

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 256 909 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.7: **G07D 7/00**, G07D 7/02,
G07D 7/04, G07D 7/08,
G07D 7/12, G07D 7/16,
G07D 11/00

(21) Anmeldenummer: **02007364.9**

(22) Anmeldetag: **08.04.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Giesecke & Devrient GmbH**
81677 München (DE)

(72) Erfinder: **Löffler, Friedemann, Dr.**
81379 München (DE)

(30) Priorität: **07.05.2001 DE 10122100**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Untersuchung von Objekten**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren zur Untersuchung von Objekten, insbesondere Wert-, Ausweis- oder Sicherheitsdokumenten, mit mindestens einer Detektoreinrichtung (1,10 15) zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines zu untersuchenden Objekts (5) und zur Erzeugung mindestens eines der erfaßten Eigenschaft entsprechenden Detektorsignals (S), wobei die Detektoreinrichtung (1, 10 -15) und das Objekt (5) relativ zueinander in einer Transportrichtung (T) bewegbar sind und

sich die Detektoreinrichtung (1,10 -15) über zumindest einen Teilbereich des Objekts (5) erstreckt.

Zur zuverlässigen Untersuchung von Objekten, insbesondere zur zuverlässigen Bestimmung der Position und/oder Beschaffenheit von Merkmalen auf Objekten, bei gleichzeitig einfachem Aufbau und einfacher Auswertung ist vorgesehen, daß die Detektoreinrichtung (1,10 -15) mindestens zwei unterschiedlich große Ausdehnungen (A, B) in Transportrichtung (T) aufweist.

EP 1 256 909 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren zur Untersuchung von Objekten, insbesondere Wert-, Ausweis- oder Sicherheitsdokumenten, mit mindestens einer Detektoreinrichtung zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines zu untersuchenden Objekts und zur Erzeugung mindestens eines der erfaßten Eigenschaft entsprechenden Detektorsignals, wobei die Detektoreinrichtung und das Objekt relativ zueinander in einer Transportrichtung bewegbar sind und sich die Detektoreinrichtung über zumindest einen Teilbereich des Objekts erstreckt.

[0002] Eine Vorrichtung dieser Art ist beispielsweise aus der europäischen Offenlegungsschrift EP 0 413 534 A1 bekannt. Zur Überprüfung eines auf einer Banknote befindlichen codierten Sicherheitsfadens, entlang welchem magnetische oder lumineszierende Code-Bereiche positioniert sind, wird die Banknote mit einer Transporteinrichtung an einem länglichen Detektor vorbei transportiert. Der Detektor schließt mit der Transportrichtung einen spitzen Winkel ein, wodurch die einzelnen Code-Bereiche des Sicherheitsfadens sukzessive in den Bereich des Detektors gebracht werden. Mit einer geeigneten Auswerteelektronik kann aus dem zeitlichen Verlauf der Detektorsignale die codierte Information ermittelt werden.

[0003] Diese Vorrichtung ist jedoch hauptsächlich für Untersuchungen an Sicherheitsfäden geeignet. Aussagen insbesondere über Position oder Beschaffenheit anderer Arten von Sicherheitsmerkmalen, wie z.B. runden Hologrammen, sog. Patches, oder Flächenbereichen mit speziellen elektrischen, magnetischen oder optischen Eigenschaften, sind mit der bekannten Vorrichtung nicht ausreichend zuverlässig oder nur unter Einsatz einer aufwendigen Auswerteelektronik möglich.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren anzugeben, welche bei einfachem Aufbau und einfacher Auswertung eine zuverlässige Untersuchung von Objekten, insbesondere eine zuverlässige Bestimmung der Position und/oder Beschaffenheit von Merkmalen in oder auf Objekten, erlauben.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Vorrichtung und das Verfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen 1 bzw. 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den jeweils davon abhängigen Ansprüchen.

[0006] Die Erfindung basiert auf dem Gedanken, daß die sich über zumindest einen Teilbereich des Objekts erstreckende Detektoreinrichtung mindestens zwei unterschiedlich große Ausdehnungen in Transportrichtung aufweist. Unter der Ausdehnung der Detektoreinrichtung ist hierbei die jeweilige Breite der Detektoreinrichtung in Transportrichtung und/oder der jeweilige Abstand von Detektoreinheiten, welche die Detektoreinrichtung umfassen kann, in Transportrichtung zu verste-

hen.

[0007] Ein auf oder in dem Objekt befindliches Merkmal, insbesondere ein Sicherheits- oder Echtheitsmerkmal, wird mit der Bewegung des Objekts in Transportrichtung an der Detektoreinrichtung bzw. an den Detektoreinheiten vorbei transportiert. Das Merkmal durchläuft dann mit dem Objekt die Detektoreinrichtung bzw. die Detektoreinheiten an einer Stelle, an welcher die Detektoreinrichtung eine bestimmte Breite aufweist bzw. die Detektoreinheiten bestimmte Abstände aufweisen. Je nach Position und/oder Beschaffenheit des Merkmals sind die durchlaufenden Ausdehnungen, d.h. Breiten bzw. Abstände, unterschiedlich, so daß sich das Merkmal entsprechend unterschiedlich lange im Bereich der Detektoreinrichtung bzw. der Detektoreinheiten befindet. Die zeitliche Dauer, der zeitliche Abstand, die Signalthöhe bzw. die Signalform der erzeugten Detektorsignale enthalten daher Informationen über die Position und/oder Beschaffenheit des Merkmals.

[0008] Die Detektoreinrichtung bzw. die Detektoreinheiten sind vorzugsweise zur Erfassung von elektrischen und/oder magnetischen und/oder optischen Eigenschaften ausgebildet. Neben Sicherheits- oder Echtheitsmerkmalen können mit der Erfindung auch verschiedenste andere Merkmale, wie z.B. Klebestreifen, Inhomogenitäten oder Verunreinigungen, auf oder in dem Objekt untersucht werden. Prinzipiell eignet sich die Erfindung auch zur Erkennung von Doppel- und Mehrfachabzügen oder zur Transportüberwachung in Banknotenbearbeitungsmaschinen. Darüber hinaus können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung Codierungen erkannt werden, welche im Druckbild eines bedruckten Dokuments, in der Dicke eines Dokuments, z. B. in Form von Dickenmodulationen, oder in Sicherheitsmerkmalen auf oder in einem Dokument enthalten sind.

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 a) eine erste Ausführungsform der Erfindung und
b) ein Diagramm mit dem zeitliche Verlauf von zwei Detektorsignalen;

Fig. 2 a) eine zweite Ausführungsform der Erfindung und
b) ein Diagramm mit entsprechenden Detektorsignalen;

Fig. 3 a) bis d) Beispiele für unterschiedliche Formen der Detektoreinrichtung;

Fig. 4 a) eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung und
b) ein Diagramm mit entsprechenden Detektorsignalen;

Fig. 5 a) eine weitere Ausgestaltungsform und
b) ein Diagramm mit entsprechenden Detektorsignalen;

Fig. 6 a) eine Ausführungsform mit fünf Detektoreinrichtungen,
b) ein Diagramm mit entsprechenden Detektorsignalen und
c) ein Diagramm mit einer Fourier-Transformation der Detektorsignale;

Fig. 7 a) ein Beispiel für eine aus mehreren dreieckförmigen Detektoreinrichtungen zusammengesetzte Vorrichtung und
b) und c) Diagramme mit entsprechenden Detektorsignalen;

Fig. 8 a) eine weitere Ausführungsform der Erfindung und
b) bis d) Diagramme mit Detektorsignalen;

Fig. 9 a) eine Ausführungsform zur Bestimmung der Eigenschaften, insbesondere der Breite, eines Sicherheitsfadens und
b) ein Diagramm mit entsprechenden Detektorsignalen.

