

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 179 812 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.02.2002 Patentblatt 2002/07

(51) Int Cl. 7: G07D 7/02

(21) Anmeldenummer: 00810707.0

(22) Anmeldetag: 08.08.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: De La Rue International Limited
Basingstoke, Hampshire RG22 4BS (GB)

(72) Erfinder:
• Paping, Martin
4514 Lommiswil (CH)

• Pellaton, Cyril
2000 Neuchâtel (CH)

(74) Vertreter:
Roshardt, Werner Alfred, Dipl.-Phys. et al
Keller & Partner Patentanwälte AG
Schmiedenplatz 5 Postfach
3000 Bern 7 (CH)

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Prüfung von Wertpapieren

(57) Eine Wertpapierprüfvorrichtung, insbesondere zur Prüfung von Banknoten (2), umfasst eine Erkennungseinrichtung mit einer Platine (12), auf welcher eine zweidimensionale, d. h. ebene Elektrodenanordnung realisiert ist. Die Elektrodenanordnung weist eine Vielzahl von Elektroden auf, wobei eine Mehrzahl von gleichartigen, rechteckigen Elektroden einer ersten Art (9.1 bis 9.8) von einer Elektrode einer zweiten Art (10) eingeschlossen werden. Die zu prüfende Banknote wird quer zur Transportrichtung (17) möglichst planparallel an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt. Während die Banknote über die Elektroden streicht, wird mehrfach die Kapazitätsänderung der ersten Elektroden gegenüber der zweiten Elektrode gemessen und auf diese Weise ein Kapazitätssmuster der Banknote erstellt. Durch die Erkennung der verschiedenen Sicherheitsmerkmale wie Kinogramme (18) und Sicherheitsfaden (19) bzw. der verschiedenen Mängel wie Heftklammern (20) oder Klebstreifen (21) kann nicht nur die Echtheit, sondern auch der Wert und der Zustand der Banknote überprüft und bestimmt werden. Entsprechend dem Prüfresultat wird die Banknote danach entweder weiterverarbeitet oder beispielsweise zurückgewiesen.

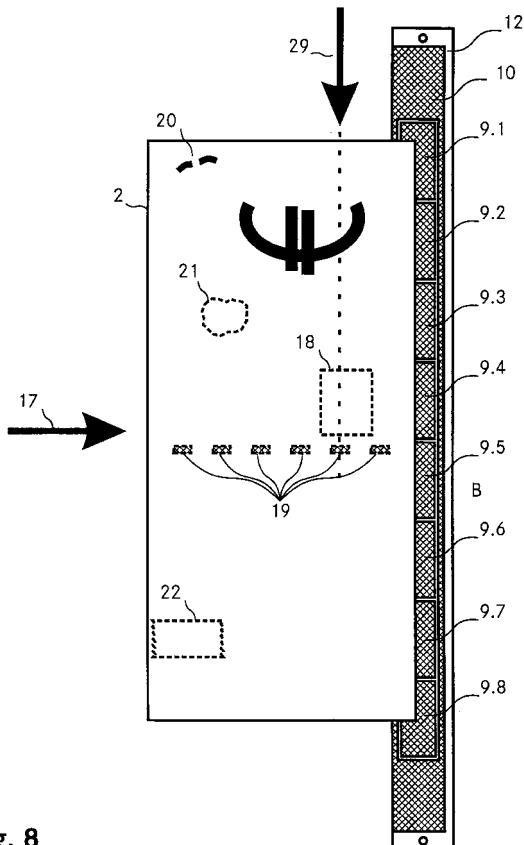


Fig. 8

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Elektrodenanordnung mit einer Mehrzahl von Elektroden, eine Erkennungseinrichtung und ein Verfahren zur Prüfung eines Wertpapiers sowie eine Wertpapierprüfvorrichtung mit einer Transportvorrichtung zum Transportieren eines Wertpapiers entlang eines Transportpfades.

Stand der Technik

[0002] An vielen Orten, an denen Banknoten oder andere Wertpapiere in grösseren Mengen eingenommen oder verarbeitet werden, erfolgt eine Prüfung der Wertpapiere. Hierbei wird einerseits die Echtheit eines Wertpapiers überprüft und/oder es wird beispielsweise der Wert einer Banknote detektiert. Eine Banknote kann beispielsweise auch einem "Fitnesstest" (ist die Banknote defekt, sind irgendwo Klebstreifen aufgeklebt, steckt irgendwo eine Heftklammer etc.) unterzogen werden, um festzustellen, ob sie aus dem Verkehr gezogen und durch eine neue Banknote ersetzt werden soll. Weiter ist es auch möglich festzustellen, ob zwei oder mehr Banknoten zusammenkleben, was beispielsweise beim Zählen der Banknoten wichtig ist.

[0003] Es sind Vorrichtungen bekannt, mit welchen einzelne oder ein paar wenige solcher Tests durchgeführt werden können.

