

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 337 148
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89104677.3

(51) Int. Cl. 4: **B41F 33/00**

(22) Anmeldetag: 16.03.89

(30) Priorität: 12.04.88 DE 3812099

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.10.89 Patentblatt 89/42(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE 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: **Pfeiffer, Nikolaus**
Schillerstrasse 4-8
D-6900 Heidelberg(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 Farbsteuerung einer Druckmaschine.

(57) Bei der Steuerung der Farbführungsorgane nach der Messung von Meßfeldern auf einem Druckbogen werden häufig maximal zulässige Schichtdicken der Druckfarben vor dem Soll-Farbart erreicht.

In mehreren Verfahrensschritten werden Farborte berechnet, die dem Soll-Farbart möglichst nahekommen und bei denen die maximal zulässigen Schichtdicken nicht überschritten werden. Liegt keiner der berechneten Farborte innerhalb eines Toleranz-Bereichs um den Soll-Farbart, so werden dem Drucker Vorschläge für das weitere Vorgehen gemacht.

Das Verfahren eignet sich für verschiedene Druckmaschinen, insbesondere für Drei-Farben-Druck.

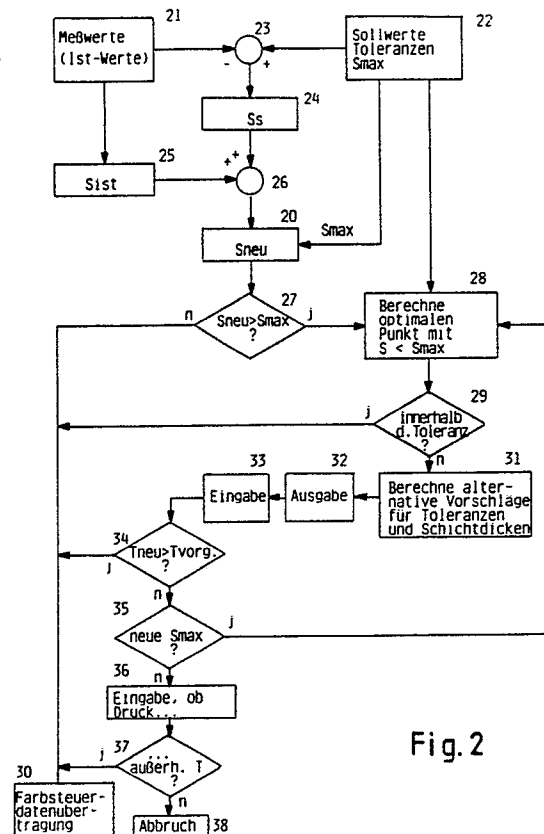


Fig. 2

EP 0 337 148 A2

Verfahren zur Farbsteuerung einer Druckmaschine

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Farbsteuerung einer Druckmaschine, wobei auf den von der Druckmaschine gedruckten Druckbögen Meßfelder optisch abgetastet werden, wobei der jeweils für ein Meßfeld mit Hilfe der Abtastung gewonnene Ist-Farbart mit einem vorgegebenen Soll-Farbart verglichen wird und wobei ferner Farbführungsorgane der Druckmaschine im Sinne einer Verringerung der Farbabweichungen gesteuert werden.

Bei bekannten Verfahren zur Farbsteuerung werden die Farbführungsorgane entsprechend den Meßergebnissen eingestellt, ohne daß Grenzwerte für die Schichtdicken bzw. Dichten im einzelnen beachtet werden. Es ist jedoch auch bekannt, die Nachsteuerung mit dem Erreichen von Grenzwerten zu beenden, so daß zu Gunsten einer Nicht-überschreitung der maximal zulässigen Schichtdicken eine ungenügende Farbwiedergabe in Kauf genommen wird.

Gesteuert werden bei der Druckmaschine letztlich die Schichtdicken. Bei bekannten Systemen erfolgen Ein- und Ausgaben dazu jedoch meist in Dichtewerten, die mit den Werten für die Schichtdicken durch die Tollemaar-Funktion zusammenhängen. Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Berechnung, Ausgabe und/oder Eingabe auf der Grundlage von Dichtewerten oder von Schichtdicken erfolgen kann, wird im folgenden die Bezeichnung Schichtdicke/Dichte verwendet.

Die Erfindung hat zur Aufgabe, in wirtschaftlicher Weise die Druckqualität zu erhöhen, insbesondere bei vorgegebenen maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten eine möglichst genaue Annäherung an einen Soll-Farbart zu ermöglichen.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß unter Verwendung des Ist-Farbortes und des Soll-Farbortes die für die Erreichung des Soll-Farbortes erforderlichen Schichtdicken/Dichten von Druckfarben errechnet werden, daß bei Erreichen des Soll-Farbortes oder eines Farbortes innerhalb eines vorgegebenen Toleranz-Bereichs um den Soll-Farbart die errechneten Schichtdicken/Dichten zur Einstellung der Farbführungsorgane der Druckmaschine verwendet werden, daß ein Nichterreichen des Soll-Farbortes oder des Toleranz-Bereichs um den Soll-Farbart angezeigt wird und daß eine Einstellung der Farbführungsorgane und ein anschließender Druck und/oder eine weitere Berechnung von Schichtdicken/Dichten erst nach einer manuellen Eingabe erfolgen.

Dieses Verfahren ermöglicht neben einer weitgehend automatischen Steuerung ein manuelles Eingreifen, wenn ein Abwägen zwischen verschiedenen Qualitätsparametern erforderlich ist. Obwohl

das Verfahren in erster Linie für Mehrfarbendruck vorgesehen ist, kann es auch bei Einfarbendruck angewendet werden. Durch laufende Abtastung von Druckbögen und entsprechend häufige Nachsteuerung der Farbführungsorgane kann das erfindungsgemäße Verfahren auch in einem geschlossenen Regelkreis durchgeführt werden.

Eine Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, daß bei Nichterreichen des Soll-Farbortes oder des Toleranz-Bereichs um den Soll-Farbart Werte zur Erweiterung des Toleranz-Bereichs und/oder zur Erhöhung einer oder mehrerer Schichtdicken/Dichten ausgegeben werden. Dabei kann diese Ausgabe auch in Form eines Vorschlages erfolgen, auf den der Drucker lediglich eine von mehreren vorgegebenen Antworten einzugeben hat. So kann beispielsweise im Anschluß an die Ausgabe eine Eingabe abgefragt werden, ob die vorgeschlagene Erweiterung des Toleranz-Bereichs oder ob die vorgeschlagene Erhöhung mindestens einer der Schichtdicken/Dichten vorgenommen werden soll.

