



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 884 179 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.12.1998 Patentblatt 1998/51

(51) Int. Cl.⁶: **B41F 33/00**

(21) Anmeldenummer: 98106542.8

(22) Anmeldetag: 27.06.1994

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(30) Priorität: 25.06.1993 DE 4321179

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
94921626.1 / 0 705 171

(71) Anmelder:
Heidelberger Druckmaschinen
Aktiengesellschaft
69115 Heidelberg (DE)

(72) Erfinder:
• Kipphan, Helmut, Prof. Dr.
68723 Schwetzingen (DE)
• Geissler, Wolfgang
76669 Bad Schönborn (DE)

- Gischer, Gerhard, Dr.
74889 Sinsheim (DE)
- Huber, Werner, Dr.
69231 Rauenberg (DE)
- Kistler, Bernd
75031 Eppingen (DE)
- Löffler, Gerhard
37115 Duderstadt (DE)
- Rodi, Anton
69181 Leimen (DE)
- Bucher, Harald
Eschelbronn (DE)
- Rensch, Clemens, Dr.
69120 Heidelberg (DE)

Bemerkungen:

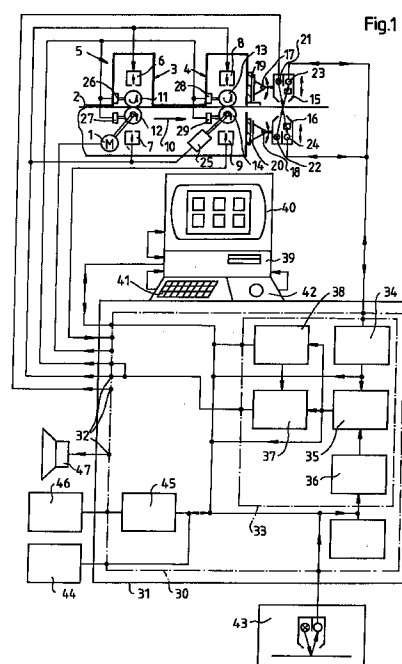
Diese Anmeldung ist am 09 - 04 - 1998 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Verfahren zur Regelung von Betriebsvorgängen einer drucktechnischen Maschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung von Betriebsvorgängen mindestens einer drucktechnischen Maschine. Die Erfindung ist insbesondere bei Druckmaschinen anwendbar, die Vorrichtungen zur Handhabung, zum Bedrucken und zur Behandlung von Bogen oder anderer zu bedruckender Oberflächen beinhalten.

Die Erfindung besteht darin, daß bei einem Verfahren zur Regelung von Betriebsvorgängen einer drucktechnischen Maschine, bei dem zur Istwertgewinnung einer im betreffenden Betriebsvorgang zu regelnden Größe mittels einer Bildaufnahmeeinrichtung die Oberfläche eines Druckerzeugnisses wiedergebende Bildsignale gewonnen und einer Regeleinrichtung zugeführt werden, bei dem die Istwerte mit von einer Bedienperson vorgebbaren Sollwerten verglichen werden, und bei dem aus den erhaltenen Vergleichswerten Stellgrößen abgeleitet werden, die an Stellglieder gegeben werden, um die zu regelnde Größe wie gewünscht zu beeinflussen, während einer Einrichtung- und Abstimmphase die Zeitabstände, die Beträge und die Richtung der von der Bedienperson getätigten Sollwerte für eine Fortdruckphase verwendet werden und solange selbsttätig angefahren werden, bis die von der Bedienperson getätigten Sollwertvorgaben besagten Schwellwerte in die jeweils

andere Richtung überschreiten.



EP 0 884 179 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung von Betriebsvorgängen mindestens einer drucktechnischen Maschine. Die Erfindung ist insbesondere bei Druckmaschinen anwendbar, die Vorrichtungen zur Handhabung, zum Bedrucken und zur Behandlung von Bogen oder anderer zu bedruckender Oberflächen beinhalten. Desweiteren ist die Erfindung zum Steuern oder Regeln von Vorrichtungen anwendbar, die einer Druckmaschine vor- oder nachgeordnet sind, wie Vorrichtungen zum Vereinzeln, Falzen, Schneiden, Sammeln, Stapeln, Beilegen, Einlegen, Sortieren und Ablegen von Blättern oder Bahnen. Weitere Anwendungsgebiete sind Maschinen und Vorrichtungen zur buchbinderischen Erzeugung und Weiterbehandlung von Druckerzeugnissen sowie Vorrichtungen zur Inspektion von Druckerzeugnissen, die u. a. eine bildhafte Darstellung der Oberfläche und/oder eine Qualitätsbewertung der Druckerzeugnisse gestatten. Die Erfindung dient zum Steuern und Regeln von Betriebsvorgängen, die die Form- und/oder Farbgebung eines Bogens, einer Bahn oder eines Druckerzeugnisses wesentlich beeinflussen.

Stand der Technik sind Verfahren und Einrichtungen zum Steuern und Regeln von Betriebsvorgängen an Druckmaschinen, denen Schneid- und Falzvorrichtungen nachgeordnet sind. Zum Steuern und Regeln der Farbgebung und des Schnitt- und Falzregisters werden beim Transport eines Bogens oder einer Bahn durch die Druckwerke auf der Oberfläche des Bedruckstoffes neben einem eigentlichen Druckbild farbige Druckkontrollstreifen, Paßkreuze und andere Registermarkierungen erzeugt.

Zur Farbregelung ist es bekannt, anhand von Farbmessungen in Farbfeldern einer bestimmten Farbe des Druckkontrollstreifens Istwerte für die Farbregelung zu gewinnen. Es ist auch, insbesondere für Schmuck- und Sonderfarben, bekannt, Istwerte für die Farbregelung aus in Volltönen gedruckten Bildstellen zu gewinnen. Die Farbmessung in den Farbfeldern oder in den Vollton-Bildstellen kann innerhalb der Druckmaschine oder offline außerhalb der Druckmaschine vorgenommen werden, wozu ein Probefbogen aus dem Prozeß ausgeschleust wird und einer Farbmeßanordnung zugeführt wird. Die vorzugsweise opto elektronisch gewonnenen Farbmeßwerte können an eine Steuer- und Regelschaltung weitergegeben werden, wo sie mit Sollwerten verglichen werden und in Stellgrößen für Stellemente einer Farbverteilungseinrichtung umgewandelt werden.

Zur Registereinstellung sind Einrichtungen bekannt, die online wirkende Registermarkensensoren aufweisen, die auf in Registermarkenspuren mitgedruckte Registermarken gerichtet sind. Ebenso gibt es offline arbeitende Einrichtungen, bei denen mit einem Paßkreuzleser die Registerhaltigkeit von Paßkreuzen gemessen wird und die Meßwerte anschließend an besagte Maschinensteuerung weitergegeben werden,

wo Stellgrößen für die Registereinstellvorrichtungen erzeugt werden.

Nachteilig bei diesen Lösungen ist, daß die Meßorte für die Istwert-Ermittlung der zu steuernden oder zu regelnden Betriebsgrößen durch die zur Qualitätssicherung dienenden Farbmeßfelder, Paßkreuze und Registermarken fest vorgegeben sind. Die Herstellung dieser Meßmarkierungen erzeugt in der Druckvorstufe einen erheblichen Aufwand.

Die Genauigkeit derartiger Farbmeßfelder und Paßkreuze ist durch Montage-, Kopier- und Entwicklungsfehler in der Druckvorstufe begrenzt. Weiterhin begrenzen die nicht zum eigentlichen Druckbild gehörenden Druckkontrollstreifen und Paßkreuze, die für das Druckbild auf dem Bedruckstoff zur Verfügung stehende Fläche. Die Farbmeßfelder eines Druckkontrollstreifens, der in der Regel dem eigentlichen Druckbild in Transportrichtung des Bedruckstoffes vorgeordnet oder nachfolgend angeordnet ist, sind nur eingeschränkt repräsentativ für das Druckbild. Die offline Farbmessungen verzögern den Farbregelprozeß, wobei bis zur Eingeregung auf einen Okay-Zustand eine Menge Makulatur anfällt. Undefinierte Ziehzeitpunkte, insbesondere bei nicht eingeschwungenem Zustand der Druckmaschine, führen zu Problemen, wie z. B. überschwingen bei der Farbregelung. Desweiteren sind die bisherigen Lösungen bezüglich der Wahl des Farbmeßortes unflexibel. Eine sujetabhängige Farbmeßortwahl durch die Bedienperson der Druckmaschine ist bei den Lösungen nach dem Stand der Technik nicht vorgesehen. Desweiteren ist die Bedienperson durch die offline-Farbmessung über einen größeren Zeitraum mit dem Handling der Meßobjekte und der Farb- und Registermeßeinrichtung befaßt. Der Bedienperson stehen somit keine lückenlosen Informationen über den Trendverlauf der Farb- und Registereinstellung zur Verfügung.

Da für die verschiedenen zu steuernden oder zu regelnden Betriebsvorgänge jeweils separate Sensoren für die Istwert-Gewinnung vorgesehen werden müssen, erhöhen sich der Aufwand und die Kosten für die Steuerung und Regelung von gleichzeitig mehr als zwei Betriebsvorgängen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu entwickeln, das die Bedienperson bei der Qualitätssicherung unterstützt und ergänzt, das eine schnelle Regelung gewährleistet, das die Menge der Makulatur verringert und das den Aufwand und die Kosten für die Steuerung oder Regelung von Betriebsvorgängen einer drucktechnischen Maschine verringert.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, das die Merkmale nach Anspruch 1 aufweist.

Eine Einrichtung zur Steuerung oder Regelung von Betriebsvorgängen einer drucktechnischen Maschine, mit der das Verfahren durchgeführt werden kann, besteht aus mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung, die auf die Oberfläche des Druckerzeugnisses gerichtet ist und die mit einer Steuer- und Regelschal-

tung verbunden ist. Der Steuer- und Regelschaltung sind Bildinformationen zuführbar, die die Oberfläche des Druckerzeugnisses wiedergeben. Zur Beeinflussung der Betriebsvorgänge innerhalb der drucktechnischen Maschine steht die Steuer- und Regelschaltung mit Stellgliedern in Verbindung.

Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Wirkung der Erfindung soll im folgenden beschrieben werden:

Aus den die Oberfläche eines Druckerzeugnisses wiedergebenden Bildinformationen werden zuerst mittels der Steuer- und Regelschaltung die Koordinaten für die Meßorte der Bildaufnahmeeinrichtung bestimmt. Die Bildinformationen für die Bestimmung der Koordinaten können verschiedenen Quellen entstammen. Eine erste Möglichkeit besteht darin, daß die Bildinformationen der Bildaufnahmeeinrichtung entnommen werden, die in der drucktechnischen Maschine angeordnet ist und die zum Abtasten auf die Oberfläche eines Druckerzeugnisses gerichtet ist. Dazu können die gesamte Oberfläche oder nur Teilbereiche davon abgetastet werden.

