

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3589/82

(51) Int.Cl.⁵ : **G07D 7/00**

(22) Anmeldetag: 28. 9.1982

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1990

(45) Ausgabetag: 27. 5.1991

(30) Priorität:

2.10.1981 DE 3139365 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-AS2748558 DE-OS2947958 GB-PS1586833

(73) Patentinhaber:

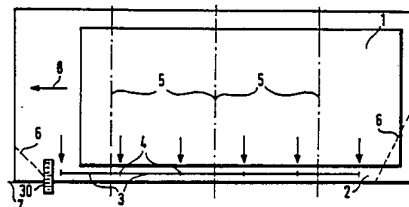
G.A.O., GESELLSCHAFT FÜR AUTOMATION UND
ORGANISATION MBH
D-8000 MÜNCHEN (DE).

(72) Erfinder:

KAULE WITTICH
GAUTING (DE).
RENZ WALTER
SEEFELD/DRÖSSLING (DE).
STENZEL GERHARD
MÜNCHEN (DE).

(54) VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DES ABNUTZUNGSGRADES VON BANKNOTEN UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG EINES SOLCHEN VERFAHRENS

(57) Zur Bestimmung des Abnutzungsgrades von Banknoten (1) werden diese im Bereich ihres Randes (2) durch mehrere in Transportrichtung gesehen übereinander angeordnete Fotodioden (30) abgetastet. Mit Hilfe einer Auswahlerschaltung (36, 37, 38) wird jeweils die dem Rand (2) zugeordnete Fotodiode zur eigentlichen Prüfung verwendet. Entlang des Banknotenrandes (2) werden mehrere Meßzyklen definiert, die jeweils aus einem Auswahlabschnitt (4) zur Bestimmung einer Fotodiode und aus einem Prüfabschnitt (3) bestehen. Die während eines Auswahlabschnittes (4) ermittelte Fotodiode wird für die Abtastung des nachfolgenden Prüfabschnittes (3) verwendet.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Abnutzungsgrades von Banknoten, wobei diese während ihres Transportes durch eine Prüfvorrichtung im Bereich ihres Randes durch mehrere, in Transportrichtung gesehen, übereinander angeordnete Fotodioden abgetastet werden und mit Hilfe einer Auswahlerschaltung jeweils eine dem Rand zugeordnete Fotodiode zur eigentlichen Prüfung verwendet wird.

5 Weiter bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens, mit einer Beleuchtungseinheit zum Beleuchten des Randbereiches einer an der Vorrichtung vorbeitransportierten Banknote, einer senkrecht zur Transportrichtung angeordneten Fotodiodenzeile und einer Auswahlerschaltung, die in Abhängigkeit vom Schräglauf der Banknote eine durch den Rand der Banknote abgedeckte Fotodiode auswählt.

10 Die Prüfung von Banknoten entlang des unbedruckten Randes hat den Vorteil, daß hier neben der Verschmutzung noch weitere für eine Banknote typische Abnutzungserscheinungen, wie Bruchstellen oder Einrisse, erfassbar sind. Da verhältnismäßig viele Banknoten einen unbedruckten Rand aufweisen, kann die Prüfvorrichtung außerdem in gewissen Grenzen auch für Banknoten unterschiedlicher Währung eingesetzt werden.

Demgegenüber steht der Nachteil, daß die Banknote mit vertretbarem Aufwand nicht so exakt geführt bzw. transportiert werden kann, daß eine starr positionierte Fotodiode stets durch den unbedruckten Rand abgedeckt ist. Daher wurde bereits vorgeschlagen (US-PS 3 718 823), mehrere in Transportrichtung übereinander angeordnete Fotodioden im Bereich des Banknotenrandes anzuordnen und beispielsweise abhängig von der jeweiligen Lage der Banknotenkante relativ zu den Fotodioden jeweils eine Diode zur Prüfung auszuwählen, die einem bestimmten Randbereich zugeordnet ist.

Verschiebt sich die Banknotenkante relativ zur Fotodiodenzeile, wird die Änderung des betreffenden mit der Kante korrespondierenden Fotodiodensignals in einer Auswahlerschaltung dazu genutzt, jeweils die Meßdiode zur Prüfung auszuwählen, die den vorbestimmten Randbereich erfaßt. Je nach Schräglauf der Banknote wird der Auswahlvorgang entsprechend oft wiederholt. Die Auswahl der in Frage kommenden Meßdioden geschieht also dynamisch, d. h. daß während des Banknotendurchlaufs auf jede Lageabweichung sofort reagiert wird. Am Ausgang der Prüfvorrichtung ergibt sich damit ein kontinuierlicher Signalzug, der im Idealfall der Helligkeit entlang des Banknotenrandes proportional ist.

