

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 90102549.4

51 Int. Cl.⁵: **B41F 33/00**

22 Anmeldetag: 09.02.90

30 Priorität: 09.03.89 DE 3907584

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.90 Patentblatt 90/37

64 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI SE

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

72 Erfinder: **Kipphan, Helmut, Prof., Dr.**
Bibiena-Strasse 6

D-6830 Schwetzingen(DE)
Erfinder: **Haase, Josef**
Batzenhäuselweg 32
D-6903 Neckargemünd(DE)
Erfinder: **Joss, Werner, Dipl.-Ing.**
Robert-Koch-Strasse 2
D-7515 Linkenheim(DE)

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

54 **Verfahren zur Feuchteregelung bei einer Offsetdruckmaschine.**

57 Zur Erzielung einer gleichbleibend guten Druckqualität ist es von großer Wichtigkeit, daß die Regelung der Feuchtmittelmenge auf der Druckplatte sehr schnell erfolgt, ohne daß hierdurch Instabilitäten hervorgerufen werden. Darüber hinaus soll die Regelung in der Lage sein, die Feuchtmittelmenge selbst beim Angreifen starker Störgrößen konstant zu halten. Zur Lösung der gestellten Anforderungen wird

folgendes Verfahren zur Regelung der Feuchtmittelmenge auf der Druckplatte vorgeschlagen: Bei Regelabweichungen (X_d), bei denen der Sollwert (S_w soll) größer als der Istwert (S_w ist) ist, wird der Regler 24 mit einem größeren Verstärkungsfaktor (K_R) betrieben als bei Regelabweichungen (X_D), bei denen der Sollwert (S_w soll) kleiner als der Istwert (S_w ist) ist.

EP 0 386 489 A2

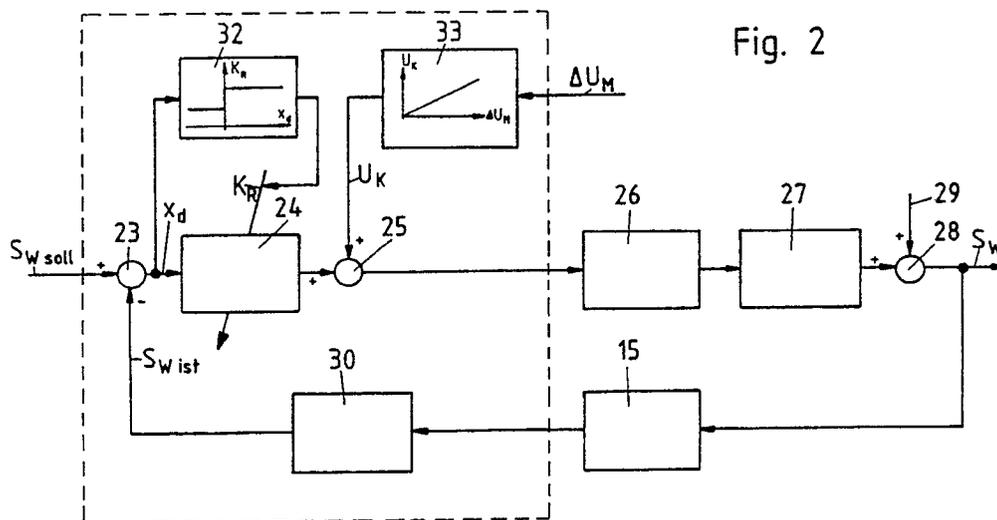


Fig. 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Feuchtmittelmenge bzw. Feuchtmittelschichtdicke auf der Druckplatte einer Offsetdruckmaschine, wobei die Feuchtmittelmenge auf der Druckplatte erfaßt und durch Verstellen der Feuchtduktordrehzahl und/oder dergleichen auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt wird.

In der Offsetdrucktechnik hängt die Qualität des Druckes entscheidend von der Feuchtmittelzufuhr ab. Dabei besteht das Problem, die Feuchtmittelmenge den wechselnden Produktionsbedingungen anzupassen. Die Feuchtmittelmenge hat u.a. einen sehr hohen Einfluß auf die Tonwertzunahme, so daß ihrer optimalen, dem jeweiligen Betriebszustand entsprechenden Einstellung große Bedeutung zukommt.

Aus der Literaturstelle "Deutscher Drucker" Nr. 13, 1986 w 235 ff. ist ein Feuchtmittelregelungsverfahren im Offsetdruck bekannt, bei dem die Feuchtmittelmenge auf der Druckplatte erfaßt und auf einen vorgegebenen Sollwert durch Verstellen der Feuchtduktordrehzahl geregelt wird. Der Sollwert für die Feuchte wird aus einer empirisch ermittelten Sollwerttabelle entnommen, die auf Erfahrungswerten für verschiedene Platten-Papier-Kombinationen, insbesondere aus früher gedruckten Auflagen, beruht. Dieses bekannte Regelverfahren ist im Hinblick auf die Prozeßführung und das Arbeitsergebnis noch nicht optimal.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das zu ausgezeichnetem Regelverhalten, insbesondere zu optimaler Schnelligkeit ohne Instabilitätsprobleme führt. Überdies soll die Feuchtmittelmenge auch beim Angreifen starker Störgrößen weitgehend konstant gehalten werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei Regelabweichungen, bei denen der Sollwert größer als der Istwert ist, der Regler mit einem größeren Verstärkungsfaktor betrieben wird, als bei Regelabweichungen, bei denen der Sollwert kleiner als der Istwert ist. Aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es möglich, den Sollwert für die Feuchtmittelmenge relativ nahe an der sogenannten Schmiergrenze zu wählen. Unter Schmiergrenze versteht man den Zustand bei einer Feuchtmittelmenge, bei der gerade farbfreie Stellen der Druckplatte beginnen, Farbe anzunehmen, was zur Produktion von Makulatur führt. Trotz der SollwertEinstellung nahe der Schmiergrenze wird aufgrund des erfindungsgemäßen Regelungsverfahrens kein unerwünschter Zustand angefahren. Es ist die Gefahr von Wassernasen nicht gegeben, das heißt, von einem Zustand, bei dem die Feuchtmittelmenge zu groß ist. Durch die erfindungsgemäße Veränderung des Verstärkungsfaktors wird einerseits eine starke Reaktion des Reglers auf den kritischen Zustand zu geringer Feuchtmittelmenge

erreicht, was die oben genannte Schmiergefahr mindert. Andererseits wird durch die Verwendung des geringeren Verstärkungsfaktors bei zuviel Feuchtmittelmenge die Gefahr der Instabilität des Regelkreises ebenfalls vermieden. Versuche mit dem erfindungsgemäßen Regelverfahren haben gezeigt, daß bei einer Störgrößenaufschaltung die Regelung eine ausgezeichnete Qualität aufweist. Eine sich durch die Störgrößenaufschaltung verringernde Wasserfilmdicke führt aufgrund der durch den relativ hohen Verstärkungsfaktor bewirkten sehr schnellen Reaktion des Reglers nicht dazu, daß Prozeß-Grenzparameter überschritten werden. Sobald die Störgrößenaufschaltung entfällt, ist - aufgrund des nunmehr erfindungsgemäß kleineren Verstärkungsfaktors - ein etwas längerer Zustandsübergang unkritisch, da hierbei keine Gefahr des Schmierens bzw. von Wassernasen besteht. Gleichzeitig ist damit aber auch eine Überreaktion (Überschwinger) des Reglers vermieden, ebenso ist die Gefahr von Dauerschwingungen gebannt. Auch das Führungsverhalten der Regelung bei sprungartigen Änderungen des Sollwertes (auf- oder abwärts) ist aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung außerordentlich gut. Insgesamt ermöglicht die erfindungsgemäße Regelung die Einstellung des Sollwertes auf einen für die Druckqualität günstigen Sollwert und gleichzeitig wird die Regelung in kritischen Bereichen mit außerordentlich schneller Reaktion und dabei dennoch so gefahren, daß sich stabile Zustände einstellen. Die aufgrund des kleineren Verstärkungsfaktors (Grundverstärkungsfaktor) - für den Fall, daß der Sollwert kleiner als der Istwert ist - entsprechend langsamere Reglerreaktion führt ebenfalls zu einer stabilen unkritischen Situation.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist die Anordnung so getroffen, daß der größere Verstärkungsfaktor ca. 1,3-2, vorzugsweise 1,5 mal so groß wie der Grundverstärkungsfaktor gewählt ist. Diese Werte haben sich als besonders günstig herausgestellt.