Wenn die drucktechnische Maschine eine Druckmaschine ist, und die Bildaufnahmeeinrichtung vorzugsweise einem letzten Druckwerk folgend auf die Oberfläche eines Bogens oder einer Bahn gerichtet ist, dann können die Bildinformationen zur Bestimmung der Koordinaten für die Meßorte von einem in der Einrichtungsphase erzeugten Druckbild gewonnen werden. Da die Bildaufnahmeeinrichtung nicht nur das Druckbild erfaßt, sondern auch die übrige Fläche des Bogens oder einer Bahn, ist es möglich, das Verfahren und die Einrichtung zum Zwecke der Materialidentifikation oder Materialprüfung des Bedruckstoffes einzusetzen, insbesondere zur Bestimmung des Weißgrades oder der Luminizenzstufe oder zu Ermittlung von Färbungsschwankungen oder Materialfehler, wie Flecken oder Löcher, einzusetzen.

Wenn die drucktechnische Maschine ausschließlich zur Inspektion von Druckerzeugnissen ausgebildet ist, dann können die Bildinformationen, mit Hilfe der Bildaufnahmeeinrichtung, von der Oberfläche eines beliebigen zu inspizierenden Druckerzeugnisses gewonnen werden.

Eine weitere Möglichkeit, Koordinaten für die Meßorte zu bestimmen, besteht darin, daß Bildinformationen verwendet werden, die einer Bildaufnahmeeinrichtung entnommen werden, die ein Bild der Oberfläche des Druckerzeugnisses außerhalb der drucktechnischen Maschine abtastet. Weitere Möglichkeiten ergeben sich dadurch, daß die Bildinformationen mit Hilfe eines Digitalrechners erzeugt werden, der Bestandteil einer Einrichtung zur Bilderzeugung ist, oder daß die bereits vorliegenden Bildinformationen einem Datenspeicher entnommen werden.

Die Auswahl eines geeigneten Meßortes für einen bestimmten Betriebsvorgang kann mit Hilfe eines Rechners geschehen, der innerhalb der Steuer- und Regel-

schaltung angeordnet sein kann. Wenn bei einer Offset-Druckmaschine beispielsweise die Farbgebung, die Feuchtmittelführung und das Register geregelt oder gesteuert werden sollen, dann werden Koordinaten für die Meßorte jedes dieser Betriebsvorgänge bestimmt.

In dem Rechner läuft ein Programm ab, das die geeigneten Meßorte findet. Zur Farbbelegung einer Druckmaschine können z. B. aus den Bildinformationen selbsttätig Meßorte bestimmt werden, die in einem Farbkontrollstreifen liegen und/oder die im Druckbild selbst liegen. Besagtes Programm sorgt dafür, daß die Meßstelle signifikant zur Istwert-Ermittlung einer oder mehrerer definierter Farben ist. Für eine Farbbelegung einer Druckmaschine ist eine Meßstelle dann signifikant, wenn sie für die jeweilige Farbe möglichst viele Farbinformationen enthält. Geeignete Meßstellen für die Farbbelegung werden beispielsweise innerhalb dunkler Grauf Flächen gefunden. Bei Schmuck- und Sonderfarben liegen die Meßstellen in solo stehenden Farben, vorzugsweise im 3/4-Tonbereich. Bei der Meßstellenbestimmung können besonders kritische Töne berücksichtigt werden, so daß beispielsweise die Meßstelle bei einem Sujet, in dem Möbel abgebildet sind, in einem braungetönten Bereich liegt oder bei einem Portrait in einem fleischfarbenen Bereich bestimmt wird. Die Information darüber, welcher bei dem jeweiligen Druck der kritische Farbton ist, kann der erfindungsgemäßen Einrichtung vorab eingegeben werden.

Für eine Feuchteregelung werden solche signifikanten Meßorte ermittelt, die in farbfreien Flächen in Abtastrichtung gesehen hinter 3/4-Tonflächen oder Volltonflächen liegen.

Geeignete Meßorte für eine Registerregelung können sich im Druckbild mit paßkreuzähnlichen Strukturen ergeben, wie z. B. dünne Linien und scharfe Kanten, wie sie beispielsweise bei der Abbildung von Masten, Antennen oder Fenstern in einem Sujet vorhanden sind.

In einem weiteren Schritt werden zur Istwert-Gewinnung die Druckerzeugnisse mit Hilfe der in der drucktechnischen Maschine angeordneten Bildaufnahmeeinrichtung an den vorbestimmten Meßorten abgetastet. Die Ist-Bildsignale werden der Steuer- und Regelschaltung zugeführt, wo sie in einem Vergleich mit Sollwerten aus einem Bezugsgrö ß engeber verglichen werden. Für jeden zu steuernden oder zu regelnden Betriebsvorgang werden separate Istwerte an definierten Meßorten ermittelt und mit separaten Sollwerten verglichen. Zur Ist-Wertgewinnung für alle zu regelnden oder zu steuernden Betriebsvorgänge ist je drucktechnischer Maschine nur eine Bildaufnahmeeinrichtung erforderlich. Die Steuer- und Regelschaltung kann für jeden Betriebsvorgang separate Einrichtungen, Vergleiche und Bezugsgrö ß engeber enthalten. Es ist möglich, daß für mehrere jeweils mit einer Bildaufnahmeeinrichtung versehenen drucktechnischen Maschinen eine gemeinsame Steuer- und Regelschaltung vorgesehen ist, wobei dann eine Umschaltvorrich-

tung den Empfang der Ist-Bildsignale von den einzelnen Bildaufnahmeeinrichtungen und die Verteilung der Stellsignale zu den einzelnen Stellelementen zur Beeinflussung von Betriebsgrößen übernimmt. In jedem Fall werden von der Steuer- und Regelschaltung Steuersignale ausgegeben, die den jeweiligen Betriebsvorgang in gewünschter Weise beeinflussen.

Die Steuer- und Regelschaltung kann in einer Bedienkonsole untergebracht sein und in herkömmlicher analoger und digitaler Schaltungstechnik oder mit Fuzzy-Logik realisiert sein. Die Bedienperson kann mit der Steuer- und Regelschaltung in Interaktion treten, wozu der Bedienkonsole ein Rechner mit einem hochauflösenden Bildschirm, mit einer alphanumerischen Tastatur, mit einer Cursor-Steuereinrichtung und mit einer Eingabe- und Ausgabevorrichtung für Daten zugeordnet sein kann.

Auf dem Bildschirm kann das Bild von der Oberfläche eines Druckerzeugnisses einschließlich der von der Steuer- und Regelschaltung bestimmten Meßorte dargestellt werden, wobei die Meßorte besonders markiert sein können. Ebenso können auf dem Bildschirm ein Istbild, ein Differenzbild, Meßwerte von Betriebsgrößen und Stellgrößen angezeigt werden. Der Bediener hat die Möglichkeit, in die Steuerung oder Regelung der Betriebsvorgänge einzugreifen, indem er die Koordinaten der Meßorte, die Sollwerte von Betriebsgrößen oder die Stellgrößen verändert.

Die Bildaufnahmeeinrichtung kann auf ein in einer Ebene geführtes oder auf ein auf der Mantelfläche eines Zylinders transportiertes Druckerzeugnis gerichtet sein. Auf diese Weise ist es möglich, die Betriebsvorgänge nicht nur in Abhängigkeit von Bildsignalen zu steuern oder zu regeln, die von der Oberfläche des Druckerzeugnisses stammen, sondern auch in Abhängigkeit von Bildsignalen, die von der Oberfläche der die Druckerzeugnisse transportierenden Einrichtungen entstammen. Als Beispiel sei eine Greifersteuerung genannt, die anhand der Bildsignale, welche die Lage des Druckerzeugnisses relativ zu den das Druckerzeugnis in den Transporteinrichtungen haltenden Greifern beinhalten, die Greiferöffnungszeiten steuert. Als Bildaufnahmeeinrichtung sind alle für fotometrische Messungen geeignete Bildsensoren einsetzbar, wie beispielsweise diskrete farbselektive Fotodioden und Transistoren, zeilen- und matrixförmige CCD-Lichtempfänger oder Farbbildaufnahmeröhren. Die Arbeitswellenlänge richtet sich nach der Art der verwendeten Bildsensoren, so daß sowohl Wärmestrahlung, IR-Strahlung, sichtbares Licht oder UV-Strahlung als die die Bildinformation enthaltende Strahlung verwendbar ist. Die Bildaufnahmeeinrichtung kann im Reflexlichtbetrieb oder im Durchlichtbetrieb arbeiten. Der Ein- und Ausfallwinkel für das Meßlicht ist der Empfangscharakteristik der Bildsensoren angepaßt. Die Bildaufnahmeeinrichtung ist geeignet, die gesamte Breite des Druckerzeugnisses abzutasten. Eine günstige Variante besteht in einem Meßbalken, der über die gesamte

Breite des Druckerzeugnisses angeordnet ist, wobei Bildsignale aus dem eigentlichen Druckbild, aber auch Signale von Paßkreuzen oder Registermarken und von den Bereichen zwischen dem Druckbild und den Rändern des Druckerzeugnisses, zeitgleich anliegen. Bei Bedarf können einzelne Bildsensoren desensibilisiert werden. Eine andere konstruktive Variante ergibt sich mit einem Bildaufnahmekopf der quer-traversierend zur Druckerzeugnistransportrichtung angeordnet ist, wozu der Bildaufnahmekopf mit einer Positioniereinrichtung einschließlich Antriebs- Längen- und Winkelmeßsystem gekoppelt ist. Auf diese Weise kann die Bildaufnahmeeinrichtung auf eine definierte Abtastspur gerichtet werden, in der signifikante Bildelemente oder die Paßkreuze enthalten sind. Die Veränderung des Abtastwinkels kann ebenso wie eine Fokusbewegung mit Hilfe von gesonderten Regelvorrichtungen automatisiert werden, so daß stets ein optimales Signal-Rausch-Verhältnis erreicht wird. Es ist möglich, eine Anordnung zum Kompensieren von Fehlern, die durch Glanzlicht hervorgerufen werden, vorzusehen, die beispielsweise in Form von gekreuzten Linearpolarisatoren den Bildsensoren vorgeschaltet sind.

Anhand der Steuerung oder Regelung von Betriebsvorgängen an einer Druckmaschine sollen weitere Vorzüge der Erfindung beschrieben werden:

Es ist ein besonderer Vorzug der Erfindung, daß sie mit Hilfe der oben beschriebenen Bildaufnahmeeinrichtung zur Druckqualitätssicherung sehr flexibel einsetzbar ist. Der Haupteinsatzfall bei einer Druckmaschine besteht in der gleichzeitigen Bildinspektion und Farbregelung, wozu die Bildaufnahmeeinrichtung Farbmeßwerte direkt aus dem Druckbild aufnimmt. Die Farbmeßwerte werden vorzugsweise fotometrisch nach dem Dreibereichsverfahren oder mit Hilfe einer spektral messenden Einrichtung gewonnen. Die spektrale Empfindlichkeit der in der Bildaufnahmeeinrichtung angeordneten Meßkanäle für jeden Bereich entspricht dabei den Spektralwertkurven eines Normalbeobachters. Die Bildsensoren selbst können eine definierte spektrale Empfindlichkeit aufweisen oder Bildsensoren mit im wesentlichen gleicher Empfindlichkeit werden mit Hilfe von Filtern den Spektralwertkurven des Normalbeobachters angepaßt. Die Bildsensoren können z. B. in einer Reihe angeordnet den Bedruckstoff zonenweise abtasten, wobei die Zonenbreite variabel sein kann, wozu Signale von Bildsensoren entsprechend in Gruppen erfaßt werden können. Die Abtastzonen können den Zonen entsprechen, die von der Farbverteilungseinrichtung der Druckmaschine vorgegeben sind. Wenn in einer Abtastzone sujetbedingt für eine oder mehrere Farben kein geeigneter Meßort vorliegt, dann können zur Farbregelung Meßwerte aus Nachbarzonen herangezogen werden. Es ist möglich, mit der Bildaufnahmeeinrichtung das komplette Druckbild zu erfassen. Es kann aber auch nur ein Teil des Druckbildes abgetastet werden. Eine besondere Einrichtung sorgt dafür, daß in jedem Druckexemplar der gleiche Abtastort erfaßt wird.