[0010] Fig. 1a) zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung. Ein zu untersuchendes Objekt 5, beispielsweise ein Wert-, Ausweis- oder Sicherheitsdokument, insbesondere eine Banknote, wird mittels einer Transporteinrichtung, welche im dargestellten Beispiel durch Transportriemen 2 angedeutet ist, in Transportrichtung T an einer Detektoreinrichtung 1 vorbei transportiert. Auf oder in dem zu untersuchenden Objekt 5 befinden sich Merkmale 30 und 40, insbesondere Echtheits- oder Sicherheitsmerkmale, mit bestimmten physikalischen, insbesondere elektrischen und/oder magnetischen und/oder optischen, Eigenschaften. Diese Eigenschaften werden von der Detektoreinrichtung 1 erfaßt, während das Objekt 5 die Detektoreinrichtung 1 passiert. Hierbei wird von der Detektoreinrichtung 1 ein Detektorsignal S erzeugt, welches den erfaßten Eigenschaften entspricht. Aus dem Detektorsignal S können dann in einer Auswerteeinrichtung 3 Aussagen über das untersuchte Objekt 5, insbesondere über die Beschaffenheit und/oder Position der Merkmale 30 und 40 auf dem Objekt 5, abgeleitet werden.

[0011] Gemäß der Erfindung hat die Detektoreinrichtung 1 parallel zur Transportrichtung T zwei unterschiedliche große Ausdehnungen B, d.h. Breiten. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Detektoreinrichtung 1 eine Kontur auf, welche auf einer Seite stufenförmig ausgebildet ist. Je nach ihrer Position auf dem Objekt 5 durchlaufen die Merkmale 30 bzw. 40 die Detektoreinrichtung 1 an Stellen unterschiedlicher Ausdehnung B, wodurch das von der Detektoreinrichtung 1 erzeugte Detektorsignal S Pulse mit einer jeweils ent-

sprechend unterschiedlichen Zeitdauer aufweist.

[0012] Bei der Detektoreinrichtung 1 handelt es sich vorzugsweise um einen Sensor zur Erfassung elektrischer und/oder magnetischer und/oder optischer Eigenschaften.

[0013] Im ausgewählten Beispiel stellt die Detektoreinrichtung 1 eine Platte eines Kondensatorplattenpaares dar, wobei die - in der Darstellung nur schematisch angedeutete - zweite Kondensatorplatte hinter dem Objekt 5 liegt und eine der Detektoreinrichtung 1 ähnliche Form aufweist. Je nach elektrischer und/oder dielektrischer Eigenschaft eines Objekts bzw. eines auf oder in dem Objekt befindlichen Merkmals verändert sich die Kapazität des Kondensators, so daß entsprechende Detektorsignale erzeugt werden können.

[0014] Bei der Detektoreinrichtung 1 kann es sich auch um einen entsprechend geformten Polschuh handeln, welcher zur Erfassung magnetischer Eigenschaften des Objekts geeignet ist und in magnetischem Kontakt mit einer Meßspule steht, welche entsprechende Detektorsignale erzeugt. Die Detektoreinrichtung 1 kann außerdem als Magnetkopf ausgebildet sein, bei welchem der zwischen zwei Polschuhen liegende Spalt eine erfindungsgemäß variierende Breite B aufweist. Auch sind zur Detektion magnetischer Felder erfindungsgemäß geformte Detektionsflächen denkbar, auf welchen sich z.B. Hallsonden oder magnetoresistive Widerstandsmesser befinden.

[0015] Darüber hinaus kann die Detektoreinrichtung 1 als erfindungsgemäß geformte Detektionsfläche eines optischen Detektors ausgebildet sein.

[0016] Fig. 1b) zeigt ein Diagramm des Verlaufs des von der Detektoreinrichtung 1 erzeugten Detektorsignals S über der Zeit t. Entsprechend den unterschiedlichen Ausdehnungen B der Detektoreinrichtung 1, welche jeweils von den Merkmalen 30 bzw. 40 in Transportrichtung T durchlaufen werden, werden unterschiedlich lange Pulse S1 bzw. S2 erzeugt. Aus der jeweiligen Zeitdauer Δt_1 bzw. Δt_2 der Pulse S1 bzw. S2 können somit auf einfache Weise Aussagen über die Position der Merkmale 30 bzw. 40 auf dem Objekt 5 abgeleitet werden. In diesem Fall läßt die kurze Zeitdauer Δt_1 des Pulses S1 darauf schließen, daß sich das Merkmal 30 auf der oberen Hälfte des Objekts 5 befindet, während die längere Zeitdauer Δt_2 des Pulses S2 auf eine Lage des Merkmals 40 in der unteren Hälfte des Objekts 5 schließen läßt.

[0017] Die Funktionsweise der in Fig. 2a) dargestellten zweiten Ausführungsform der Erfindung ist analog zu der in Fig. 1 beschriebenen. Die Vorrichtung unterscheidet sich von der in Fig. 1a) dargestellten jedoch darin, daß die Detektoreinrichtung 1 eine stetig verlaufende Kontur in Form eines Dreiecks aufweist. Analog zu Fig. 1a) durchlaufen Merkmale 30, 40 bzw. 50 mit unterschiedlicher Position auf dem Objekt 5 verschiedenen großen Ausdehnungen B der Detektoreinrichtung 1.

[0018] Die im Diagramm in Fig. 2b) dargestellten Pulse S1, S2 und S3 des erzeugten Detektorsignals S un-

terscheiden sich entsprechend ihrer Zeitdauer Δt_1 , Δt_2 bzw. Δt_3 , aus welchen auf die Position des jeweiligen Merkmals 30, 40 bzw. 50 auf dem Objekt 5 geschlossen werden kann.

[0019] Die in Fig. 1a dargestellte Detektoreinrichtung 1 mit stufenförmiger Kontur erlaubt lediglich die Ermittlung einzelner Positionsbereiche, in welchen sich ein Merkmal 30 bzw. 40 auf einem Objekt 5 befindet. Demgegenüber erlaubt die in Fig. 2a) dargestellte Detektoreinrichtung 1 mit jeweils im Bereich der Seiten der Detektoreinrichtung 1 stetig verlaufender Kontur die exakte Bestimmung der Position eines Merkmals 30, 40 bzw. 50 auf dem Objekt 5 aus der jeweiligen Zeitdauer Δt_1 , Δt_2 bzw. Δt_3 der Pulse S1, S2 bzw. S3 des Detektorsignals S.