Vorzugsweise kann so vorgegangen werden, daß ein eine Stellgrößenänderung bewirkender Regelvorgang nur dann erfolgt, wenn die Soll-Istwert-Differenz innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbandes liegt. Aufgrund dieser Ausgestaltung gibt der Regler nur dann eine Steuerspannungsänderung ab, wenn das vorgegebene Toleranzband überschritten wird. Der Regler arbeitet quasi mit einer Hysterese. Diese Betriebsweise hat den Vorteil, daß stochastische Schwankungen des Meßsignals (Istwert bzw. ein von diesem abhängiger Wert) unberücksichtigt bleiben, so daß kein unnützes Reglereingreifen erfolgt und überdies die Verstelleinrichtungen durch die geringere Beanspruchung geschont werden. Aufgrund der vorerwähnten, vorzeichenabhängigen Wahl des Verstärkungs-

faktors (Sollwert größer als Istwert: Verstärkungsfaktor groß; Sollwert kleiner als Istwert: Verstärkungsfaktor klein) ist trotz der beschriebenen Toleranzband-Regelung ein rechtzeitiges und wohl-dosiertes Reagieren des Reglers erzielbar, ohne daß es zu einem unzulässigen Abdriften der relevanten Werte kommt.

Die Prozeßführung kann noch dadurch verbessert werden, daß der Regelung eine Steuerung für die Kompensation von Störgrößen bekannter Wirkung überlagert wird. Diese Vorgehensweise hat zur Folge, daß Störgrößenauswirkungen bekannter Art nicht über den Regelkreis in voller Größe ausgeglichen werden müssen, vielmehr sorgt die vorgenommene Kompensation der Störgröße bzw. Störgrößen dafür, daß sich alle wesentlichen Parameter auf einen neuen Betriebszustand einstellen. Dabei wird so vorgegangen, daß auch während des Kompensationsvorganges die Regelung stets aktiv bleibt. Durch die beschriebene Kompensation ausgeglichene Störgrößen können beispielsweise Änderungen der Druckgeschwindigkeit, der Farbführung, der Temperatur oder auch Luftströmung sein. Vorzugsweise wird die genannte Störgrößenkompensation dadurch realisiert, daß der Reglerausganggröße Kompensationsgrößen überlagert werden, die aus der Messung von Störgrößen mit bekannter Auswirkung auf die Feuchtmittelführung ermittelt werden.

Es kann so vorgegangen werden, daß der Reglerausganggröße eine Kompensationsgröße überlagert wird, die aus der Messung nur einer Störgröße resultiert. Sofern mehrere Störgrößen kompensiert werden sollen, wird eine entsprechende Anzahl von Messungen vorgenommen und es erfolgt eine entsprechende Anzahl von Kompensationsgrößenüberlagerungen.

Zusätzlich oder alternativ ist es jedoch auch möglich, die Kompensationsgröße zu berechnen oder aus abgespeicherten Tabellen bzw. aus Kennlinien zu ermitteln. Derartige Tabellen oder Kennlinien können beispielsweise in entsprechenden Prozeßführungsrechnern abgespeichert werden. Auch die Berechnung der Kompensationsgröße läßt sich durch einen Rechner vornehmen.

Zur Erzielung ausgezeichneter Druckqualitäten wird die Prozeßführung mit einer SollwertEinstellung vorgenommen, die nahe der Schmiergrenze liegt.

Als besonders vorteilhaft hat sich der Einsatz eines PI-Reglers bewährt.

Für die Ermittlung des Istwertes hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn dieser auf optischem Wege durch Lichtreflektionsmessung erfaßt wird. Der Istwert stellt ein Maß für die Feuchtmittelmenge bzw. Feuchtmittelschichtdicke dar.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert; es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Regelanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 ein Blockschaltbild des Regelkreises,

Fig. 3 ein Diagramm, das den zeitlichen Soll- und Istwertverlauf in Relation zur Schmiergrenze zeigt,

Fig. 4 ein Diagramm des zeitlichen Soll- und Istwertverlaufes bei Störgrößenaufschaltung,

Fig. 5 ein Diagramm des Führungsverhaltens bei einem Sollwertsprung,

Fig. 6 ein Diagramm von Soll- und Istwert bei Störgrößenaufschaltung und Berücksichtigung eines Soll-Istwert-Toleranzbandes,

Fig. 7 ein Blockschaltbild und ein Diagramm zur Ausgestaltung mit Soll-Istwert-Toleranzband,

Fig. 8 ein Diagramm betreffend das Führungsverhalten bei einem Sollwertsprung unter Berücksichtigung des Soll-Istwert-Toleranzbandes und

Fig. 9 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufes von Soll- und Istwert bei durch überlagerte Steuerung erfolgende Kompensation einer bekannten Störgröße.

Das erfindungsgemäße Regelungsverfahren wird anhand des Aufbaues gemäß Fig. 1 im nachfolgenden näher erläutert. Dargestellt ist eine Offsetdruckmaschine 1, welche ein Druckwerk 2 und ein weiteres Druckwerk 3 aufweist. Im nachfolgenden wird nur auf das Druckwerk 2 eingegangen und auch nur hier die Regelungsanordnung beschrieben. Das Druckwerk 3 ist jedoch ebenfalls mit einer entsprechenden Regelungseinrichtung versehen.

Dem die Druckplatte aufweisenden Plattenzylinder 4 des Druckwerks 2 sind eine nicht dargestellte Anzahl von Farbwalzen und überdies mehrere Feuchtwalzen 5 zugeordnet. Die Feuchtwalze 5' wirkt mit einem Feuchtmittelreservoir 6 zusammen. Die somit als Tauchwalze ausgebildete Feuchtwalze 5' kann in ihrer Drehzahl verändert werden. Dieses ist durch den auf sie weisenden Pfeil angedeutet. Von dem Druckzylinder 7 wird über eine Wirkverbindung 8 die Drehzahl abgenommen und zu einem Tachogenerator 9 übertragen. Der Druckzylinder 7 ist mit einem Drehgeber 10 versehen, der die Winkelstellung erfaßt.

In der Fig. 1 sind ferner folgende Peripheriegeräte vorgesehen: eine Auswerteschaltung 11, ein Diskettenlaufwerk 12, ein Rechner 13 und eine Meßdatenerfassungseinheit 14. Zur Ermittlung der Feuchtmittel-Schichtdicke wird die Oberfläche der auf dem Plattenzylinder 4 angeordneten Druckplatte optisch von einem Sensor 15 abgetastet, der über eine Leitung 16 mit der Auswerteschaltung 11 in Verbindung steht. Die Auswerteschaltung ist über eine Verbindung 17 mit dem Rechner verbunden. Dieser steht über Leitungen 18 und 19 mit dem Diskettenlaufwerk und der Meßdatenerfas-

sungseinheit in Verbindung. Der Drehgeber 10 ist über eine Leitung 20 mit der Meßdatenerfassungseinheit 14 verbunden und der Tachogenerator 9 steht über eine Leitung 21 ebenfalls mit der Meßdatenerfassungseinheit 14 in Verbindung. Schließlich führt die Leitung 22 von der Meßdatenerfassungseinheit 14 zu dem nicht dargestellten Antrieb für die Feuchtwalze 5.

