



(11) **EP 2 134 547 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.2010 Patentblatt 2010/42

(21) Anmeldenummer: **08735153.2**

(22) Anmeldetag: **10.04.2008**

(51) Int Cl.:
B41F 33/00 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/002844

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/122444 (16.10.2008 Gazette 2008/42)

(54) **VERFAHREN ZUR MESSUNG OPTISCHER SPEKTREN IM ROLLENDRUCK**

METHOD FOR THE MEASUREMENT OF OPTICAL SPECTRUMS IN WEB-FED PRINTING

PROCÉDÉ DE MESURE DE SPECTRES OPTIQUES DANS L'IMPRESSION SUR PRESSES À BOBINES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **10.04.2007 DE 102007016980**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.12.2009 Patentblatt 2009/52

(73) Patentinhaber: **WIFAG Maschinenfabrik AG 3001 Bern (CH)**

(72) Erfinder: **RIEPENHOFF, Matthias 3015 Bern (CH)**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx Patentanwälte Stuntzstraße 16 81677 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 738 886 DE-A1- 4 136 461
DE-A1- 10 131 934 US-A- 4 685 139

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

EP 2 134 547 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Moderne Druckmaschinen werden zunehmend mit Regelsystemen ausgerüstet, um Makulatur zu reduzieren und Qualität zu sichern. Beispiele: Schnittregister, Farbgistersysteme, Farbdichteregelung. Im Bogen- und im Rollenakzidenzdruck werden Kontrollelemente mitgedruckt, um die Druckqualität zu beurteilen. Im Zeitungsdruck ist es wünschenswert, auf Kontrollelemente zu verzichten oder diese unauffällig zu gestalten.

[0002] Bei einem aus der DE 101 31 934 A1 bekannten Verfahren wird der Messkopf eines optischen Messsystems sukzessive an verschiedene Orte quer zur Bahn gefahren. Während die bedruckte Bahn den Messkopf passiert wird kontinuierlich gemessen. Die einzelnen Elemente eines Bursts entsprechen kleineren Bildausschnitten. Die Bildausschnitte werden einzelnen Elementen eines Bursts zugeordnet. So können Bildstellen mit höherer Flächendeckung gefunden werden, anhand derer eine genauere Bestimmung der Volltondichte erfolgen kann.

[0003] Eine Möglichkeit zur Umsetzung des Verfahrens verwendet ein Spektrometer und eine kontinuierliche Beleuchtung. Die Remissionsspektren der bewegten, bedruckten Bahn werden kontinuierlich gemessen.

[0004] Probleme bereitet das langsame Auslesen des Spektrometers. Die Zellen des CCD-Chips im Spektroskop werden seriell ausgelesen und in Digitaldaten gewandelt. Die AD-Wandlung begrenzt die Auslesegeschwindigkeit auf $t_s = 1.365 \text{ ms}$ pro Teilmessung¹. Dies begrenzt die Scangeschwindigkeit und führt zu einer spektralen "Verschmierung" der Daten. Die ersten Werte (kurze Wellenlängen) entsprechen dem Messfleck um einen Bildpunkt (X,Y), die letzten Werte (nahes Infrarot) müssen dem Bildpunkt (X,Y+ $t_s \cdot V_{\text{Maschine}}$) zugeordnet werden. Bei einer Bahngeschwindigkeit von 14m/s legt die Bahn während der Zeit des Auslesens einen Weg von fast 2cm zurück. Die Messung kann also nicht einem Bildort zugeordnet werden, sondern ist über etwa 2cm "verschmiert". Bei einem Radius des Messflecks r_m von ca. 2-4mm ist diese Abweichung nicht zu vernachlässigen.

¹Der Wert gilt, wenn alle Zellen eines als Beispiel zugrundegelegten Sensors verwertet werden. Sie ergibt sich aus der Samplingrate des A/D-Wandlers (187.5kHz) und der Zahl der Zellen. Man erhält: $256/187.5 \text{ kHz} = 1.365333 \text{ ms}$. Wenn nicht alle Zellen genutzt werden, gelten die folgenden Überlegungen ein entsprechend kleineres t_s . Werden z.B. nur 180 Zellen genutzt erhält man $t_s = 180/187.5 \text{ kHz} = 0.96 \text{ ms}$.