25 Dieses Auswahlverfahren hat vor allem bei Banknoten geringer Fläche den Vorteil, daß die Prüfspur entlang des Banknotenrandes in ihrer gesamten Länge uneingeschränkt ausgewertet werden kann, wodurch sich im Verhältnis zur Gesamtfläche der Note eine repräsentative Prüffläche ergibt. Dieser Vorteil ist jedoch systembedingt mit einem Nachteil verbunden, der das Verfahren für die Bestimmung des Abnutzungsgrades von Banknoten praktisch unbrauchbar macht. Dies gilt vor allem für die in diesem Zusammenhang gewünschte hohe Reproduzierbarkeit des Prüfergebnisses, die dann gegeben ist, wenn die Prüfvorrichtung bei gleich abgenutzten Banknoten größtenteils das gleiche Ergebnis liefert, unabhängig davon, ob ein und dieselbe Banknote einer Mehrfachprüfung unterzogen oder ob eine Vielzahl von annähernd gleich abgenutzten Banknoten untersucht wird. Die genannte Prüfvorrichtung kann gerade diese Forderung nicht erfüllen.

30 Aufgrund des kontinuierlich ablaufenden Auswahlverfahrens der Meßmethode wird während des Banknotendurchlaufs abhängig vom Schräglauf mehr oder weniger häufig die Meßdiode gewechselt. Da die Wechsel parallel zur Prüfung durchgeführt werden und die elektronischen Werte der Dioden voneinander abweichen, ergeben sich Signalsprünge im Meßsignal, die fälschlicherweise als durch Schmutz verursachte Helligkeitssprünge gewertet werden. Die Häufigkeit der Wechsel der Meßdiode ist vom Schräglauf der Note abhängig, so daß bei gleich abgenutzten Noten, die mit unterschiedlicher Schräge die Prüfvorrichtung durchlaufen, unterschiedliche Meßergebnisse zu erwarten sind. Grundsätzlich sind zwar die Toleranzen in den elektrischen Werten der Dioden eliminierbar. Das ist aber mit hohem Aufwand in der Schaltungstechnik und der Kalibrierung verbunden, wobei die zeitaufwendige Kalibrierung aufgrund der unterschiedlichen Alterung der Dioden in regelmäßigen Abständen neu vorzunehmen ist.

45 Ein weiterer Nachteil des dynamischen Auswahlverfahrens besteht darin, daß Einrisse am Banknotenrand "umfahren" werden, da die entsprechende Fotodiode die Begrenzung des Einrisses als Banknotenrand interpretiert. Kleinere Einrisse werden dabei innerhalb des unbedruckten Randes umfahren und gehen nicht in das Meßergebnis ein.

50 Aus der GB-PS 1 586 833 ist ein Verfahren zur Erkennung von Banknoten, d. h. zur Erfassung ihres Wertes bekannt, wobei die Banknoten mit Hilfe eines mosaikartigen Sensorfeldes abgetastet werden. Zur Berücksichtigung eines etwaigen Schrägllaufes oder seitlichen Versatzes der Banknoten sind zusätzliche Sensoren vorgesehen. Zur Auswertung werden die Meßwerte mit gespeicherten Bezugswerten verglichen, wobei zuvor die entsprechenden Meßwert-Referenzwert-Paare gemäß dem Schrägllauf bzw. dem Versatz mathematisch ermittelt werden. Bei dieser bekannten Lösung sind neben den eigentlichen Meßdioden zusätzliche Sensoren zur Ermittlung des Winkel- und Seitenversatzes vorgesehen, deren Signale bei der Auswertung unter Einsatz besonderer mathematischer Methoden berücksichtigt werden.

60 Aus der DE-OS 29 47 958 ist ein Verfahren zur Bestimmung des Abnutzungszustandes von Banknoten bekannt, wobei ein Streifensensor eingesetzt wird, der über die Breite der Banknoten hinausgeht, um den Einfluß eines Versatzes der Banknoten auf die durchgeführte Messung auszuschalten. Die Analogsignale der Fotoelemente des Streifensensors werden im Multiplexbetrieb ausgelesen, digitalisiert und mit verschiedenen vorgegebenen Pegeln verglichen, um Informationen über Flecken, Löcher und dergleichen zu erhalten. Diese bekannte Lösung ist auf die Untersuchung der Gesamtfläche einer Note abgestimmt. Für eine Untersuchung lediglich des

Banknotenrandes ist das Verfahren technisch zu aufwendig.