Ein weiteres erfindungsgemäßes Verfahren ermöglicht eine weitgehende Annäherung des unter Beachtung der maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten möglichen Farbortes an den Soll-Farbart dadurch, daß für den Fall, daß innerhalb von maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten der Soll-Farbart nicht erreicht werden kann, auf einer den Ist-Farbart und den Soll-Farbart verbindenden Geraden ein erster Farbart (E1) berechnet wird, für welchen eine der Druckfarben ihre maximal zulässige Schichtdicke/Dichte aufweist, daß durch Ändern der Schichtdicken/Dichten weiterer Druckfarben versucht wird, einen innerhalb einer möglichst kleinen Toleranz zum Soll-Farbart liegenden Farbart zu erreichen, daß bei Erreichen der maximal zulässigen Schichtdicke/Dichte einer zweiten Druckfarbe die Schichtdicke(n)/Dichte(n) der verbleibenden Druckfarbe(n) verändert wird (werden) bis ein möglichst kleiner mit den Toleranzen gewichteter Abstand zum Soll-Farbart erreicht ist, und daß dem somit berechneten Farbart entsprechende Daten an die Farbführungsorgane der Druckmaschine gegeben werden, wenn der erreichte Farbart innerhalb einer vorgegebenen Toleranz liegt.

Eine Weiterbildung dieses Verfahrens sieht vor, daß die Toleranz als Toleranz-Raum vorgegeben ist, daß nach der Berechnung des ersten Farbortes eine den ersten Farbart und alle Farborte, welche durch Veränderung der Schichtdicke/Dichte der weiteren Druckfarben erreichbar sind, umfassende Ebene berechnet wird, daß geprüft wird, welcher Punkt der Ebene einen minimalen Toleranz-Raum

benötigt und dieser Punkt als neuer Soll-Farbart festgelegt wird, daß für den Fall, daß bei dem neuen Soll-Farbart die Schichtdicke/Dichte mindestens einer der weiteren Druckfarben größer als die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte ist, auf einer den ersten Farbart (E1) und den neuen Soll-Farbart verbindenden Geraden ein zweiter Farbart (E2) berechnet wird, bei welchem eine der weiteren Druckfarben die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte erreicht, daß eine Gerade berechnet wird, auf der diejenigen Farborte liegen, die durch Ändern der Schichtdicke/Dichte einer dritten Druckfarbe erreicht werden können, und daß der Punkt der Schnittgeraden als neuer Soll-Farbart festgelegt wird, bei dem der notwendige Toleranz-Raum minimal ist.

Auch bei diesem Verfahren kann angezeigt werden, wenn kein Farbart ermittelt werden kann, der innerhalb des vorhandenen Toleranz-Bereiches bzw. Toleranz-Raumes liegt und für den die Schichtdicken/Dichten nicht größer als die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte sind. Durch eine entsprechende Eingabe kann der Drucker eine Erhöhung der Schichtdicken/Dichten oder eine Erweiterung der Toleranzen zulassen.

Bei den erfindungsgemäßen Verfahren kann in besonders vorteilhafter Weise der Toleranz-Bereich bzw. der Toleranz-Raum innerhalb des Farbraumes die Form eines Ellipsoiden aufweisen, dessen längste Achse in Richtung der Helligkeits-Achse liegt. Es sind jedoch auch andere Formen denkbar und möglich, wie beispielsweise die eines Quaders, wobei die Toleranzen in Richtung der Helligkeits-Achse L und Richtung der beiden Farbachsen a, b unabhängig voneinander sind. Ein Toleranz-Raum, bei welchem die Toleranzen in Richtung der beiden Farbachsen voneinander abhängen, die Toleranz in Richtung der Helligkeits-Achse jedoch unabhängig von diesen ist, kann durch einen Zylinder vorgegeben werden, dessen Achse parallel zur Helligkeits-Achse verläuft.

Durch die in den weiteren Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den Hauptansprüchen angegebenen Erfindung möglich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 als Blockschaltbild eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 einen Programmablaufplan und

Fig. 3 bis Fig. 11 Darstellungen verschiedener Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens als Diagramme im Farbraum.

Gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen

Bezugszeichen versehen.

Bei der Einrichtung nach Fig. 1 ist eine Druckmaschine 1 in an sich bekannter Weise mit Farbführungsorganen 2 vorgesehen, mit deren Hilfe die Farbzuführung und damit die Schichtdicke/Dichte durch Stellsignale steuerbar ist. Diese Stellsignale werden den Farbführungsorganen 2 von einer Farbsteuerungseinheit 3 zugeführt, welche die Stellsignale aufgrund von Farbsteuerdaten erzeugt, die in einem Ein/Ausgabegerät 4 in Verbindung mit einer Meßwertverarbeitungseinheit 5 erzeugt werden. Von den Farbführungsorganen 2 ist eine Istwert-Rückmeldung zur Ein/Ausgabeeinheit 4 vorgesehen.

Auf einem von der Druckmaschine gedruckten Druckbogen 6 befindet sich ein Druckkontrollstreifen 7 mit mehreren Farbmeßfeldern. Diese werden von einem Meßkopf 8 abgetastet, der Teil eines Farbmeßgerätes mit einem Spektrometer 9 ist. Eine elektronische Meßkopfsteuereinheit 10 steuert die Position des Meßkopfes 8, wobei die Ist-Position des Meßkopfes 8 an die Meßkopfsteuereinheit 10 und weiter an die Meßwertverarbeitungseinheit 5 weitergeleitet werden kann. Vom Spektrometer 9 werden Meßwerte an die Meßwertverarbeitungseinheit 5 geleitet.

Mit der in Fig. 1 dargestellten Einrichtung ist nach dem im folgenden näher erläuterten erfindungsgemäßen Verfahren eine Steuerung bzw. Regelung der Schichtdicken/Dichten im Sinne einer Optimierung der Farbwiedergabe möglich. Dabei werden bei Korrekturen, die ein Abwägen verschiedener Qualitätsparameter erforderlich machen, dem Drucker über das Ein/Ausgabegerät 4 Vorschläge gemacht, die er durch entsprechende Eingaben befolgen oder abändern kann. Gemäß dem Programmablaufplan nach Fig. 2 werden bei 21 die Meßwerte des Spektrometers, also die Istwerte, abgefragt. Bei 22 werden die Sollwerte, die Toleranzen und die jeweilige Schichtdicke/Dichte S_{max} einem Speicher entnommen. Durch eine Subtraktion 23 werden die Differenzen zwischen den Meßwerten und den Sollwerten gebildet, aus welchen die Schichtdicken/Dichten-Änderungen ΔS bei 24 errechnet werden. Im Programmteil 25 werden aus den Istwerten die bestehenden Schichtdicken/Dichten S_{ist} errechnet. Durch Addition von S_{ist} und ΔS bei 26 entstehen die Sollwerte für die Schichtdicken/Dichten S_{neu} . Diese werden bei 27 mit den Maximalwerten für die Schichtdicken/Dichten verglichen.

In Abhängigkeit von dem Ergebnis dieses Vergleichs wird bei 27 das Programm verzweigt. Sind die Sollsichtdicken/Dichten S_{neu} nicht größer als die maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten S_{max} , so werden die den Sollsichtdicken/Dichten S_{neu} entsprechenden Daten der Farbsteuerungseinheit 3 (Fig. 1) zugeführt und die

Farbführungsorgane 2 der Druckmaschine 1 entsprechend gesteuert.