[0004] Aus der DE 296 04 504 U1 ist beispielsweise eine Prüfeinrichtung bekannt, mit welcher Sicherheitsdokumente, welche einen elektrisch leitenden Sicherheitsfaden aufweisen, unter Ausnutzung des Prinzips der kapazitiven Kopplung zwischen Sende- und Empfangsantennen auf ihre Echtheit hin untersucht werden können. Die Vorrichtung weist zu diesem Zweck beispielsweise eine Mehrzahl von Streifensensoren auf.

[0005] Eine andere Vorrichtung zur Identifizierung von Dokumenten ist aus der WO 97 30 422 A1 bekannt. Ihre Erkennungseinheit kann beispielsweise magnetische, optische, elektrisch leitende oder auch kapazitive Sensoren umfassen, welche jeweils zur Erkennung verschiedener Merkmale eines Dokumentes eingesetzt werden und einzeln oder arrayweise angeordnet sind.

[0006] Diese Vorrichtungen weisen jedoch den Nachteil auf, dass mit einem Sensor bzw. einer Sensorart jeweils nur ein charakteristisches Merkmal des zu prüfenden Wertpapiers getestet werden kann. Um also eine Mehrzahl von Eigenschaften zu überprüfen, müssen verschiedene Arten von Sensoren eingebaut werden. Dadurch beanspruchen sie nicht nur viel Platz, sondern sind auch kompliziert in der Steuerung und teuer in der Herstellung.

Darstellung der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung

und ein Verfahren der eingangs erwähnten Art anzugeben, welche die beim Stand der Technik vorhandenen Probleme vermeiden und insbesondere eine einfache und sichere Überprüfung einer Mehrzahl charakteristischer Eigenschaften von Wertpapieren ermöglichen.

[0008] Die Lösung der Aufgabe ist vorrichtungsmässig durch die Merkmale des Anspruchs 1 und verfahrensmässig durch die Merkmale des Anspruchs 9 definiert. Gemäss der Erfindung umfasst die Elektrodenanordnung eine Mehrzahl von Elektroden und ist zweidimensional ausgebildet. Mit zweidimensional ist gemeint, dass die Elektroden, beispielsweise im Gegensatz zu den sich gegenüber angeordneten Platten eines Plattenkondensators, als in einer gemeinsamen Ebene nebeneinander angeordnete Flächen ausgebildet sind. Die Elektrodenanordnung umfasst zwei Arten von Elektroden. Einerseits eine Mehrzahl von ersten Elektroden und andererseits zumindest eine zweite Elektrode, wobei die zumindest eine zweite Elektrode derart ausgebildet ist, dass sie die ersten Elektroden zumindest teilweise umgibt.

[0009] Jedes Wertpapier, d. h. jeder Wertpapiertyp, hat sein individuelles Kapazitätsmuster. Dieses kann von vielen Faktoren beeinflusst werden. So z. B. durch Art, Position, Grösse und Material (z.B. Dielektrizitätskonstante) der eingebauten Sicherheitsmerkmale wie Sicherheitsfaden, Kinogramme, magnetische Farben etc., aber auch durch Material und Grösse des verwendeten Papiers. Mit einem einzigen Sensor, der die erfindungsgemäss Elektrodenanordnung aufweist, kann somit eine Mehrzahl von Sicherheitsmerkmalen eines Wertpapiers überprüft werden, wobei entsprechende Erkennungseinrichtungen bzw. ganze Prüfvorrichtungen klein, leicht und günstig herzustellen sind.

[0010] Die konkrete Ausgestaltung der Elektroden kann sehr vielfältig sein. Sie sind derart geformt und angeordnet, dass die zweite Elektrode die ersten Elektroden beispielsweise L- oder U-förmig umgibt oder diese vollständig einschliesst. Vorzugsweise besteht die zweite Elektrode aus einer einzigen Fläche, wobei sie auch in mehrere einzelne Elektroden, welche gegebenenfalls untereinander verbunden sind, unterteilt sein kann. Denkbar ist ebenfalls, dass sich die zweite Elektrode nur auf einer Seite der ersten Elektroden erstreckt, wobei zu einer Messung jeweils beliebige der ersten Elektroden auf das Potential der zweiten Elektrode geschaltet werden können. Daraus ergibt sich dann wiederum, dass die zu messende Elektrode teilweise von den anderen Elektroden umgeben ist.

[0011] Wie bereits erwähnt, liegen sämtliche Elektroden in einer gemeinsamen Ebene, wobei der Begriff Ebene nicht als geometrische Ebene, sondern eher als Fläche verstanden werden soll. D. h. die Elektrodenebene kann auch eine leicht gewölbte Fläche, beispielsweise die Oberfläche einer zylindrischen Rolle, sein, über welche die zu prüfende Banknote geführt wird.

