

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 741 030 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.11.1996 Patentblatt 1996/45

(51) Int. Cl.⁶: B41F 33/00

(21) Anmeldenummer: 96105191.9

(22) Anmeldetag: 01.04.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: 04.05.1995 DE 19516353

(71) Anmelder: Heidelberg Druckmaschinen
Aktiengesellschaft
D-69115 Heidelberg (DE)

(72) Erfinder:
• Huber, Werner, Dr.
69231 Rauenberg (DE)

- Kistler, Bernd
75031 Eppingen (DE)
- Geissler, Wolfgang
76669 Bad Schönborn (DE)
- Bucher, Harald
74927 Eschelbronn (DE)

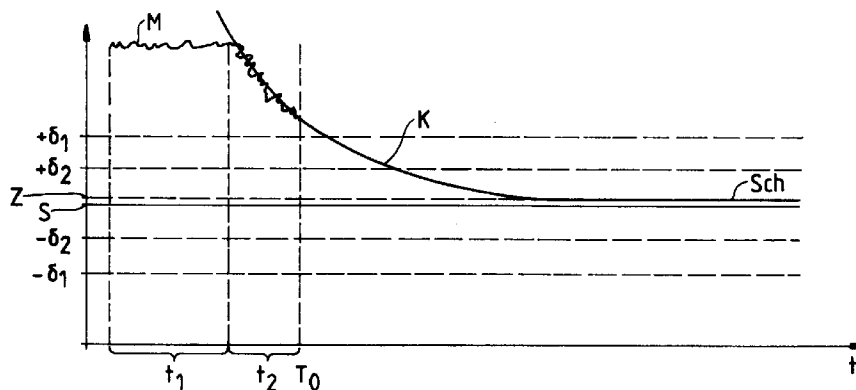
(74) Vertreter: Stoltenberg, Heinz-Herbert Baldo
c/o Heidelberg Druckmaschinen AG
Kurfürsten-Anlage 52-60
69115 Heidelberg (DE)

(54) Verfahren zum Steuern oder Regeln der Farbgebung während eines Druckprozesses

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern oder Regeln der Farbgebung während des Druckprozesses, insbesondere während des Fortdruckprozesses einer Druckmaschine, wobei Farbmeßdaten aus den laufend erstellten Druckbildern gewonnen und für den Steuer- oder Regelvorgang zur Beeinflussung der Farbgebung verwendet werden, wenn eine vorbestimmte Toleranz überschritten wird. Es ist vorgesehen, daß während des oder nach dem

Steuer- oder Regelvorgang(s) eine Schätzung erfolgt, auf welchen zukünftigen, einen Schätzwert (Sch) darstellenden Farbwert sich die Farbgebung als neuen, stabilen Zustand einstellen wird und daß der Steuer- oder Regelvorgang aktiviert oder weitergeführt wird, wenn der Schätzwert (Sch) nicht innerhalb der Toleranz liegt.

Fig.1



EP 0 741 030 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern oder Regeln der Farbgebung während des Druckprozesses, insbesondere während des Fortdruckprozesses, einer Druckmaschine, wobei Farbmeßdaten aus den laufend erstellten Druckbildern gewonnen und für den Steuer- oder Regelvorgang zur Beeinflussung der Farbgebung verwendet werden, wenn eine vorbestimmte Toleranz überschritten wird.

