht ist, jedoch der Leerlaufstrom, und daher wird das Ausgangssignal der Einrichtung 40 konstant gehalten, während die Ausgangsspannung des Spindelpotentiometers 12 sich ändert. Vgl. in Fig. 5 die

ausgezogene Linie, die die Ausgangsspannung  $U$  des Spindel-  
potentiometers zeigt, und die gestrichelte Linie, die die  
von der Einrichtung 40 gelieferte Anzeige  $A$  anzeigt. Im  
Bereich zwischen den Zeitpunkten  $t_0$  und  $t_1$  stimmen die  
beiden Kurven überein.

Nach der Überwindung des Spiels im Spindeltrieb 10, 12  
steigt der Motorstrom auf den Laststrom  $I_L$  an. Dieser An-  
stieg wird durch die Einrichtung 40 ausgewertet und veran-  
laßt die Einrichtung 40, daß die vom Potentiometer 12 in  
diesem Augenblick gelieferte Spannung in eine Position  
umgerechnet wird und die Differenz der der Potentiometer-  
spannung entsprechenden Position und der schon während des  
Stillstands des Motors abgespeicherten Position abgespei-  
chert wird. Dies ist die Differenz  $X$  in Fig. 4 zum Zeit-  
punkt  $t_2$ . Zwischen den Zeitpunkten  $t_2$  und  $t_3$  wird das Farb-  
messer 4 mit konstanter Geschwindigkeit verschoben, und daher  
ändert sich auch die Potentiometeranzeige  $U$  stetig. Die  
tatsächliche Anzeige  $A$  bleibt stets um den Betrag  $X$  darun-  
ter. Zum Zeitpunkt  $t_3$  wird der Elektromotor 6 abgeschaltet  
und sein Strom geht daher auf Null zurück. Die Spannung  $U$   
und die Anzeige  $A$  bleiben während der Stillstandszeit zw-  
ischen den Zeitpunkten  $t_3$  und  $t_4$  konstant. Zum Zeitpunkt  $t_4$   
wird der Motor mit umgekehrter Drehrichtung wieder einge-  
schaltet, wobei die Potentiometerspannung  $U$  wieder abnimmt.  
Die Einrichtung 40 erkennt, daß zwischen den Zeitpunkten  $t_4$   
und  $t_5$  lediglich der Leerlaufstrom aufgenommen wird, und  
daher wird die zum Zeitpunkt  $t_3$  herrschende Anzeige  $A$ , die  
zu diesem Zeitpunkt abgespeichert worden ist, beibehalten.  
Im Zeitpunkt  $t_5$  erkennt die Einrichtung 40, daß der Leerweg  
des Motors 6 nun überwunden ist, weil dieser den Laststrom  
aufnimmt. Es wird nun die vom Potentiometer 12 gelieferte