[0012] Im Prinzip ist die Geometrie der Elektrodenflächen der ersten Elektroden sowie deren Anordnung frei

wählbar. Sie wird jedoch mit Vorteil auf die Lage der Wertpapiere abgestimmt, wenn diese an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt werden. Bei den meisten Prüfvorrichtungen werden die Wertpapiere quer zur Transportrichtung dem Transportpfad entlang geführt. Damit mit möglichst wenigen ersten Elektroden eine möglichst grosse Fläche der Wertpapiere geprüft werden kann, sind diese deshalb bevorzugt quer zur Transportrichtung in wenigstens einer Reihe nebeneinander angeordnet. Der Einfachheit halber sind sie vorzugsweise rechteckig ausgebildet und jeweils Seite an Seite in einem bestimmten Abstand voneinander ausgerichtet.

[0013] Der Einfachheit halber werden die ersten Elektroden in einer einzigen Reihe angeordnet. Bei anspruchsvollen Anwendungen können jedoch auch mehrere, hintereinander liegende Reihen gebildet werden. Dies ermöglicht, bei entsprechend schneller Elektronik, beispielsweise eine höhere Abtastrate in Transportrichtung.

[0014] Da, im Gegensatz zu Widerstands- oder Leitfähigkeits-Messungen, jeweils "nur" die Kapazität zweier Elektroden gemessen wird, sind außer dieser einfachen Anordnung von rechteckigen, nebeneinander platzierten Elektroden selbstverständlich auch komplexere Formen der ersten, wie auch der zweiten Elektrode bzw. Elektroden möglich. Beispielsweise sind die Elektroden kammartig oder Z-, S- oder Spiral-förmig ineinander greifend ausgebildet. Auch Rechtecke mit gebrochenen oder anderweitig geformten Kanten, damit sie in einer Reihe aneinandergelegt werden können, sind möglich.

[0015] Weiter können die Elektroden auch in mehreren Reihen hintereinander angeordnet werden. Der Abstand der Reihen kann dabei derart auf die Transportgeschwindigkeit der Wertpapiere abgestimmt werden, dass eine höhere Auflösung in Transportrichtung erreicht wird. Bei beispielsweise zwei Reihen wird der Abstand so gewählt, dass die von der hinteren Reihe ausgemessenen Bereiche genau zwischen den bei zwei Messungen durch die vordere Reihe ausgemessenen Bereichen liegen. Darüberhinaus lässt sich bei mehreren Reihen durch eine versetzte Anordnung der Reihen auch eine erhöhte Auflösung quer zur Transportrichtung erreichen.

[0016] Die Anzahl der verwendeten ersten Elektroden richtet sich nach der notwendigen Auflösung. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind mindestens zwei und höchstens 256 erste Elektroden vorhanden. In der Regel reicht eine Auflösung von 8 bzw. 16 Messpunkten in Querrichtung jedoch aus, weshalb eine besonders bevorzugte Ausführungsform 8 oder 16 erste Elektroden aufweist. Die Fläche einer ersten Elektrode liegt etwa zwischen 10 mm^2 und 500 mm^2 . Je kleiner die Fläche einer ersten Elektrode ist, umso grösser ist die effektiv erreichte Auflösung beim Scannen eines Wertpapiers. Allerdings werden auch die absoluten Kapazitätsänderungen immer kleiner. Ein bevorzugter Wert für die Fläche einer ersten Elektrode liegt bei etwa 200 mm^2 . Der Abstand zwischen zwei ersten Elektroden

liegt zwischen 0.1 mm und 10 mm, wobei ein Abstand von etwa 1 mm bevorzugt wird. Dieser Abstand entspricht ungefähr der Grösse des kleinsten aufzulösenden Sicherheitsmerkmals, dem Sicherheitsfaden.

5 **[0017]** Dieser Wert gilt auch für den Abstand zwischen der zweiten Elektrode und den ersten Elektroden.

Die zweite Elektrode ist, wie bereits erwähnt, ebenfalls flächenförmig ausgebildet, wobei ihre Fläche quasi ein Loch aufweist, in welchem sich die ersten Elektroden befinden. Bei rechteckig ausgebildeten und nebeneinander angeordneten ersten Elektroden ist dieses Loch ebenfalls rechteckig.

[0018] Anstatt die Abstände der Elektroden überall gleich zu halten, können diese an unterschiedlichen

15 Stellen auch unterschiedlich gross sein. So könnte der Abstand der ersten Elektroden untereinander 1 mm und der Abstand der ersten Elektroden zur zweiten Elektrode grösser, beispielsweise 2 mm, gewählt werden. Oder der Abstand einer ersten Elektrode zur zweiten Elektrode ist auf einer Seite grösser als beispielsweise auf der gegenüberliegenden Seite.