Sind jedoch die Soll-Schichtdicken/Dichten Sneu größer als die maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten Smax, so wird bei 28 ein optimaler Punkt im Farbraum berechnet, bei dem die Schichtdicken/Dichten kleiner als die zulässigen Schichtdicken/Dichten Smax sind. Bei 29 wird dann entschieden, ob dieser Farbort innerhalb der Toleranzen liegen. Ist dieses der Fall, wird wiederum im Programmteil 30 die Ausgabe der Farbsteuerdaten und deren Übertragung an die Farbsteuereinheit 3 (Fig. 1) veranlaßt.

Liegt der Farbort jedoch außerhalb der Toleranzen, so werden im Programmteil 31 alternative Vorschläge für Toleranzen und Schichtdicken/Dichten errechnet und bei 32 dem Drucker angezeigt.

Im Programmteil 33 wird die Druckereingabe abgefragt. Beinhaltet diese Eingabe eine Erweiterung der Toleranzen, so werden nach der Verzweigung 34 die errechneten Farbsteuerdaten ausgegeben und übertragen. Hat der Drucker keine neue Toleranzen, jedoch für die zulässigen Schichtdicken/Dichten größere Werte eingegeben, so wird nach der Verzweigung 35 bei 28 ein neuer Farbort errechnet. Liegt dieser innerhalb der Toleranzen, erfolgt eine Ausgabe der Farbsteuerdaten. Ist dieses nicht der Fall, werden wiederum alternative Vorschläge errechnet, so daß der Drucker erneut die Gelegenheit zur Eingabe neuer Toleranzen oder neuer zulässiger Schichtdicken/Dichten hat. Gibt der Drucker bei 33 weder neue Toleranzen noch neue zulässige Schichtdicken/Dichten ein, so wird nach dem Durchlauf der Verzweigungen 34 und 35 der Drucker bei 36 gefragt, ob ein Druck außerhalb der zulässigen Toleranzen erfolgen soll. Bejaht der Drucker das durch eine entsprechende Eingabe, werden nach der Verzweigung 37 entsprechende Farbsteuerdaten an die Farbsteuerungseinheit 3 ausgegeben. Läßt jedoch der Drucker keinen Druck außerhalb der Toleranzen zu, so führt dieses zu einem Abbruch bei 38.

Bevor anhand der Figuren 4 bis 11 an einem Beispiel auf einzelne Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens eingegangen wird, erfolgt eine Erläuterung der Begriffe Toleranz und Toleranz-Bereich mit Hilfe von Fig. 3 am Beispiel eines Toleranz-Ellipsoiden. Im Ursprung des den Farbraum darstellenden Koordinatensystems L, a, b gemäß Fig. 3 sei der Sollwert für die zu druckende Farbe angenommen. Toleriert werden alle Istwerte, die innerhalb eines Ellipsoiden mit den Halbachsen δL , δA und δB liegen. Da Helligkeitsabweichungen vom Menschen eher als Farbstiche akzeptiert werden, ist hier δL größer als δA bzw. δB . Die dem jeweiligen Druckauftrag zugrundezulegenden Toleranzwerte sind abhängig

von der jeweils erforderlichen Druckqualität und können vom Drucker eingegeben werden. Da sich durch Meßungenauigkeiten, durch die Linearisierung und durch Maschinenschwankungen Abweichungen zwischen den gemessenen und berechneten Daten einerseits und dem gedruckten Bild andererseits ergeben, wird vorzugsweise für die Berechnungen innerhalb des erfindungsgemäßen Verfahrens eine "Rechentoleranz" verwendet, die kleiner als die vom Drucker angegebene Toleranz ist. Dieses ist in Fig. 3 als gestrichelter Ellipsoid dargestellt, welcher den Ellipsoiden aufgrund der eingegebenen Toleranzen ähnlich ist. Im folgenden werden jedoch der Einfachheit halber die Begriffe Toleranz und Toleranz-Ellipsoid verwendet.

Ein erster Verfahrensschritt wird anhand von Fig. 4 erläutert. Dabei sind der mit dem Spektrometer 9 gemessene Farbort Eist und der Soll-Farbort Esoll durch eine gerade Linie verbunden, deren Gleichung ebenfalls in Fig. 4 dargestellt ist. Dabei bedeuten δL , δA und δB die Differenzen der Koordinaten des Soll-Farbortes und des Ist-Farbortes; δS_1 , δS_2 und δS_3 die Differenzen der Schichtdicken/Dichten der Druckfarben und A eine Konstante. λ ist die unabhängige Variable, die den Ort auf der Geraden kennzeichnet.

Wie bereits im Zusammenhang mit dem Programmablaufplan gemäß Fig. 2 erläutert, sind keine weiteren Rechenschritte erforderlich, wenn die Schichtdicken/Dichten für den Farbort Esoll innerhalb der maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten liegen. Ist dieses jedoch nicht der Fall, so wird diejenige Druckfarbe ermittelt, die bei gleicher Änderung aller drei Druckfarben proportional zu der erforderlichen Änderung δS als erste die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte erreicht. Diese Druckfarbe wird im folgenden als F1 bezeichnet.

Nach der Festlegung der Druckfarbe F1 wird derjenige Farbort E1 auf der Verbindungsgeraden zwischen Eist und Esoll berechnet, bei dem die Druckfarbe F1 die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte erreicht hat. Der folgende Schritt wird anhand von Fig. 5 erläutert. Es wird eine Ebene derjenigen Farborte berechnet, die durch die Änderung der beiden restlichen Druckfarben erreicht werden können. Diese Ebene ist in Fig. 5 sowie in weiteren Figuren schraffiert hervorgehoben.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Verfahrensschritt erfolgt ein Schnitt der Ebene mit dem Toleranz-Ellipsoiden. Hierdurch wird die Menge der Farborte bestimmt, die mit den beiden Druckfarben F2 und F3 erreicht werden können und innerhalb des Toleranz-Bereichs liegen. Schneidet die Ebene den Toleranz-Ellipsoiden, so entsteht eine reelle Ellipse. Meidet die Ebene den Ellipsoiden, so ist die Ellipse imaginär.

Als nächster Verfahrensschritt erfolgt die Bestimmung des Punktes, für den der notwendige Toleranz-Raum minimal wird, hier des Mittelpunktes der Ellipse. Dieser wird zum neuen Sollwert Es' . Im Falle einer imaginären Ellipse ist Es' derjenige Punkt auf der Ebene, der bei einem vergrößerten Ellipsoiden der Mittelpunkt der Schnittelellipse wäre. Dabei ist Es' immer reell, auch bei einer imaginären Ellipse.