[0005] Eine einfache Lösung besteht darin, ein Spektrometer auszuwählen, bei dem dieses Problem nicht auftritt, z.B. Frame-Transfer-Technik bei CCD-Sensoren. Es gibt allerdings Vorteile der seriell arbeitenden Sensoren, so dass eine Lösung für diesen Typ erstrebenswert ist.

[0006] Bevorzugte Lösung: Bisher wurden Burstmessungen so ausgeführt, dass ein Burst der Abschnittslänge

entsprach, bzw. die Messzeit einem Druckzyklus (oder einem Vielfachen). Entsprechend ein Burst von b Teilmessungen einem Umfang, so entsprechen bei einer Messung über k Druckzyklen die Teilmessungen zum Zeitpunkt t_i und t_{i+b} jeweils dem gleichen Bildausschnitt. Für die bevorzugte Lösung wird nun vorgeschlagen, die Messzeit so anzupassen, dass die Teilmessungen diese Regel verletzen. Es kommt zu einer Schwebung der gemessenen Spektren mit der Frequenz $1/(T - (t_b - t_0)) - 1/T$. Die Ausleseverzögerung für die einzelnen spektralen Bereiche ist bekannt. Man kann die Anteile der Spektren neu sortieren, so dass korrigierte Spektren entstehen, die einem Bildbereich ausreichend genau zugeordnet werden können.

Figur 1

[0007] Die Abschnittslänge der Maschine betrage U. Die Maschinengeschwindigkeit sei V. Die Zykluszeit für einen Druckvorgang ist $T = U/V$. Das entspricht einer örtlichen Verschmierung des Spektrums um $L = V \cdot t_s$. Diese "Schmierlänge" L wird in k Teile so geteilt, dass die Teilung L/k klein ist gegenüber dem Radius R des Messflecks. Sinnvoll können Werte von k nur sein, wenn das Spektrometer über mehr als k Stützstellen im Spektrum verfügt. Im Folgenden geht es darum einen Wert D zu finden, der ungefähr L/k entspricht.

[0008] Bei einer Burstmessung hat ein einzelner Teil des Bursts eine Messzeit $t_m = t_1 - t_0$. Auch wenn ein Spektrum stets vollständig ausgelesen wird, kann man einem Teilspektrum die Auslesezeit $D_{t_nom} = t_s/k$ zuordnen. Das gesuchte D_t hat vorzugsweise etwa die Grösse von D_{t_nom} . Die Strecke, welche die Bahn während der Zeit D_t zurücklegt, wird mit D bezeichnet. Es gilt: $D = D_t \cdot V_{\text{Maschine}}$.

[0009] Eine Burstmessung beginnt zu einem Zeitpunkt t_0 und weist n Teilmessungen auf, die zu den Zeiten $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$ beginnen. Die Messung wird so ausgeführt, als läge die Abschnittslänge bei $U' = U - D$. Eine Burstmessung über die um D reduzierte Abschnittslänge bestehe aus b Teilmessungen. Die Messzeit für die reduzierte Abschnittslänge ist $T' = U'/V_{\text{Maschine}}$. Die Messzeit für eine Teilmessung ist $t_m = U'/(V \cdot b)$. Da die Messzeit nach unten durch die Auslesezeit begrenzt ist, gilt $t_m > t_s$. Ein Spektrometer hat eine minimale Messzeit t_{min} . Es gilt immer $t_m > t_{\text{min}}$. Offensichtlich kann t_{min} nicht kleiner sein als t_s . Es gilt auch $t_m = (T - D_t)/b$.

[0010] Im Folgenden sei $S(i)$ das Spektrum, dessen Auslesevorgang zu einem Zeitpunkt t_i beginnt. Nach dem Auslesen wird das $S(i)$ in k Anteile zerlegt: $S(i) = [S(i,1), \dots, S(i,k)]$. $S(i,1)$ enthält das Licht, welches im Zeitintervall $[t_{i-1}, t_i]$ auf den Sensor gefallen ist. $S(i,2)$ enthält Licht aus der Zeit $[t_{i-1} + D_t, t_i + D_t]$, u.s.w.