Grob betrachtet ergibt sich folgender Funktionsablauf: Der Sensor 5 ermittelt die Schichtdicke des Feuchtmittels auf der Druckplatte und führt diese der Auswerteschaltung 11 zu, die eine entsprechende Datenverarbeitung vornimmt. Der Istwert der Feuchtmittel-Schichtdicke wird mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen, der derart gewählt ist, daß er relativ nahe an der sogenannten Schmiergrenze liegt. Diese Schmiergrenze bezeichnet denjenigen Feuchtmittelmengenwert bzw. Feuchtmittel-Schichtdickenwert, bei dem gerade farbfreie Stellen der Druckplatte beginnen Farbe anzunehmen. Eine Vorgabe eines derartigen Sollwertes hat den Vorteil, daß ausgezeichnete Druckergebnisse erzielt werden. Die Peripheriegeräte der Offsetdruckmaschine 1 bilden nun einen im nachfolgenden noch näher beschriebenen Regelkreis derart, daß eine Abweichung der vom Sensor 5 erfaßten Feuchtmittel-Schichtdicke (Istwert) gegenüber dem vorgegebenen Sollwert zu einer Verstellung der Drehzahl der Feuchtwalze 5' führt (Regelung der Tauchwalzendrehzahl nT). Erfindungsgemäß wird bei dem Regelverfahren dabei so vorgegangen, daß der Regler - je nach Zustand - mit unterschiedlichen Verstärkungsfaktoren arbeitet. Überdies ist - wie auch aus der Fig. 1 ersichtlich - eine von der Druckgeschwindigkeit abhängige Einflußnahme vorgesehen; dieses erfolgt z.B. durch die Zuführung der Tachospannung des Tachogenerators 9 über die Leitung 21 zur Meßdatenerfassungseinheit 14. Die Details hierzu werden im nachfolgenden noch erläutert. Die Meßanforderung wird bei Erreichen einer bestimmten Maschinenstellung (gezählt in Grad bzw. Impulsen) gesendet, so daß der Meßkopf an der dafür vorgesehenen Stelle auf der Druckplatte mißt. Der Nullimpuls dient nur zur Rücksetzung des Zählers f , die Impulszählung zur Bestimmung der momentanen Maschinenstellung.

Die Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild des zuvor beschriebenen Regelkreises. Der Sollwert der Feuchtmittelmenge (bzw. Feuchtmittel-Schichtdicke) Sw soll wird einer Summierstelle 23 zugeführt. Gleichzeitig wird der Istwert der Feuchtmittelmenge (bzw. Feuchtmittel-Schichtdicke) Sw ist mit negativem Vorzeichen ebenfalls der Summierstelle 23 zugeleitet. Die aus diesen beiden Werten resultierende Differenz (Regelabweichung X_d) Sw soll - Sw ist wird einem Regler 24 zugeleitet. Der Reglerausgang steht über eine Summierstelle 25 mit dem

Feuchtwerk 26 der Offsetdruckmaschine 1 in Verbindung. Je nach Ausgangsgröße des Reglers 24 wird die Tauchwalzendrehzahl nT des Feuchtwerkes 26 eingestellt. Der neben dem Feuchtwerk 26 dargestellte Block stellt die Druckplatte 27 dar, die sich auf dem Plattenzylinder 4 der Offsetdruckmaschine 1 befindet. Es schließt sich eine weitere Summierstelle 28 an, deren Ausgangsgröße die reale Feuchtmittel-Schichtdicke auf der Druckplatte verkörpert. Der zur Summierstelle 28 weisende Pfeil 29 deutet die Feuchtmittel-Schichtdicke beeinflussende Störgrößen an. Diese Störgrößen können bei spielsweise durch Luftbewegungen, Farbnachführungen oder Temperaturänderungen auftreten.

Die Feuchtmittel-Schichtdicke auf der Druckplatte 27 wird von dem Sensor 15 erfaßt, der seine Daten der Auswerteschaltung 11 zuführt, die unter anderem in der Fig. 2 durch den Block 30 (Meßwertverarbeitung, Mittelung) dargestellt ist. Der Ausgangswert der Meßwertverarbeitung ist der zur Summierstelle 23 geleitete Istwert Sw ist.

Die Regelabweichung X_d wird einem Block 32 zugeführt, dessen Schaltung Einfluß auf den Regler 24 nimmt, indem der Verstärkungsfaktor KR beeinflusst wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß im Falle eines größeren Sollwertes Sw soll gegenüber dem Istwert Sw ist ein größerer Verstärkungsfaktor verwendet wird, als bei Regelabweichungen, bei denen der Sollwert Sw soll kleiner als der Istwert Sw ist ist. Vorzugsweise ist der höhere Verstärkungsfaktor etwa 1,5 mal so groß wie der niedrigere Verstärkungsfaktor (Grundverstärkungsfaktor). Der Regler 24 ist vorzugsweise als PI-Regler ausgebildet.

Ferner zeigt die Fig. 2 eine Kompensationsschaltung 33. Beispielsweise kann diese eine Geschwindigkeitskompensation vornehmen, das heißt, eine Beeinflussung der Druckprozeßparameter, hervorgerufen durch Veränderung der Druckgeschwindigkeit. Es können jedoch auch andere als Störgrößen auftretende Größen kompensationsmäßig berücksichtigt werden. Möglich sind alle die Störgrößen, deren Wirkung bekannt ist, so daß sie sich mittels Messung, Berechnung oder Entnahme aus Tabellen bzw. Kennlinien wirkungsmäßig erfassen lassen. Zurückkommend auf das Beispiel gemäß Fig. 2 wird der Kompensationsschaltung 33 eine gegebenenfalls erfolgende Geschwindigkeitsänderung des Druckprozesses zugeleitet. Diese ist mit ΔU_M bezeichnet. Über eine Feuchtwerkskompensations-Kennlinie wird die Größe U_k ermittelt, die eine Spannung zur Geschwindigkeitskompensation darstellt. Diese Spannung wird der Summierstelle 25 zugeführt. Eine derartige Anordnung führt dazu, daß Änderungen in der Druckgeschwindigkeit nicht durch den Regelkreis ausgeregelt werden müssen, vielmehr ist diese Ge-

schwindigkeitskompensation dem Regelkreis als Steuerung überlagert. Durch diese Kombination der Regelung durch die genannte Kompensationseinrichtung (Kompensationsschaltung 33) wird eine wesentlich konstantere Feuchtmittelführung erreicht, als für den Fall, daß man nicht steuernd eingreifen sondern derartige Störgrößen regelnd ausgleichen würde. Erfindungsgemäß wird demgemäß eine Abweichung vom Sollwert erheblich schneller ausgeregelt. Aus dem Stand der Technik bekannte Kompensationseinrichtungen, die als reine Steuerung arbeiten, haben den Nachteil, daß zusätzliche Störgrößen durch die fehlende Regelung nicht ausgeregelt werden. Dieses kommt bei der erfindungsgemäßen Anordnung durch die Überlagerung mit der Regelung nicht zum Tragen.

Erfindungsgemäß ist also gemäß obiger Ausführungen eine unterschiedliche Regelcharakteristik für Regelabweichungen größer bzw. kleiner 0 durch Verwendung unterschiedlicher Verstärkungsfaktoren KR vorgesehen. Einer derartigen Regelung kann vorzugsweise das beschriebene Kompensationsverfahren für Störgrößen mit bekannter Wirkung als Steuerung überlagert sein. Vorzugsweise wird der größere Verstärkungsfaktor 1, 5 mal so groß wie der Grundverstärkungsfaktor gewählt.

Im Hinblick auf die Ausgestaltung des Sensors 15 ist als Beispiel folgendes anzumerken:

Dieser weist eine Beleuchtungseinrichtung auf, welche über eine Beleuchtungsoptik gerichtetes Licht auf die Oberfläche der Druckplatte wirft. Das von der Druckplatte reflektierte Licht wird über eine Photodiodenzeile erfaßt. Durch Verwendung der Photodiodenzeile besteht die Möglichkeit, den gesamten Streulichtverlauf über die Länge der Zeile zu messen. Aus den an den einzelnen Dioden der Diodenzeile ermittelten Strahlungsintensitäten wird in der nachgeschalteten Auswerteschaltung 11 eine der Feuchtmittelmenge bzw. Feuchtmittel-Schichtdicke entsprechende Kenngröße Sw berechnet.