Aus der europäischen Patentschrift 0 196 431 ist es bekannt, zur Regelung der gewünschten Farbbalance Größen zu verwenden, die dadurch ermittelt sind, daß Farbschichtdicken und/oder Rasterpunktgrößen verschiedener Druckfarben zueinander in Beziehung gesetzt werden. Fallen die Größen aus ihnen zugeordneten Toleranzbereichen heraus, so wird korrigierend in den Druckvorgang eingegriffen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern oder Regeln der Farbgebung zu schaffen, bei dem eine einfache und zuverlässige Aktivierung der Farbregelung beziehungsweise Farbsteuerung erfolgt und die Färbung möglichst schnell wieder ihren Sollwert erreicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß während des oder nach dem Steuer- oder Regelvorgang(s) eine Schätzung erfolgt, auf welchen zukünftigen, einen Schätzwert darstellenden Farbwert sich die Farbgebung als neuen, stabilen Zustand einstellen wird und daß der Steuer- oder Regelvorgang aktiviert oder weitergeführt wird, wenn der Schätzwert nicht innerhalb der Toleranz liegt. Zunächst einmal sei darauf hingewiesen, daß der Erfindungsgedanke nur an einem eindimensionalen Beispiel erläutert wird, das heißt, es wird lediglich ein Meßfeld auf den jeweiligen, im Fortdruckprozeß erstellten Druckbildern betrachtet und innerhalb dieses Meßfeldes lediglich eine Meßgröße, also die Ermittlung von Farbmeßdaten an einem einzigen Ort, wobei diese Farbmeßdaten auch nur einer einzigen Druckfarbe zugeordnet sind. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese eindimensionale Ausführung beschränkt, sondern es können selbstverständlich mehrere Meßfelder mit mehreren Meßorten und pro Meßort auch mit mehreren Farbmeßdaten betrachtet werden. Der Einfachheit wird jedoch nachstehend nur auf das als eindimensional bezeichnete Beispiel eingegangen. Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist vorgesehen, daß die Frage, ob der Steuer- oder Regelvorgang nach Aktivierung der Steuerung oder Regelung weitergeführt oder nochmals erneut aufgenommen wird, davon abhängig ist, welcher zukünftige Farbwert sich als neuer stabiler Zustand einstellen wird. Unter "stabil" ist ein Zustand zu verstehen, der beibehalten werden würde, wenn keine erneuten Steuer- oder Regelvorgänge folgen und auch keine Störgrößen den Prozeß beeinflussen würden. Ergibt die Schätzung, daß der sich neu einstellende stabile Zustand nicht innerhalb der vorbestimmten Toleranz liegt, so wird der Steuer- oder Regelvorgang in entsprechender Weise

aktiviert oder weitergeführt, um wiederum aufgrund einer Schätzung zu ermitteln, ob der sich aufgrund des erneuten Steuer- oder Regelvorgangs nunmehr in Zukunft einstellende stabile Zustand (Schätzwert) innerhalb der Toleranz liegt und so weiter. Die Schätzung erfolgt vorzugsweise mittels einer Berechnung, mit der eine Schätzkurve aufgefunden wird. Bei Regelvorgängen handelt es sich dabei häufig um eine Exponential-Funktion, die einem bestimmten Wert zustrebt, der den neuen stabilen Zustand kennzeichnet. Dieser Wert wird verglichen mit der vorgegebenen Toleranz.

Die Toleranz wird vorzugsweise von einem um einen Sollwert herumliegenden Toleranzband gebildet. Dies bedeutet, daß der Sollwert der Farbgebung innerhalb des Toleranzbandes liegt, wobei es eine positive und eine negative Toleranzzone um den Sollwert herum gibt, wobei erfindungsgemäß der Steuer- oder Regelvorgang erneut durchgeführt oder weitergeführt wird, wenn der Schätzwert oberhalb der oberen Toleranzgrenze beziehungsweise unterhalb der unteren Toleranzgrenze liegt.

Es ist vorteilhaft, wenn die Schätzung unter Berücksichtigung der durch vorhergehende Steuerung oder Regelung beeinflussten, laufend ermittelten Farbmeßdaten erfolgt. Ist der Steuer- oder Regelvorgang ausgelöst, so wird die Entwicklung der tatsächlichen Farbmeßdaten erfaßt und berücksichtigt. Die Erfassung erfolgt vorzugsweise mittels einer optisch arbeitenden Erfassungseinrichtung, die den Meßort vorzugsweise jedes Druckbilds im Fortdruckprozeß online ermittelt, so daß aktuell ermittelte Farbmeßdaten vorliegen, die der durchzuführenden Schätzung zugrundegelegt werden.