Aus der DE-AS 27 48 558 ist eine Vorrichtung zur Prüfung der Echtheit von Banknoten bekannt, wobei bestimmte Stellen der Banknote abgetastet und die an den verschiedenen Stellen ermittelten Abtastwerte jeweils mit einem fest eingestellten Faktor nominiert werden. Die nominierten Abtastwerte werden zur Prüfung der Echtheit mit entsprechenden Referenzwerten verglichen. Das Problem der Kompensation von Lageänderungen von Banknoten relativ zum Sensor ist in dieser DE-AS 27 48 558 jedoch nicht angesprochen.

Es ist nun Ziel der Erfindung, eine Technik zur Bestimmung des Abnutzungsgrades von Banknoten vorzuschlagen, mit der vor allem ein hoher Grad in der Reproduzierbarkeit der Prüfung erreicht werden kann.

Hiefür ist das erfindungsgemäße Verfahren der eingangs angeführten Art dadurch gekennzeichnet, daß entlang des Banknotenrandes mehrere Meßzyklen definiert werden, die jeweils aus einem Auswahlabschnitt zur Bestimmung einer Fotodiode und aus einem Prüfabschnitt bestehen, und daß nur die während eines Auswahlabschnittes ermittelte Fotodiode für die Abtastung des nachfolgenden Prüfabschnittes verwendet wird.

In entsprechender Weise ist eine vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens dadurch gekennzeichnet, daß die Auswahlschaltung jeweils für eine ausschließlich Bereiche des Banknotenrandes erfassende Diode einen BCD-Wert ermittelt, daß ein Speicher vorgesehen ist, der jeweils mit dem bei einem Auswahlabschnitt ermittelten BCD-Wert geladen wird und von dem dieser Wert für die Dauer des jeweiligen Prüfabschnitts bereitgestellt wird, und daß ein Multiplexer vorgesehen ist, der, angesteuert mit dem BCD-Wert, die Signalleitung der entsprechenden Diode durchschaltet.

Die Auswahl der jeweiligen Meßdiode und die Prüfung der Banknote werden somit in festgelegten Bereichen unabhängig voneinander durchgeführt, d. h. daß die Auswahlschaltung während der Prüfung funktionslos gemacht wird, so daß kein störender Wechsel der Meßdiode während der Prüfung stattfindet.

Zur Vermeidung einer Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, mit der sich die Banknote bei der Prüfung bewegt, ist es vorteilhaft, wenn die Länge und Lage der Auswahl- und Prüfabschnitte durch einen mit der Geschwindigkeit des Transportsystems der Banknote gekoppelten Maschinentakt bestimmt werden.

Vorteilhaft werden die Auswahlabschnitte gegenüber den Prüfabschnitten sehr kurz gewählt und entlang des Banknotenrandes derart verteilt, daß sie nicht mit den Hauptknickstellen der Banknoten, wo Einrisse in der Regel vorzufinden sind, zusammenfallen. Insbesondere ist es erfindungsgemäß von Vorteil, wenn die Länge bzw. Dauer der Auswahl- gegenüber den Prüfabschnitten so kurz ist, daß die Prüfabschnitte quasi kontinuierlich aneinander anschließen.

Einrisse liegen daher im Bereich der Prüfabschnitte und werden im Gegensatz zum Verfahren des Standes der Technik in die Zustandsbewertung mit einbezogen.

Da die Auswahl der Meßdiode innerhalb sehr kurzer Bereiche vorgenommen wird, bleibt annähernd der gesamte Bereich der Banknote für die Prüfung erhalten.

Aufgrund der Aufteilung des Banknotenrandes in einzelne Prüfabschnitte ist es schließlich auf einfache Weise möglich, eine Einzelbewertung der Prüfabschnitte vorzunehmen, wodurch die Identifizierung partieller Unregelmäßigkeiten (wie beispielsweise Einrisse) am Banknotenrand möglich wird. Demgemäß ist eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfabschnitte einzeln mit entsprechenden Grenzwerten verglichen werden.

Für die Gesamtbeurteilung der Banknoten kann aber auch nach deren Durchlauf durch die Prüfvorrichtung der Mittelwert gebildet und mit einem entsprechenden Sollwert verglichen werden. Demgemäß ist eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert aller Prüfabschnitte gebildet und der Mittelwert mit einem entsprechenden Grenzwert verglichen wird.

Für einen einfachen, zuverlässigen Meßaufbau ist es ferner günstig, wenn das vom Banknotenrand remittierte und auf die Fotodiode gelangende Licht ausgewertet wird.