Nach der in Fig. 7 dargestellten Ermittlung des neuen Sollwertes Es' , werden neue Sollwerte für die Schichtdicken/Dichten errechnet und ausgegeben, sofern eine reelle Ellipse vorliegt und die Schichtdicken/Dichten für Es' nicht größer als S_{max} sind. Ist letzteres nicht der Fall, so wird vom Farbort E1 ausgehend die Druckfarbe ermittelt, die bei gleicher Änderung der beiden Druckfarben F2 und F3 proportional zu deren erforderlichen Änderung ΔS_s als erste die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte erreicht. Der Punkt E2 liegt auf der Verbindungsgeraden zwischen E1 und Es' (Fig. 8).

In ähnlicher Weise, wie gemäß Fig. 5 eine Ebene der Farborte errechnet wurde, welche durch Änderung der Druckfarben F2 und F3 erreicht werden konnten, wird in einem weiteren Verfahrensschritt eine Gerade berechnet, die durch eine weitere Änderung der Druckfarbe F3 beschrieben wird. Diese Gerade ist in Fig. 9 mit $S3'$ bezeichnet. Durch Schneiden der Geraden $S3'$ mit der Toleranz-Ellipse wird die Menge derjenigen Farborte bestimmt, die mit der dritten Druckfarbe erreicht werden können und die innerhalb des Toleranzbereichs liegen. Meidet die Gerade die Ellipse, so sind die Schnittpunkte imaginär, liegt ein Schnitt vor, so sind sie reell.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird der Punkt auf der Geraden berechnet, bei dem der notwendige Toleranz-Raum minimal wird - der Mittelpunkt der von der Geraden gebildeten Sehne - und als neuer Sollwert Es'' angenommen. Im Falle von imaginären Schnittpunkten, ist Es'' derjenige Punkt, der sich bei einer Vergrößerung des Ellipsoids als Mittelpunkt ergäbe. Dabei ist Es'' immer reell, auch bei imaginären Schnittpunkten. Die Bildung von Es'' ist in Fig. 10 für den Fall, daß die Gerade $S3'$ den Toleranz-Ellipsoiden nicht schneidet. Ist bei Es'' die Schichtdicke/Dichte der Druckfarbe F3 größer als die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte S_{max} , so wird derjenige Farbort Es''' bestimmt, für welchen die Schichtdicke/Dichte der maximal zulässigen Schichtdicke/Dichte S_{max} entspricht.

Je nach Gegebenheiten im einzelnen werden einige oder alle der bisher erläuterten Verfahrensschritte durchgeführt. Für den Fall, daß der Soll-Farbort $Esoll$ nicht ohne Überschreitung der maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten erreicht wer-

den kann, wird einer der Farborte Es' , Es'' und Es''' als Soll-Farbort errechnet. Dieser wird im folgenden als Es^* bezeichnet. Liegt Es^* innerhalb des Toleranz-Ellipsoids, so wird Es^* zum neuen Sollwert für die Regelung bestimmt. Liegt Es^* jedoch außerhalb des Toleranz-Ellipsoids, so werden dem Drucker folgende Möglichkeiten zur Wahl gestellt:

1. Es^* wird als Sollwert zur Regelung verwendet, auch wenn Es^* außerhalb des Toleranz-Ellipsoids liegt.

2. Erhöhung der Toleranzen: Berechnen eines größeren Toleranz-Ellipsoids gleicher Form (d. h. ΔL , ΔA und ΔB stehen im gleichen Verhältnis) derart, daß der Farbort Es^* innerhalb der Toleranz liegt.

3. Berechnung der notwendigen Änderungen der maximalen Schichtdicken/Dichten derart, daß ein Farbort P auf der Verbindungsgeraden $E1-Soll$ innerhalb bzw. am Rande des Toleranz-Ellipsoids gedruckt werden kann. Dazu werden zunächst der Punkt P (Fig. 11) und die dort notwendigen Schichtdicken/Dichten berechnet. Danach wird geprüft, ob die Schichtdicke/Dichte einer oder zweier Druckfarben unterhalb des maximal zulässigen Wertes liegen. Ist dieses der Fall, so werden der Verfahrensschritt gemäß Fig. 4 und die darauf folgenden durchgeführt, um die beste Annäherung an den Farbort $Esoll$ ohne weitere Erhöhung der maximalen Schichtdicken/Dichten zu erreichen.

Ansprüche

1. Verfahren zur Farbsteuerung einer Druckmaschine, wobei auf den von der Druckmaschine gedruckten Druckbögen Meßfelder optisch abgetastet werden, wobei der jeweils für ein Meßfeld mit Hilfe der Abtastung gewonnene Ist-Farbort mit einem vorgegebenen Soll-Farbort verglichen wird und wobei ferner Farbführungsorgane der Druckmaschine im Sinne einer Verringerung der Farbabweichungen gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet,
 - daß unter Verwendung des Ist-Farbortes und des Soll-Farbortes die für die Erreichung des Soll-Farbortes erforderlichen Schichtdicken/Dichten von Druckfarben errechnet werden,
 - daß bei Erreichen des Soll-Farbortes oder eines Farbortes innerhalb eines vorgegebenen Toleranz-Bereichs um den Soll-Farbort die errechneten Schichtdicken/Dichten zur Einstellung der Farbführungsorgane der Druckmaschine verwendet werden,
 - daß ein Nichterreichen des Soll-Farbortes oder des Toleranz-Bereichs um den Soll-Farbort angezeigt wird und - daß eine Einstellung der Farbführungsorgane und ein anschließender Druck

und/oder eine weitere Berechnung von Schichtdicken/Dichten erst nach einer manuellen Eingabe erfolgen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß bei Nichterreichen des Soll-Farbortes oder des Toleranz-Bereichs um den Soll-Farbort Werte zur Erweiterung des Toleranz-Bereichs und/oder zur Erhöhung einer oder mehrerer Schichtdicken/Dichten ausgegeben werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß eine Eingabe abgefragt wird, ob die vorgeschlagene Erweiterung des Toleranz-Bereichs oder ob die vorgeschlagene Erhöhung mindestens einer der Schichtdicken/Dichten vorgenommen werden soll.