Spannung  $U$  unmittelbar in die Stellung des Farbmessers 4 umgerechnet und bildet das Ausgangssignal der Einrichtung 40. Die Fig. 5 geht von der vereinfachenden Annahme aus, daß nur an einer einzigen Stelle im Übertragungsweg zwischen dem Elektromotor 6 und dem Stellglied, nämlich dem Farbmesser 4, ein Spiel zu überwinden ist, und zwar im Bereich des Spindeltriebs 16, 18. Es ist nicht berücksichtigt, daß der Motorstrom beispielsweise bereits dann geringfügig über den Leerlaufstrom ansteigt, wenn das Spiel in der Nut-Feder-Verbindung zwischen der Welle 8 und der Potentiometerwelle 10 überwunden worden ist und sich die Potentiometerwelle 10 zu drehen beginnt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäßen Vorrichtungen wird nicht nur der Einfluß eines tatsächlich vorhandenen Spiels auf die Meßgenauigkeit verhindert, sondern es kann der Einfluß jeder Abweichung der Bewegung des Stellglieds von der Bewegung des Elektromotors auf die Meßgenauigkeit eliminiert werden, beispielsweise auch Einflüsse infolge elastischer Verformung. Wenn derartige Einflüsse ebenfalls berücksichtigt werden müssen, so kann es zweckmäßig sein, den Schwellenwert, bei dessen Überschreiten eine Verstellung des Stellantriebs in gleichbleibender Richtung angenommen wird, besonders sorgfältig zu wählen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen des Betriebszustandes eines Stellantriebes einer Druckmaschine, insbesondere Offset-Druckmaschine, wobei der Stellantrieb einen mit wechselnder Drehrichtung antreibbaren Elektromotor (6) und eine Getriebeanordnung, vorzugsweise einen Spindeltrieb (16,18) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Elektromotor (6) aufgebrachte Drehmoment oder eine von diesem abhängige Größe ermittelt wird und mit dem Drehmoment bzw. der Größe, die während des Verstellvorganges des Stellantriebes in gleichbleibender Richtung vorliegt, verglichen wird, und daß das Auftreten eines von dem bei Verstellung des Stellantriebes in gleichbleibender Richtung vorliegenden Drehmoment um einen vorgegebenen Schwellenwert abweichenden Drehmoments als Kriterium für einen von dem Verstellvorgang in gleichbleibender Richtung abweichenden Betriebszustand verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromaufnahme des Elektromotors (6) ermittelt wird und als Maß für das Drehmoment verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Überschreiten des beim Verstellen des Stellantriebes in gleichbleibender Richtung auftretenden Drehmoments um einen vorgegebenen Schwellenwert als Kriterium für den Stillstand des Stellantriebes trotz Stromzufuhr zum Elektromotor verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Unterschreitung des beim Verstellen des Stellantriebes in gleichbleibender Richtung auftretenden Moments um einen vorbestimmten Schwellenwert als Kriterium für einen Betriebszustand des Stellantriebes verwendet wird, in dem bei laufendem Elektromotor ein Getriebespiel des Stellantriebes überwunden wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zum Erfassen des vom Elektromotor aufgebracht Drehmoments vorgesehen ist und daß eine Auswertevorrichtung vorgesehen ist, die derart ausgebildet ist, daß sie auf eine Änderung des Drehmomentes, die einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, anspricht und das Einspeichern der von einem Stellungsgeber ermittelten Stellung des Stellantriebes in einen Speicher steuert.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle des Motors mit dem einen Teil eines zwei relativ zueinander verdrehbare Teile aufweisenden Stellungsgebers verbunden ist, daß das andere Teil (22) des Stellungsgebers (12) begrenzt verschwenkbar angeordnet ist, und daß die vom Stellungsgeber (12) abgegebenen Stellungssignale und die von der Vorrichtung (40) zum Erfassen des vom Elektromotor (6) abgegebenen Drehmoments gelieferten, eine Änderung des Betriebszustandes des Stellantriebes charakterisierenden Signale einer Auswerteeinrichtung (40) zugeführt sind, die derart ausgebildet ist, daß sie ein Signal

abgibt, wenn der Schwenkwinkel des anderen Teiles (22) des Stellungsgebers (12) von dem Drehwinkel, den die Welle (8) des Elektromotors (6) zur Überwindung des Spieles des Stellantriebes zurücklegt, abweicht.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (40) zum Erfassen des Drehmoments derart ausgebildet ist, daß sie ein Signal ausgibt, das zumindest für die Richtung charakteristisch ist, in der den Schwenkweg des anderen Teiles (22) des Stellungsgebers (12) begrenzende Anschläge (28) zwecks Aufhebung des Unterschiedes zwischen dem Leergang des Spindeltriebes und dem Schwenkweg des Stellungsgebers verstellt werden müssen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle des Motors mit dem einen Teil eines zwei relativ zueinander verdrehbare Teile aufweisenden Stellungsgebers im wesentlichen spielfrei verbunden ist, daß das andere Teil des Stellungsgebers begrenzt verschwenkbar angeordnet ist, und daß die vom Stellungsgeber abgegebenen Stellungssignale und die von der Vorrichtung zum Erfassen des vom Elektromotor abgegebenen Drehmoments gelieferten, eine Änderung des Betriebszustandes des Stellantriebes charakterisierenden Signale einer Auswerteeinrichtung zugeführt sind, die derart ausgebildet ist, daß sie ein Signal abgibt, wenn der Schwenkwinkel des anderen Teiles des Stellungsgebers von dem Drehwinkel, den die Welle des Elektromotors zur Überwindung des Spieles des Stellantriebes zurücklegt, abweicht und daß eine Verstell-einrichtung vorgesehen ist, die mit der Vorrichtung

zum Erfassen des Drehmoments gekoppelt ist und von dieser im Sinne einer Verkleinerung des Unterschiedes zwischen dem Schwenkwinkel des anderen Teiles des Stellungsgebers und des Leerganges des Stellantriebes gesteuert wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie derart ausgebildet ist, daß bei einer ersten Drehrichtung des Elektromotors bei einem das Leerlaufmoment überschreitenden Drehmoment die vom Stellungsgeber ermittelte Stellung als wahre Stellung des Stellantriebs ausgegeben wird, und bei der anderen, umgekehrten Drehrichtung die vom Stellungsgeber ermittelte Stellung um einen Betrag korrigiert wird, der dem Leerweg des Stellantriebs entspricht, und daß die Vorrichtung eine Einrichtung zur Ermittlung des Leerwegs aufweist, die ausgehend von einem Lastbetrieb oder Blockierbetrieb des Elektromotors in der ersten Drehrichtung bei Umkehrung der Drehrichtung die zwischen dem Zeitpunkt der Umkehrung der Drehrichtung und dem Erreichen des Lastmoments aufgetretene Änderung der Ausgangsgröße des Stellungsgebers erfaßt und in den Speicher abspeichert.