[0011] Beispiel für die Zerlegung eines Spektrums: $S(i)$ ist ein Spektrum, das einen Wellenlängenbereich von 380nm bis 980nm enthält. $S(i)$ wird in $k=5$ Teile zerlegt. $S(i,1)$ hat einen Wellenlängenbereich von 380nm bis 500nm, $S(i,2)$ von 501nm bis 620nm, $S(i,3)$ von 621nm

bis 740nm, $S(i,4)$ von 741nm bis 860nm, $S(i,5)$ von 861nm bis 980nm. $S(i)$ hat z.B. 180 Stützstellen, dann haben die Teilspektren jeweils 36 Stützstellen. Ist die Zahl der Stützstellen nicht durch k teilbar, haben nicht alle Teilspektren die gleiche Anzahl Stützstellen.

[0012] Man kann die Teilspektren so wieder zusammensetzen, dass man einen Satz neue Spektren $S'(i)$ erhält: $S'(i)=[S(i,1), S(i+b,2), \dots, S(i+(k-1)*b,k)]$. Um ein vollständiges neues Spektrum $S'(i)=[S'(i,1), \dots, S'(i,k)]$ zu erhalten, wird über mindestens k Druckzyklen gemessen. Die neuen Spektren $S'(i)$ besitzen eine vernachlässigbare "spektrale Verschmierung".

[0013] In den bisherigen Überlegungen können die Teilspektren $S(1,2), \dots, S(1,k), S(2,3), \dots, S(k,3), \dots, S(k, k-1)$, die am Anfang eines Burst stehen, keinem $S'(i)$ zugeordnet werden. Auch die Teilspektren $S(k,n-k+1), S(k, n-k+2), S(k-1,n-k+2), \dots, S(1,n)$, die im Ende einer Burstmessung enthalten sind, werden nicht ausgewertet.

Figur 2

[0014] Je länger eine Messung dauert, umso mehr brauchbare Teilspektren sind vorhanden.

Figur 3

[0015] Vorzugsweise wird die Messung so durchgeführt, dass jedes Teilspektrum eines gemessenen Spektrums S gebraucht werden kann, um als Teil eines neuen Spektrums S' verwendet werden zu können. Dies wäre der Fall, wenn die Teilspektren am Anfang und am Ende eines Burst einander zugeordnet werden könnten. Dazu müsste eine "zyklische" Messsituation erreicht werden, d.h. die Bildstellen der letzten k Teilmessungen müssten - mindestens mit der Genauigkeit $D/2$ - den um D verschobenen Bildstellen der ersten k Teilmessungen entsprechen.

[0016] Die Messdaten, welche zur Bildung dieses ersten Spektrums nicht gebraucht werden, können also genutzt werden, wenn man die Messung nicht nach k Druckzyklen abbricht, sondern etwas länger misst.

[0017] Wird nämlich über mehr als k Druckzyklen gemessen, erhält man mit jeder weiteren Umdrehung einen neuen Satz Spektren, die einem um D verschobenen Bildbereich entsprechen. Definiert man $z=tm/D_t$ (d.h. ein Teilburst hat die Länge $tm=z*D_t$), so kann man (fast) jedes Teilspektrum der Messdaten verwenden, um ein korrigiertes Spektrum zusammensetzen. Die Zuordnung eines Spektrums $S'(i)$ zu einer Bildstelle hat eine Genauigkeit von $\pm D/2$.

[0018] Der Burst hat vorzugsweise eine Länge von $n=z*b+1$ Teilmessungen.

[0019] Zwar ist die Messzeit an den jeweiligen Messpositionen wesentlich länger als bisher, dafür hat man aber 2 Vorteile:

Man kann Statistik betreiben: Aus jedem der Messwerte können die Dichten der Farben ermittelt wer-

den, die an den jeweiligen Bildstellen vorhanden sind. Dabei ist die Dichteberechnung für eine Farbe umso genauer, je höher ihre Flächendeckung in dem Bildausschnitt ist. Bei der Bestimmung der Dichte kann man durch eine entsprechende gewichtete Mittelwertbildung die Genauigkeit erhöhen.