4. Verfahren zur Farbsteuerung einer Druckmaschine, wobei auf den von der Druckmaschine gedruckten Druckbögen Meßfelder optisch abgetastet werden, wobei der jeweils für ein Meßfeld mit Hilfe der Abtastung gewonnene Ist-Farbort mit einem vorgegebenen Soll-Farbort verglichen wird und wobei ferner Farbführungsorgane der Druckmaschine im Sinne einer Verringerung der Farbabweichungen gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet,

- daß für den Fall, daß innerhalb von maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten der Soll-Farbort nicht erreicht werden kann, auf einer den Ist-Farbort und den Soll-Farbort verbindenden Geraden ein erster Farbort (E1) berechnet wird, für welchen eine der Druckfarben ihre maximal zulässige Schichtdicke/Dichte aufweist,

- daß durch Ändern der Schichtdicken/Dichten weiterer Druckfarben versucht wird, einen innerhalb einer möglichst kleinen Toleranz zum Soll-Farbort liegenden Farbort zu erreichen,

- daß bei Erreichen der maximal zulässigen Schichtdicke/Dichte einer zweiten Druckfarbe die Schichtdicke(n)/Dichte(n) der verbleibenden Druckfarbe(n) verändert wird (werden) bis ein möglichst kleiner mit den Toleranzen gewichteter Abstand zum Soll-Farbort erreicht ist, und

- daß dem somit berechneten Farbort entsprechende Daten an die Farbführungsorgane der Druckmaschine gegeben werden, wenn der erreichte Farbort innerhalb einer vorgegebenen Toleranz liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Toleranz als Toleranz-Raum vorgegeben ist,

- daß nach der Berechnung des ersten Farbortes eine den ersten Farbort und alle Farborte, welche durch Veränderung der Schichtdicke/Dichte der weiteren Druckfarben erreichbar sind, umfassende Ebene berechnet wird,

- daß geprüft wird, welcher Punkt der Ebene einen minimalen Toleranz-Raum benötigt und dieser

Punkt als neuer Soll-Farbort festgelegt wird,

- daß für den Fall, daß bei dem neuen Soll-Farbort die Schichtdicke/Dichte mindestens einer der weiteren Druckfarben größer als die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte ist, auf einer den ersten Farbort (E1) und den neuen Soll-Farbort verbindenden Geraden ein zweiter Farbort (E2) berechnet wird, bei welchem eine der weiteren Druckfarben die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte erreicht,

- daß eine Gerade berechnet wird, auf der diejenigen Farborte liegen, die durch Ändern der Schichtdicke/Dichte einer dritten Druckfarbe erreicht werden können, und

- daß der Punkt auf der Geraden als neuer Soll-Farbort festgelegt wird, bei dem der notwendige Toleranz-Raum minimal ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

- daß für den Fall, daß bei dem neuen Soll-Farbort die Schichtdicke/Dichte der dritten Druckfarbe über der maximal zulässigen Schichtdicke/Dichte liegt, geprüft wird, ob ein Farbort auf der Geraden und innerhalb der Toleranz liegt, für den die Schichtdicke/Dichte nicht größer als die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte ist, der zutreffendenfalls als neuer Soll-Farbort festgelegt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

- daß angezeigt wird, wenn kein Farbort gefunden wird, der innerhalb des Toleranz-Raumes liegt und für den die Schichtdicken/Dichten nicht größer als die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte ist, und

- daß eine Eingabe abgefragt wird, ob eine Erweiterung des Toleranz-Raumes oder eine Erhöhung der Schichtdicken/Dichten vorgenommen werden soll.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

- daß im Falle einer die Überschreitung der maximal zulässigen Schichtdicke/Dichte freigebenden Eingabe der Schnittpunkt der Geraden zwischen dem Ist-Farbort und dem Soll-Farbort mit der Oberfläche des Toleranz-Raumes berechnet wird und

- daß von den Schnittpunkten ausgehend Schichtdicken/Dichten, die gegebenenfalls noch nicht die maximal zulässige Schichtdicke/Dichte erreicht oder überschritten haben, im Sinne einer Minimierung des mit den Toleranzen gewichteten Abstandes zum Soll-Farbort verändert werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Toleranz-Bereich bzw. Toleranz-Raum im L-, a-, b-Farbraum die Form eines Ellipsoids aufweist, dessen größte Achse parallel zur L-Achse verläuft.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Toleranz-Bereich bzw. Toleranz-Raum im L-, a-, b-Farbraum die Form eines Zylinders aufweist, dessen Achse parallel zur L-Achse verläuft.

5

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Toleranz-Bereich bzw. Toleranz-Raum im L-, a-, b-Farbraum die Form eines Quaders aufweist, dessen Achsen parallel zu den L-, a-, b-Achsen verlaufen.

10

12. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

- daß dem Drucker die notwendigen Änderungen der Toleranzen bzw. der maximal zulässigen Schichtdicken/Dichten angezeigt werden.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