Fig. 1

016709/12

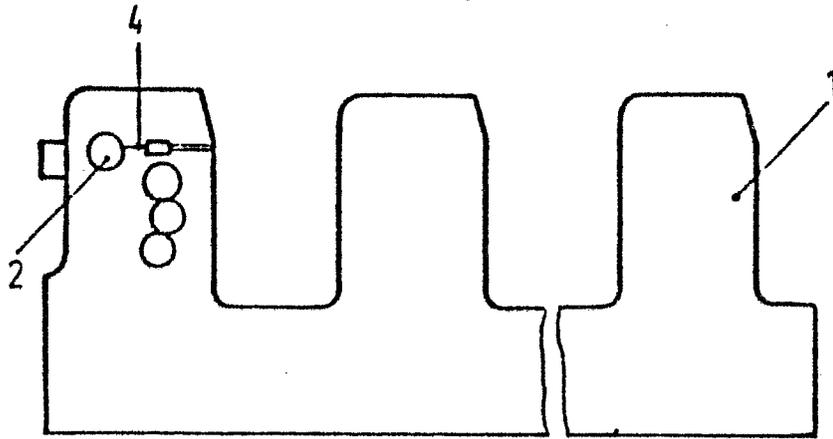
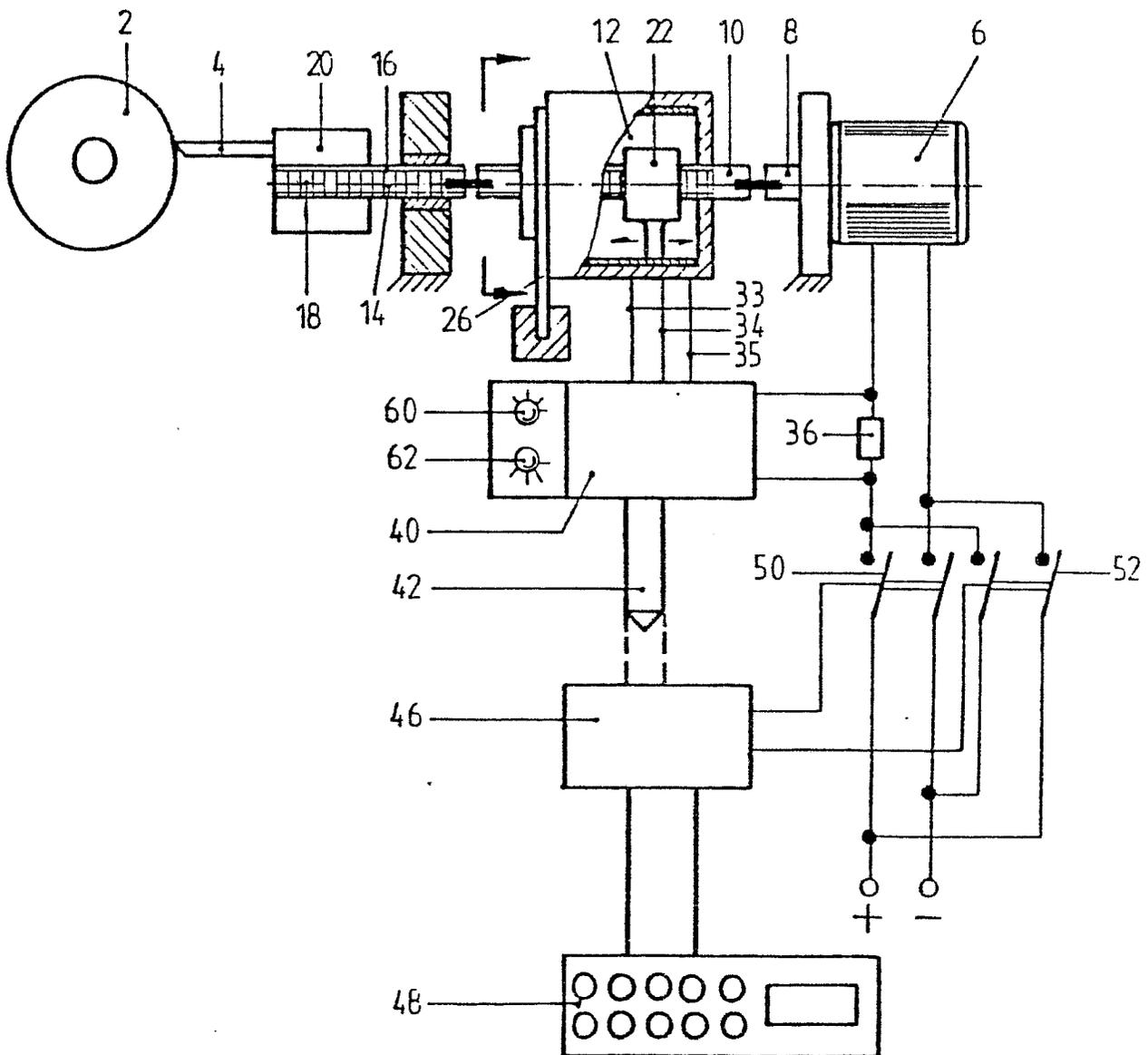