[0020] Die relative Messzeit steigt, die relative Positionierzeit sinkt. Das positionieren des Messkopfes nimmt eine gewisse Zeit in Anspruch, z.B. 0.5s. Die Messdauer für einen Druckzyklus liegt in der Größenordnung von 0.1s. Wenn jeweils über einen Druckzyklus gemessen wird und anschließend eine neue Messposition angefahren wird, liegt die Messrate unter 20%. Das System benötigt die meiste Zeit für das Positionieren des Messkopfes. Je länger der Messkopf an einem Ort misst, umso geringer ist der Zeitverlust für das Positionieren.

20 Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen optischer Spektren im Rollendruck, bei dem

a) von einer bedruckten, kontinuierlich geförderter Bahn mit einer in Förderrichtung gemessenen Abschnittslänge U mit einem Spektrometer mittels Burstmessung periodisch zu Zeitpunkten t_i optische Spektren $S(i)$ aufgenommen werden,

b) wobei ein Burst jeder der Burstmessungen aus wenigstens b Teilmessungen besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass**

c) die Burstmessungen jeweils für eine reduzierte Abschnittslänge U' durchgeführt werden, die um eine konstante Länge D kleiner als die Abschnittslänge U ist, so dass die Bahn zwischen aufeinanderfolgenden Burstmessungen jeweils eine der reduzierten Abschnittslänge U' entsprechende Wegstrecke zurücklegt,

d) die aufgenommenen Spektren $S(i)$ jeweils in k Teilspektren $S(i, k)$ zerlegt werden, mit $k > 1$, e) und die Teilspektren $S(i, k)$ aus Burstmessungen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten t_i durchgeführt wurden, vorzugsweise von zeitlich aufeinanderfolgenden Bursts, zu neuen Spektren $S'(i)$ zusammengesetzt werden.

2. Verfahren nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilspektren $S(i, k)$ zu den neuen Spektren $S'(i) = [S(i, 1), S(i+b, 2), \dots, S(i+(k-1)*b, k)]$ zusammengesetzt werden.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine kontinuierliche Messung der bedruckten Bahn erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung aus Teilmessungen besteht, die über mehrere Perioden eines Druckzyklus erfolgen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Burstmessungen, die Zerlegung der Spektren $S(i)$ und das Zusammensetzen der neuen Spektren $S'(i)$ über mindestens k Druckzyklen wiederholt werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** $D < U'/b$, vorzugsweise $D = U'/(b*k)$.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spektrometer eine Auslesezeit t_s pro Teilmessung hat und D von der Größenordnung der Wegstrecke ist, die die Bahn innerhalb der Zeit t_s/k zurücklegt, mit vorzugsweise D gleich oder kleiner $(t_s/k)*V$, wobei V die Geschwindigkeit der Bahn ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche und wenigstens einem der folgenden Merkmale:
 - die Bursts bestehen jeweils aus gleich vielen Teilmessungen;
 - die Teilmessungen werden in zeitgleichen Abständen durchgeführt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Teilspektrum $S(i, k)$ eines gemessenen Spektrums $S(i)$ als Teil eines neuen Spektrums $S'(i)$ verwendet wird.
10. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilspektren $S(i, k)$ am Anfang und am Ende des Burst einander zugeordnet werden können.

Claims

1. A method for measuring optical spectra in rotary printing, in which:
 - a) optical spectra $S(i)$ of a printed, continuously conveyed web having a section length U as measured in the conveying direction are periodically recorded at times t_i using a spectrometer, by measuring bursts;
 - b) wherein a burst of each of the burst measurements consists of at least b partial measurements; **characterised in that**
 - c) the burst measurements are each taken for a reduced section length U' which is smaller than the section length U by a constant length D , such that the web travels a path distance correspond-

ing to the reduced section length U' between respectively consecutive burst measurements;

d) the recorded spectra $S(i)$ are each broken down into k partial spectra $S(i, k)$, where $k > 1$;

e) and the partial spectra $S(i, k)$ from burst measurements taken at different times t_i , preferably of chronologically consecutive bursts, are combined to form new spectra $S'(i)$.