Im Fall einer Auswahlschaltung zur Bestimmung einer durch den Banknotenrand abgedeckten Fotodiode ist eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung gekennzeichnet durch einen Analog-Komparator, der die Signale der Fotodioden parallel aufnimmt und an seinem Ausgang abhängig von einem Schwellwert entweder den Wert log. H oder log. L erzeugt, einen Priority-Encoder, der den Signalwechsel von log. H auf log. L in einen BCD-Wert konvertiert und einen Volladdierer, der zu dem BCD-Wert eine Konstante addiert und das Ergebnis an den Speicher weiterleitet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. Es zeigen: Fig. 1 eine Banknote, deren Rand in Prüf- und Auswahlabschnitte unterteilt ist, Fig. 2 eine schräglauende Banknote, deren Rand in Prüf- und Auswahlabschnitte unterteilt ist, Fig. 3 die detaillierte Aufgliederung eines Meßzyklus entlang des Banknotenrandes, und Fig. 4 eine Schaltungsanordnung zur Diodenauswahl.

Fig. 1 zeigt in einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung die Aufteilung eines Banknotenrandes (2) in Diodenauswahl- und Prüfabschnitte. Die Lage der gegenüber den Prüfabschnitten (3) sehr kurzen Auswahlabschnitte (4) ist durch Pfeile markiert. Die Prüfabschnitte (3) sind in ihrer Lage so gewählt, daß sie mit den Hauptknickstellen (markiert durch die Linien (5)) der Banknote (1), die in der Regel am stärksten verschmutzt und zum Teil auch mit Einrisen versehen sind, zusammenfallen und somit einer Bewertung zur Verfügung stehen.

Lage und Anzahl der Prüfabschnitte (3) werden außerdem so gewählt, daß gegebenenfalls vorhandene

Eselsohren, angedeutet durch die strichlierten Linien (6), keinen Einfluß auf die Prüfung nehmen können.

Fig. 1 zeigt den Normallauf einer Banknote (1) entlang einer angedeuteten Transportebene (7) in Richtung des Pfeils (8). Bei einem Normallauf wird in den Auswahlabschnitten (4) jeweils die zuvor zur Prüfung herangezogene Fotodiode einer Fotodiodenzeile (30) auch für den nachfolgenden Prüfabschnitt herangezogen.

5 Zur Demonstration der Hochlaufnachführung zeigt Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt des unteren Banknotenrandes (2) zusammen mit der Fotodiodenzeile (30), die als Signalaufnehmer einer Prüfvorrichtung senkrecht zur Transportebene der Note (1) eine Vielzahl übereinander angeordneter Fotodioden aufweist. Entsprechend der Lage der Unterkante der Banknote relativ zur stationären Diodenzeile (30) wird innerhalb eines Auswahlabschnittes (4) eine Fotodiode gewählt, die mit Sicherheit während der Dauer des sich anschließenden Prüfabschnittes (3) durch den Rand (2) der Note abgedeckt bleibt. Da die jeweils ausgewählte Diode während eines Prüfabschnittes (3), wie oben erläutert, nicht gewechselt wird, muß die Länge eines Prüfabschnittes auf den maximal zu erwartenden Hochlauf der Note abgestimmt werden.

Auswahlabschnitt (4) und Prüfabschnitt (3) (in den Fig. 1 und 2 nicht gezeigt) bilden jeweils einen Meßzyklus (14), dessen detaillierte Aufgliederung in der Fig. 3 beispielhaft dargestellt ist.

15 Die Banknote bewege sich an der Diodenzeile (30) vorbei in Richtung des Pfeils (8) auf einer durch die Linie (7) angedeuteten Lafebene. Die Bewegung der Banknote (1) ist über das Transportsystem direkt mit einem Maschinentakt (MAT) gekoppelt, so daß die Dauer einer MAT-Periode einer definierten Längeneinheit (Transportweg) auf der Banknote entspricht, unabhängig davon, mit welcher Geschwindigkeit sich die Banknote bewegt. Aufgrund dieser Kopplung ist es möglich, abhängig von der Zahl der nach Einlauf der Banknotenvorderkante in die Prüfvorrichtung aufsummierten MAT-Perioden, die Abschnitte (4) und (3) der Meßzyklen (14) an beliebigen Positionen am Banknotenrand einzuleiten.

20 Sobald die Banknotenvorderkante die Diodenzeile (30) zum Zeitpunkt (t_0) erreicht, beginnt das Aufsummieren der MAT-Perioden und gleichzeitig damit ein Verzögerungsabschnitt (V) bis zum Zeitpunkt (t_1), während dessen keine Meßsignalauswertung stattfindet, um z. B. den Einfluß von Eselsohren zu eliminieren.