[0019] Die Elektrodenanordnung ist vorzugsweise auf einer Hauptfläche eines plattenförmig ausgebildeten Substrates aufgebracht. Dieses Substrat ist bei-

25 spielsweise eine im Wesentlichen rechteckig ausgebildete Leiterplatte mit einer Breite von etwa 2 bis 3 cm und einer Länge, die etwas grösser als die Länge eines zu prüfenden Wertpapiers gewählt ist. Die einzelnen Elektroden bestehen aus elektrisch leitfähigem Material, beispielsweise aus Kupfer, und sind auf einer Seite dieser Leiterplatte angebracht. Das Aufbringen der Elektroden kann in diesem Fall sehr einfach in den Fertigungsprozess der Leiterplatte integriert werden.

[0020] Die Elektroden können auch auf ein beliebiges 35 (mit Vorteil elektrisch isolierendes) Trägermaterial, beispielsweise einen Quader oder eine Rolle aus nicht leitendem Kunststoff, aufgebracht werden. Dieser Quader bzw. diese Rolle würde dann entsprechend am Transportpfad befestigt, sodass eine zu prüfende Banknote 40 daran vorbei geführt würde.

[0021] Das verwendete Substrat weist eine Dicke zwischen 0.1 mm und 10 mm auf. Ist das Substrat zu dünn, kann es sich in unerwünschter Weise verbiegen, was zur Folge hat, dass ein zu prüfendes Wertpapier nicht 45 mehr flach an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt werden kann. Dies jedoch kann die Messresultate verfälschen. Ist das Substrat hingegen zu dick, wird die Vorrichtung zu schwer und unhandlich. Die Substratdicke liegt bevorzugt zwischen 1 mm und 2 mm.

[0022] Vorzugsweise besteht das Substrat aus dielektrischem Material. Dieses soll eine vergleichsweise niedrige Dielektrizitätskonstante ϵ_r aufweisen, damit die Energiedichte des elektrischen Feldes über den Elektroden und nicht im Substrat am höchsten ist. Die Dielektrizitätskonstante ϵ_r des Substrats ist mit Vorteil kleiner als 10 und liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 55 3 und 5.

[0023] Die Messeinheit und die Steuerungseinheit

können als eigenes Modul bzw. eigene Module, beispielsweise als eigene Leiterplatte, realisiert und mit Kabeln oder anderen Leitungen mit der Elektrodenanordnung verbunden werden. Oder sie werden als Teil eines anderen Moduls, beispielsweise einer zentralen Steuerungseinheit, welche die gesamte Prüfvorrichtung steuert, ausgebildet. Natürlich ist auch eine logische oder örtliche Aufteilung auf mehrere Module möglich.

[0024] Damit die Erkennungseinheit und damit die Prüfvorrichtung jedoch möglichst klein und kompakt gefertigt werden kann, sind die Steuerungseinheit und die Messeinheit bevorzugt auf der der Elektrodenanordnung gegenüberliegenden Seite (der Rückseite) des plattenförmigen Substrates vorgesehen. Steuerungs- und Messeinheit werden beispielsweise aus elektrischen bzw. elektronischen Bauteilen gebildet, welche mittels bekannter Fertigungsverfahren auf der Rückseite der Leiterplatte bestückt werden.

[0025] Zur Ansteuerung der Elektroden sowie zur Stromversorgung der einzelnen Bauelemente sind eine Vielzahl von elektrischen Verbindungen nötig. Das Substrat ist deshalb mit Vorteil mehrschichtig ausgebildet und weist beispielsweise mehrere, durch isolierende Schichten getrennte, leitende Schichten auf, wobei gezielt elektrische Verbindungen zwischen den einzelnen Schichten vorhanden sind. Solche Verbindungen bestehen typischerweise aus mit elektrisch leitfähigem Material beschichteten Löchern im Substrat, welche die entsprechenden Schichten miteinander verbinden. Damit die ersten Elektroden jedoch keine Asymmetrien infolge unterschiedlicher Lochung aufweisen, wird das Substrat nicht vollständig durchbohrt, sondern die Löcher werden nur bis zur direkt darunter liegenden Schicht gebohrt.

[0026] Die leitenden Schichten umfassen beispielsweise eine Versorgungsschicht, in welcher die Versorgungsspannungen geführt werden, eine Signalschicht, in welcher die Messsignale und andere Signale geführt werden sowie eine Elektrodenschicht mit den ersten sowie der zweiten Elektrode auf der Vorderseite und eine Komponentenschicht auf der Rückseite des Substrats, auf welcher die elektronischen Bauteile aufgebracht und miteinander verbunden werden.