Insbesondere ist vorgesehen, daß die Toleranz eine statische Toleranz ist und daß die Regelung oder Steuerung aktiviert oder weitergeführt wird, wenn der Schätzwert nicht im Bereich des Sollwertes zuzüglich oder abzüglich der statischen Toleranz liegt.

Zusätzlich zu der Durchführung von Steuer- oder Regelvorgängen beim Nichteinhalten der erwähnten statischen Toleranz ist es überdies möglich, daß die Regelung oder Steuerung aktiviert oder weitergeführt wird, wenn eine Trendschätzung der zukünftigen Entwicklung des Farbwertes ergibt, daß Vorgabewerte innerhalb einer in der Zukunft liegenden, vorgegebenen Zeitspanne über- oder unterschritten werden. Dieser Trendschätzung liegt die prognostizierte Entwicklung des betrachteten Farbwertes zugrunde, wobei die derzeitigen, tatsächlich ermittelten Farbmeßdaten als Ausgangswerte herangezogen werden, um die Trendschätzung, beispielsweise in nicht linearer oder linearer Form durchzuführen. Bei einer linearen Trendschätzung wird zunächst eine Gerade gebildet, die den tatsächlich gemessenen Farbmeßdaten innerhalb einer bestimmten Zeitspanne angenähert ist. Diese Gerade wird dann für die zukünftige Entwicklung verlängert. Überschreitet die verlängerte Gerade einen Vorgabewert (beziehungsweise unterschreitet sie einen Vorgabewert bei einer Abweichung nach unten vom Sollwert), so erfolgt ein Steuer- oder Regelvorgang, wenn der

Zeitpunkt der Überschreitung innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne liegt.

Insbesondere ist vorgesehen, daß sich die Vorgabewerte (oben und unten) und die Zeitspanne aus einer dynamischen Toleranz ergeben, welche -ebenso wie die statische Toleranz selbstständig, beispielsweise mittels eines Rechners, erzeugt wird, sobald die Bedienungsperson der Druckmaschine eine Grundtoleranz eingibt. Die Grundtoleranz bildet somit den Ausgangspunkt für die statische und die dynamische Toleranz, wobei die letzten beiden automatisch nach bestimmten Vorgaben und unter Berücksichtigung der Prozeßdynamik berechnet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern oder Regeln der Farbgebung während des Druckprozesses, insbesondere während des Fortdruckprozesses einer Druckmaschine, wird nachstehend anhand der Figuren näher erläutert und zwar zeigt:

Fig. 1 ein Diagramm der Meßwerte in Abhängigkeit von der Zeit,

Fig. 2 ein weiteres Diagramm und

Fig. 3 ein Flußdiagramm.

Es wird davon ausgegangen, daß im online-Betrieb der Druckmaschine mittels einer optischen Einrichtung zumindest eine Meßstelle auf dem Druckbogen überwacht wird. Hierdurch fallen im Fortdruckprozeß laufend Farbmeßdaten an, die eine Aussage darüber gestatten, ob die Farbgebung stabil ist oder driftet. Es wird davon ausgegangen, daß aufgrund einer entsprechend großen Abweichung der Farbmeßdaten von einem Sollwert eine Regelvorrichtung aktiviert worden ist, die auf die Farbgebung der Druckmaschine eingewirkt hat, und daß diese Einwirkung zu dem aus der Figur 1 in der Zeitspanne t_1 ersichtlichen Zeitverlauf der Farbmeßdaten M geführt hat. Die Werte dieser Farbmeßdaten liegen außerhalb einer Toleranz (auf die nachstehend noch näher eingegangen wird), was zur Folge hat, daß der Regelvorgang erneut aktiviert beziehungsweise weitergeführt wird, mit der Folge, daß -gemäß dem Zeitraum t_2 - die Farbmeßdaten in ihren Werten abfallen (Exponential-Funktions-Verlauf). Der auf der Zeitachse t mit T_0 gekennzeichnete Zeitpunkt soll den momentanen Zeitpunkt bei der Durchführung des Verfahrens kennzeichnen, das heißt, rechts davon liegende Zeitpunkte liegen in der Zukunft, während links davon liegende Zeitpunkte der Vergangenheit angehören. Aufgrund der durch den vorhergehenden Regelungsvorgang vorliegenden Farbmeßdaten M im Bereich t_2 ist eine Schätzung möglich, die vorzugsweise mittels Computerberechnung durchgeführt wird. Dies führt zu einer Schätzkurve K , die -entsprechend ihrer Dynamik- einem neuen, stabilen Zustand Z zustrebt. Dieser neue, stabile Zustand Z bildet somit einen Schätzwert Sch des zukünftigen, stabilen Farbwerts. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist erkennbar, daß der Schätzwert