25 Mit dem Ende des Verzögerungsabschnittes (V) zum Zeitpunkt (t_1) wird der erste Meßzyklus eingeleitet. Bis zum Zeitpunkt (t_2) erstreckt sich dann der erste Diodenauswahlabschnitt (4) (DA), in dem die für den nachfolgenden Prüfabschnitt (3) infrage kommende Fotodiode, z. B. die Diode (30a), ausgewählt wird. Vom Zeitpunkt (t_2) bis zum Zeitpunkt (t_3) erstreckt sich der Prüfabschnitt (3). Zum Zeitpunkt (t_4) beginnt der zweite Meßzyklus mit der Auswahl der nun relevanten Fotodiode.

30 Das in einer Auswerteeinheit gewonnene Prüfergebnis eines Abschnitts kann durch Vergleich mit einem vorgegebenen Sollwert einer Einzelbewertung unterzogen und/oder über einen Zwischenspeicher nach Durchlauf aller Meßzyklen zur Gesamtbeurteilung der Note genutzt werden. Während die Beurteilung von Teilergebnissen die Isolierung örtlich vorhandener Abnormitäten gestattet, bildet die Gesamtbeurteilung ein Maß für den Gesamteindruck, den eine Banknote hinsichtlich ihres Zustandes liefert.

35 In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel wurden entsprechend der Geometrie und anderer physischer Eigenschaften der Note (Knickstellen, Eselsohren) fünf Meßzyklen gewählt. Die Auswahl der Meßdiode kann innerhalb einer MAT-Periode, was beispw. einem Transportweg von 1 mm entspricht, durchgeführt werden.

40 Es ist aber auch möglich, den Auswahlabschnitt (4) so kurz zu wählen, (z. B. 1/10 MAT, bzw. 1/10 mm), daß er kleiner bzw. erheblich kleiner als die durch das Abtastsystem vorgegebene Meßfläche wird. Damit geht durch die Auswahlzeit praktisch keine Information für die Prüfvorrichtung verloren. Trotz dieser quasikontinuierlichen Abtastung werden aber die eingangs erwähnten Nachteile des aus der US-PS 3.718.823 bekannten Verfahrens vermieden.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der Diodenauswahl anhand der Fig. 4 ausführlich beschrieben.

45 Der Randbereich (2) der Banknote (1) wird von beidseitig eines Meßkopfes (10) angeordneten Beleuchtungsquellen (26) angestrahlt. Das von der bestrahlten Fläche remittierte Licht gelangt auf den Meßkopf (10), der neben einer geeigneten Abbildungsoptik (in Fig. 4 nicht gezeigt) auch die Diodenzeile (30) enthält. Die Signalleitungen der einzelnen Fotodioden führen parallel zu einer Auswahlhaltung, in der abhängig von den Signalpegeln der einzelnen Dioden diejenige ausgewählt wird, die entlang des nachfolgenden Prüfabschnittes sicher durch den Rand (2) der Banknote abgedeckt ist. Das Signal der ausgewählten Fotodiode gelangt zur Weiterverarbeitung zu einer Auswerteeinheit, wie sie z. B. in der DE-OS 27 52 412 beschrieben ist.

50 Die Auswahl der für einen Prüfabschnitt infrage kommenden Fotodiode erfolgt durch die Adressierung eines Multiplexers (35), auf den alle Signalleitungen (1-n) der Diodenzeile (30) führen. Die eine bestimmte Diode repräsentierende Adresse, die jeweils für die Länge eines Prüfabschnittes (3) konstant bleibt, wird aus dem Signalgehalt aller Fotodioden ermittelt.

55 Dazu führen alle Signalleitungen (1-n) der Fotodioden zusätzlich zu einem Analogkomparator (36), der mit Hilfe eines Schwellwertes an seinem Ausgang auf jeder Signalleitung entweder den Pegel log. H oder den Pegel log. L erzeugt (log. L entspreche 0-Pegel). Die Logik sei so definiert, daß eine Signalleitung dann einen log. L-Zustand aufweist, wenn die entsprechende Diode nicht durch die Banknote abgedeckt ist. Die Digitalsignale des Analogkomparators (36) gelangen parallel zu einem sogenannten Priority-Encoder (37), der die