[0020] Aus den Detektorsignalen S der Vorrichtungen der Fig. 1a) und 2a) können neben der Position auch Aussagen über die Beschaffenheit, insbesondere die Form und/oder Größe, der Merkmale 30, 40 bzw. 50 abgeleitet werden. So kann z.B. aus der Zeitdauer Δt_1 , Δt_2 bzw. Δt_3 eines Pulses S1, S2 bzw. S3 auch auf die Ausdehnung d_T eines Merkmals 30, 40 bzw. 50 in Transportrichtung T und von der Signalthöhe der Pulse S1, S2 bzw. S3 auf die Ausdehnung d_H eines Merkmals 30, 40 bzw. 50 senkrecht zur Transportrichtung T geschlossen werden.

[0021] In Fig. 3a) bis d) sind weitere Beispiele für Detektoreinrichtungen 1 mit stetig verlaufender Kontur dargestellt. Die ausgewählten Beispiele haben die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, eines Trapezes, eines Ellipsensegments bzw. einer Fläche mit einem konkaven Verlauf im Bereich einer Seite und sind, je nach Anwendungsfall, zur einfachen und zuverlässigen Bestimmung der Position und/oder Beschaffenheit bestimmter Merkmale besonders geeignet.

[0022] Fig. 4a) zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, bei welcher die Detektoreinrichtung 1 zwei Detektoreinheiten 10 und 11 umfaßt, welche in Transportrichtung T hintereinander angeordnet sind und zwei unterschiedlich große Abstände A voneinander aufweisen. Jede der Detektoreinheiten 10 bzw. 11 dient zur Erfassung von Eigenschaften des Objekts 5 bzw. von auf oder in dem Objekt 5 befindlichen Merkmalen 30 und 40, sowie zur Erzeugung mindestens eines den erfaßten Eigenschaften entsprechenden Detektorsignals S.

[0023] Die Detektorsignale S können hierbei in einem gemeinsamen Kanal der Auswerteeinrichtung 3 zusammengefaßt werden oder bereits vor der Auswerteeinrichtung 3 auf eine gemeinsame Verbindung (nicht dargestellt) zwischen den Detektoreinheiten und der Auswerteeinrichtung gelegt werden.

[0024] Die Detektorsignale S der beiden auf dem Objekt 5 befindlichen Merkmale 30 und 40 sind im Diagramm der Fig. 4b) dargestellt. Passiert ein Merkmal 30 bzw. 40 die Detektoreinheiten 10 und 11, so erzeugen diese entsprechende Detektorsignale S, welche einzelne Pulse S1 bis S4 aufweisen. Die Pulse S1 und S2 ent-

sprechen hierbei den Detektorsignalen S, welche das Merkmal 30 beim Passieren der Detektoreinheiten 10 bzw. 11 verursacht, die Pulse S3 und S4 gehen in analoger Weise auf Merkmal 40 zurück.

[0025] Die Zeitdauer der einzelnen Pulse S1 bis S4 hängt primär von der jeweiligen Breite einer Detektoreinheit 10 bzw. 11 und der Ausdehnung des Merkmals 30 bzw. 40 in Transportrichtung T ab. Aus der Zeitdauer der Pulse S1 und S2 bzw. S3 und S4 kann daher - analog zu den in den Fig. 1a und 2a) beschriebenen Beispielen - auf die Beschaffenheit der Merkmale 30 bzw. 40, insbesondere deren Ausdehnung in Transportrichtung T, geschlossen werden.

[0026] Der zeitliche Abstand $\Delta \tau_1$ bzw. $\Delta \tau_2$ der jeweils von einem Merkmal 30 bzw. 40 erzeugten Pulse S1 und S2 bzw. S3 und S4 ist abhängig von der Position des jeweiligen Merkmals 30 bzw. 40 auf dem Objekt 5 senkrecht zur Transportrichtung T. Im dargestellten Ausführungsbeispiel kann daher durch Bestimmung des zeitlichen Abstands $\Delta \tau_1$ bzw. $\Delta \tau_2$ zweier Pulse S1 und S2 bzw. S3 und S4 auf einfache Weise auf die Position eines Merkmals 30 bzw. 40 auf dem Objekt 5 geschlossen werden.

[0027] Fig. 5a) zeigt eine Weiterbildung der in Fig. 4a) dargestellten Ausführungsform. Anstelle einer stufenförmig ausgebildeten Detektoreinheit 11 wird in diesem Beispiel eine längliche Detektoreinheit 11 so angeordnet, daß diese einen spitzen Winkel α mit der Transportrichtung T einschließt. In Analogie zu dem in Fig. 4b) beschriebenen Beispiel läßt sich auch bei dieser Ausführungsform aus den zeitlichen Abständen $\Delta \tau_1$ bzw. $\Delta \tau_2$ der einzelnen Pulse S1 und S2 bzw. S3 und S4 der in Fig. 5b) dargestellten Detektorsignale S die Position eines Merkmals 30 bzw. 40 auf dem Objekt 5 bestimmen. Aus der Zeitdauer der Pulse S1 und S3 bzw. S2 und S4 können darüber hinaus Aussagen über die Beschaffenheit der Merkmale 30 bzw. 40, insbesondere deren Ausdehnung in Transportrichtung T, abgeleitet werden.

[0028] Fig. 6a) zeigt eine weitere Ausgestaltung der in Fig. 5a) dargestellten Vorrichtung. In diesem Beispiel sind fünf hintereinander angeordnete Detektoreinheiten 10 bis 14 vorgesehen, welche unterschiedliche Winkel α mit der Transportrichtung T einschließen. Bevorzugt sind die einzelnen Detektoreinrichtungen 10 bis 14 so angeordnet, daß diese in einer festen Höhe jeweils in Transportrichtung T gleiche Abstände A voneinander aufweisen. In Folge dieser äquidistanten Anordnung der Detektoreinrichtungen 10 bis 14 weisen die entsprechenden Detektorsignale S Pulse S1 bis S5 bzw. S6 bis S10 mit gleichen zeitlichen Abständen auf. Dies ist in der Fig. 6b) dargestellt. Aus Gründen der Anschaulichkeit wurden in der gewählten Darstellung die Pulse S6 bis S10 um einen konstanten Wert zu höheren Signalen hin verschoben. Das Merkmal 30 passiert die einzelnen Detektoreinheiten 10 bis 14 in einer Höhe, in welcher diese einen größeren Abstand A voneinander aufweisen als dies in der Höhe des Merkmals 40 der Fall ist.

Entsprechend größer sind die zeitlichen Abstände der in Fig. 6b) dargestellten Pulse S1 bis S5 im Vergleich zu den Pulsen S6 bis S10. Wie bereits im Zusammenhang mit den Fig. 4b) und 5b) beschrieben wurde, läßt sich aus den jeweiligen zeitlichen Abständen der Pulse die Position, d.h. die Höhe senkrecht zur Transportrichtung T, des jeweiligen Merkmals 30 bzw. 40 auf dem Objekt 5 bestimmen.