Sch relativ nahe dem Sollwert S liegt, wobei jedoch eine geringe Abweichung nach oben hin zu verzeichnen ist.

Um den Sollwert S herum ist eine Toleranz ausgebildet, die von einem Toleranzband gekennzeichnet ist, das heißt, es ist eine Toleranzabweichung nach oben und nach unten in bezug auf einen Sollwert S möglich. Mit $+\sigma_1$ beziehungsweise $-\sigma_1$ wird -in Zusammenhang mit einer im folgenden noch näher beschriebenen Toleranzzeitspanne und einem Kollisionszeitpunkt- eine dynamische Toleranz und mit $+\sigma_2$ beziehungsweise $-\sigma_2$ eine statische Toleranz bezeichnet, wobei die Breite der dynamischen Toleranz $+\sigma_1$ größer als die Breite der statischen Toleranz $+\sigma_2$ ist.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die statische und die dynamische Toleranz selbstständig von einem Rechner der Druckmaschine berechnet wird, sobald der Bediener eine Grundtoleranz in den Rechner eingibt. Der Rechner ermittelt dann aus der Grundtoleranz, unter Berücksichtigung von prozeßspezifischen Eigenschaften und den dynamischen Eigenschaften der Druckmaschine, die dynamische Toleranz und die statische Toleranz. Die beiden letztgenannten Toleranzen liegen dann dem weiteren Verfahren zum Steuern oder Regeln der Farbgebung zugrunde.

Bei dem Verfahren der Regelung der Farbgebung des Fortdruckprozesses ist -gemäß Figur 1- vorgesehen, daß anschließend an einen Regelvorgang die Regelung weitergeführt oder erneut aktiviert wird, wenn der Schätzwert Sch außerhalb der statischen Toleranz ($+\sigma_2$, $-\sigma_2$) liegt. Wird also bei der Prognose festgestellt, daß der sich in Zukunft einstellende neue, stabile Zustand nicht innerhalb der erwähnten Toleranz befindet, so wird nochmals der Regelvorgang in entsprechender Weise durchgeführt und aufgrund der sich dann ergebenden neuen Farbmeßdaten wiederum ermittelt, ob -gemäß Schätzung- zu erwarten ist, daß sich der dann einstellende Schätzwert innerhalb der statischen Toleranz befindet und so weiter.

Zusätzlich zu der vorstehenden Vorgehensweise ist ein weiterer Regeleingriff gemäß Figur 2 vorgesehen. Im links vom Zeitpunkt T_0 (Jetztzustand) liegenden Bereich sind Farbmeßdaten M ermittelt worden, die zu der dargestellten Kurve führen. Im Zeitraum t_3 liegt eine gewisse ansteigende Tendenz der Farbmeßdaten M vor, wobei sie sich vom Sollwert S entfernen. Innerhalb des Zeitraums t_3 läßt sich die Entwicklung der Farbmeßdaten M mittels einer Geraden g annähern. Wird diese Gerade für zukünftige Zeitpunkte (rechtsseitig von T_0) verlängert (Verlängerung V), so schneidet diese Verlängerung V im Zeitpunkt T'_K die dynamische Toleranzgrenze $+\sigma_1$. Mit T'_K ist der Kollisionszeitpunkt als Ergebnis der Trendschätzung bezeichnet. Automatisch wird mittels des Rechners von der dynamischen Toleranz $+\sigma_1$ eine Zeitspanne T_T abgeleitet, die eine Toleranzzeitspanne (Zeit zwischen T_0 und T_T) bildet. Liegt nun der Kollisionspunkt T'_K innerhalb der Toleranzzeitspanne T_T , so wird ein Regelvorgang eingeleitet. Der Kollisionszeitpunkt T'_K definiert eine Kollisionszeit-

spanne T_K (Zeit zwischen T_0 und T_K), so daß für den vorstehenden Fall $T_K < T_T$ ist.