Eingangsinformation in ein BCD-Signal umwandelt. Dabei wird nur die Signalleitung mit der höchsten Wertigkeit decodiert. Haben beispielsweise die Signalleitungen der Fotodioden (1-3) den log. L-Zustand, dann steht am Ausgang des Encoders (37) im BCD-Code eine Information, die im Dezimalsystem der Zahl 3 entspricht. Damit ist diejenige Fotodiode ausgewählt, die gerade nicht mehr oder in nur ungenügendem Maße vom Rand der Banknote abgedeckt wird. Zur Auswahl einer Fotodiode, die sicher durch den Rand der Banknote abgedeckt wird, addiert man in einem Volladdierer (38) eine konstante Zahl, beispielsweise die Zahl 2 hinzu, so daß in diesem Fall die fünfte Diode, von der normalerweise eingenommenen Laufebene der Note aus gesehen, die Abtastung des Banknotenrandes übernimmt. Die im BCD-Code der Zahl 5 entsprechende Information wird an den Eingang eines Zwischenspeichers (39) geführt. Innerhalb eines jeden Diodenauswahlabschnittes (s. Fig. 3, die Abschnitte (t_1-t_2 , t_3-t_4 usw.)) wird von einer geeigneten Steuereinheit ein Signal erzeugt, welches, als Ladesignal an den Speicher (39) geführt, die Eingangsinformation an den Ausgang übergibt.

Damit steht die Information als Adresse für den Multiplexer (35) zur Verfügung und bleibt dort solange erhalten, bis der nächste Diodenauswahlimpuls erscheint. Entsprechend der Adresse schaltet der Multiplexer (35) die Signalleitung der infrage kommenden Fotodiode an die Auswerteeinheit.

Während also die Daten bis zum Eingang des Speichers (39) die jeweils aktuelle Lage des Banknotenrandes (2) relativ zur Diodenzeile (30) repräsentieren, stehen die Daten am Ausgang des Speichers statisch an und werden jeweils durch den Ladeimpuls aktualisiert. Mit dem Erscheinen des Ladeimpulses, dessen Länge die Auswahl- oder Umschaltzeit bestimmt, wird die Verarbeitung des Meßsignals unterbrochen und so jegliche Rückwirkung auf die Meßsignalverarbeitung vermieden. Die eigentliche Auswertung des von einem Prüfabschnitt gewonnenen Meßsignals kann z. B. während des nachfolgenden Prüfabschnittes bei Verwendung eines separaten Auswertabschnittes auch vor der Umschaltung durchgeführt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung des Abnutzungsgrades von Banknoten, wobei diese während ihres Transports durch eine Prüfvorrichtung im Bereich ihres Randes durch mehrere, in Transportrichtung gesehen, übereinander angeordnete Fotodioden abgetastet werden und mit Hilfe einer Auswahlerschaltung jeweils eine dem Rand zugeordnete Fotodiode zur eigentlichen Prüfung verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß entlang des Banknotenrandes mehrere Meßzyklen definiert werden, die jeweils aus einem Auswahlabschnitt zur Bestimmung einer Fotodiode und aus einem Prüfabschnitt bestehen und daß nur die während eines Auswahlabschnittes ermittelte Fotodiode für die Abtastung des nachfolgenden Prüfabschnittes verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge und Lage der Auswahl- und Prüfabschnitte durch einen mit der Geschwindigkeit des Transportsystems der Banknote gekoppelten Maschinentakt bestimmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge bzw. Dauer der Auswahl- gegenüber den Prüfabschnitten so kurz ist, daß die Prüfabschnitte quasi kontinuierlich aneinander anschließen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Prüfabschnitte einzeln mit entsprechenden Grenzwerten verglichen werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mittelwert aller Prüfabschnitte gebildet und der Mittelwert mit einem entsprechenden Grenzwert verglichen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das vom Banknotenrand remittierte und auf die Fotodiode gelangende Licht ausgewertet wird.