[0029] Eine vorteilhafte Möglichkeit der Auswertung der Detektorsignale S stellt eine Fourier-Analyse der Detektorsignale S dar. Dieses Verfahren ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Detektorsignale S von Störungen oder starkem Rauschen überlagert sind. Hierzu werden durch Fourier-Transformation der jeweiligen Detektorsignale S transformierte Detektorsignale S' erzeugt, aus welchen unter anderem die Grundfrequenz f1 bzw. f2 der Pulse S1 bis S5 bzw. S6 bis S10 des Detektorsignals S auf einfache Weise ermittelt werden kann. Fig. 6c) zeigt die transformierten Detektorsignale S' im Bereich der Grundfrequenzen f1 und f2 der jeweiligen Folge von Pulsen S1 bis S5 bzw. S6 bis S10. Die aus dem transformierten Detektorsignal S' ermittelten Grundfrequenzen f1 bzw. f2 können dann als Maß für den zeitlichen Abstand der einzelnen Pulse S bis S5 bzw. S6 bis S10 zur Ermittlung der Position der Merkmale 30 bzw. 40 herangezogen werden. Auf diese Weise wird eine besonders zuverlässige Positionsbestimmung der Merkmale 30 bzw. 40 erreicht. Darüber hinaus können die transformierten Detektorsignale S' im Bereich von Frequenzen oberhalb der jeweiligen Grundfrequenz, insbesondere von ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz, analysiert werden, und daraus Aussagen über die Form und/oder Größe der Merkmale abgeleitet werden.

[0030] In Fig. 7a) ist ein Beispiel für eine vier Detektoreinrichtungen 1 umfassende erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt. Die einzelnen Detektoreinrichtungen 1 weisen jeweils die Form eines Dreiecks auf und sind zur Erzeugung von Detektorsignalen S ausgebildet, aus welchen analog zu dem in Fig. 2 beschriebenen Beispiel die Lage der Merkmale 30 bzw. 40 auf dem Objekt 5 ermittelt werden kann. Darüber hinaus ist es bei dieser Ausführungsform der Erfindung möglich, von der zeitlichen Folge einzelner Pulse S1 bis S4 bzw. S5 bis S8 (Fig. 7b und 7c) unterschiedlicher zeitlicher Länge, auf die Position des jeweiligen Merkmals 30 bzw. 40 zu schließen. Insbesondere kann aus der Differenz oder dem Verhältnis von Pulsen unterschiedlicher Dauer, z. B. S1 und S2 oder S2 und S3 oder S3 und S4, auf die exakte Position des Merkmals 30 bzw. 40 auf dem Objekt 5 geschlossen werden. Prinzipiell ist in dieser Ausgestaltung auch eine Fourier-Analyse möglich, um periodische Anteile aus der erzeugten Pulsfolge herauszufiltern und daraus Aussagen über die Position und/oder Beschaffenheit der Merkmale 30 bzw. 40 abzuleiten. In der in Fig. 7a) gezeigten Ausführungsform sind vier identische Detektoreinrichtungen 1 kombiniert. Prinzipiell ist es auch möglich, eine Vorrichtung aus De-

tektoreinrichtungen 1 unterschiedlicher Form und/oder Größe zusammenzustellen. Auch der Abstand zwischen den Detektoreinrichtungen 1 kann variabel gestaltet sein. Im allgemeinen ist auch ein aus mehreren Detektoreinrichtungen 1 zusammengesetzter "puzzleartiger" Aufbau der Vorrichtung möglich.

[0031] Fig. 8a) zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche insbesondere zur Untersuchung der Ausdehnung einzelner Merkmale 51, 52 bzw. 53 senkrecht zur Transportrichtung T ausgelegt ist und daher besonders für Untersuchungen an Sicherheitsfäden geeignet ist. Die sich jeweils über einen Teil des Objekts 5 erstreckenden einzelnen Detektoreinheiten 10 bis 14 sind in Transportrichtung T hintereinander angeordnet und senkrecht zur Transportrichtung T versetzt. Lediglich die in der Mitte der Detektoreinrichtung 1 angeordnete Detektoreinheit 12 erstreckt sich ganz über das zu untersuchende Objekt 5. Um den Informationsgehalt der Detektorsignale S weiter zu erhöhen, können sich einzelne Detektoreinheiten, z.B. 11 und 13, senkrecht zur Transportrichtung T teilweise überlappen.

[0032] In Analogie zu den in den Fig. 4 und 5 beschriebenen Ausführungsformen kann auch in diesem Beispiel die Position eines Merkmals auf dem Objekt 5 aus dem zeitlichen Abstand der von den einzelnen Detektoreinheiten 10 bis 14 erzeugten Detektorsignale S ermittelt werden. Darüber hinaus lassen sich aus den Detektorsignalen S Aussagen über die Ausdehnung der Merkmale 51, 52 und 53 senkrecht zur Transportrichtung T ableiten, wie anhand der in den Fig. 8b) bis d) gezeigten Detektorsignale S verdeutlicht werden soll. So werden durch das Merkmal 51 lediglich Pulse S1 und S3 in den Detektionseinheiten 10 und 12 erzeugt, wodurch der in der Fig. 8b) dargestellte Verlauf des Detektorsignals S erhalten wird. Passieren die beiden anderen Merkmale 52 bzw. 53 die Detektoreinrichtung 1, so werden die in den Fig. 8c) bzw. 8d) dargestellten Detektorsignale S erzeugt. Aus dem Vorhandensein einzelner Pulse S1 bis S5 im Detektorsignal S lassen sich daher auf einfache Weise Aussagen über die Ausdehnung einzelner Merkmale 51 bis 53 senkrecht zur Transportrichtung T ableiten. Diese Ausführungsform der Erfindung ist beispielsweise zur Untersuchung von Objekten mit unterbrochenen Merkmalen, wie beispielsweise Banknoten mit unterbrochenen Sicherheitsfäden, besonders geeignet.

[0033] Fig. 9a) zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, welche insbesondere für die Untersuchung von langgestreckten Merkmalen, wie beispielsweise Sicherheitsfäden auf Banknoten, von Vorteil ist. Die Detektoreinrichtung 1 ist hierbei stufenartig ausgebildet, wobei die senkrecht zur Transportrichtung T verlaufenden Stufenhöhen jeweils von einer Stufe zur nächsten variabel sind. Analog zu der in Fig. 4a) dargestellten Ausführungsform kann zusätzlich eine im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung T verlaufende Detektoreinheit 15, welche im dargestellten Beispiel durch gestrichelte Linien angedeutet ist, vorgesehen

sein, um beispielsweise zusätzlich Informationen über die Position von Merkmalen auf dem Objekt 5 zu gewinnen.