Im Beispiel der Figur 2 liegt der Kollisionszeitpunkt T'_K außerhalb der Zeitspanne T_T ($T'_K > T_T$), was zur Folge hat, daß keine Regelung durchzuführen ist.

Insgesamt wird somit ein Regelvorgang durchgeführt, wenn eine der beiden Toleranzen, nämlich die dynamische Toleranz oder die statische Toleranz, nicht eingehalten wird.

Das erfindungsgemäße Prinzip beruht somit auf dem Umstand, daß während der Regelzeit der sich erst später einstellende, stabile Zustand abgeschätzt wird, und daß bei einer Überschreitung einer vorgegebenen Abweichung zwischen Schätzwert und Sollwert erneut ein Regelvorgang eingeleitet wird. Liegt der Schätzwert innerhalb der vorgegebenen Toleranz, so wird überwacht, ob dieser Zustand eingehalten wird. Solange dieser Zustand besteht, wird die zugehörige Meßstellung als in der Färbung gekennzeichnet. Aufgrund dessen, daß zwei verschiedene Trendschätzungen -wie vorstehend beschrieben- durchgeführt werden, ist somit eine Prozeßführung in Abhängigkeit unterschiedlicher Trendschätzungen vorgegeben.

In der Figur 3 wird anhand eines Flußdiagramms das erfindungsgemäße Vorgehen bezüglich der Figur 1 nochmals verdeutlicht. Im Schritt 1 erfolgt eine Schätzung zur Ermittlung des zukünftigen, stabilen Zustands des Farbwerts (Schätzwert). Im Schritt 2 wird geprüft, ob der Schätzwert innerhalb der statischen Toleranz liegt. Im Schritt 3 wird dann eine erneute Regelung durchgeführt, sofern der Schätzwert außerhalb der Toleranzgrenzen der statischen Toleranz liegt. Es schließt sich dann wieder der Schritt 1 an und so weiter. Dieser Vorgang geht solange, bis der Schätzwert innerhalb der dynamischen Toleranz liegt.

Eine Regelung setzt grundsätzlich dann ein, wenn die statische Toleranz überschritten wird, unabhängig vom Verhalten der dynamischen Toleranz, oder die dynamische Toleranz über/unterschritten wird, auch unabhängig von der statischen Toleranz, und das System sich beim Verlassen des Sollwertes noch nicht in Regelung befindet.

Weiterhin setzt eine Regelung ein, wenn das System sich in Regelung befindet und das Erreichen der statischen Toleranz laut dynamischer nicht linearer Schätzung beim Anfahren des Sollwertes nicht wahrscheinlich ist.

Bezugszeichenliste

t_1	Zeitspanne
M	Farbmeßdaten
t_2, t_3	Zeitraum, Bereich
t	Zeitachse
T_0	Zeitpunkt
K	Schätzkurve
Z	Zustand
S	Sollwert
- 1, + 1	dynamische Toleranz