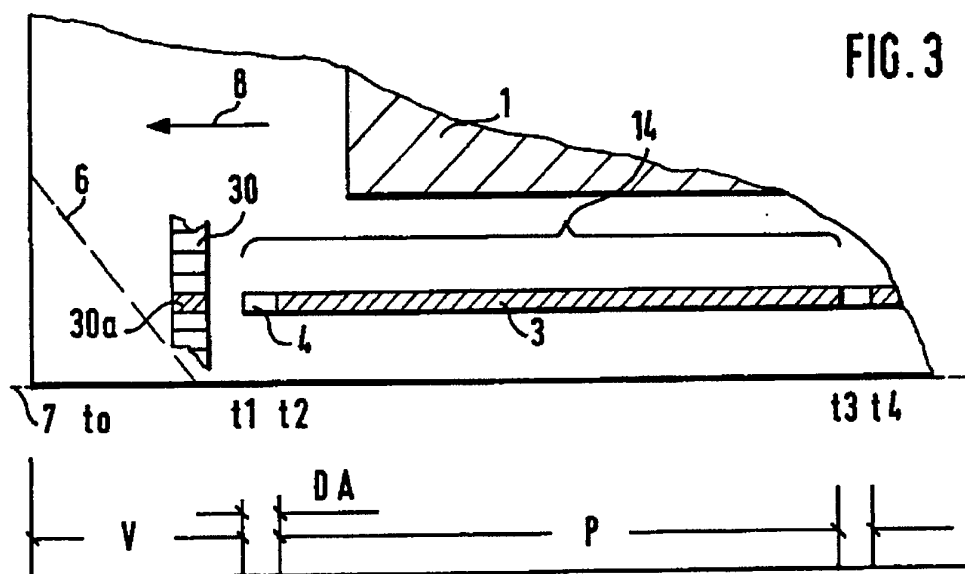
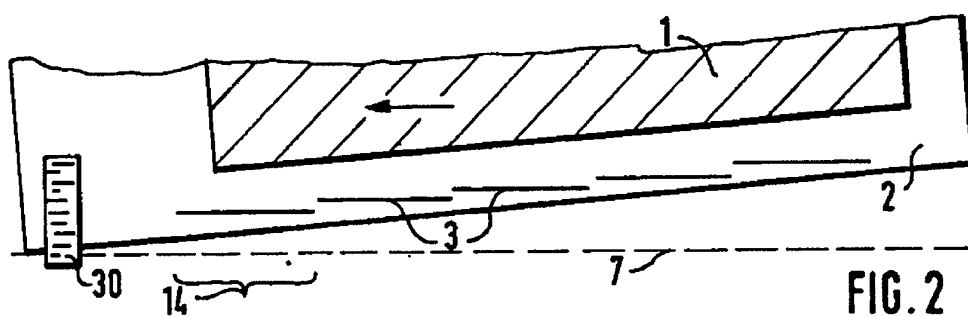
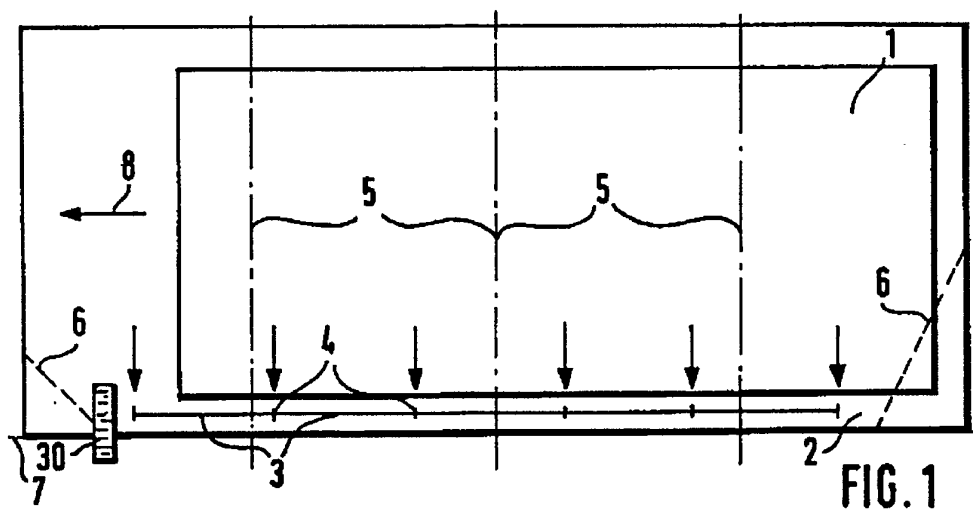
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Beleuchtungseinheit zum Beleuchten des Randbereichs einer an der Vorrichtung vorbeitransportierten Banknote, einer senkrecht zur Transportrichtung angeordneten Fotodiodenzeile und einer Auswahlerschaltung, die in Abhängigkeit vom Schräglauf der Banknote eine durch den Rand der Banknote abgedeckte Fotodiode auswählt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswahlerschaltung (36, 37, 38) jeweils für eine ausschließliche Bereiche des Banknotenrandes erfassende Diode einen BCD-Wert ermittelt, daß ein Speicher (39) vorgesehen ist, der jeweils

mit dem bei einem Auswahlabschnitt ermittelten BCD-Wert geladen wird und von dem dieser Wert für die Dauer des jeweiligen Prüfabschnitts bereitgestellt wird und daß ein Multiplexer (35) vorgesehen ist, der, angesteuert mit dem BCD-Wert, die Signalleitung der entsprechenden Diode durchschaltet.