[0034] Das in Fig. 9b) dargestellte Schema zeigt den zeitlichen Verlauf des von der Detektoreinrichtung 1 erzeugten Detektorsignals S für zwei unterschiedlich breite Sicherheitsfäden 53 und 54. Die Pulsfolge F1 entspricht hierbei dem Detektorsignal S, welches ein dünner Sicherheitsfaden 54 beim Passieren der Detektoreinrichtung 1 verursachen würde. Im Falle eines breiten Sicherheitsfadens 53 resultiert ein entsprechend verändertes Detektorsignal S mit einer Pulsfolge F2, welche aufgrund des größeren lateralen Überlapps jeweils benachbarter Stufen um einen bestimmten Betrag zu größeren Werten des Detektorsignals hin verschoben ist und darüber hinaus aufgrund des weniger sprunghaften Anstiegs bzw. Abfalls im Übergangsbereich von einer Stufe zur nächsten einen weniger kantigen Verlauf aufweist. Auch in diesem Fall kann mittels Fourier-Analyse der Pulsfolgen F1 bzw. F2 auf die Breite des jeweiligen Sicherheitsfadens 54 bzw. 53 geschlossen werden. Hierbei sind insbesondere diejenigen Anteile im Fourier-Spektrum von Interesse, welche sich im Bereich eines Vielfachen der Grundfrequenz der Pulsfolgen F1 bzw. F2 befinden. Die jeweilige Frequenz und/oder Stärke dieser sogenannten Oberwellen kann sodann zur Ermittlung der Breite des untersuchten Sicherheitsfadens 53 bzw. 54 herangezogen werden.

[0035] In den dargestellten Beispielen wurden die Detektorsignale insbesondere anhand der Zeitdauer, des zeitlichen Abstands bzw. der Signalthöhe und/oder -form von Pulsen des Detektorsignals ausgewertet. Im Sinne der Erfindung ist es aber auch möglich, die Detektorsignale unter Berücksichtigung einer Variation des Detektorsignals, z.B. durch Differenzieren des Detektorsignals, eines Integrals des Detektorsignals oder deren Kombination über einen bestimmten Zeitraum auszuwerten und daraus entsprechende Aussagen über die Position und/oder die Beschaffenheit von Merkmalen abzuleiten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Untersuchung von Objekten, insbesondere Wert-, Ausweis- oder Sicherheitsdokumenten, mit mindestens einer Detektoreinrichtung (1, 10 - 15)
 - zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines zu untersuchenden Objekts (5) und
 - zur Erzeugung mindestens eines der erfaßten Eigenschaft entsprechenden Detektorsignals (S),
 wobei
 - die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) und das Ob-

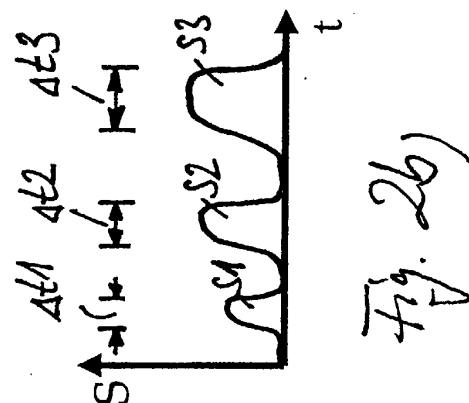
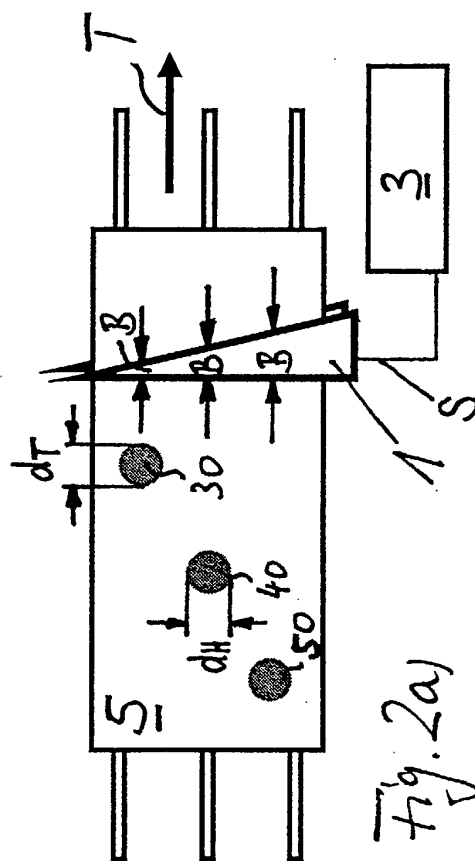
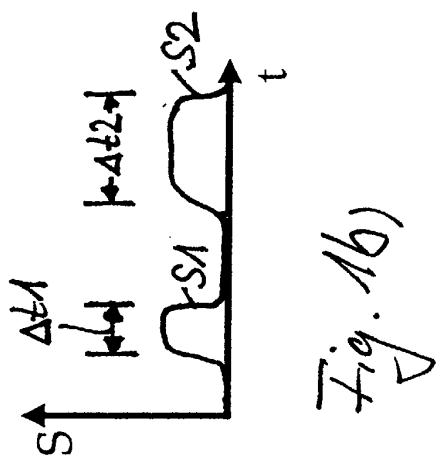
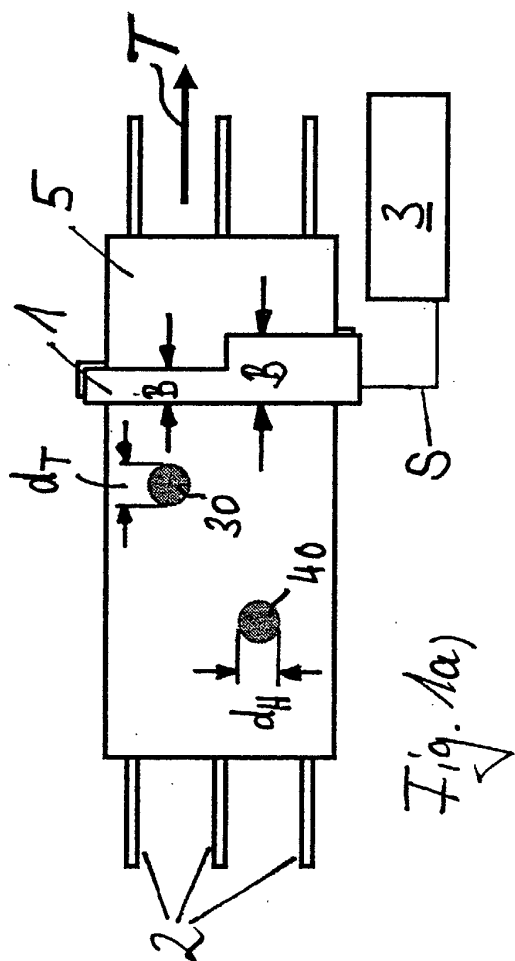
- jekt (5) relativ zueinander in einer Transportrichtung (T) bewegbar sind und
- sich die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) über zumindest einen Teilbereich des Objekts (5) erstreckt,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) mindestens zwei unterschiedlich große Ausdehnungen (A, B) in Transportrichtung (T) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) eine Kontur aufweist, welche in zumindest einem Teilbereich des Objekts (5) einen stufenförmigen Verlauf aufweist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) eine Kontur aufweist, welche in zumindest einem Teilbereich des Objekts (5) einen stetigen Verlauf aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die stetig verlaufende Kontur eine stetig abnehmende oder zunehmende Ausdehnung (B) aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15)
 - eine mehreckige Form, insbesondere die Form eines Dreiecks oder Trapezes, oder
 - eine runde Form, insbesondere die Form eines Ellipsen- oder Kreissegments,
 aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) mindestens zwei Detektoreinheiten (10 - 14) umfaßt, welche in Transportrichtung (T) hintereinander angeordnet sind und mindestens zwei unterschiedlich große Abstände (A) zueinander in Transportrichtung (T) aufweisen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detektoreinheiten (10 - 14) jeweils unterschiedliche Winkel (α) mit der Transportrichtung (T) einschließen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine Detektoreinheit (10) senkrecht zur Transportrichtung (T) ausgerichtet ist und mindestens eine Detektoreinheit (11 - 14) einen spitzen Winkel (α) mit der Transportrichtung (T) einschließt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) bzw. mindestens eine Detektoreinheit (10 - 15) um einen spitzen Winkel gegen eine Ebene des Objekts (5) geneigt ist. 5
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand von mindestens zwei Detektoreinheiten (10) zur Ebene des Objekts (5) unterschiedlich ist. 10
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Auswerteeinrichtung (3) vorgesehen ist zur Ermittlung der Position eines Merkmals (30, 40, 50 - 53) auf dem Objekt (5) und/oder der Beschaffenheit, insbesondere der Form und/oder der Größe, eines Merkmals (30, 40, 51 - 54) aus dem Detektorsignal (S). 15
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteeinrichtung (3) zur Ermittlung der Position bzw. der Beschaffenheit, insbesondere der Form und/oder Größe, des Merkmals (30, 40, 51 - 54) aus der Zeitdauer (Δt_1 , Δt_2 , Δt_3) und/oder dem zeitlichen Abstand ($\Delta \tau_1$, $\Delta \tau_2$) von Pulsen (S1 - S8) des Detektorsignals (S) ausgebildet ist. 20 25
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteeinrichtung (3) zur Durchführung einer Fourier-Analyse des Detektorsignals (S) ausgebildet ist. 30
14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) zur Erfassung elektrischer und/oder magnetischer und/oder optischer Eigenschaften des Objekts (5) und/oder eines in oder auf dem Objekt (5) befindlichen Merkmals (30, 40, 51 - 54) ausgebildet ist. 35 40
15. Verfahren zur Untersuchung von Objekten, insbesondere Wert-, Ausweis- oder Sicherheitsdokumenten, bei welchem 45
- ein zu untersuchendes Objekt (5) und eine Detektoreinrichtung (1, 10-15) in einer Transportrichtung (T) relativ zueinander bewegt werden und
 - die Detektoreinrichtung (1, 10 -15) mindestens eine Eigenschaft des zu untersuchenden Objekts (5) erfaßt und mindestens ein der erfaßten Eigenschaft entsprechendes Detektorsignal (S) erzeugt, 50
- dadurch gekennzeichnet, daß** sich das Objekt (5) relativ zu mindestens zwei unterschiedlich großen Ausdehnungen (A, B) der Detektoreinrichtung (1,10-15) in Transportrichtung (T) bewegt, wobei 55
- ein auf oder in dem Objekt (5) befindliches Merkmal (30, 40, 50 - 54) die Detektoreinrichtung (1,10 - 15) im Bereich mindestens einer der Ausdehnungen (A, B) durchläuft und
 - ein der durchlaufenen Ausdehnung (A, B) entsprechendes Detektorsignal (S) erzeugt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** aus dem Detektorsignal (S) die Position des Merkmals (30, 40, 50 - 53) auf dem Objekt (5) und/oder die Beschaffenheit, insbesondere der Form und/oder der Größe, des Merkmals (30, 40, 51 - 54) ermittelt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Position bzw. Beschaffenheit, insbesondere die Form und/oder Größe, des Merkmals (30, 40, 51 - 54) aus der Zeitdauer (Δt_1 , Δt_2 , Δt_3) und/oder dem zeitlichen Abstand ($\Delta \tau_1$, $\Delta \tau_2$) von Pulsen (S1 - S8) des Detektorsignals (S) ermittelt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Detektorsignal (S) eine Fourier-Analyse durchgeführt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit der Detektoreinrichtung (1, 10 - 15) elektrische und/oder magnetische und/oder optische Eigenschaften des Objekts (5) und/oder des in oder auf dem Objekt (5) befindlichen Merkmals (30, 40, 51 - 54) erfaßt werden