Die Fig. 3 zeigt ein Diagramm, auf dessen Abszisse die Zeit t und auf dessen Ordinate die Feuchtmittel-Schichtdicke Sw dargestellt ist. Strichpunktiert ist die Schmiergrenze gezeichnet. Oberhalb dieser Schmiergrenze verläuft - wie erfindungsgemäß gewollt - der Sollwert für die Feuchtmittel-Schichtdicke Sw soll. Der Istwert der Feuchtmittel-Schichtdicke Sw ist schwankt in seinem zeitlichen Verlauf um den Sollwert Sw soll herum, wobei erkennbar ist, daß beispielsweise aufgrund von Störgrößeneinflüssen Regelabweichungen größer und kleiner 0 auftreten, das heißt, dort, wo der Sollwert größer als der Istwert ist, liegt eine Regelabweichung größer 0 vor, was zur Anwendung eines erhöhten Verstärkungsfaktors führt und dort, wo der Sollwert kleiner als der Istwert ist, nimmt die Regelabweichung einen Wert kleiner 0 an, wobei ein Verstärkungsfaktor zur Anwendung gelangt,

der kleiner als im zuvor beschriebenen Fall ist. Diese unterschiedlichen Zustände sind in der Fig. 3 gekennzeichnet. Ferner ist der Fig. 3 zu entnehmen, daß zwischen dem Sollwert Sw soll und der Schmiergrenze der kritische Bereich ausgebildet ist, das heißt, daß in diesem Abschnitt liegende Reglerschwingungen Gefahr laufen, das Druckerzeugnis durch Schmieren zu verderben. Oberhalb des Sollwertes Sw soll liegt der sogenannte unkritische Bereich. Liegt der Istwert in dieser Zone, so ist zwar mehr Wasser als erforderlich auf der Druckplatte vorhanden, jedoch ist dieser Zustand für eine Verschlechterung des Druckerzeugnisses nicht so kritisch. Um möglichst schnell den kritischen Bereich zu verlassen, ist erfindungsgemäß in der kritischen Zone ein gegen über dem Grundverstärkungsfaktor erhöhter Verstärkungsfaktor des Reglers vorgesehen. Wird der unkritische Bereich angefahren, so ist es für die Prozeßführung zulässig, hier einen geringeren Verstärkungsfaktor einzusetzen, so daß zwar das Verlassen des unkritischen Bereiches langsamer erfolgt, was jedoch - wie bereits beschrieben - keine schädigenden Auswirkungen für den Druck mit sich bringt.

Die Fig. 4 zeigt den zeitlichen Verlauf von Sollwert Sw soll und Istwert Sw ist bei einer Störgrößenaufschaltung. Zum Zeitpunkt t1 wird zur Durchführung des Versuches beispielsweise ein von einem Ventilator erzeugter Luftstrom auf die Oberfläche der Druckplatte geleitet, das heißt, die Verdunstung des Feuchtmittels wird beschleunigt. Demzufolge sinkt die Wasserfilmdicke mit der Gefahr, in den Schmierbereich zu fahren. Aufgrund des erhöhten Verstärkungsfaktors wird erfindungsgemäß jedoch dieser Tendenz reaktionsschnell entgegengewirkt, so daß sich innerhalb kürzester Zeit der Istwert Sw ist wieder auf den Sollwert Sw soll zubewegt und im weiteren Verlauf etwa parallel angrenzend zu diesem verläuft. Im Zeitpunkt t2 wird die Störgröße ausgeschaltet; das heißt, in dem beschriebenen Versuch: es wird der Luftstrom unterbrochen. Demgemäß wird sich die Schichtdicke des Feuchtmittelfilmes auf der Druckplatte zunächst vergrößern, so daß der Istwert Sw ist den Sollwert Sw soll übersteigt. Der Regler arbeitet demgemäß im unkritischen Bereich (vgl. Fig. 3), wobei lediglich der Grundverstärkungsfaktor KR zum Einsatz gelangt. Mit entsprechender Zeitkonstante bewegt sich demgemäß im weiteren Verlauf der Istwert Sw ist wieder in Richtung auf den Sollwert Sw soll zu.

Die Fig. 5 zeigt den zeitlichen Ist- und Sollwertverlauf für die Darstellung des Führungsverhaltens der Regelung. Hier wird eine sprungartige Änderung des Sollwertes vorgegeben. Bei dem Sprung des Sollwertes Sw soll auf den größeren Wert Sw soll2 folgt die Nachführung des Reglers sehr rasch, da hier mit dem größeren Verstärkungsfaktor ope-

riert wird. Kritisch ist jedoch der Bereich, in dem der Sollwert S_{w2} wieder auf den Sollwert S_{w1} zurückspringt. Hier liegt dann kurzzeitig der Fall vor, daß der Sollwert kleiner als der Istwert ist, das heißt, es wird mit einem Verstärkungsfaktor KR operiert, der dem Grundverstärkungsfaktor entspricht. Demgemäß laufen die Vorgänge entsprechend langsamer ab, wobei es dennoch aufgrund der Wahl der Größe des Grundverstärkungsfaktors möglich ist, daß das nicht zu vermeidende Überschwingen (welches in Fig. 5 als gestrichelter Bereich gekennzeichnet ist) nicht derart weit geht, daß die Schmiergrenze überschritten wird. In der Praxis läßt sich die Gefahr eines Schmierens noch weiter verringern, indem man derartige Sollwertänderungen nicht sofort in voller Höhe, sondern erst nach und nach wirksam werden läßt. Die geeigneten Mittel hierzu sind dem Regelungstechniker bekannt.

Die Fig. 6 bis 8 entsprechen einer Betriebsweise der erfindungsgemäßen Regelung unter Verwendung eines Soll-Istwert-Toleranzbandes. Dieses bedeutet, daß der Regler mit einer Art Hysterese arbeitet, denn seine Steuerspannung ändert sich nur dann, wenn die Soll-Istwert-Differenz außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbandes liegt. Dieses bedeutet, daß der Regler erst beim Überschreiten der vorgegebenen Toleranz der Regelabweichung mit Stellgrößenänderungen reagiert. Insbesondere bleiben dabei stochastische Schwankungen des Meßsignales unberücksichtigt, was zu einer Vergleichmäßigung des Gesamtprozesses führt.

Gemäß Fig. 7 ist dabei so vorgegangen, daß zwischen den Regler 24 und die Summierstelle 23 ein Hystereseglied 34 geschaltet ist. Als Eingangswert wird dem Hystereseglied 34 die Regelabweichung X_d zugeführt und als Ausgangsspannung verläßt eine modifizierte Regelgröße X_d^* die Anordnung. Der funktionelle Zusammenhang zwischen X_d und X_d^* ist im Diagramm der Fig. 7 erkennbar. Ausgehend von dem Koordinatenursprungspunkt verbleibt - bei größer werdendem positivem Wert X_d - die modifizierte Regelabweichung X_d^* bei 0. Erst wenn der Schwellenwert S_1 überschritten wird, springt die modifizierte Regelabweichung X_d^* auf einen bestimmten Wert und vergrößert sich anschließend von dort aus linear mit X_d . Wird die Regelabweichung von dort aus verkleinert, so geht auch die modifizierte Regelabweichung X_d^* linear auf 0 zurück. Überschreitet die Regelabweichung X_d den Wert 0, das heißt, wird sie negativ, so ergibt sich ein entsprechend spiegelbildliches Verhalten. Hierbei nimmt der Wert $-X_d^*$ sprunghaft erst bei Überschreiten eines Schwellenwertes S_2 zu.