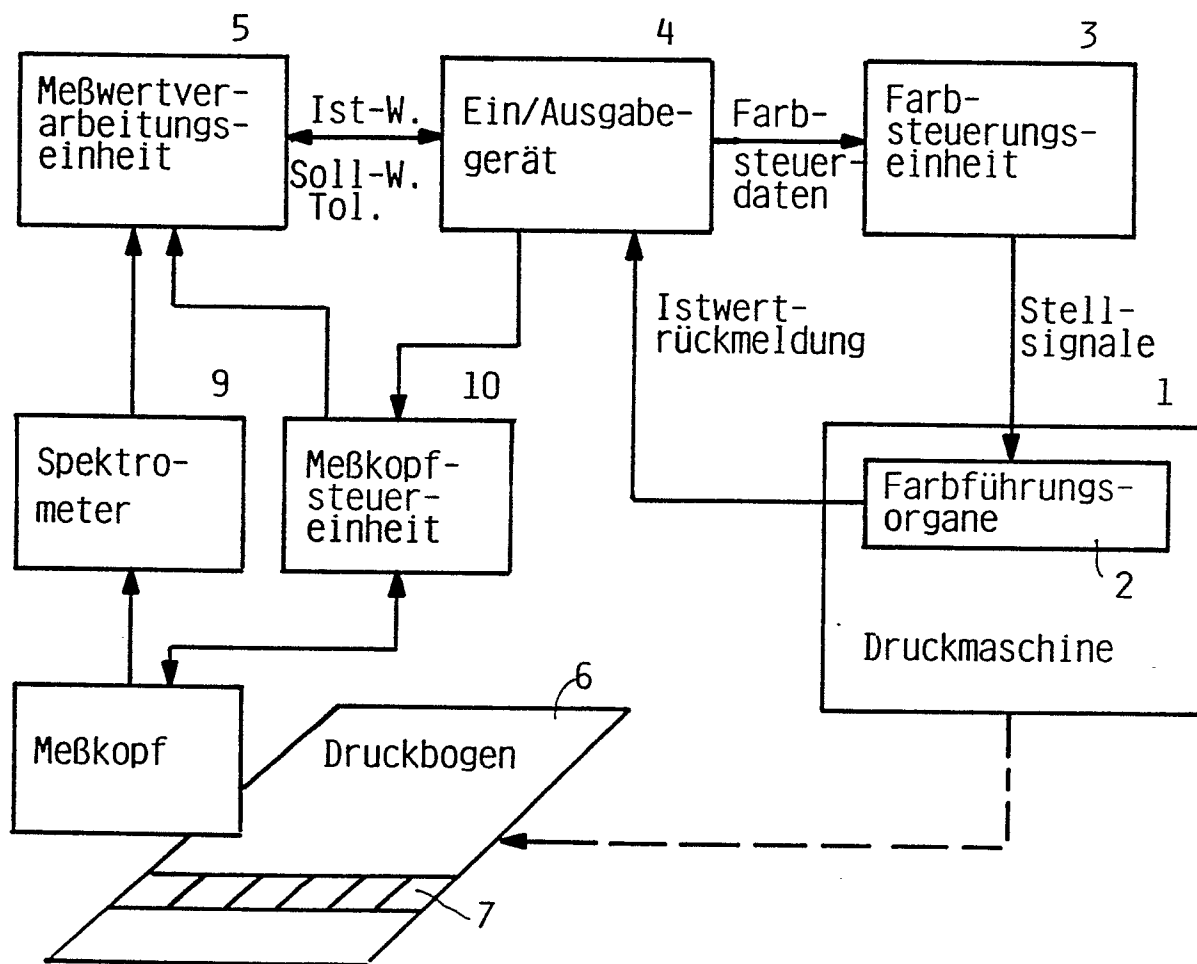


Fig.1

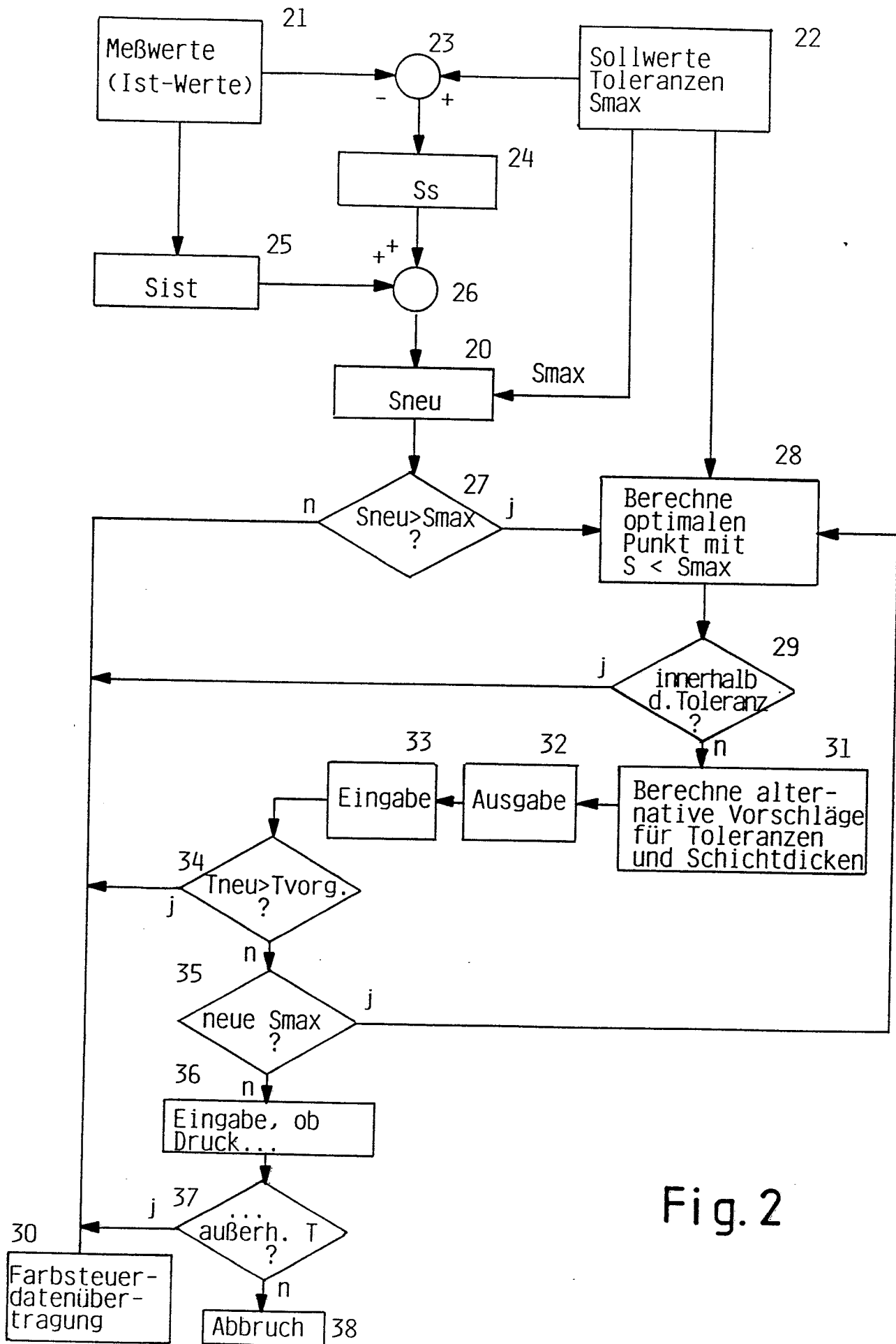


Fig. 2

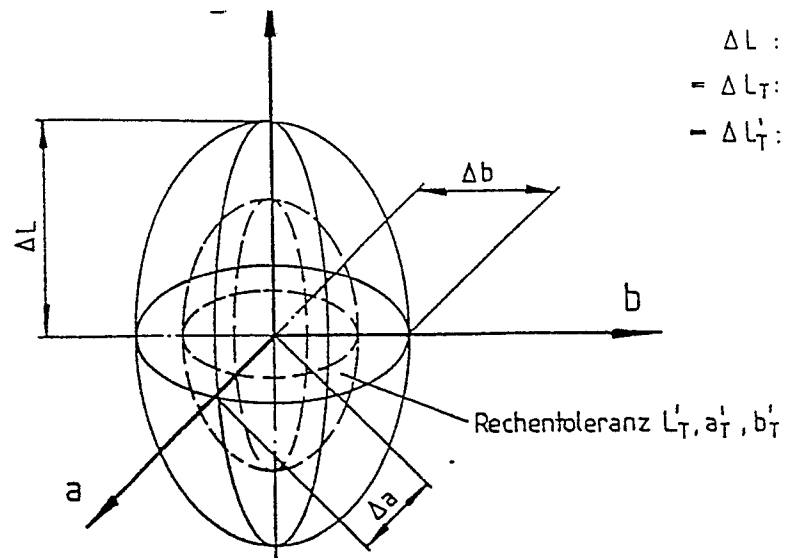
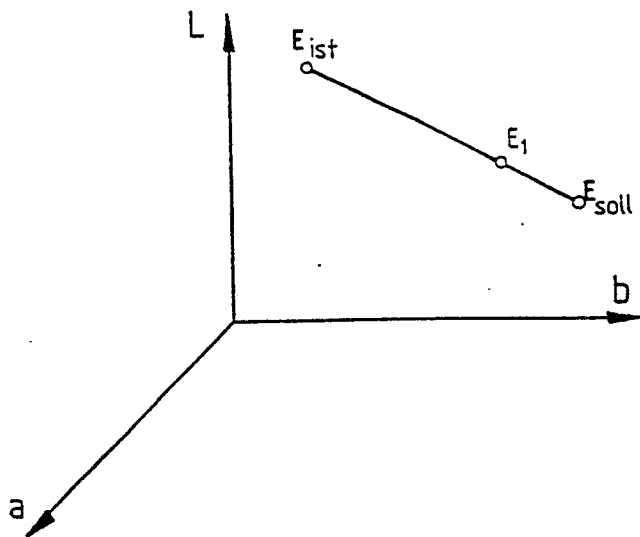