[0027] Für die Durchführung der Messungen werden jeweils die zwei an der Messung beteiligten Elektroden, beispielsweise eine erste Elektrode und die zweite Elektrode, mit der Messeinheit verbunden, wobei eine dieser beiden Elektroden, im Allgemeinen wird es die zweite Elektrode sein, beispielsweise auf Masse gelegt wird. Die andere Elektrode wird hingegen nicht weiter verbunden. Danach wird die Kapazität der "schwebenden" ersten Elektrode gegenüber der zweiten Elektrode gemessen.

[0028] Die nicht an der Messung beteiligten (ersten) Elektroden können ebenfalls "schwebend" geschaltet werden. Wie festgestellt wurde, ist es jedoch von Vorteil, wenn diese Elektroden während einer Messung auf ein vorgegebenes, stabiles Spannungspotential geschaltet

werden. Ohne diese Massnahme weisen die gemessenen Signale einen erhöhten Rauschanteil auf. Die Erkennungsvorrichtung ist aus diesem Grund entsprechend ausgebildet. Soll beispielsweise die Kapazität zwischen einer ersten und der zweiten Elektrode gemessen werden, so können sämtliche anderen ersten Elektroden auf ein vorgegebenes Spannungspotential, insbesondere auf Masse, gelegt werden.

[0029] Selbstverständlich ist es auch möglich, die nicht an der Messung beteiligten Elektroden auf ein anderes, stabiles Spannungspotential zu schalten.

[0030] Wie bereits erwähnt, weist eine Wertpapierprüfvorrichtung mit einer Erkennungseinrichtung der eben beschriebenen Art eine Transportvorrichtung auf, mit welcher ein zu prüfendes Wertpapier einem Transportpfad entlang transportiert werden kann. Der Transportpfad führt an der Elektrodenanordnung der Erkennungseinrichtung vorbei, wobei das Wertpapier beispielsweise mittels Rollen an die Elektrodenanordnung gepresst wird.

[0031] Während der Durchführung der gewünschten Messungen, d. h. während das Wertpapier an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt wird, kann die Messeinheit sequentiell oder gleichzeitig mit jeder einzelnen Elektrode verbunden werden, wobei jeweils die Kapazität zweier mit der Messeinheit verbundener Elektroden gemessen wird. Auf diese Weise kann ein Kapazitätsmuster des zu prüfenden Wertpapiers ermittelt werden.

[0032] Je nach Ausbildung der Messeinheit, d. h. je nach Anzahl der zur Verfügung stehenden Messanordnungen, können gleichzeitig mehrere Messungen durchgeführt werden, wozu entsprechend viele Elektroden mit der Messeinheit verbunden werden müssen.

[0033] Um Platz und Kosten zu sparen, ist mit Vorteil nur eine Messanordnung vorgesehen, weshalb die Messungen mit Hilfe eines Multiplexings durchgeführt werden. Die Steuerungseinheit übernimmt die Ansteuerung der Elektroden und sorgt dafür, dass im richtigen Moment die richtigen Elektroden mit der Messeinheit verbunden werden.

[0034] Um weitere, mit der Elektrodenanordnung nicht messbare Eigenschaften eines zu prüfenden Wertpapiers ermitteln zu können, umfasst die Wertpapierprüfvorrichtung mit Vorteil weitere, zusätzliche Sensorsanordnungen wie beispielsweise optische Detektoren zur präzisen Bestimmung der Winkellage und der seitlichen Verschiebung des Wertpapiers gegenüber dem Transportpfad. Die Winkellage und die seitliche Position sind insofern von Bedeutung, als sie ermöglichen, die absolute Position der Sicherheitsmerkmale auf dem Prüfling zu bestimmen.

[0035] Selbstverständlich können auch Sensoren eingesetzt werden, mit welchen auf magnetischer, elektrischer oder beliebiger anderer Basis charakteristische Merkmale der Wertpapiere detektiert werden können. Die Messresultate solcher Sensoren können auch zur Kontrolle der mit der Elektrodenanordnung durchgeführten Messungen oder zu deren Unterstützung ver-

wendet werden.

[0036] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Prüfung von Wertpapieren, bei welchem ein zu prüfendes Wertpapier einem Transportpfad entlang transportiert und an einer Elektrodenanordnung mit einer Mehrzahl von Elektroden vorbeigeführt wird, wird mit Hilfe einer Steuerungseinheit und einer Messeinheit ein Kapazitätsmuster des Wertpapiers ermittelt, währenddem es an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt wird.

[0037] Zur Erstellung des Kapazitätsmusters wird sowohl in Transportrichtung als auch quer dazu eine Mehrzahl von Kapazitätsmessungen durchgeführt. In Querrichtung entspricht die Auflösung der Anzahl ersten Elektroden, wobei bei jeder Kapazitätsmessung die Kapazität zwischen einer ersten Elektrode und der zweiten Elektrode gemessen wird. Die Auflösung in Längsrichtung hängt ab von der Transportgeschwindigkeit und der Messfrequenz, mit welcher die Kapazitätsmessungen pro erste Elektrode wiederholt werden. Je höher die Messfrequenz, desto mehr Messungen sind in der Zeit, in welcher das Wertpapier an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt wird, pro Wertpapier möglich.