Insgesamt ergibt sich aufgrund dieser Ausgestaltung die Wirkung, daß nicht schon geringfügige Abweichungen zwischen Soll- und Istwert zu einem

Reglereingriff führen, sondern daß letzteres nur im Falle des Überschreitens der entsprechenden Schwellenwerte S_1 bzw. S_2 erfolgt. Dieses wirkt sich positiv auf das Gesamtsystem aus.

Die Fig. 6 und 8 entsprechen den Fig. 4 und 5, wobei jedoch der Regler mit dem vorbeschriebenen Hysterese-Verhalten arbeitet. Aufgrund dieses Hysterese-Betriebes läßt sich im Vergleich der jeweiligen Figuren zwar erkennen, daß sich grundsätzlich größere Regelabweichungen einstellen, jedoch wird der Prozeß dennoch mit hinreichender Schnelligkeit und Stabilität durchgeführt, mit dem Vorteil, daß der Regler weniger häufig eingreift und demzufolge die Verstelleinrichtungen weniger in Anspruch genommen werden.

Die Fig. 9 zeigt die zuvor beschriebene Auswirkung von Ist- und Sollwert aufgrund der der Reglerstruktur überlagerten Kompensationssteuerung. Zum Zeitpunkt t_1 wird beispielsweise die Druckgeschwindigkeit von 4.000 Blatt pro Stunde auf 6.000 Blatt erhöht, während zum Zeitpunkt t_2 eine Verringerung der Druckleistung von 6.000 Druck pro Stunde auf 4.000 Druck pro Stunde erfolgt. Durch die Geschwindigkeitkompensation kommt es - wie vorstehend beschrieben - nur zu einem relativ kurzen gedämpften Schwingen des Istwertes S_w ist um den Sollwert $S_{w\text{ soll}}$ herum, wobei der Regler nur geringfügig eingreifen braucht, da die wesentlichen Parameterveränderungen bereits durch die überlagerte Steuerung abgefangen werden. Insgesamt läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine optimale Prozeßführung erreichen.

Alle in der Beschreibung erwähnten und in der Zeichnung dargestellten neuen Merkmale sind erfindungswesentlich, auch soweit sie in den Ansprüchen nicht ausdrücklich beansprucht sind.

Ansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Feuchtmittelmenge (bzw. Feuchtmittel-Schichtdicke) auf der Druckplatte einer Offset-Druckmaschine, wobei die Feuchtmittelmenge auf der Druckplatte erfaßt und durch Verstellen der Feuchtduktordrehzahl und/oder dergleichen auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei Regelabweichungen (X_d), bei denen der Sollwert ($S_{w\text{ soll}}$) größer als der Istwert ($S_w\text{ ist}$) ist, der Regler (24) mit einem größeren Verstärkungsfaktor (KR) betrieben wird als bei Regelabweichungen (X_d), bei denen der Sollwert ($S_{w\text{ soll}}$) kleiner als der Istwert ($S_w\text{ ist}$) ist.

2. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der größere Verstärkungsfaktor (KR) ca. 1,2 bis 2, vorzugsweise 1,5 mal so groß wie der Grundverstärkungsfaktor (KR_{grund}) gewählt ist.

3. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein eine Stellgrößenänderung bewirkender Regelvorgang nur dann erfolgt, wenn die Soll-Istwert-Differenz außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbandes liegt. 5

4. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelung eine Steuerung für die Kompensation von Störgrößen (Z) bekannter Wirkung überlagert wird. 10

5. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Reglerausgangsgröße eine Kompensationsgröße überlagert wird, die aus der Messung einer Störgröße (Z) resultiert. 15

6. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 4 und/oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationsgröße selbsttätig berechnet oder aus abgespeicherten Tabellen bzw. Kennlinien automatisch ermittelt wird. 20

7. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert (Sw soll) nahe an der Schmiergrenze des Druckprozesses liegend gewählt wird. 25

8. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein PI-Regler (24) verwendet wird.

9. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Feuchtmittelmenge darstellende Istwert (Sw ist) auf optischem Wege durch Lichtreflektionsmessung erfaßt wird. 30