- 5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7 mit einer Auswahlhaltung zur Bestimmung einer durch den Banknotenrand abgedeckten Fotodiode, **gekennzeichnet durch** einen Analog-Komparator (36), der die Signale der Fotodioden parallel aufnimmt und an seinem Ausgang abhängig von einem Schwellwert entweder den Wert log. H oder log. L erzeugt, einen Priority-Encoder (37), der den Signalwechsel von log. H auf log. L in einen BCD-Wert konvertiert und einen Volladdierer (38), der zu dem BCD-Wert eine Konstante addiert und das Ergebnis an den
- 10 Speicher (39) weiterleitet.

15

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen



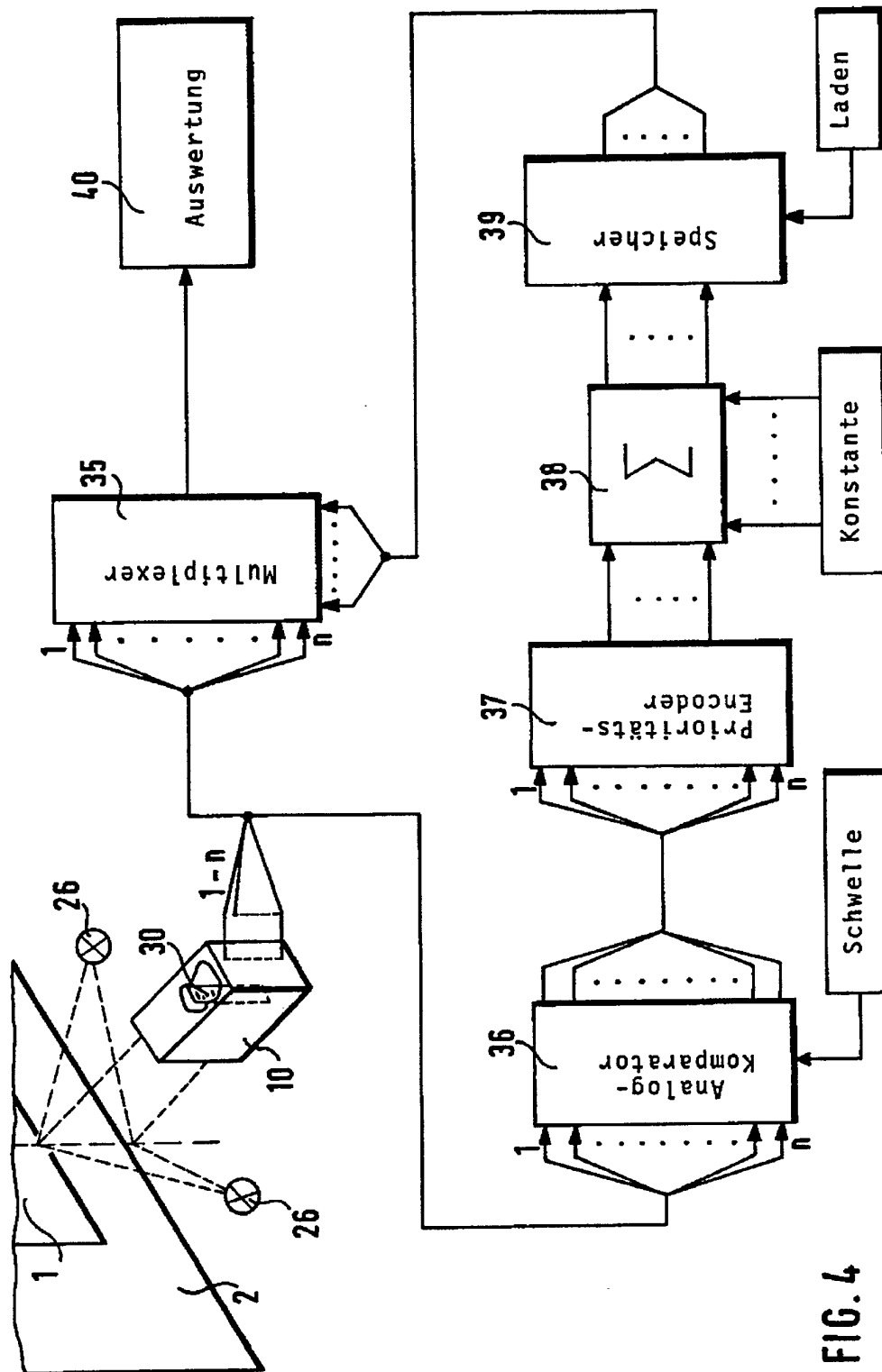


FIG. 4