[0038] Um verlässliche Messresultate zu erhalten, wird die Elektrodenanordnung vor den Kapazitätsmessungen vorzugsweise kalibriert. Die Kalibrierung erfolgt entweder nur für eine einzelne Elektrode oder für mehrere bzw. alle Elektroden, wobei dies entweder gleichzeitig für alle oder für jede Elektrode separat geschehen kann.

[0039] Zur Messung der Kapazität zwischen zwei Elektroden gibt es verschiedene Möglichkeiten. Beispielsweise die HF-Oszillator Methode, die Ladungs-Kompensations Methode oder die Ladungs-Transfer Methode.

[0040] Messverfahren, welche auf der Ladungs-Transfer Methode basieren, werden bevorzugt eingesetzt, da sie kostengünstige Schaltungen für eine präzise Kapazitätsmessung ermöglichen. Bei dieser Methode wird eine Ladung bekannter Grösse, beispielsweise von einem Kondensator mit bekannter Kapazität, auf die zu messende Kapazität transferiert. Aus der zwischen den Elektroden der zu messenden Kapazität auftretenden Spannung lässt sich anschliessend die unbekannte Kapazität bzw. die Kapazitätsänderung im Vergleich zu einer vorherigen Messung bestimmen.

[0041] Zur Durchführung einer Kapazitätsmessung werden jeweils zwei Elektroden mit der Messeinheit verbunden. Vorzugsweise wird eine der ersten Elektroden sowie die zweite Elektrode mit der Messeinheit elektrisch leitend verbunden. Anschliessend wird die Kapazität bzw. deren Änderung gemessen und das Messresultat zwischengespeichert oder an die Steuerungseinheit weitergegeben.

[0042] Wie bereits erwähnt, können unter Verwendung mehrerer Messanordnungen auch mehrere Messungen gleichzeitig durchgeführt werden. In diesem Fall wird nicht nur eine, sondern es werden entsprechend mehrere erste Elektroden mit der Messeinheit verbun-

den. Da die zweite Elektrode zudem bei jeder Messung beteiligt ist, kann sie auch fest mit der Messeinheit verdrahtet werden.

[0043] Bei einer solchen Messung haben auch die 5 restlichen Elektroden einen Einfluss auf die gemessenen Werte. Sie bewirken beispielsweise ein störendes Rauschen im gemessenen Signal. Um dieses Rauschen oder auch andere, störende Einflüsse zu minimieren, werden die nicht an der Messung beteiligten 10 Elektroden bevorzugt auf ein vorgegebenes Spannungspotential geschaltet. Dies kann beispielsweise das gleiche Potential sein, auf welches eine der beiden an der Messung beteiligten Elektroden geschaltet ist. Beispielsweise wird die zweite Elektrode sowie die nicht 15 an der Messung beteiligten ersten Elektroden während der Messung auf Masse gelegt.

[0044] Je nach Ausführung der Messeinheit können somit eine oder gleichzeitig mehrere Kapazitätsmessungen durchgeführt werden. Bei einer aufwändigen 20 und damit eher kostspieligeren Variante weist die Messeinheit mehrere Messanordnungen auf. Ideal wäre beispielsweise eine Anzahl Messanordnungen, welche der Anzahl ersten Elektroden entspricht. Damit könnte gleichzeitig die Kapazität jeder ersten Elektrode gegenüber 25 der zweiten Elektrode bestimmt werden.

[0045] Eine bevorzugte Variante, welche mit weniger 30 Hardwareaufwand auskommt und daher kostengünstiger ist, umfasst hingegen nur eine einzige Messanordnung. Die einzelnen Elektroden werden zur Durchführung der Kapazitätsmessung nun hintereinander mit der Messeinheit verbunden. Bei der Messung der Kapazitäten zwischen jeweils einer ersten und der zweiten Elektrode heisst das, dass die ersten Elektroden mit Hilfe eines Multiplexing in der gewünschten Reihenfolge 35 mit der Messeinheit verbunden werden, wobei die zweite Elektrode fest mit der Messeinheit verbunden ist.

[0046] Um, beispielsweise bei der Prüfung einer 40 Banknote, eine Auflösung von etwa 8 bis 16 Messpunkten quer zur Transportrichtung sowie etwa 15 bis 30 Messpunkten in Transportrichtung zu erhalten, werden die Kapazitätsmessungen vorzugsweise mit einer Frequenz in der Größenordnung von 2 kHz durchgeführt. Beim Multiplexing wird also rund alle 2 Millisekunden eine andere erste Elektrode mit der Messeinheit verbunden.