35

40

45

50

55

7

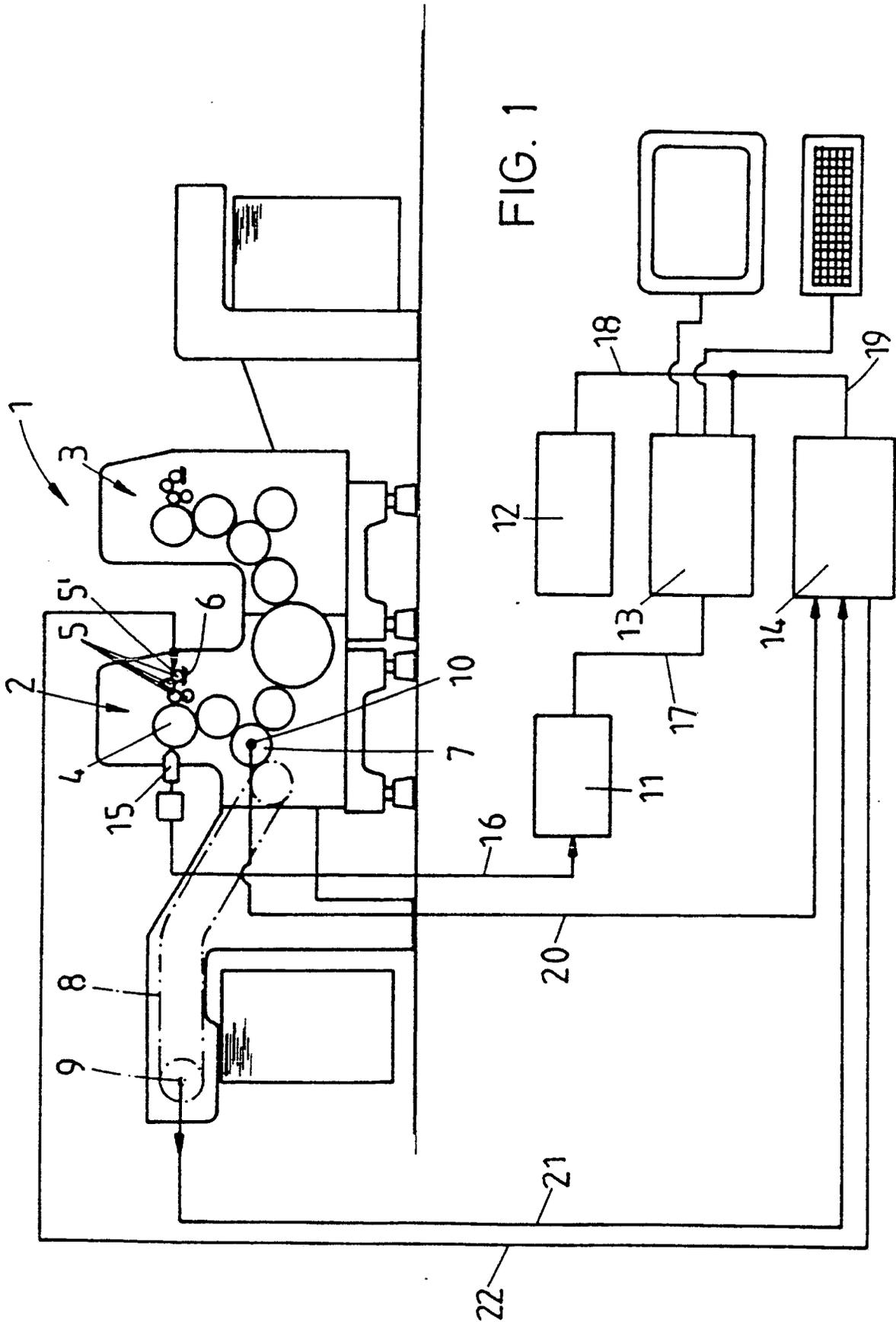
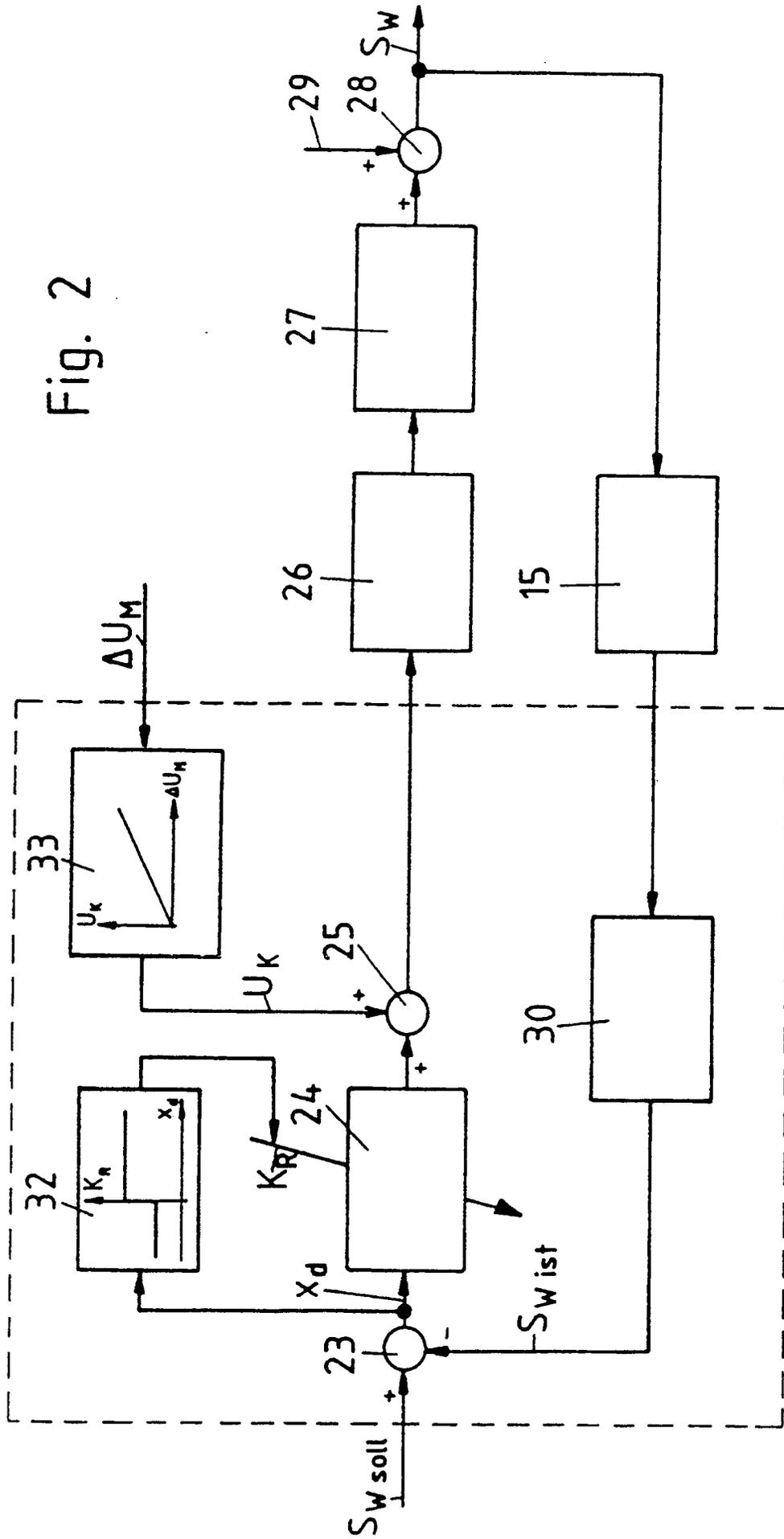
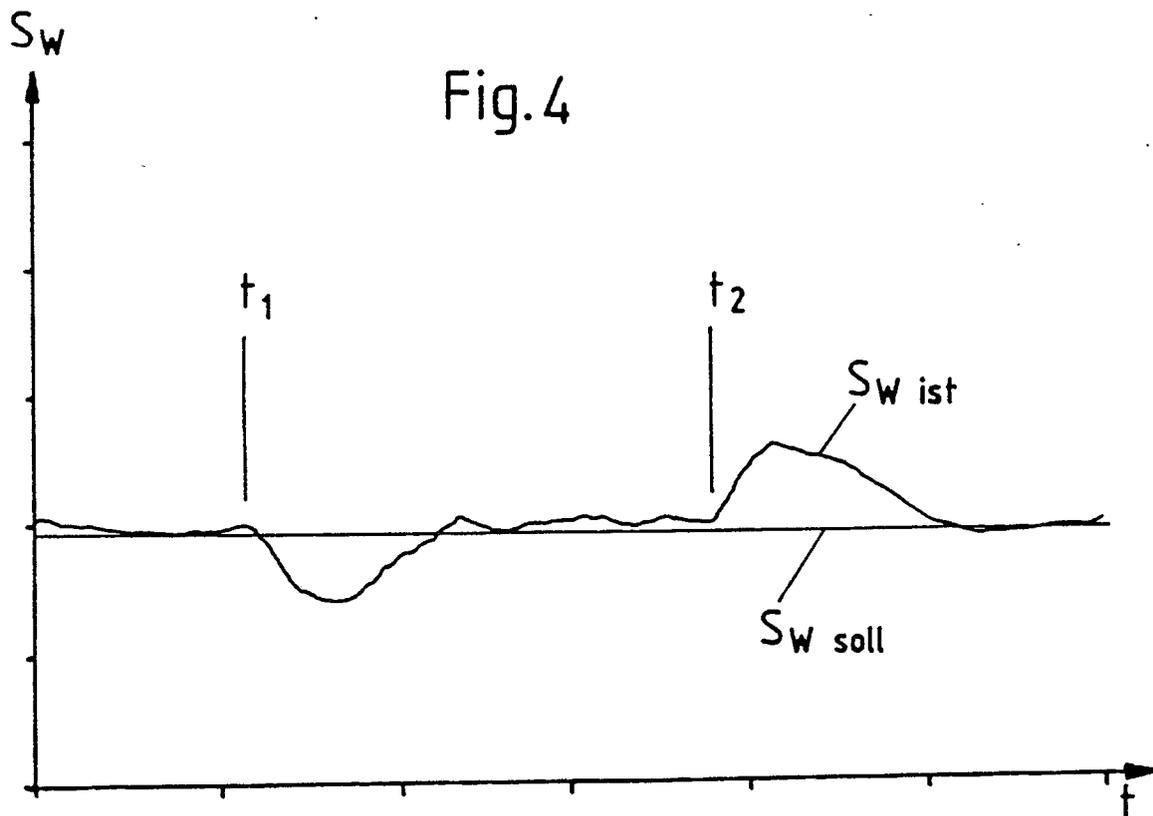
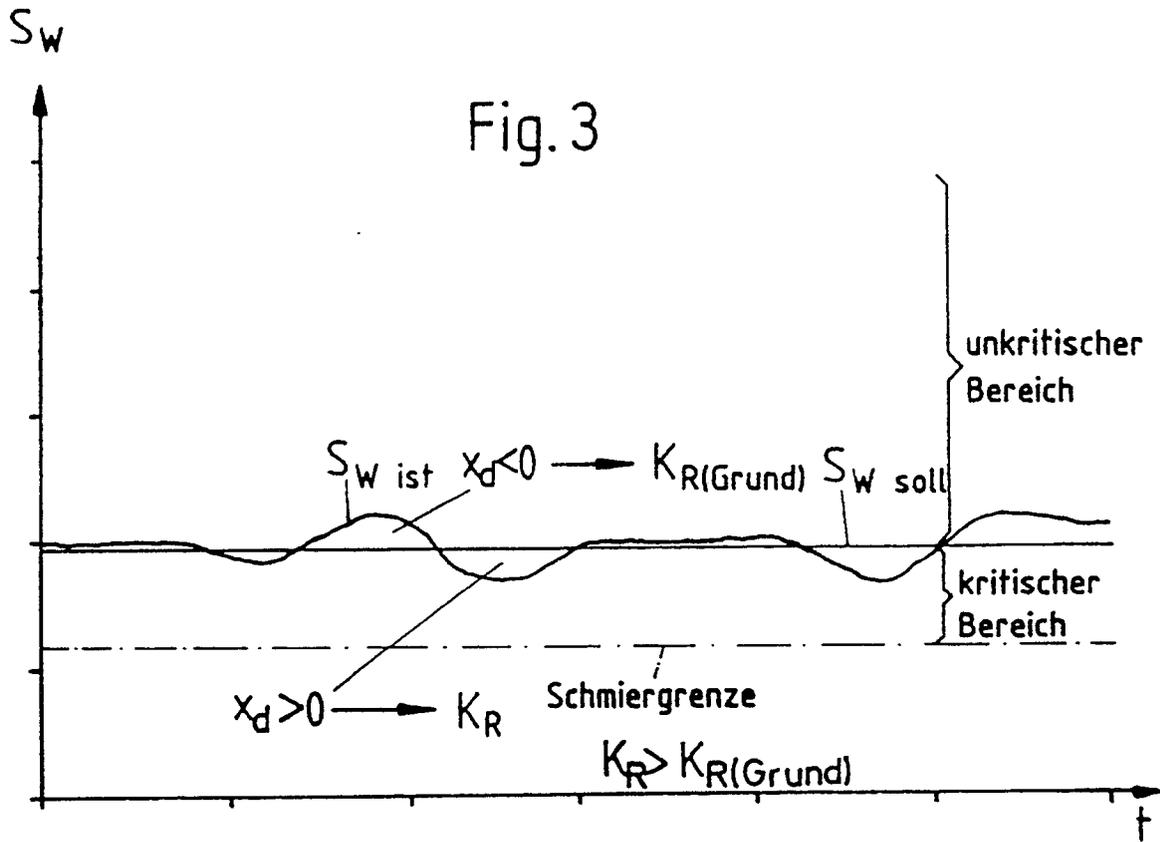