Dazu können gespeicherte Bildmeßwerte aus vorhergehenden Meßzyklen genommen werden, wodurch eine Abtastorterkennung möglich ist. Zur Bestimmung des Abtastortes können, wie oben beschrieben, Signale aus Einrichtungen zur Messung der Lage des Bedruckstoffes bezüglich eines Referenzortes verwendet werden, die der Regelschaltung zugeführt werden, so daß eine Korrelation der Lagemeßwerte zu den Bildsignalen erfolgt.

Um bei kontrastreichen Druckbildern eine Unter- bzw. Übersteuerung der Bildsensoren zu vermeiden, kann den Empfängern eine Lichtabschwächeanordnung vorgeordnet werden. Desweiteren kann die Intensität des Meßlichtes in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Bedruckstoffes oder von dem Kontrast am Meßort geregelt werden, wozu entsprechende Vorrichtungen zur Geschwindigkeitsmessung oder zur Kontrastmessung mit der Meßlichtquelle in Verbindung stehen müssen. Die Geschwindigkeit kann aus den Signalen eines inkrementalen Drehgebers gewonnen werden, der mit dem den Bedruckstoff fördernden Zylindern gekoppelt ist.

Ein weiterer Einsatzfall der Erfindung besteht darin, daß ein Teil der zur Einrichtung gehörenden Elemente zur Bildinspektion verwendet wird. Damit läßt sich eine Gesamt-Qualitätskontrolle erreichen. Dazu wird die Bildaufnahmeeinrichtung als online Meßanordnung eingesetzt. Wie auch bei der online Farbmessung werden aus einem Vergleich der Ist-Bild-Daten mit Bezugsgrößen grobe Farbabweichungen und Registerfehler, Tönen, Schieben und Dublieren u. a. Fehler ermittelt und am Bildschirm angezeigt. Desweiteren sind durch die den gesamten Bedruckstoff erfassende Bildinspektion Fehler in und auf dem Bedruckstoff, wie z. B. Risse, Löcher, Randunregelmäßigkeiten des Bedruckstoffes, Einschlüsse, Butzen und Druckfehler durch andere mechanische Fremdeinwirkung erkennbar. Die Signale des aus der Bildinspektion resultierenden Vergleiches werden wo möglich Stellelementen der Druckmaschine zum Beeinflussen verschiedener Betriebsvorgänge zugeführt und/oder werden Einrichtungen zugeführt, die zur Anzeige und/oder zur Qualitätsdokumentation dienen.

Ein Beispiel für die Bildinspektion ist die Überwachung der Feuchtführung bei einer Offset-Druckmaschine. Dazu können z. B. die mit der Bildaufnahmeeinrichtung gewonnenen Bilddaten aus dem Bereich des Druckanfangs über die gesamte Breite des Bedruckstoffes kontinuierlich ausgewertet werden. Sollte die Auswertung ergeben, daß die Schmiergrenze erreicht ist, dann werden die Feuchtmittelverteilungseinrichtungen und gegebenenfalls die Farbverteilungseinrichtungen so nachgestellt, daß das Farb/Feuchtmittel-Gleichgewicht einen optimalen Fortdruck erlaubt.

Ein weiteres Beispiel für die Bildinspektion ist die Überwachung des Lack- und Puderauftrages auf dem Bedruckstoff. Die Bildaufnahmeeinrichtung ist dazu als Glanzmeßeinrichtung ausgebildet. Es ist möglich, zur

Glanzlichtmessung eine separate Glanzlichtquelle vorzusehen, die unter einem definierten Einfallswinkel auf den Bedruckstoff strahlt. Es ist ebenso möglich, zur Glanzlichtmessung mit Hilfe mindestens eines in der Bildaufnahmeeinrichtung angeordneten Empfängers Licht auszuwerten, dessen Einfalls- und Ausfallsebene nicht in Transportrichtung des Bedruckstoffes liegt. Dabei kann die für die Farbmessung bzw. die zur Bildinspektion dienende Lichtquelle und Empfängeranordnung verwendet werden, wobei das auf einen Empfänger auftreffende Nebenlicht erfaßt wird.

Ein weiterer Einsatzfall der Erfindung bei einer Druckmaschine ist die Registerregelung. Dabei werden Ist-Bildsignale von Paßkreuzen, Registermarken oder von anderen für das Register signifikanten Bildelementen ausgewertet und mit Soll-Bildsignalen verglichen.

Eine Registerregeleinrichtung gibt Signale an Registerstellelemente aus, die sowohl hinsichtlich der Bildlage zu den Bedruckstoffkanten als auch hinsichtlich der einzelnen Farbbilder zueinander eine Korrektur des Registers bewirken.

Mit Hilfe der Druckmaschinensteuerung kann eine Auswahl aus vorgehend beschriebenen Einsatzfällen getroffen werden. Ebenso ist es möglich, nicht alle Messungen bei jedem Druckbild vorzunehmen. Aus Gründen der Datenverarbeitung kann es zweckmäßig sein, beispielsweise die Bildinspektion an jedem Druckexemplar durchzuführen, während die Farb- und Registermessungen an jedem zweiten oder n-ten Druckexemplar durchgeführt werden und/oder eine Mittelwertbildung über mehrere Druckexemplare durchgeführt wird. Ebenso ist es möglich, die Anzahl der Meßorte auf einem Druckexemplar und die Häufigkeit der Messungen an einen Meßort zu verändern. Zwischen diesen Anwendungsfällen kann auch in Abhängigkeit von Prozeßgrößen umgeschaltet werden. Wenn beispielsweise die Regelabweichung in einem der Anwendungsfälle zu hoch ist, dann kann die Druckmaschinensteuerung dafür sorgen, daß in diesem Anwendungsfall besonders viele Istwerte mit der Bildaufnahmeeinrichtung erzeugt werden. Ein solcher Fall kann beispielsweise beim Anlauf der Druckmaschine oder bei Abweichungen aufgrund von Dublieren gegeben sein.

Zur Übertragung der das Bild wiedergebenden Signale kann vorteilhaft ein optischer Bildleiter eingesetzt werden, dessen Lichteintrittsfläche in Teilflächen aufgegliedert ist, wobei die Teilflächen Licht vom Bedruckstoff aus einzelnen Abtastzonen aufnehmen. An der Lichtaustrittsfläche sind dann fotoelektrische Empfängererelemente vorgesehen, die jeweils einer der Abtastzonen zugeordnet sind und die den Lichtstrom in elektrische Signale umwandeln.

In jedem Fall werden die von der Bildaufnahmeeinrichtung erzeugten Signale einer Einrichtung zum Aufbereiten der Bildsignale zugeführt. Die Übertragung der Bildsignale zwischen Bildaufnahmeeinrichtung und der Aufbereitungseinrichtung kann auch drahtlos ohne Bild-

leiterkabel erfolgen, wenn die von den Bildsensoren aufgenommenen Informationen über eine elektromagnetische, akustische oder optische Sende- und Empfangsstrecke übermittelt werden. Eine derartige Übertragungsstrecke erübrigt sich, wenn die Aufbereitungseinrichtung örtlich der Bildaufnahmeeinrichtung zugeordnet ist. Die Einrichtung zur Aufbereitung der Bildsignale erlaubt je nach Betriebsmodus der Bildaufnahmeeinrichtung eine Datenreduktion, so daß eine optimale Regelzeit gewährleistet ist.

Die aufbereiteten Bildsignale werden der Vergleichseinrichtung zugeführt und mit Bezugssignalen verglichen, die einem Bezugsgrößengeber entnehmbar sind. Als Bezugsgrößengeber ist ein Speicher einsetzbar, der Soll-Bilddaten enthält, die aus einem früheren Druckauftrag für dasselbe Druckbild stammen. Ebenso ist es möglich, daß der Speicher Soll-Bilddaten enthält, die aus der Messung eines Gutbogens mit allen Farben und/oder von Einzelfarbauszügen eines Gutbogens gewonnen werden. Diese Messung braucht nur einmalig durchgeführt werden, wozu die Druckmaschinensteuerung ein Programm enthalten kann, welches auf ein Steuersignal hin die erforderlichen Farbauszüge liefert und die Messungen veranlaßt. Aus den Meßwerten entsprechend dem Meßraster werden z. B. die Flächendeckungen der Einzelfarben errechnet und zusammen mit den Farbsollwerten aus der Farbmessung an dem Gutbogen in dem Speicher abgelegt. Ebenso können die Remissionen der Einzelfarben gemessen und gespeichert werden, wodurch die konventionelle, empirische Ermittlung und Speicherung von Farbtabelle entfällt. Diese Art der Bezugsgrößenbereitstellung ist besonders beim Druck mit mehr als den vier Prozeßfarben, Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz, vorteilhaft, wobei für eine Druckmaschine nur eine Bildaufnahmeeinrichtung erforderlich ist. Zur Steigerung der Berechnungsgenauigkeit bei der Lösung der hierzu gebräuchlichen Neugebauer-Gleichung können auch Farbauszüge für beliebige Farbkombinationen z. B. Schwarz/Cyan; Schwarz/Magenta; Schwarz/Gelb; Cyan/Magenta; Cyan/Gelb und Magenta/Gelb, gedruckt, gemessen und deren Remission gespeichert werden.

Die Herstellung und Messung von Farbauszügen ist auch bei Berechnungsverfahren sinnvoll, die ohne Kenntnis der Flächendeckungen, z. B. nur mit Remissionen bzw. daraus ermittelten farbmétrischen oder Dichtewerten arbeitet. Diese Möglichkeit der Bereitstellung von Bezugsgrößen ist damit nicht auf die Ermittlung der Flächendeckung begrenzt und kann alle erforderlichen Kenntnisse über Einzelfarben und deren verschiedene Kombinationen liefern.

Eine andere Möglichkeit der Bereitstellung von Bezugsgrößen besteht darin, daß die Bezugssignale einem Bildmeßgerät entnommen werden, auf dem eine standgerechte Vorlage abgetastet wurde. Das offline angeordnete Bildmeßgerät und die online angeordnete Bildaufnahmeeinrichtung können von gleicher Bauart

sein. Als Vorlage können auch Teilbilder einer standgerechten Vorlage abgetastet werden, wobei dann zur Positionierung der Teilbilder, wie sie auf der standgerechten Vorlage angeordnet sein sollen, dem Bezugsgrößengeber Layout-Signale zuführbar sind.