- 2, + 2	statische Toleranz
g	Gerade
T_K	Zeitpunkt
T_T	Zeitspanne
Sch	Schätzwert

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern oder Regeln der Farbgebung während des Druckprozesses (insbesondere während des Fortdruckprozesses einer Druckmaschine), wobei Farbmeßdaten aus den laufend erstellten Druckbildern gewonnen und für den Steuer- oder Regelvorgang zur Beeinflussung der Farbgebung verwendet werden, wenn eine vorbestimmte Toleranz überschritten wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des oder nach dem Steuer- oder Regelvorgang(s) eine Schätzung erfolgt, auf welchen zu künftigen, einen Schätzwert (Sch) darstellenden Farbwert sich die Farbgebung als neuen, stabilen Zustand einstellen wird und daß der Steuer- oder Regelvorgang aktiviert oder weitergeführt wird, wenn der Schätzwert (Sch) nicht innerhalb der Toleranz liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Toleranz von einem um einen Sollwert herumliegenden Toleranzband gebildet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schätzung unter Berücksichtigung der durch vorhergehende Steuerung oder Regelung beeinflussten, laufend ermittelten Farbmeßdaten erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Toleranz eine statische Toleranz ist und daß die Regelung oder Steuerung aktiviert oder weitergeführt wird, wenn der Schätzwert (Sch) nicht im Bereich des Sollwertes zuzüglich oder abzüglich der statischen Toleranz liegt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Regelung oder Steuerung aktiviert oder weitergeführt wird, wenn eine Trendschätzung der zukünftigen Entwicklung des Farbwertes ergibt, daß Vorgabewerte innerhalb einer in der Zukunft liegenden, vorgegebenen Zeitspanne über oder unterschritten werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorgabewerte und die Zeitspanne einer
dynamischen Toleranz angehören.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig.1