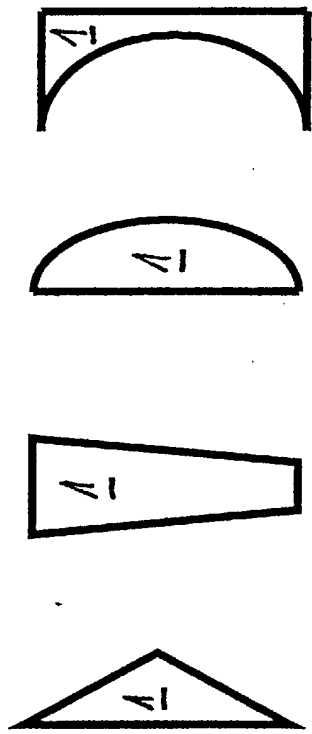


Fig. 3 a) b) c) d)

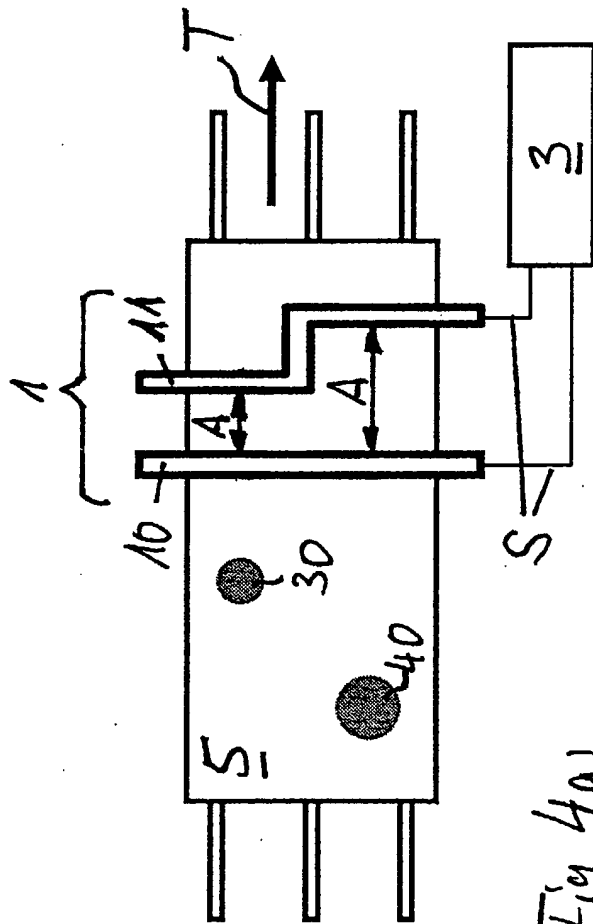


Fig. 4a)