[0047] Werden mehrere oder leistungsfähigere Messanordnungen verwendet, kann die Anzahl der Messungen gesteigert werden. D. h. es kann sowohl die Anzahl 50 der ersten Elektroden erhöht als auch die Messfrequenz gesteigert werden. Allerdings gilt es zu beachten, dass die absolut gemessenen Kapazitätswerte mit abnehmender Elektrodenfläche kleiner werden, was unter Umständen empfindlichere Messanordnungen notwendig macht.

[0048] Viele Sicherheitsmerkmale mit spezifischen elektrischen oder magnetischen Eigenschaften wie beispielsweise unterschiedliche Dielektrizitätskonstanten der verwendeten Materialien lassen sich auf diese Wei-

se überprüfen. Merkmale, welche hingegen rein optischer Natur sind, können jedoch nicht geprüft werden. Bei einer bevorzugten Variante des erfindungsgemässen Verfahrens wird das zu prüfende Wertpapier deshalb an einer zusätzlichen Sensoranordnung vorbeigeführt und die Winkel Lage sowie weitere Merkmale wie die seitliche Verschiebung des Wertpapiers gegenüber der Richtung des Transportpfads bestimmt. Selbstverständlich können mit einer solchen Sensoranordnung auch andere optische Eigenschaften des Wertpapiers, insbesondere die Position eines oder mehrerer Sicherheitsmerkmale bestimmt werden oder die zusätzlichen Messungen werden zur Überprüfung der Messungen mit der Elektrodenanordnung verwendet.

[0049] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0050] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen schematisch dargestellten Ausschnitt aus einer erfindungsgemässen Banknotenprüfvorrichtung;
- Fig. 2 eine schematisch dargestellte Elektrodenanordnung zur Verwendung in der Vorrichtung aus Fig. 1;
- Fig. 3 einen vergrösserten Ausschnitt der Elektrodenanordnung aus Fig. 2;
- Fig. 4 eine schematisch dargestellte Platine mit aufgebrachter Elektrodenanordnung und weiteren bestückten Bauelementen als Steuer- und Messeinheit;
- Fig. 5 das zur Fertigung der Platine aus Fig. 4 verwendete Multi-Layer Substrat;
- Fig. 6 das Messresultat einer Elektrode beim Scannen einer einzelnen Banknote;
- Fig. 7 das Messresultat einer Elektrode beim Scannen zweier Banknoten;
- Fig. 8 eine schematisch dargestellte, zu prüfende Banknote bei Beginn des Scan-Vorgangs;
- Fig. 9 das Messresultat einer Elektrode beim Scannen eines sechsteiligen Sicherheitsfadens einer Banknote;
- Fig. 10 das Messresultat einer Elektrode beim Scannen einer Banknote;

Fig. 11 das Messresultat der gleichen Elektrode beim Scannen derselben Banknote mit einem Klebstreifen;

5 Fig. 12 das Messresultat einer Elektrode beim Scannen einer Banknote mit einem mit Korrekturflüssigkeit abgedeckten Bereich;

10 Fig. 13 das Messresultat einer Elektrode beim Scannen einer Banknote mit einer angehefteten Heftklammer;

15 Fig. 14 das Messresultat einer Elektrode beim Scannen einer in Längsrichtung geführten Banknote mit einem Kinegramm und einem Sicherheitsfaden und

20 Fig. 15 einen erfindungsgemässen Verfahrensablauf beim Prüfen einer Banknote.

[0051] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

25 **[0052]** Anhand der Figuren 1 bis 15, in welchen beispielhaft eine Prüfvorrichtung bzw. Teile davon im Detail dargestellt sind, soll die Erfindung nachfolgend genauer beschrieben werden. Die Prüfvorrichtung wird insbesondere zur Prüfung von Banknoten eingesetzt, beispielsweise zur Bestimmung von Art und Nennwert, zur Feststellung des Zustandes (Fitness-Test) sowie zur Erkennung von Fälschungen.

30 **[0053]** Figur 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt aus einer Banknotenprüfvorrichtung 1. Diese kann neben dem Prüfen auch weitere Aufgaben wie das Speichern oder Sortieren der Banknoten übernehmen. Eine zu prüfende Banknote 2 wird einem Transportpfad 3 entlang von einem mehr oder weniger komplexen System von Rollen, Bändern, Leitblechen etc. von einem Eingabeschlitz zu einem Notenspeicher transportiert (nicht dargestellt). An einer geeigneten Stelle des Transportsystems befindet sich eine Erkennungseinheit 4, wobei vor oder nach der Erkennungseinheit 4 an dem Transportpfad zusätzliche Erkennungseinheiten vorgesehen sein können. Dargestellt ist eine zweite Erkennungseinheit 4.1, welche in Transportrichtung vor der Erkennungseinheit 4 angeordnet ist.