Eine weitere Möglichkeit der Bereitstellung von Bezugsgrößen ergibt sich dadurch, daß vom Bediener der Druckmaschine dann ein Signal zur Datenübernahme an den Bezugsgrößengeber gegeben wird, wenn der Bediener visuell und anhand von Meßwerten die Entscheidung trifft, daß die Druckmaschine auf einem qualitätsgerechten Fortdruckzustand eingefahren ist. In diesem Fall werden die aufbereiteten Ist-Bildsignale als Sollwerte in den Bezugsgrößengeber übergeben.

In einer Variante kann eine Einrichtung vorgesehen werden, die die Zeitabstände und Beträge der vom Bediener interaktiv gegebenen Stellsignale auswertet. Wenn die Abstände zwischen den Stellsignalen und die Beträge Schwellwerte unterschreiten, dann kann mit dieser Einrichtung ein Signal für den Okay-Zustand erzeugt werden. Infolge dieses Signals können die Ist-Werte als Soll-Werte übernommen werden, so daß die augenblicklich fortdruckgerechten Prozeßbedingungen so lange eingefroren werden, bis der Bediener der Druckmaschine obengenannte Signale in kürzeren Zeitabständen an die Regelschaltung gibt.

Desweiteren können die Bezugssignale einem Sollwert-Speicher entnommen werden, der der Steuereinrichtung der Druckmaschine zugeordnet ist. Als Sollwert-Speicher sind alle in der Datenverarbeitung üblichen Speichermedien, wie z. B. Halbleiterspeicher, Disketten, Magnetbänder und optische Speicher, einsetzbar. Die Bezugssignale können vom Bediener per Hand korrigiert oder verändert werden. Ebenso hat der Bediener die Möglichkeit, die Bezugssignale global prozentual zu ändern.

Wenn im Ergebnis des Vergleichs zwischen Soll- und Istwerten das Ausgangssignal von einem Grenzwert abweicht, dann kann ein Fehlersignal erzeugt und ausgegeben werden. Eine Variante ist, daß ein akustisches Signal ausgegeben wird. Wenn zur Interaktion der Bedienperson mit der Maschinensteuerung und mit dem Farbgler ein Computer mit alphanumerischer Tastatur und Cursor-Steuereinrichtung, sowie mit einem Bildschirm vorgesehen ist, dann kann das Fehlersignal optisch auf dem Bildschirm erzeugt werden, wobei auf dem Bildschirm das Ist-Bild und die besonders markierten fehlerhaften Bildstellen dargestellt werden können. Die Markierungen der fehlerhaften Bildstellen können beispielsweise einfache geometrische Figuren sein oder in Form einer visuell gut sichtbaren Falschfarbendarstellung realisiert sein. Neben der bildhaften Darstellung der Fehler kann dann, wenn der Regelschaltung eine Fehlererkennungslogik zugeordnet ist, aus den aufbereiteten Bildsignalen bzw. aus den Signalen nach der Vergleichseinrichtung die Fehlerart bestimmt werden und ebenfalls auf dem Bildschirm ausgegeben wer-

den. Die Fehler lassen sich u. a. in folgende Fehlerarten klassifizieren: Farbfehler, Registerfehler, Feuchtungsfehler, Butzen, Fehlerstellen im Bedruckstoff, Verunreinigungen im Bedruckstoff und Randausbruch im Bedruckstoff.

Die Überschreitung des Grenzwertes der Differenz zwischen Soll- und Ist-Bildwerten kann ebenso bei einer Bogendruckmaschine dazu führen, daß die fehlerhaft bedruckten Bogen an einer Makulaturenschleuse ausgesondert werden, wobei alternativ eine Markierungsvorrichtung, wie zum Beispiel eine Ink-Jet-Druckvorrichtung, vorgesehen werden kann, die die fehlerhaften Bogen bzw. Teile des jeweiligen Bogens kennzeichnet.

Zur Qualitätsüberwachung eines Druckauftrages kann die Soll-/Ist-Abweichung in Intervallen dokumentiert werden. Beispielsweise kann eine oben beschriebene Markierungsvorrichtung dazu verwendet werden, jeden 50. Bogen bzw. Druckbild mit einer laufenden Nummer, dem Meßzeitpunkt und dem Betrag der Soll-/Ist-Abweichung zu bedrucken. Bei einer Bogendruckmaschine kann gleichzeitig eine Streifeneinschießvorrichtung am Auslegerstapel betätigt werden. Zusätzlich können die auf die Bogen gedruckten qualitätsdokumentierenden Daten gespeichert werden und bei Bedarf als Protokoll mit fehlerstatistischen Angaben ausgegeben werden. Die protokollierten Meßdaten der Probefbogen können außerhalb der Druckmaschine mit Hilfe einer geeichten Farbdifferenzmeßeinrichtung vorzugsweise an homogenen Meßorten des Druckbildes nochmals überprüft werden. Die Erfindung soll anhand von Zeichnungen noch näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Schema einer erfindungsgemäßen Steuer- oder Regeleinrichtung für eine Druckmaschine,
- Fig. 2 eine Bildaufnahmeeinrichtung mit vier verschiedenen Abbildungssystemen,
- Fig. 3 eine Bildaufnahmeeinrichtung mit genau einem optisch abbildenden System,
- Fig. 4 eine Bildaufnahmeeinrichtung mit einem Linsenarray,
- Fig. 5 ein Schema für eine Signalgewinnung an einem Zylinder an einer Bogendruckmaschine,
- Fig. 6 eine optoelektronische Signalverarbeitung,
- Fig. 7 ein Schema für die Korrektur und die Farbwertspeicherung der Bildsignale,
- Fig. 8 ein Schema für die Differenzbilddauswertung.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Schema eines erfindungsgemäßen Farbregelsystems wird mit Hilfe von Antriebselementen 1 eine Bahn 2 zum beidseitigen Bedrucken durch Druckwerke 3, 4 einer Rollenrotationsdruckmaschine 5 gefördert. Die Druckwerke 3, 4 enthalten Farbverteilungseinrichtungen 6, 7, 8, 9, die herkömmliche zonale Farbdosierelemente enthalten und die in Querrichtung zur Transportrichtung 10 der Bahn 2 ein definiertes Farbprofil erzeugen. Die Bahn 2 wird in Kontakt mit auf Pressung eingestellten Gummizylindern 11, 12, 13, 14 in einem Durchgang durch die Rollenrotationsdruckmaschine 5 beidseitig mehrfarbig bedruckt. Dem letzten Druckwerk 4 folgend sind auf der Ober- und Unterseite der Bahn 2 je eine Bildaufnahmeeinrichtung 15, 16 vorgesehen, die in Lagern 17, 18 schwenkbar und in Führungen 19, 20 senkrecht zur Transportrichtung 10 verschiebbar sind. Die Bildaufnahmeeinrichtungen 15, 16 erfassen die gesamte Breite der Bahn 2 und enthalten jeweils mindestens eine Lichtquelle 21, 22 und eine Vielzahl von fotoelektrischen Empfängern 23, 24. Zur Erfassung der Drehzahl und des Drehwinkels der Gummizylinder 11, 12, 13, 14 sowie der Transportgeschwindigkeit der Bahn 2 ist einer der über einen Zahnradzug gekoppelten Gummizylinder 11, 12, 13, 14 mit einem inkrementalen Drehgeber 25 gekoppelt. Die Phase der Gummizylinder 11, 12, 13, 14 ist mit Hilfe von Registereinstellvorrichtungen 26, 27, 28, 29 veränderbar. Alle zur Steuerung und Regelung der Betriebsvorgänge der Rollenrotationsdruckmaschine 5 notwendigen Elemente sind mit einer Maschinensteuerung 30 verbunden, die in einem Bedienpult 31 angeordnet ist. Die Maschinensteuerung 30 enthält Ein- und Ausgabestellen 32 für Steuer- und Regelsignale. Die in der Fig. 1 dargestellten Verbindungen und Pfeile an die Ein- und Ausgabestellen 32 zeigen schematisch die Informationsflüsse und deren Richtungen. Desweiteren enthält die Maschinensteuerung 30 die Hard- und Software sowie mindestens eine Regelschaltung 33. Die Regelschaltung 33 beinhaltet u. a. eine Einrichtung 34 zum Aufbereiten der Bildsignale, einen Vergleichs 35, einen Bezugsgrößengeber 36, eine Regeleinrichtung 37 und eine Fehlererkennungslogik 38. Die Einrichtung 34 zum Aufbereiten der Bildsignale steht mit den fotoelektrischen Empfängern 23, 24 der Bildaufnahmeeinrichtungen 15, 16 in Verbindung. Der Ausgang der Einrichtung 37 zum Aufbereiten der Bildsignale ist mit einem Istwert-Eingang des Vergleichers 35 verbunden, wobei ein Sollwert-Eingang des Vergleichers 35 mit dem Bezugsgrößengeber 36 in Verbindung steht. Der Ausgang des Vergleichers 35 steht mit je einem Eingang der Fehlererkennungslogik 38 und der Regeleinrichtung 37 in Verbindung. Ein Steuerausgang der Fehlererkennungslogik 38 ist mit einem Blockiereingang der Regeleinrichtung 37 verbunden. Der Ausgang der Regeleinrichtung 37 ist über eine Ausgabestelle 32 mit den Farbdosierelementen in den Farbverteilungseinrichtungen 6, 7, 8, 9 verbunden. Der Ausgang der Regeleinrichtung 37 ist weiterhin mit den Registerein-

stellvorrichtungen 26, 27, 28, 29 verbindbar. Auf dem Bedienpult 31 ist ein Computer 39 mit einem Bildschirm 40, einer Tastatur 41 und einer Cursor-Steuereinrichtung 42 angeordnet. Das Bus-System des Computers 39 ist über eine weitere Ein-Ausgabestelle 32 in die Maschinensteuerung 30 geführt. Auf das Bus-System sind Daten eines externen Bildmeßgerätes 43, Daten aus einem Computernetzwerk 44 der Druckerei und Daten von einem DFÜ-Modem 45 sowie die Ausgangsdaten aus dem Vergleicher 35 und der Fehlererkennungslogik 38 aufschaltbar. Das DFÜ-Modem 45 ist mit einer externen Sende- und Empfangseinheit 46 verbunden. An einer Ausgabestelle 32 ist an die Maschinensteuerung 30 ein akustischer Signalgeber 47 angeschlossen.