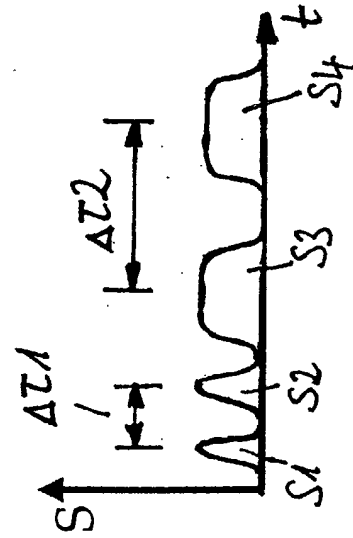
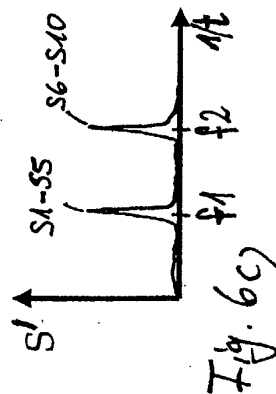
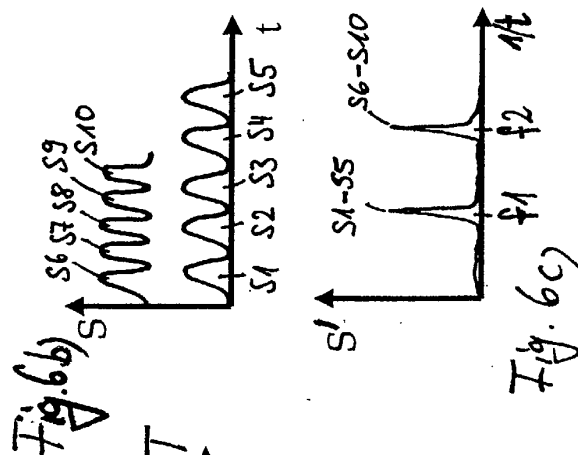
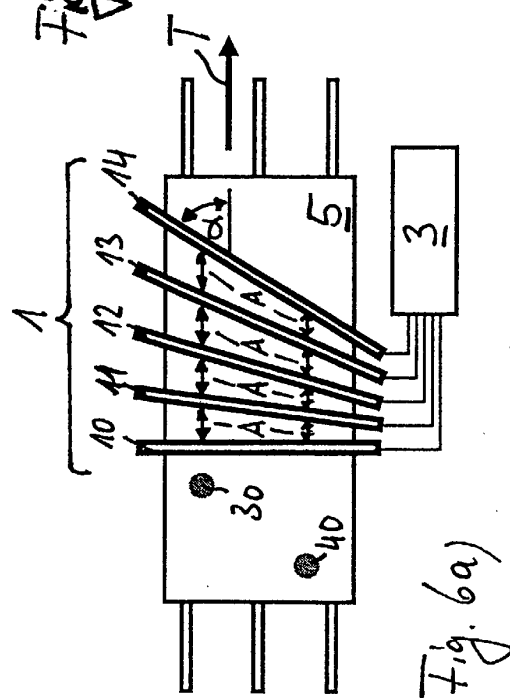
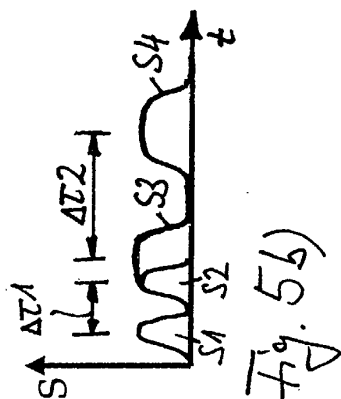
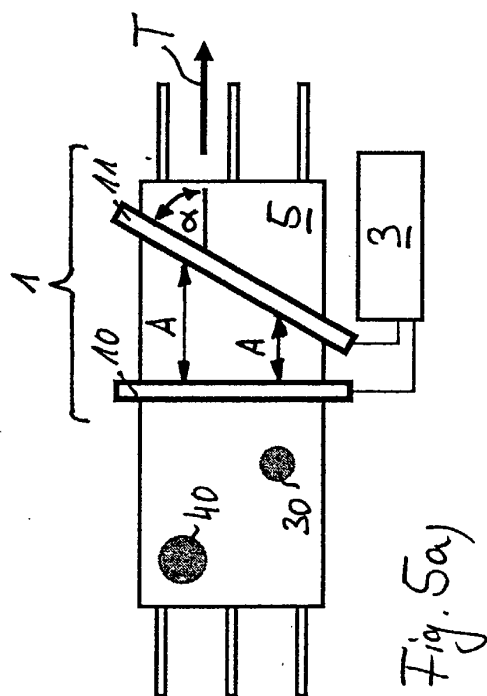
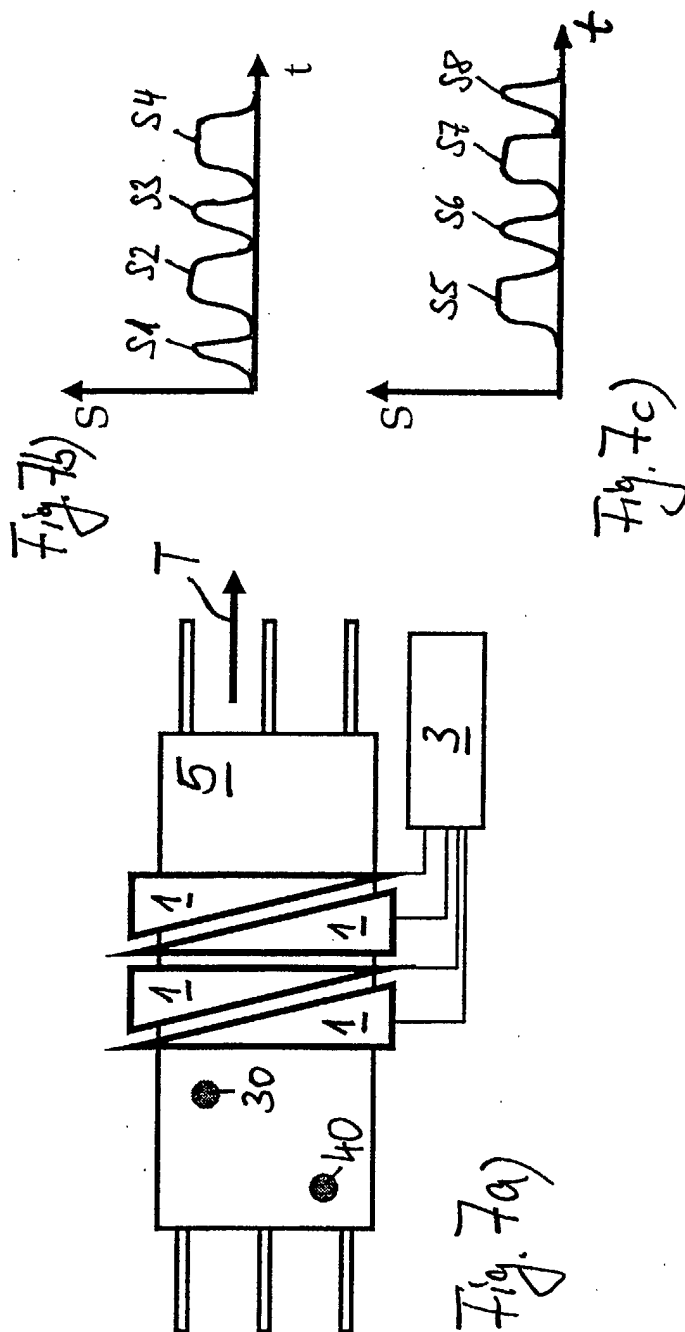
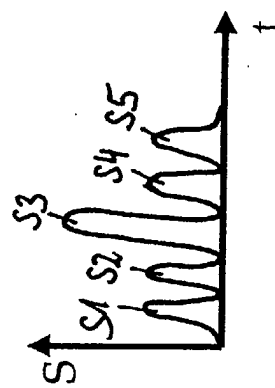
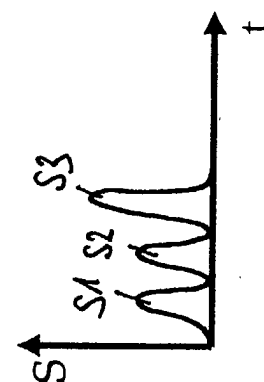
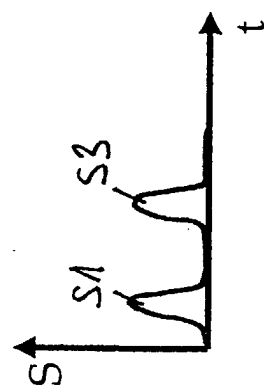
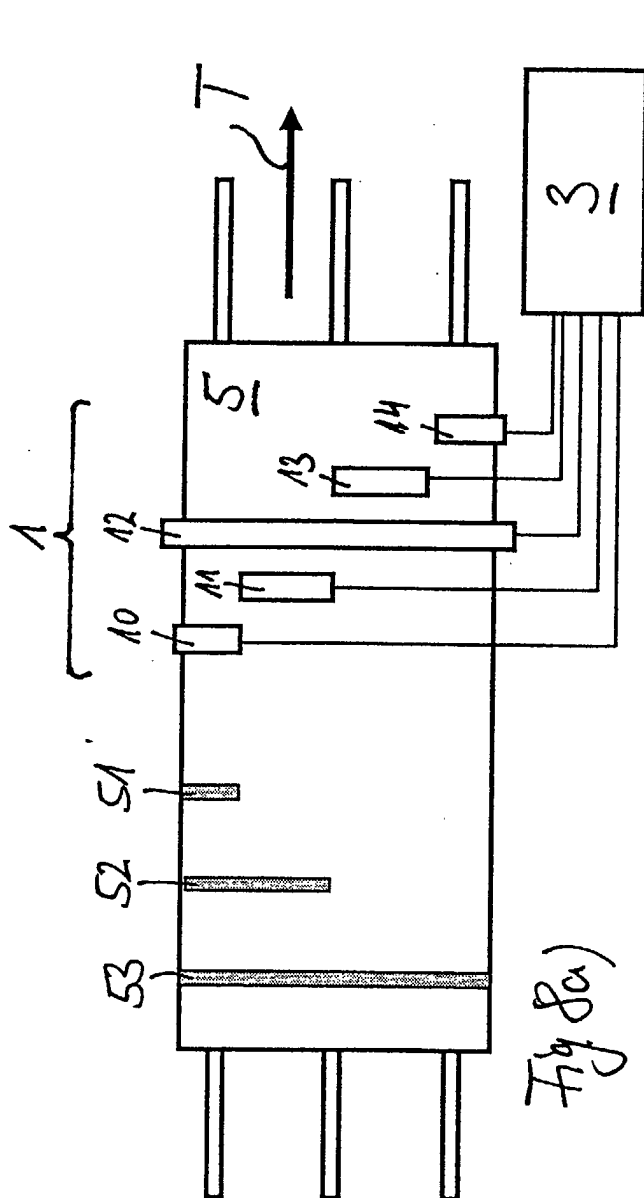