Fig. 2





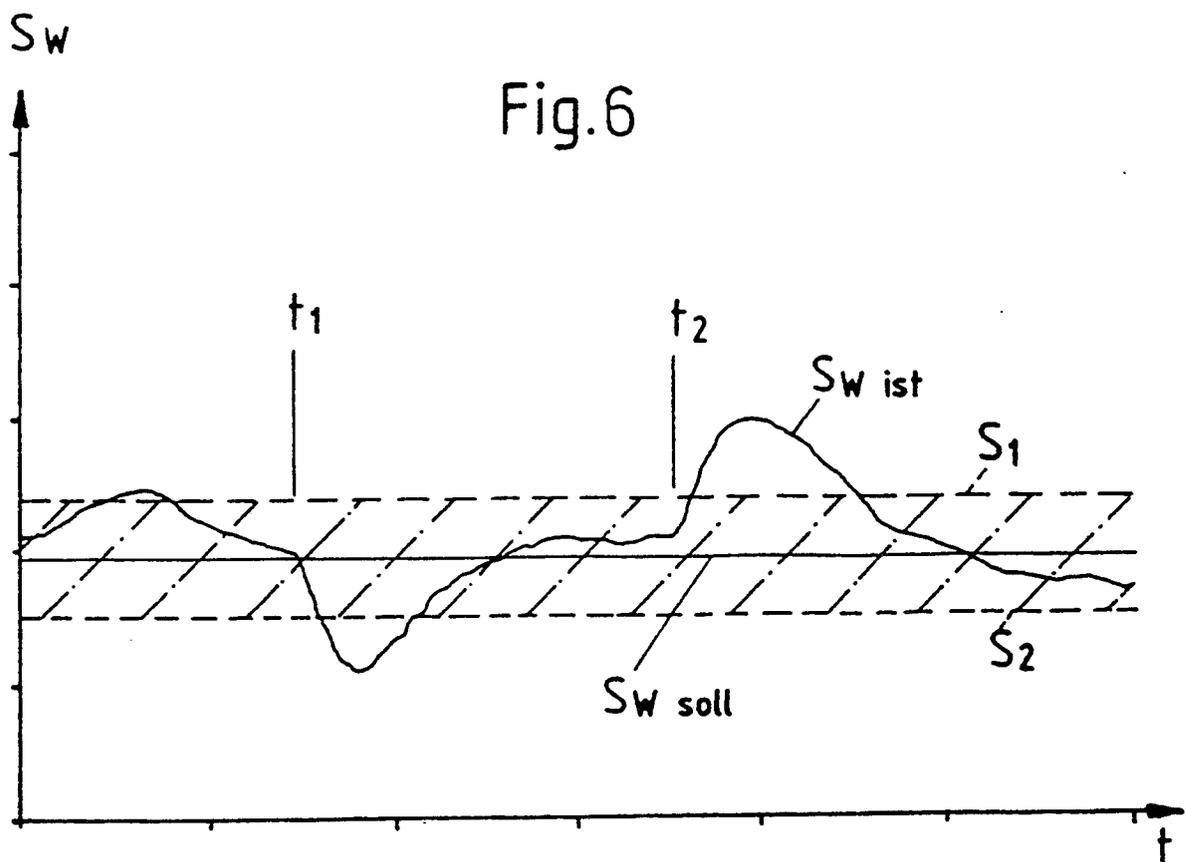
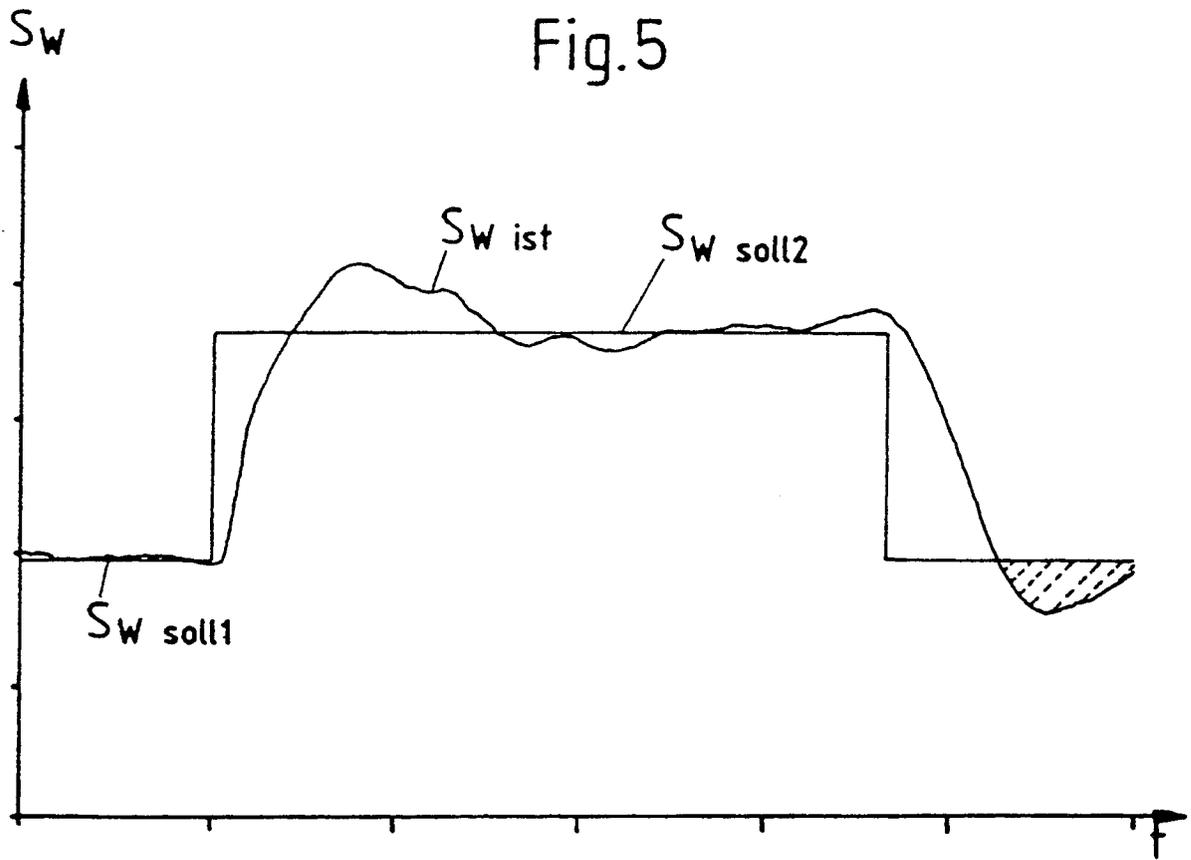