Die Wirkungsweise des in Figur 1 schematisch dargestellten Farbglers soll im folgenden beschrieben werden:

Entsprechend der Zahl der Farbzonen, die durch die Farbverteilungseinrichtungen 6, 7, 8, 9 bestimmt sind, sind in den Bildaufnahmeeinrichtungen 15, 16 über die Breite der Bahn 2 gleichmäßig verteilt entlang einer Linie mehrere Lichtquellen 21, 22 vorgesehen. Mit Hilfe von eliptischen Spiegeln wird das Licht unter einem definierten Einfallswinkel auf die Bahn 2 geworfen. Jede einzelne Lichtquelle 21, 22 wird von einer programmierbaren Stromquelle angesteuert, so daß die Farbtemperatur der Lichtquellen 21, 22 geregelt werden kann. Dazu kann der Ist-Lichtstrom jeder Lichtquelle 21, 22 mit Hilfe von Lichtleitfasern erfaßt werden. Das von der Bahn 2 reflektierte Meßlicht kann mit Hilfe eines optisch abbildenden Systems auf die fotoelektrischen Empfänger 23, 24 übertragen werden. Der Lichtstrom, der von einem Bildelement der Bahn 2 ausgeht, ist proportional der Signalladung einer Fotodiode einer als Empfänger 23, 24 verwendeten CCD-Zeile. Zur Kalibrierung und zum Abgleich sind die Bildaufnahmeeinrichtungen 15, 16 senkrecht zur Transportrichtung 10 verschiebbar und um die Lager 17, 18 schwenkbar angeordnet. Damit kann eine Fokussierung und eine Fehlerkompensation der Bildaufnahmeeinrichtung 15, 16 erreicht werden. In einer ausgeschwenkten Lage der Bildaufnahmeeinrichtungen 15, 16 kann die Kalibrierung anhand eines Farbnormals vorgenommen werden. Es ist ebenso möglich, daß zum Abgleich der Bildaufnahmeeinrichtungen 15, 16 die Lichtquelle 21, 22 oder die fotoelektrischen Empfänger 23, 24 oder nur Teile davon in Richtung der optischen Achse verschiebbar angeordnet sind. Da die Farbmessung im Druckbild nach dem sogenannten Dreibereichsverfahren erfolgt, ist es aufgrund der voneinander abweichenden spektralen Eigenschaften der optischen Meßmittel und der fotoelektrischen Empfänger 23, 24 in den einzelnen Farbzonen erforderlich, im Meßstrahlengang spektral abgleichende Komponenten vorzusehen. Eine Methode für den spektralen Abgleich besteht darin, zusätzlich zu dem für die Realisierung des Dreibereichsverfahrens notwendigen Hauptfilter Korrekturfiltergläser vorzuse-

hen. Bei einer anderen Methode werden Partialfilter verwendet, bei dem auf Neutralglas eine Vielzahl von unterschiedlichen Farbfiltern aufgekittet oder gesputtert sind. Durch zusätzliche Anwendung von Blenden und Masken werden die Flächenanteile der einzelnen Farbfilter zu- oder abgeschaltet, so daß der spektrale Verlauf beeinflußt werden kann. In einer einfachen Anordnung werden vier auf eine Trägerplatte gekittete Partialfilter mit Hilfe eines Kreuzschlittens über einer kreisförmigen Blende positioniert. Zur Vermeidung von Temperaturfehlern können die Farbfilter und fotoelektrischen Empfänger 23, 24 mit einem Thermostat auf einer konstanten Arbeitstemperatur gehalten werden.

In Figur 2 ist eine Bildaufnahmeeinrichtung 15, 16 mit vier verschiedenen abbildenden Systemen 48, 49, 50, 51 gezeigt, bei der Farbfilter 52, 53, 54, 55 der Bahn 2 zugewandt angeordnet sind. Zur Justierung von als Empfänger 23, 24 wirkenden CCD-Sensoren 56, 57, 58, 59 relativ zu den abbildenden Systemen 48, 49, 50, 51 sind die CCD-Sensoren 56, 57, 58, 59 mit Justierelementen 60 gekoppelt.

Bei der in Figur 3 gezeigten Variante ist nur ein optisch abbildendes System 61 vorgesehen, wobei die Farbfilter 62, 63, 64, 65 zu einem Block zusammengefaßt sind. Vor den Farbfiltern 62, 63, 64, 65 ist ein Schutzglas 66 vorgesehen. Als Empfänger 23 bzw. 24 sind vierfach CCD-Zeilen 67 vorgesehen, die auf einem gemeinsamen Justierelement 68 angeordnet sind. Bei dieser optischen Anordnung werden bei einer Farbmessung in den einzelnen Spektralbereichen unterschiedliche Bildelemente 69 auf die vierfach CCD-Zeilen 67 abgebildet, so daß die zu einem Bildelement 69 gehörenden Farbmeßwerte zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen. Der Abstand der Bildelemente 69 der CCD-Zeilen 67 und die optischen Eigenschaften des optisch abbildenden Systems 61 sind aufeinander abgestimmt.

In Figur 4 ist eine Bildaufnahmeeinrichtung 15, 16 mit einem Linsenarray 70 dargestellt. Die durch das Farbfilter 71 gewichteten Bildinformationen werden mit dem Linsenarray 70 in einen Bildleiter 72 eingekoppelt. Das am Ausgang des Bildleiters 72 sitzende optisch abbildende System 73 bringt die Bildinformation auf einen CCD-Sensor 74, der mit Justierelementen 75 gekoppelt ist. Auf das optisch abbildende System 73 kann auch verzichtet werden, wenn die Glasfasern des Bildleiters 72 über ein Fiber-Optik-Window oder direkt mit dem CCD-Sensor 74 gekoppelt sind. Diese optische Anordnung muß für jede verwendete Prozeßfarbe separat vorgesehen werden.

In Figur 5 ist ein Schema für eine Ist-Signalgewinnung an einem Zylinder 76 einer Bogendruckmaschine dargestellt. Die über die Breite des Zylinders 76 angeordneten Empfängermodule 77 sind mit der Einrichtung 34 zum Aufbereiten der Bildsignale verbunden. Die ebenfalls modular aufgebauten Lichtquellen 78 sind mit einer Einrichtung 79 zur Lichtmengenregulierung, welche ebenfalls innerhalb der Maschinensteuerung 30

untergebracht ist, verbunden. Zur Synchronisierung und zur Bereitstellung eines Vorverarbeitungstaktes ist innerhalb der Maschinensteuerung 30 eine Synchronisationseinrichtung 80 und ein Timer vorgesehen, welche mit einem inkrementalen Geber 81 verbunden sind.

Für eine mit CCD-Sensoren 74 ausgerüstete Bildaufnahmeeinrichtung 15, 16 soll die Signalaufbereitung innerhalb der Einrichtung 34 im folgenden beschrieben werden:

Die von den CCD-Sensoren 82 erzeugten elektrischen Bildsignale werden wie in Figur 6 gezeigt, nacheinander einem Verstärker 83, einem Sample-and-Hold-Glied 84 und einem Analog-Digital-Converter 85 zugeführt. Der Ausgang des Analog-Digital-Converters 85 ist mit einer digitalen Verarbeitungseinheit 86 verbunden, die u. a. die Funktion der in Figur 1 beschriebenen Regelschaltung 33 innerhalb der Maschinensteuerung 30 übernimmt.

In Figur 7 ist schematisch die Korrektur der Bildsignale und die Farbwertspeicherung dargestellt und Figur 8 zeigt schematisch die Differenzbilddauswertung innerhalb der Verarbeitungseinheit 86. Vom Analog-Digital-Converter 85 gelangen die digitalen Bildsignale auf ein mit Speichereinheiten ausgerüstetes erstes Korrekturglied 87. Dieses Korrekturglied 87 enthält einen Look-up-table zur Linearisierung der Kennlinie der Wandlerelemente der CCD-Sensoren 82. Die dazu erforderlichen Daten werden beim Anfahren der Anlage durch einen Weiß-Wertabgleich bei unterschiedlicher Aussteuerung der CCD-Sensoren 82 gewonnen und im Korrekturglied 87 abgelegt. Die korrigierten Bildsignale werden einem Eingang A einer Akkumulationseinheit 88 zugeführt. Mit Hilfe der Akkumulationseinheit 88 werden unterschiedliche Druckgeschwindigkeiten durch gesteuerte pixelweise Addition in Verbindung mit einer Variation der Integrationszeit der CCD-Sensoren 82 kompensiert. Die Zwischensummen werden in einem Zeilenspeicher 89 abgelegt, der mit einem Eingang B der Akkumulationseinheit 88 verbindbar ist. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß durch die hellste Stelle im Bild die CCD-Sensoren 82 bei maximaler Geschwindigkeit der Rotationsdruckmaschine 5 noch ausreichend, zum Beispiel mit 50 %, ausgesteuert werden. Bei der minimalsten Druckgeschwindigkeit sind mehrere Messungen innerhalb einer Meßzeile möglich, beispielsweise acht Abtastungen bei Vollaussteuerung einer Zeile CCD-Sensoren 82, so daß sich in diesem Beispiel ein maximal kompensierbares Geschwindigkeitsverhältnis von 1 : 16 ergibt. Gleichzeitig ergibt die Akkumulation über n Abtastungen eine Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses bei geringen Druckgeschwindigkeiten. Die Akkumulation erfolgt so, daß zu den am Eingang A der Akkumulationseinheit 88 zur k-ten Abtastung anliegenden Bilddaten des n-ten Pixels, die während der (k-1)-ten Abtastung gebildet, aus dem Zeilenspeicher 89 ausgelesen und an den Eingang B der Akkumulationseinheit 88 zugeführten Zwischensummen addiert werden. Anschließend wird die

neue Zwischensumme auf einen Speicherplatz $n + 1$ zwischengespeichert. Ein Timer 90 generiert aus den Impulsen des inkrementalen Drehgebers 25 bzw. 81 die Adressen des Zeilenspeichers 89 und eines Listenspeichers 91 und korrigiert den während der Akkumulation entstehenden Adress-Offset, so daß während der letzten Akkumulation innerhalb einer Meßzeile der Zeilenspeicher 89 und ein im Listenspeicher 91 enthaltener Shading-Speicher synchron laufen. Der Timer 90 liefert weiterhin die Steuersignale und den Multiplex-Takt für die CCD-Sensoren 82. Beispielsweise können bei einer geringen Druckgeschwindigkeit die Daten von acht Zeilen der CCD-Sensoren 82 auf den Eingang des Korrekturgliedes 87 gemultiplext werden. Dem Timer 90 werden weiterhin Signale über die Dicke des Bedruckstoffes 2 zugeführt, die mit Hilfe einer Dickenmeßeinrichtung gewonnen werden oder die bereits innerhalb der Maschinensteuerung 30 bereitstehen. Diese Signale werden mit den Signalen des Drehgebers 25 verknüpft, so daß die von der Dicke des Bedruckstoffes 2 abhängigen Geschwindigkeits- und Lagemeßwerte für den Bedruckstoff 2 korrigiert werden.

Desweiteren enthält die Verarbeitungseinheit 86 einen Multiplizierer 92 mit dessen Hilfe die am Eingang A anliegenden akkumulierten Bilddaten aus einer letzten Akkumulation einer Meßzeile und die am Eingang B anliegenden reziproken Werte der normierten Integrationszeit miteinander multipliziert werden.