2. The method according to claim 1, **characterised in that** the partial spectra $S(i, k)$ are combined to form the new spectra $S'(i) = [S(i, 1), S(i+b, 2), \dots, S(i+(k-1)*b, k)]$.
3. The method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the printed web is measured continuously.
4. The method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the measurement consists of partial measurements which are taken over a number of periods of a printing cycle.
5. The method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the steps of measuring the bursts, breaking down the spectra $S(i)$ and compiling the new spectra $S'(i)$ are repeated over at least k printing cycles.
6. The method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** $D < U'/b$, preferably $D = U'/(b*k)$.
7. The method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the spectrometer has a reading time t_s per partial measurement, and D is of the order of magnitude of the path distance which the web travels within the time t_s/k , where D is preferably equal to or smaller than $(t_s/k)*V$, wherein V is the velocity of the web.
8. The method according to any one of the preceding claims and at least one of the following features:
 - the bursts each consist of an equal number of partial measurements;
 - the partial measurements are taken at equal time intervals.
9. The method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** each partial spectrum $S(i, k)$ of a measured spectrum $S(i)$ is used as a part of a new spectrum $S'(i)$.
10. The method according to the preceding claim, **characterised in that** the partial spectra $S(i, k)$ at the beginning and at the end of the burst can be assigned to each other.

Revendications

1. Procédé de mesure de spectres optiques en impression sur presse à bobines, dans lequel

a) des spectres optiques $S(i)$ provenant d'une longueur de segment U mesurée dans la direction du transport sur une bande imprimée transportée en continu sont enregistrés périodiquement à des instants t_i au moyen de salves de mesure à l'aide d'un spectromètre,
 b) chacune des salves de mesure étant constituée d'au moins b mesures partielles,

caractérisé en ce que

c) les salves de mesure sont toutes réalisées sur une longueur réduite de segment U' inférieure d'une longueur constante D à la longueur de segment U de telle sorte qu'entre des salves de mesures successives, la bande parcourt une longueur qui correspond à une longueur réduite de segment U' ,
 d) les spectres enregistrés $S(i)$ sont tous décomposés en k spectres partiels $S(i, k)$, avec $k > 1$, et
 e) les spectres partiels $S(i, k)$ des salves de mesure qui ont été réalisées à différents instants t_i , de préférence de salves successives, sont rassemblés en nouveaux spectres $S'(i)$.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les spectres partiels $S(i, k)$ sont rassemblés en les nouveaux spectres $S'(i) = [S(i, 1), S(i+b, 2), \dots, S(i+(k-1)*b, k)]$.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bande imprimée est mesurée en continu.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la mesure est constituée de mesures partielles qui sont réalisées sur plusieurs périodes d'un cycle d'impression.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les salves de mesure, la décomposition des spectres $S(i)$ et l'assemblage des nouveaux spectres $S'(i)$ sont répétés sur au moins k cycles d'impression.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** $D < U'/b$ et de préférence $D = U'/(b*k)$.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le spectromètre a une durée de mesure t_s par mesure partielle et D est de l'ordre de grandeur de la distance parcourue par la

bande pendant la durée t_s/k , D étant de préférence égal ou inférieur à $(t_s/k)*V$, V étant la vitesse de la bande.