Fig.7

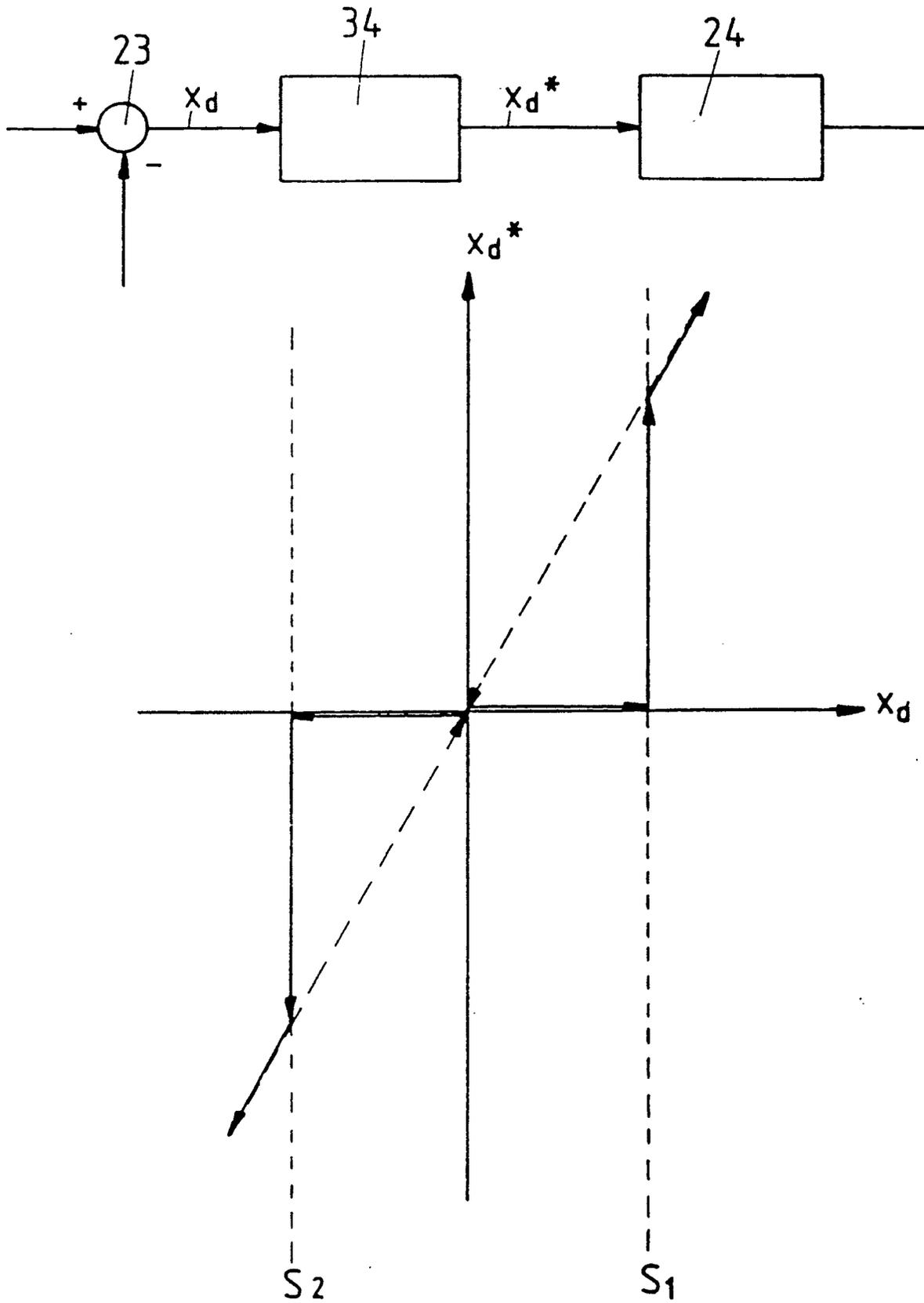


Fig.8

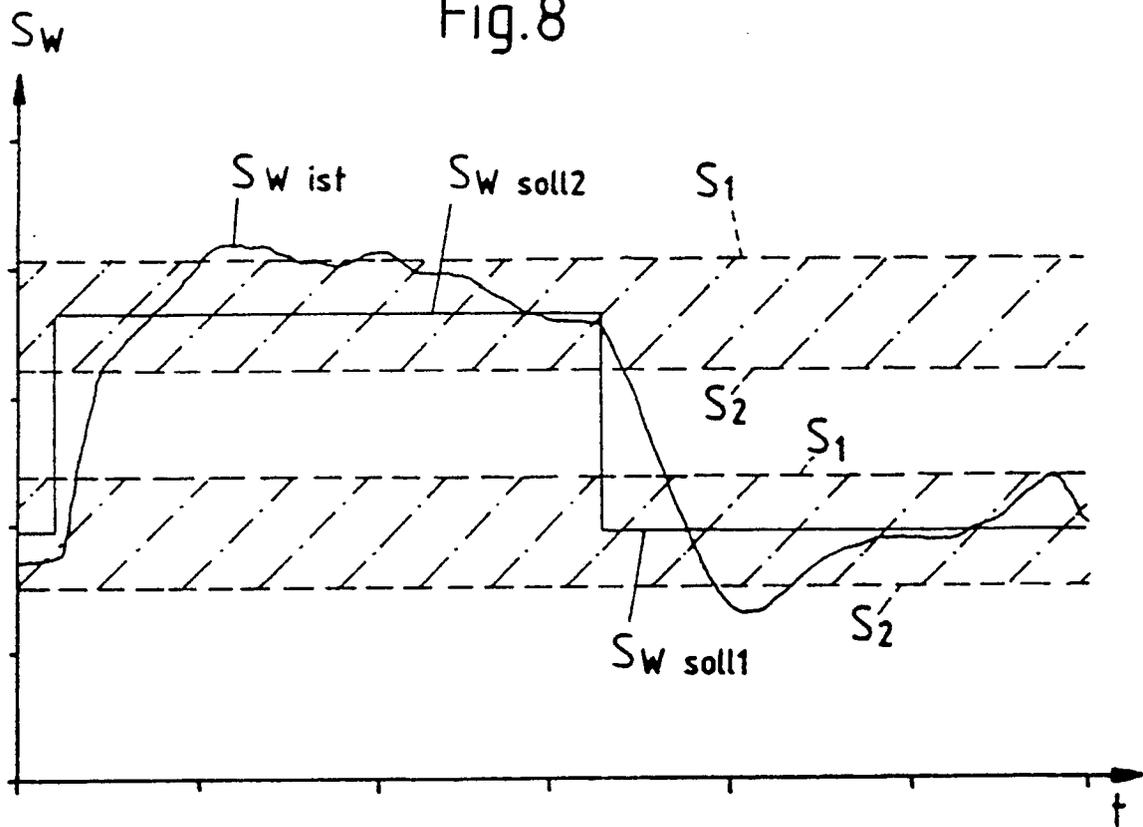


Fig.9