Fig. 2



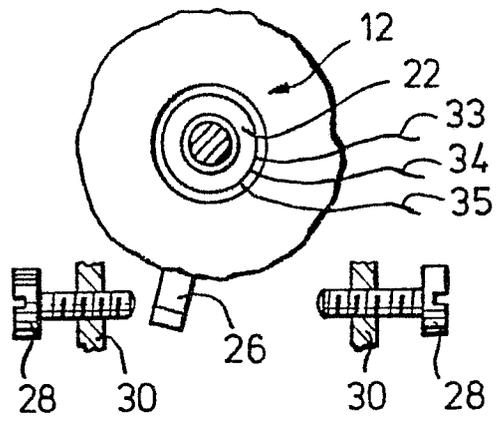


Fig. 3

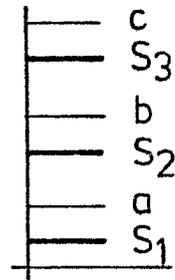


Fig. 4

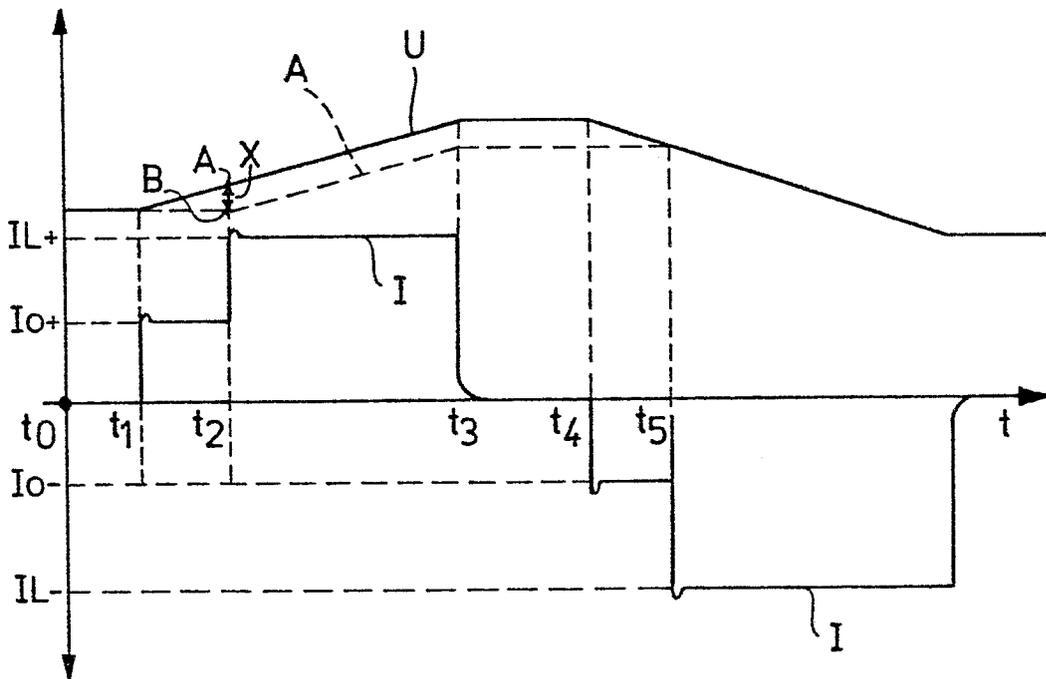


Fig. 5