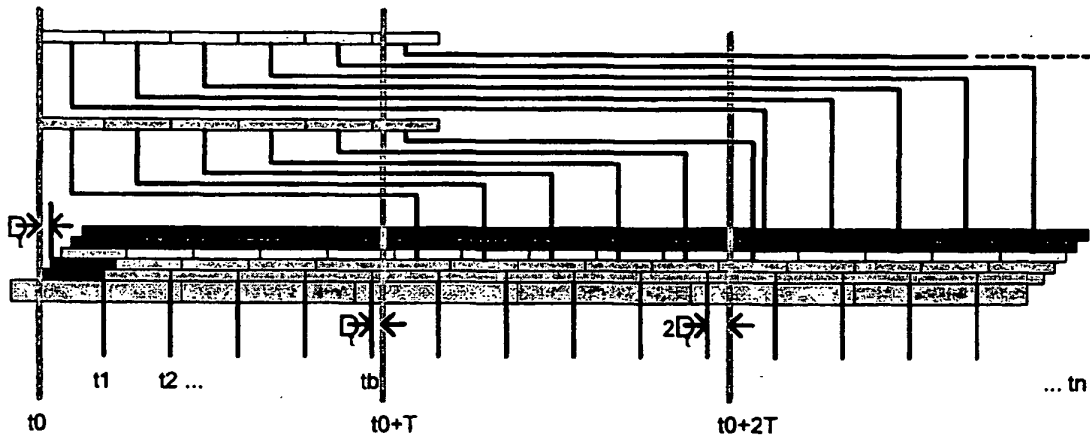
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes et présentant au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- les salves sont toutes constituées d'un même nombre de mesures partielles et
 - les mesures partielles sont réalisées à des intervalles identiques.

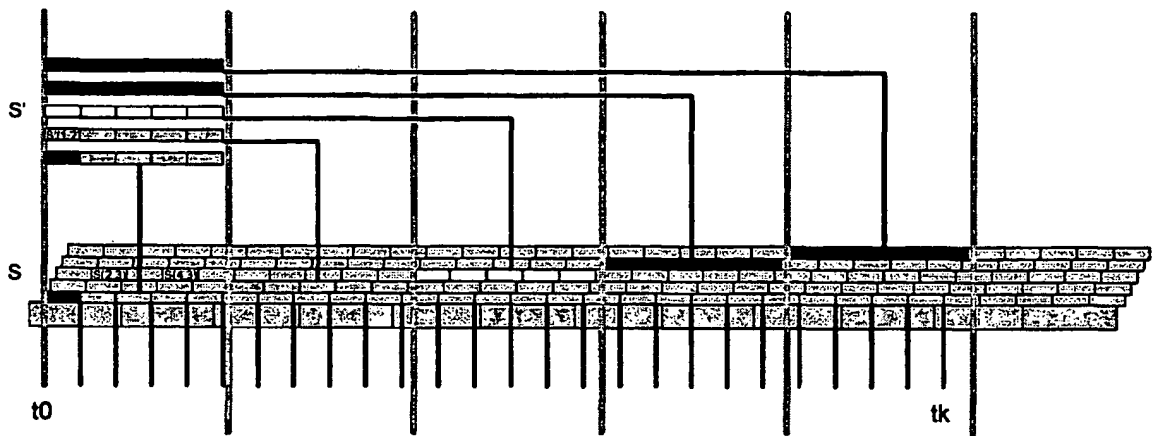
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque spectre partiel $S(i, k)$ d'un spectre $S(i)$ mesuré est utilisé comme partie d'un nouveau spectre $S'(i)$.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les spectres partiels $S(i, k)$ peuvent être associés l'un à l'autre au début et à la fin de la salve.

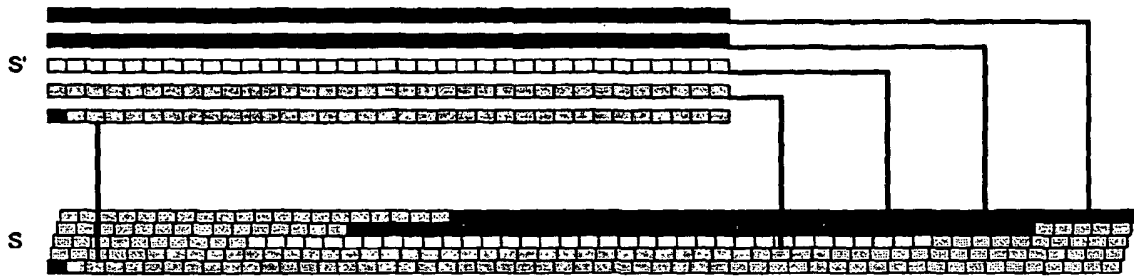
Figur 1



Figur 2



Figur 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10131934 A1 [0002]