Fig. 3



$$\Delta \begin{pmatrix} S_{1s} \\ S_{2s} \\ S_{3s} \end{pmatrix} = \underline{\underline{A}}^{-1} \cdot \Delta \begin{pmatrix} L \\ a \\ b \end{pmatrix}$$

$$\Delta \begin{pmatrix} L \\ a \\ b \end{pmatrix} = \lambda \cdot \underline{\underline{A}} \cdot \Delta \begin{pmatrix} S_{1s} \\ S_{2s} \\ S_{3s} \end{pmatrix}$$

Fig. 4

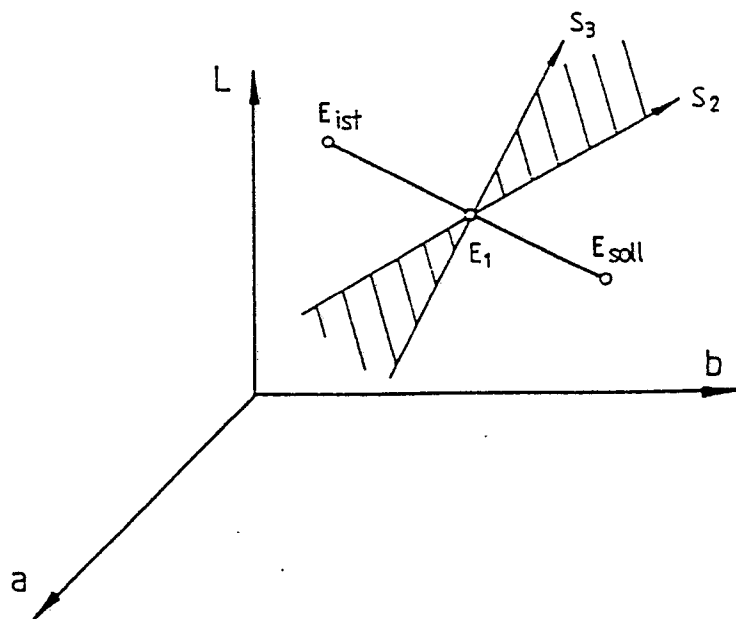
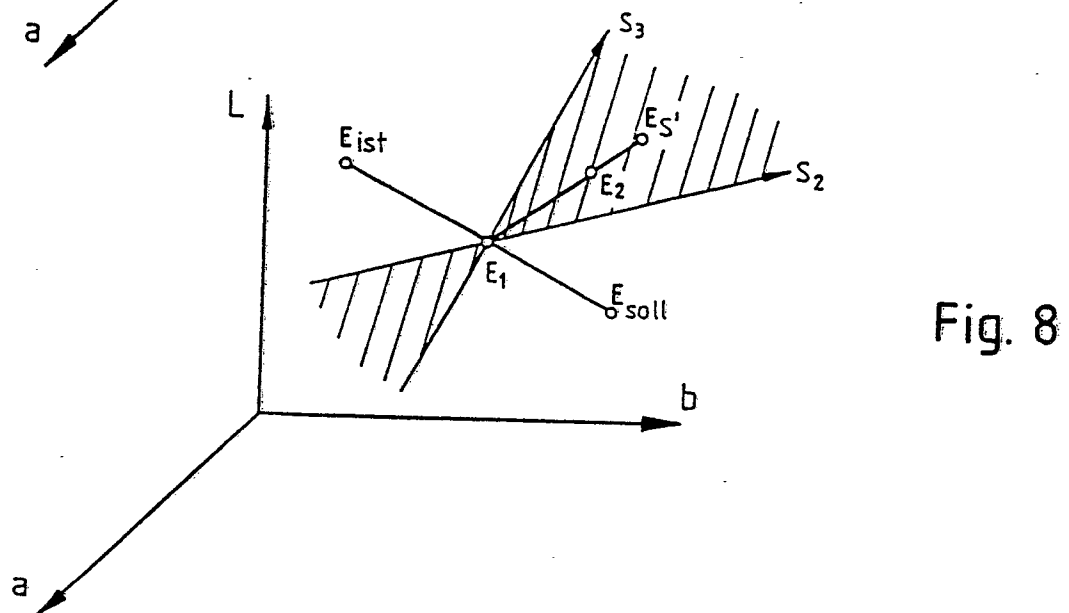
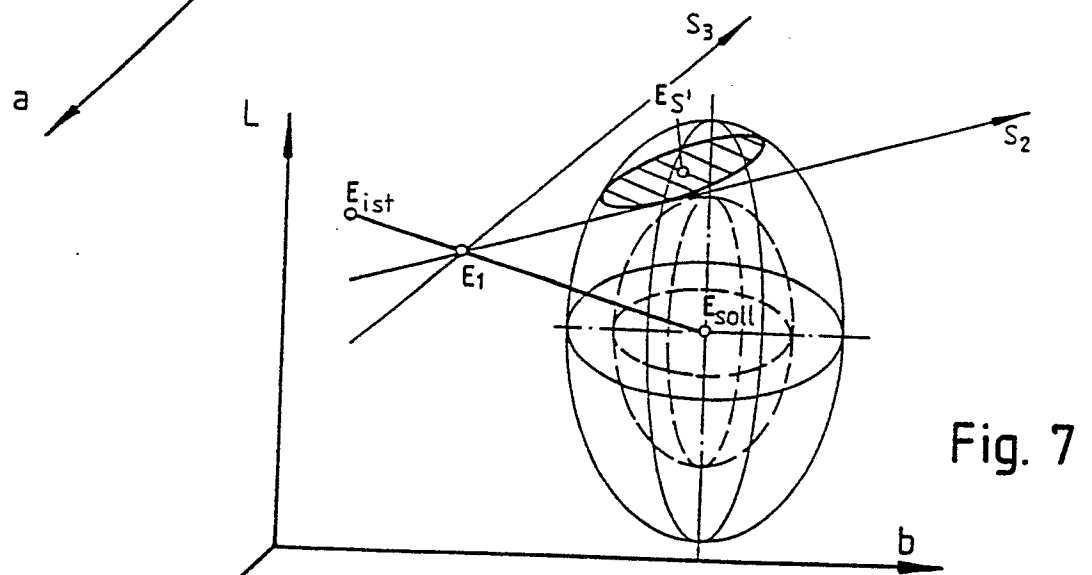
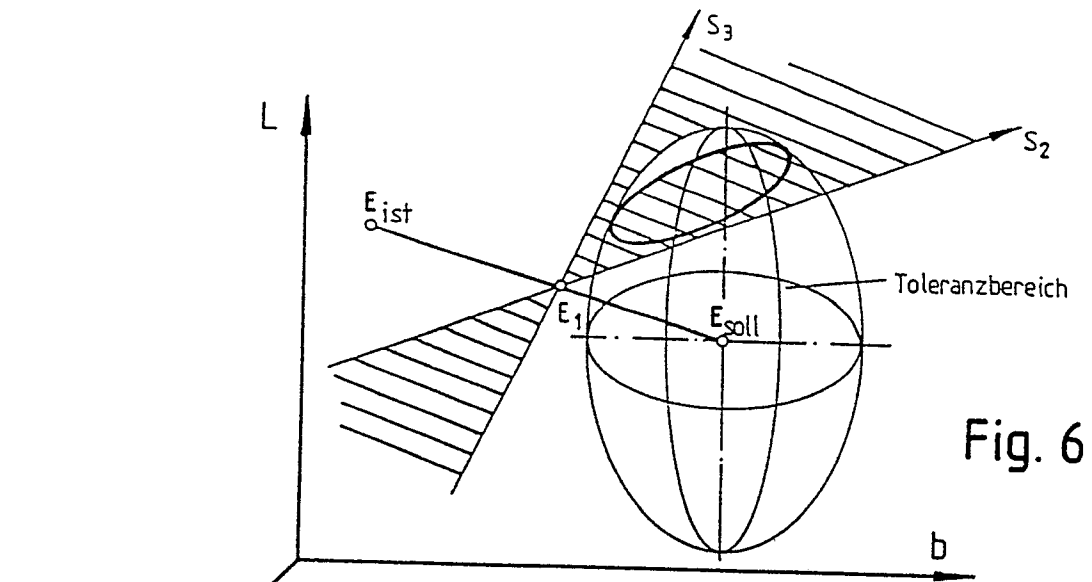