Ein dem Multiplizierer 92 nachgeschalteter Multiplizierer 93 bewirkt eine Korrektur der örtlichen Intensität der Lichtquellen 21, 22 bzw. 78, indem die Ausgangssignale aus dem Multiplizierer 92 mit den im Listenspeicher 91 abgelegten Intensitätskorrekturfaktoren multipliziert werden. Die Listen für die Multiplikatoren 92, 93 sind ebenfalls im Listenspeicher 91 abgelegt, der auch die Prädiktionswerte für die Integrationszeitsteuerung enthält. Die im Listenspeicher 91 abgelegte Liste zur Shading-Korrektur wird beim Anlaufenlassen der Rotationsdruckmaschine 5, ebenso wie die Kennliniendaten des Eingangs-look-up-tables im Korrekturglied 87 erzeugt und laufend während eines Weiß-Wertabgleiches durch ausgewählte unbedruckte Bildzeilen aktualisiert. Am Ausgang des Multiplizierers 93 stehen von Aussteuerung, Druckgeschwindigkeit, Shading und Sensorkennlinie vollständig korrigierte Bilddaten, die synchron über einen Pipeline-Bus 94 zur Weiterverarbeitung geleitet werden können und die parallel dazu einem Farbwert-Controller 95 zugeführt werden. Der Farbwert-Controller 95 ist eine Programmable-Gate-Array-Schaltung (PGA) der über einen AT-Bus 96 die Koordinaten der Meßfelder beispielsweise auf der Bahn 2 vorgegeben werden. Die Koordinaten der Meßfelder für eine bestimmte Farbe werden mit einem der eigentlichen Farbbregelung vorgeschalteten Verfahren erzeugt und auf dem AT-Bus 96 bereitgestellt. Nur für diese Meßfelder wird mit Hilfe des Farbwert-Controllers 95 der Farbwert eines Pixels in einem Speicherbaustein 97 abgelegt. Die Information darüber wird über Steuerlei-

tungen 98 des Pipeline-Busses 94 übertragen. Der Speicherbaustein 97 enthält die Daten zu Farbvektoren, die über den AT-Bus 96 zur Farbmessung lesbar sind. Die zur Farbmessung verwendeten Pixel sind in einem Feinraster wahlfrei adressierbar. Die Meßgeometrie kann im Feinraster beliebig verschoben und so konfiguriert werden, daß eine bessere Anpassung an vorgegebene Meßgeometrien realisiert wird.

In Figur 8 ist die Weiterverarbeitung der vollständig korrigierten Bilddaten aus allen auf der Bahn 2 erzeugten Farbzonen bzw. aus allen quer zur Transportrichtung 10 angeordneten Modulen der Bildaufnahme-einrichtung 15, 16 dargestellt. Gemäß Figur 8 werden einem in PGA-Technik ausgeführten Datencontroller 99 die korrigierten Ist-Bild-Daten aus der gesamten Oberfläche der Bahn 2 über den bidirektionalen Pipelinebus 94 zugeführt. Die Übertragung der Ist-Bild-Daten auf den Pipelinebus 94 kann in den Meßpausen oder synchron zur Bahnabtastung durchgeführt werden. Der Datencontroller 99 steht weiterhin mit einem Soll-Bildspeicher 100, einem Differenz-Bildspeicher 101, einem Parameter-Bildspeicher 102 und einem akkumulierten Differenz-Bildspeicher 103 in Verbindung. Das Laden des Datencontrollers 99 und die Auswahl der Betriebsarten erfolgt über den AT-Bus 96. Die Speicher 100 bis 103 sind mit einem in PGA-Technik realisierten Adresscontroller 104 verbunden, der an die Steuerleitungen 98 des Pipelinebus 94 angeschlossen ist. Zur Auswertung des Differenzbildes und des akkumulierten Differenzbildes stehen der Differenzbildspeicher 101 und der akkumulierte Differenzbildspeicher 103 jeweils mit Look-Up-Table-Bausteinen 105, 106 (LUT) in Verbindung. Die LUT 105, 106 bewirken mit Hilfe von Daten aus dem Soll-Bildspeicher 100 und dem Parameter-Bildspeicher 102 eine Transformation der Differenzbilddaten auf farbmessungsfähige LAB-Werte des LAB-Farbraumes. Die Ausgänge der LUT 105, 106 stehen mit einer ebenfalls in PGA-Technik realisierten Auswerteschaltung 107 in Verbindung. An die Auswerteschaltung 107 ist ein Speicherbaustein 108 angeschlossen, in dem während der Bildmessung die Koordinaten eines Grobrasters für fehlerhafte Bildstellen abgelegt werden. Die Daten der Auswerteschaltung 107 sind über den AT-Bus 96 lesbar.

In einer Teach-in-Phase werden der Datencontroller 99 und die Auswerteschaltung 107 so konfiguriert, daß der Soll-Bildspeicher 100 und der akkumulierte Differenz-Bildspeicher 103 zu einem gemeinsamen Speicher zusammengefaßt werden. Zur Generierung eines Sollbildes kann eine gewünschte Zahl m von Akkumulationen eingegeben werden. Dadurch werden die korrigierten Bilddaten in dem Datencontroller 99 gemultiplext, daß nach 2^m Akkumulationen das Sollbild normiert im Soll-Bildspeicher 100 vorhanden ist. Der Datencontroller 99 wirkt dabei als Addierglied mit vorge-schaltetem Multiplexer.

Wenn bereits Soll- und Parameter-Bilddaten in einem externen Speicher vorhanden sind, dann können

diese über den Pipelinebus 94 mit Hilfe eines nicht weiter dargestellten Forth-Prozessors geladen werden. Die Freigabe des gewünschten Speicherbereichs gewährleistet der Adresscontroller 104.

Nachdem die Daten in den Speichern 100 bis 103 generiert sind, realisiert der Datencontroller 99 ein Addierglied, welches Daten für ein aktuelles Differenzbild aus der Differenz der Ist-Bilddaten mit den Soll-Bilddaten erzeugt. Desweiteren realisiert der Datencontroller 99 einen Akkumulator, wobei akkumulierte Differenz-Bilddaten aus der Summe der Daten eines akkumulierten Differenzbildes und eines aktuellen Differenzbildes erzeugt werden. Über den Pipelinebus 94 können wahlweise das aktuelle Differenzbild, das akkumulierte Differenzbild oder das Sollbild zum Forth-Prozessor übertragen werden. Die Auswahl erfolgt über ein Statusregister im Adresscontroller 104, der über den AT-Bus 96 geladen wird. Die Synchronisation des zur Adresserzeugung und zur Speicherverwaltung verwendeten Adresscontrollers 104 erfolgt durch die auf den Steuerleitungen 98 bereitgestellten Signale. Die Auswahl der Betriebsarten erfolgt über ein Steuerregister. Der Adresscontroller 104 sichert kontinuierlich den Refresh der Speicher 100-103.

Mit Hilfe der LUT 105, 106 werden während der Bildinspektion in Abhängigkeit von den Parameterbilddaten im Parameterbildspeicher 102 und der absoluten Helligkeit das aktuelle Differenzbild und das akkumulierte Differenzbild bewertet. Aus den sich an den Ausgängen der LUT 105, 106 ergebenden Daten ordnet die Auswerteschaltung 107 den Differenzbilddaten Fehlerklassen zu. Die Fehlerdaten werden zur Dokumentation und zur Statistik im Speicherbaustein 108 abgelegt. Wenn der Betrag des Differenzbildes einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet, dann wird von der Auswerteschaltung 107 eine Fehlermeldung über den AT-Bus 96 abgesetzt. Dazu erzeugt ein Adressgenerator innerhalb der Auswerteschaltung 107 parallel zum Adresscontroller 104 ein Grobraster, welches die Lokalisierung des Fehlerortes erleichtert. Fehlerort und Fehlerart werden im Speicherbaustein 108 abgelegt.

Der Parameterbildspeicher 102 enthält die Steuerinformation über die Verarbeitung jedes einzelnen Bildpunktes. Die Daten im Sollbildspeicher 100 können mit Hilfe dieser Steuerinformation zur Reduzierung einer erforderlichen nichtlinearen Kennlinie zur Fehlerbewertung herangezogen werden. Dazu sind im Parameterbildspeicher 102 folgende Parameter enthalten: Parameter für die Randmarkierungen, eine Gewichtsfunktion zur Definition der Wichtung von Bildfehlern im Inspektionsprozeß, Farbmeßwerte für einen markierten Bildpunkt, die in einer pointergesteuerten Liste abgespeichert sind, und die Shadingmeßpunkte und Kalibrierpunkte der CCD-Sensoren 82. Durch Setzen von Bits für die Randmarkierungen wird das Bildformat einschließlich der Seitenbegrenzung eingestellt. Die Parameter für die Gewichtsfunktion stellen ein Maß für die Fehlerbeurteilung dar. Hierdurch können Fehler in homogenen Berei-

chen des Druckbildes stärker als Fehler an Konturen im Druckbild gewichtet werden. Dabei wird eine grauwertabhängige Steuerung verwendet, so daß über die LUT 105, 106 die farbmétrischen Werte x^* , y^* , z^* sowie i^* zur Bildinspektion gebildet werden. Der durch die Gewichtungsfunktion ausgedrückte Parameter wird im Adresscontroller 104 für die Umschaltung von Kennlinien benutzt. Über eine Tabelle kann mit Hilfe der Auswerteschaltung 107 die Zuordnung zu verschiedenen Fehlerklassen erfolgen, wobei die Fehler in einzelne Klassen im Sinne eines Fehlerhistogrammes ausgewertet werden können.

Über eine gesonderte Steuerleitung 109 wird vom Datencontroller 99 ein Bit ENC zur Steuerung der Farbmessung ausgegeben. Die zur Farbmessung bestimmten Bildpunkte werden in Reihenfolge ihrer Abtastung in eine Liste eingetragen, so daß sie nach Weiterverarbeitung der Bildmeßdaten durch den Forth-Prozessor als Farbmeßwerte übergeben werden können. Zur Shading-Messung wird das Bit ENC in einer ausgewählten, unbedruckten Meßzeile gesetzt, so daß gleichzeitig eine Messung des Papierweißwertes der Bahn 2 durchgeführt wird. Diese Meßwerte werden ebenfalls als Listendaten formatiert. Die weitere Verarbeitung, insbesondere die Akkumulation und das Laden der Shadingwerte, wird ebenfalls vom Forth-Prozessor übernommen. Zur Kalibrierung der Absolutempfindlichkeit der CCD-Sensoren 82 und der Farbtemperatur der zugeordneten Lichtquellen 21, 22 bzw. 78 ist ein spezielles Element einer CCD-Zeile vorgesehen, das ebenfalls durch das gesetzte Bit ENC in den Listenspeicher übernommen wird und somit der weiteren Auswertung zur Verfügung steht.