Fig. 4b)







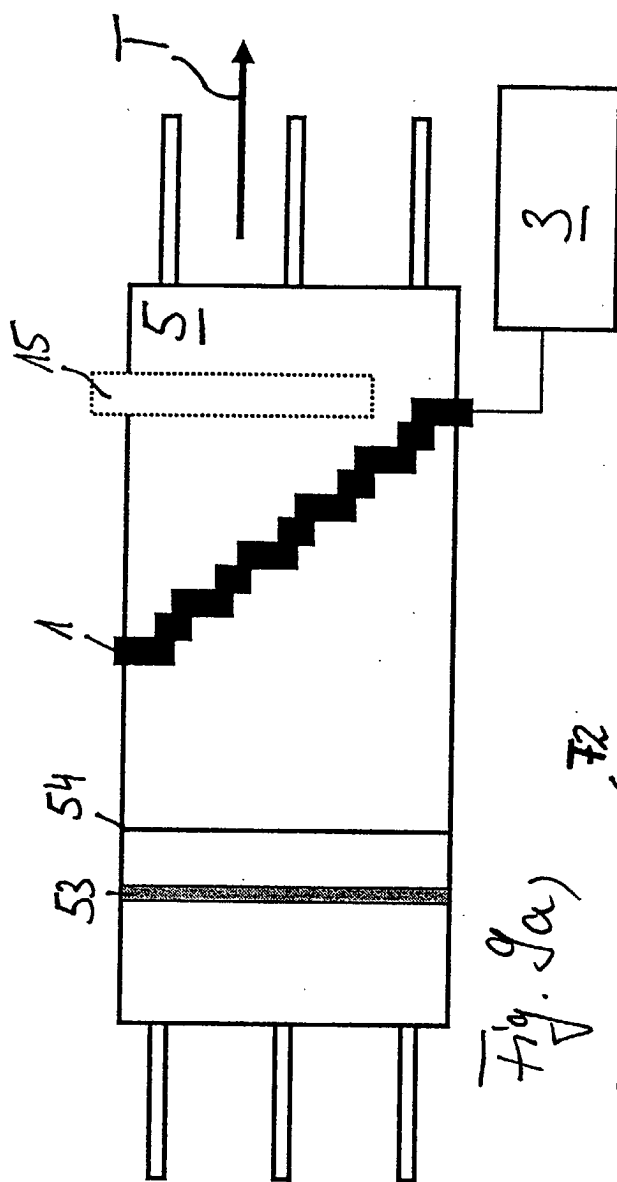


Fig. 9a)

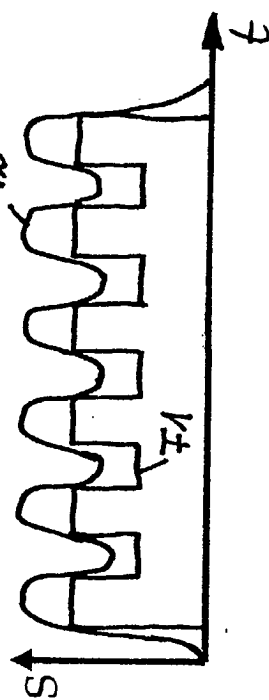


Fig. 9b)