Fig. 5



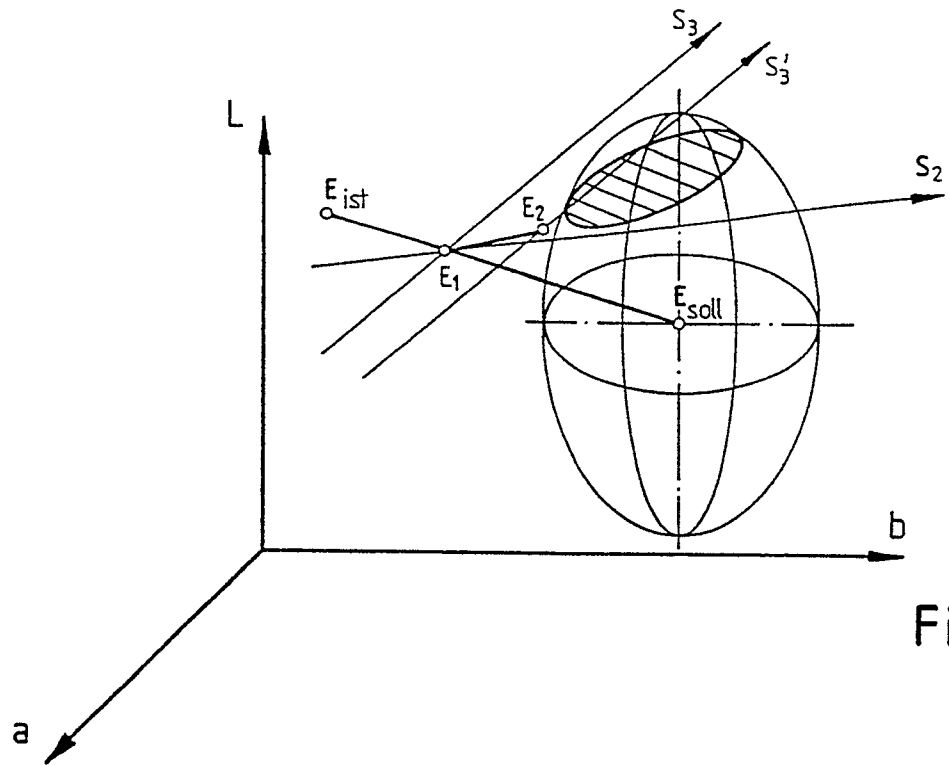
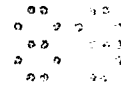


Fig. 9

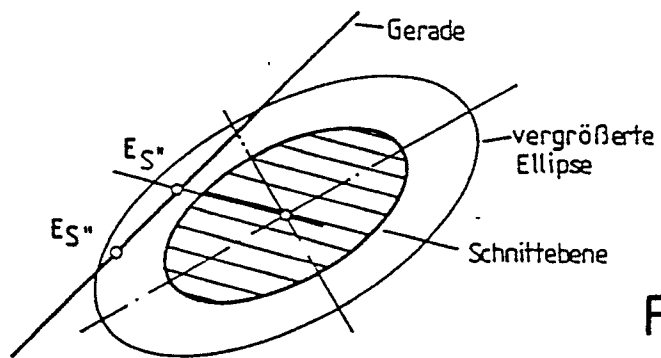


Fig. 10

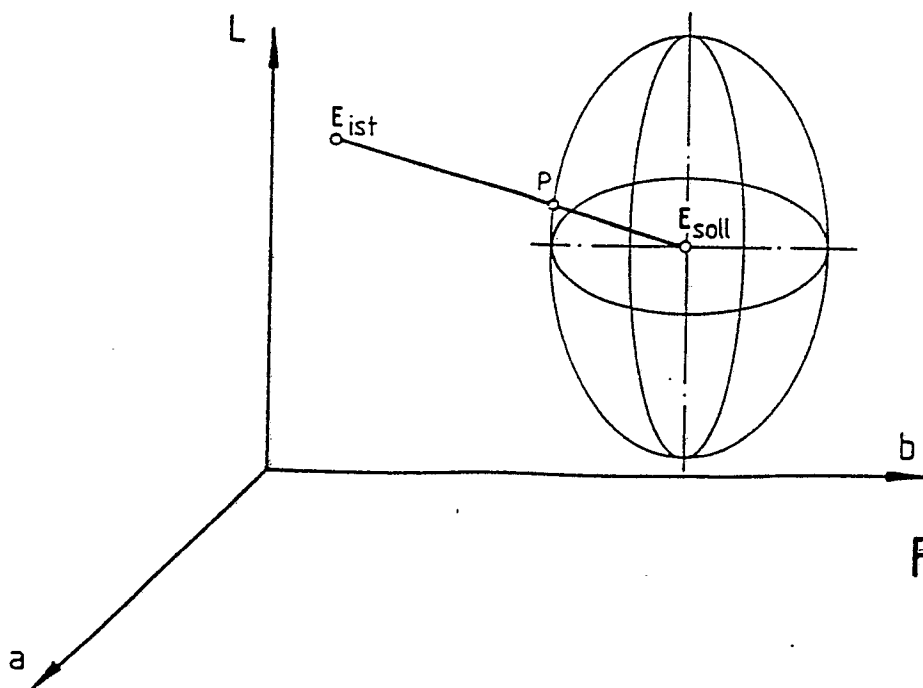


Fig. 11