Bezugszeichenliste

1	Antriebsselement	
2	Bahn	
3, 4	Druckwerk	
5	Rotationsdruckmaschine	
6, 7, 8, 9	Farbverteilungseinrichtung	
10	Transportrichtung	
11, 12, 13, 14	Gummizylinder	
15, 16	Bildaufnahmeeinrichtung	
17, 18	Lager	
19, 20	Führung	
21, 22	Lichtquelle	
23, 24	fotoelektrischer Empfänger	
25	Drehgeber	
26, 27, 28, 29	Registereinstellvorrichtungen	
30	Maschinensteuerung	
31	Bedienpult	
32	Ein- und Ausgabestellen	
33	Regelschaltung	
34	Einrichtung zum Aufbereiten der Bildsignale	
35	Vergleicher	
36	Bezugsgrößengeber	

37	Regeleinrichtung
38	Fehlererkennungslogik
39	Computer
40	Bildschirm
41	Tastatur
42	Cursorsteuervorrichtung
43	Bildmeßeinrichtung
44	Netzwerk
45	DFÜ-Modem
46	Sende/Empfangseinheit
47	akustischer Signalgeber
48, 49, 50, 51	abbildendes System
52, 53, 54, 55	Filter
56, 57, 58, 59	CCD-Sensoren
60	Justierelemente
61	optisch abbildendes System
62, 63, 64, 65	Farbfilter
66	Schutzglas
67	CCD-Zeilen
68	Justierelemente
69	Bildelemente
70	Linsenarray
71	Farbfilter
72	Bildleiter
73	optisch abbildendes System
74	CCD-Sensor
75	Justierelemente
76	Zylinder
77	Empfängermodule
78	Lichtquelle
79	Einrichtung zur Lichtmengenregelung
80	Synchronisierereinrichtung
81	inkrementaler Geber
82	CCD-Sensor
83	Verstärker
84	Sample & Hold-Glied
85	Analog-Digital-Converter
86	Verarbeitungseinheit
87	Korrekturglied
88	Akkumulationseinheit
89	Zeilenspeicher
90	Timer
91	Listenspeicher
92, 93	Multiplizierer
94	Pipelinebus
95	Farbwertcontroller
96	AT-Bus
97	Speicherbaustein
98	Steuerleitungen
99	Datencontroller
100	Soll-Bild-Speicher
101	Differenzbildspeicher
102	Parameterbildspeicher
103	akkumulierter Differenzbildspeicher
104	Adress-Controller
105, 106	Look-Up-Table-Bausteine
107	Auswerteschaltung

108	Speicherbaustein
109	Steuerleitung
110	Datenspeicher

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Regelung von Betriebsvorgängen einer drucktechnischen Maschine,

- bei dem zur Istwertgewinnung einer im betreffenden Betriebsvorgang zu regelnden Größe mittels einer Bildaufnahmeeinrichtung die Oberfläche eines Druckerzeugnisses wiedergebende Bildsignale gewonnen und einer Regeleinrichtung zugeführt werden, 10 15
- bei dem die Istwerte mit von einer Bedienperson vorgebbaren Sollwerten verglichen werden, 20
- und bei dem aus den erhaltenen Vergleichswerten Stellgrößen abgeleitet werden, die an Stellglieder gegeben werden, um die zu regelnde Größe wie gewünscht zu beeinflussen,

dadurch gekennzeichnet,

25

daß während einer Einricht- und Abstimmphase die Zeitabständen, die Beträge und die Richtung der von der Bedienperson getätigten Sollwertvorgaben bestimmt werden und mit Schwellwerten verglichen werden, wobei bei Schwellwertüberschreitung die vorhandenen Istwerte als Sollwerte für eine Fortdruckphase verwendet werden und solange selbsttätig angefahren werden, bis die von der Bedienperson getätigten Sollwertvorgaben besagten Schwellwerte in die jeweils andere Richtung überschreiten. 30 35

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

40

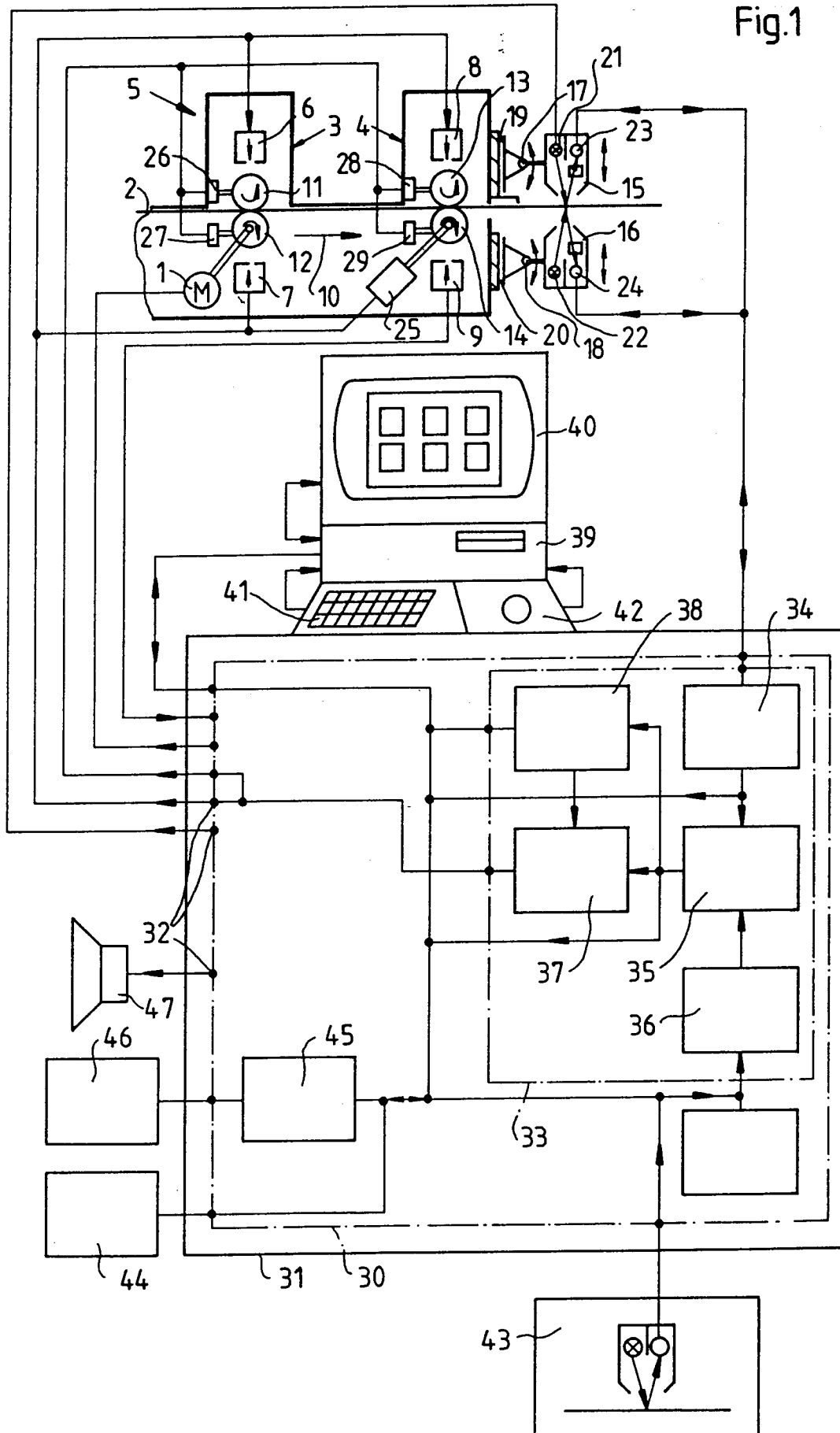
daß die Stellgrößen vor der Weitergabe an die Stellglieder (6, 7, 8, 9) prozentual verändert werden. 45

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Signale zu den Zeitabständen, den Beträgen und der Richtung mit Hilfe von in der Regeleinrichtung (33) enthaltener Fuzzy-Logik verarbeitet werden. 50