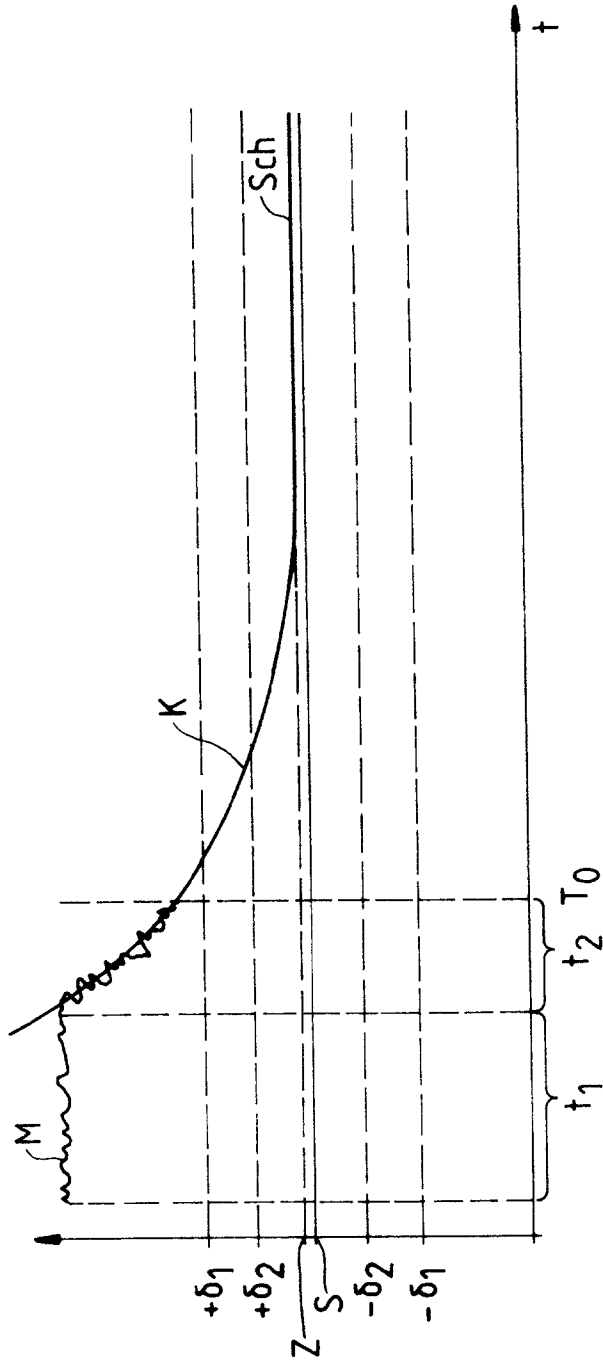
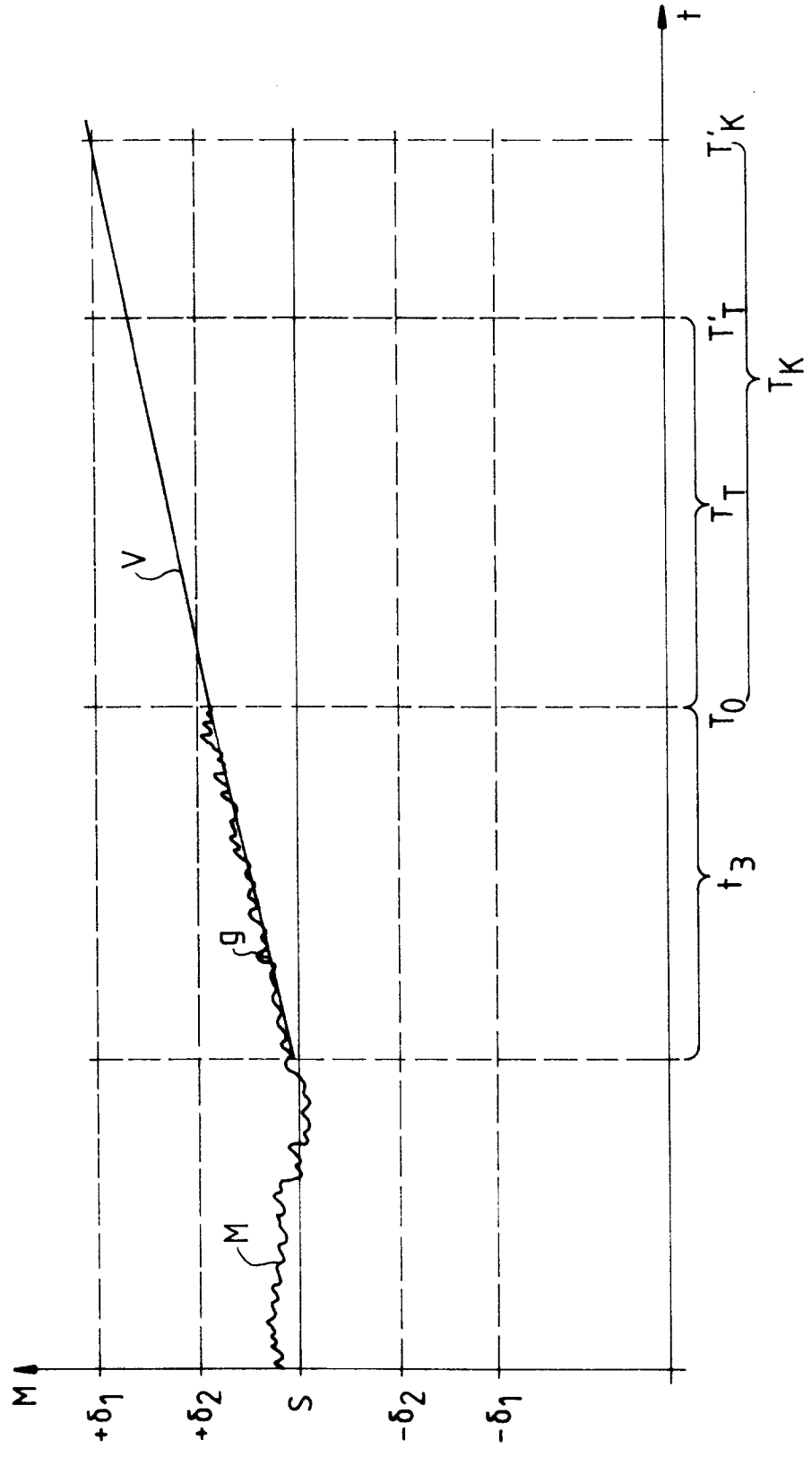


Fig. 2



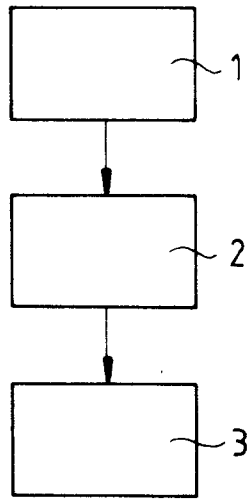


Fig.3