55

Fig.1



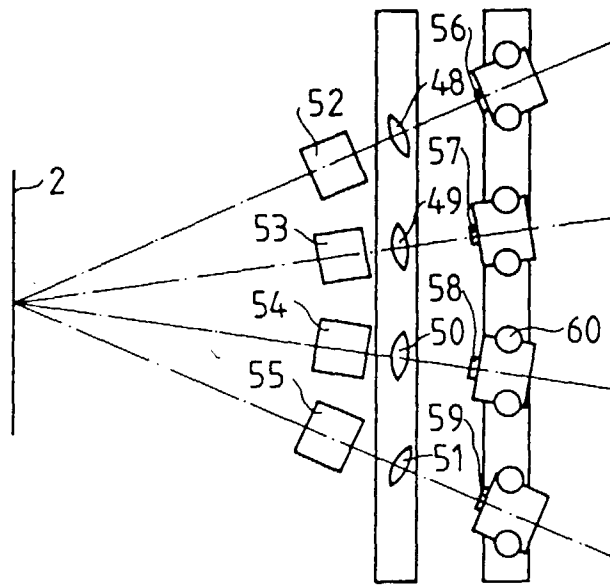


Fig. 2

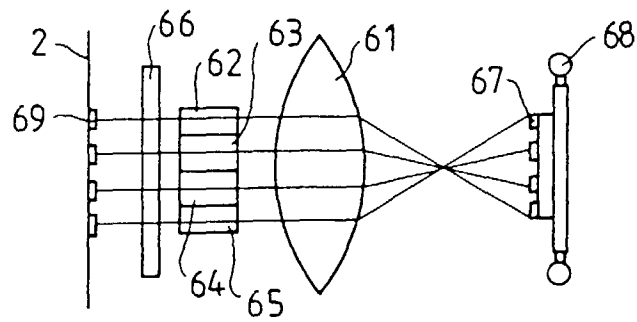
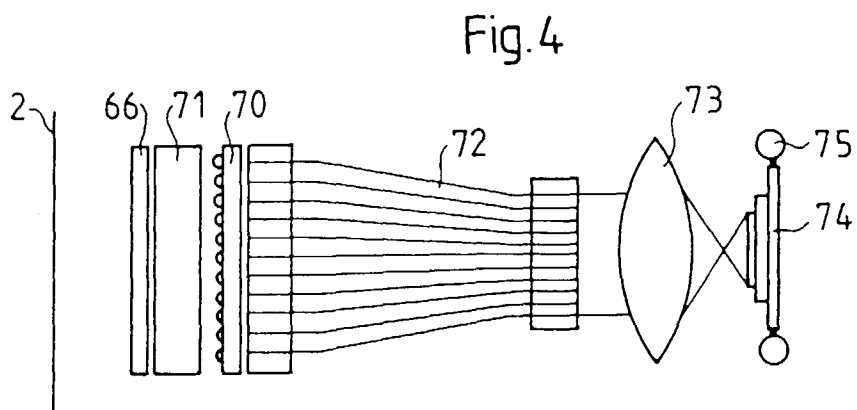
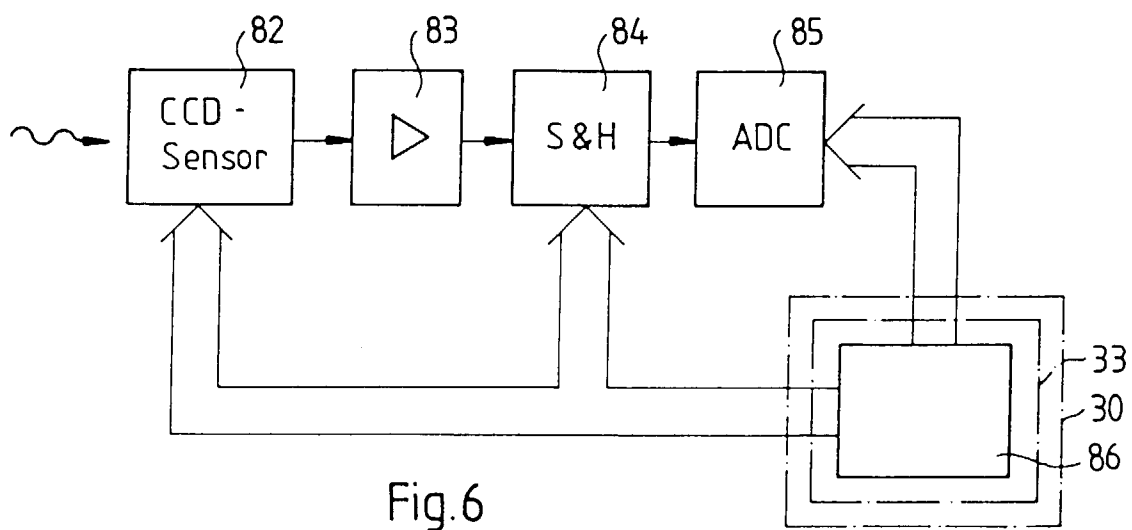
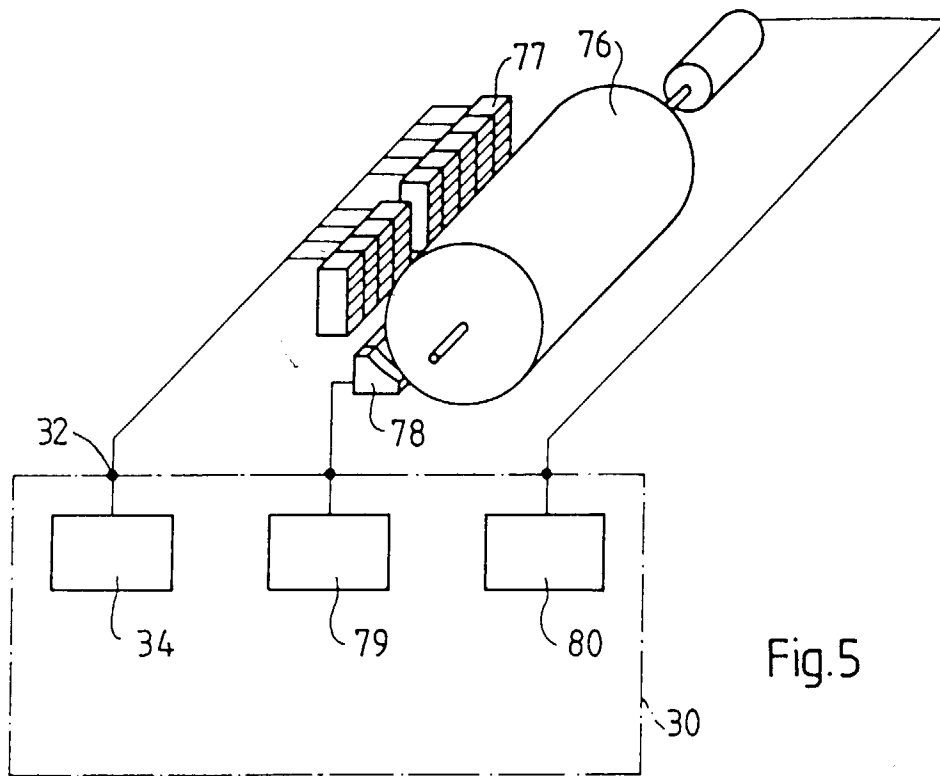


Fig. 3





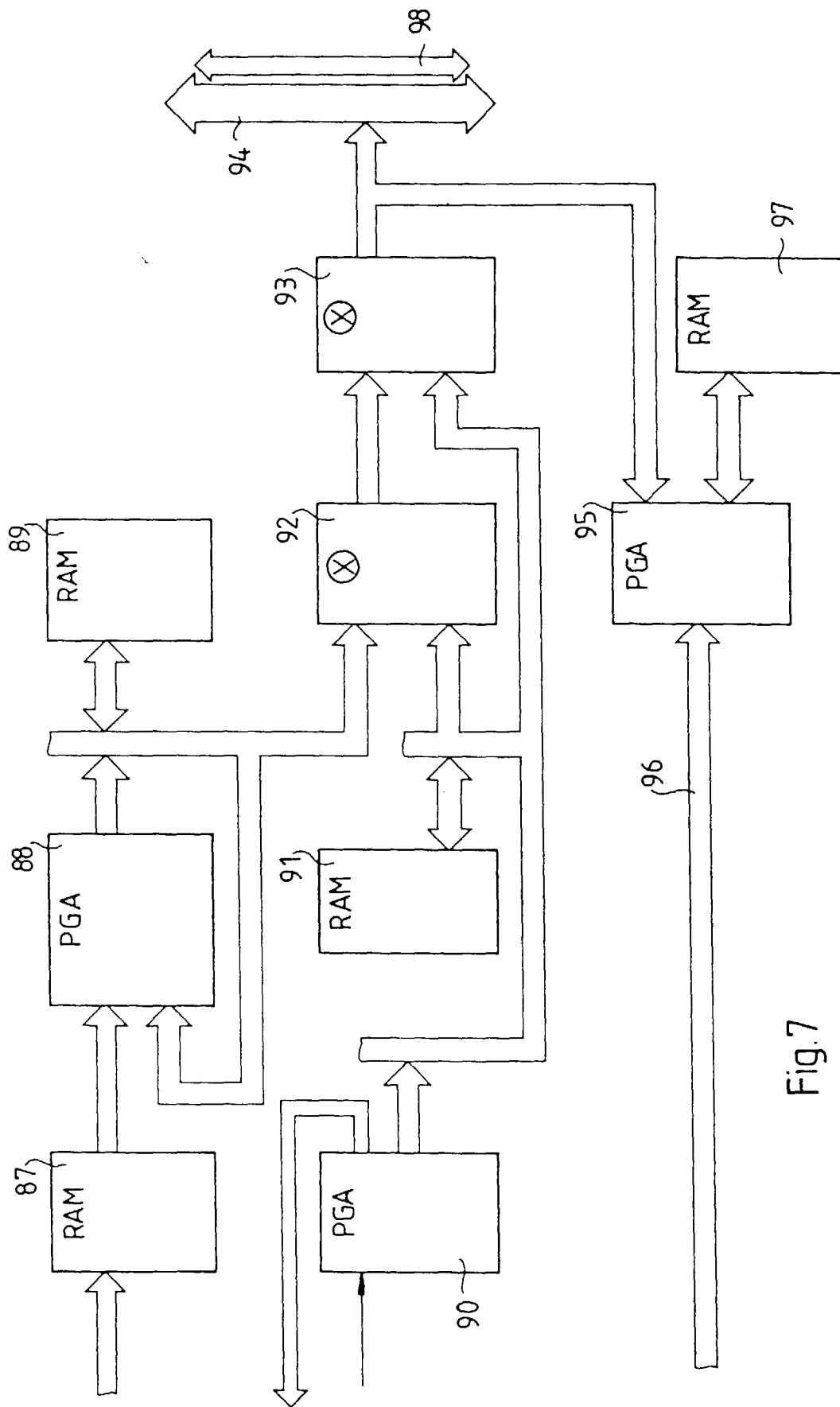


Fig. 7

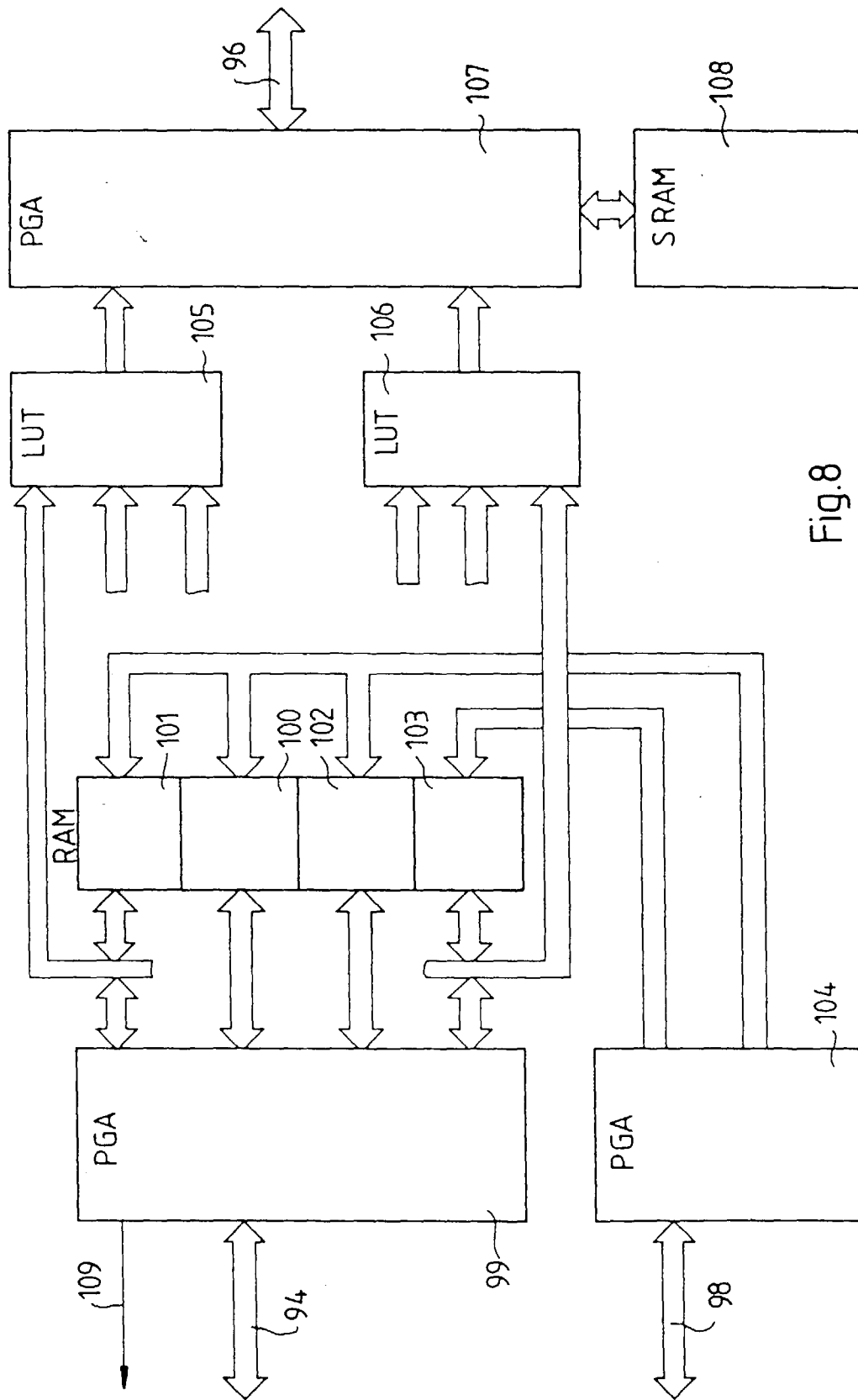


Fig.8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 6542

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	DE 40 23 314 A (POLYGRAPH CONTACTA GMBH) 23. Januar 1992 * das ganze Dokument *	1	B41F33/00
A	DE 37 14 011 A (JENOPTIK JENA GMBH) 11. Februar 1988	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B41F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26. Mai 1998	Prüfer Madsen, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C03)