35 **[0054]** Die von den Erkennungseinheiten 4, 4.1 gesammelten Daten über die Banknote 2 werden im dargestellten Beispiel über Datenleitungen 5.1, 5.2 an eine Zentralsteuerung 6 weitergegeben, welche diese Daten auswertet und die eigentliche Prüfung vornimmt.

40 **[0055]** Transportsysteme für Wertpapiere sind an sich bekannt und brauchen an dieser Stelle nicht näher erläutert zu werden. In Fig. 1 sind beispielhaft vier Rollen 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 gezeigt, welche die Banknote 2 der Erkennungseinheit 4 zuführen bzw. diese danach erfas-

sen und auf dem vorgegebenen Transportpfad 3 in der gewünschten Richtung wegbefördern. Die Rollen für die Erkennungseinheit 4.1 sind nicht dargestellt. Um einen möglichst zuverlässigen Transport sicherzustellen, werden die vor- und nachgelagerten Rollenpaare möglichst nahe an die Erkennungseinheiten 4, 4.1 gebracht. Zusätzlich sind eine Rolle 8 gegenüber der Erkennungseinheit 4 sowie eine Rolle 8.1 gegenüber der Erkennungseinheit 4.1 vorgesehen, welche die Banknote 2 an die jeweilige Erkennungseinheit 4, 4.1 andrückt. (Die Drehrichtung der Rollen ist jeweils durch einen Pfeil angegeben.)

[0056] Die Figuren 2 (als Übersicht) und 3 (ein vergrößerter Ausschnitt) zeigen die in der Erkennungseinheit 4 verwendete Elektrodenanordnung. Diese ist auf der Oberseite einer Platine 12 ausgebildet, welche derart in der Erkennungseinheit 4 montiert ist, dass die Banknote 2 bei deren Prüfung planparallel an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt wird. Die Elektrodenanordnung weist 8 identische, rechteckige, erste Elektroden 9.1 bis 9.8 auf, welche derart nebeneinander angeordnet sind, dass ihre Schmalseiten in einem bestimmten Abstand 13.1 in der Größenordnung von z. B. 1 mm parallel zueinander liegen. Weiter weist die Elektrodenanordnung eine ebenfalls rechteckige, zweite Elektrode 10 auf, welche eine rechteckige Aussparung 11 aufweist, innerhalb welcher die ersten Elektroden 9.1 bis 9.8 vorgesehen sind. Die Aussparung 11 ist so bemessen, dass der Abstand 13.2 zwischen dem Rand der Aussparung 11 und jeweils einer ersten Elektrode 9.1 bis 9.8 überall gleich ist wie der Abstand 13.1 der ersten Elektroden 9.1 bis 9.8 untereinander, d. h. etwa 1 mm.

[0057] In Figur 4 ist ein Querschnitt bei A - B durch die Platine 12 dargestellt. Auf der Oberseite erkennt man den Querschnitt der ersten Elektrode 9.5 sowie der zweiten Elektrode 10, welche zwecks besserer Erkennbarkeit mit dicken Strichen gezeichnet sind. Die Steuerungseinheit sowie die Messeinheit sind in Form von elektrischen Bauelementen auf der Unterseite der Platine 12 realisiert. Beispielhaft sind einige, mit üblichen Fertigungsverfahren auf der Platine 12 bestückte, Bauelemente 14.1 bis 14.3 mit ihren elektrischen Anschlüssen dargestellt.

[0058] In Figur 5 ist ein Querschnitt durch das zur Fertigung der Platine 12 verwendete Substrat 15 dargestellt. Es besteht aus mehreren elektrisch leitenden bzw. isolierenden Schichten. Das im vorliegenden Beispiel verwendete Substrat-Material weist eine Dielektrizitätskonstante ϵ_r von etwa 4.3 auf. Die elektrisch leitenden Schichten von oben nach unten sind: eine Elektroden-Schicht 15.1 mit den Elektroden 9.1 bis 9.8 und 10, eine Versorgungs-Schicht 15.2 zur Herstellung der benötigten Versorgungsleitungen (Masse GND und Versorgungsspannung VCC), eine Signal-Schicht 15.3 zur Verteilung der zu übermittelnden Signale sowie eine Bauelemente-Schicht 15.4 zur Herstellung weiterer Verbindungen zwischen den einzelnen Bauelementen. Dazwischen sind jeweils unterschiedlich dicke Isolier-

Schichten 16.1, 16.2, 16.3 vorgesehen.

[0059] Figur 8 zeigt die zu prüfende Banknote 2 kurz nach Beginn der Prüfung. D. h. die Banknote 2 wird in Richtung des Pfeils 17 an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt, wobei der Abstand zwischen der Banknote 2 und der Elektrodenanordnung durch die Rolle 8 (in Figur 6 nicht dargestellt) minimal gehalten wird.

[0060] Die Banknote 2 weist als Sicherheitsmerkmale beispielsweise ein Kinogramm 18 und einen Sicherheitsfaden 19 auf, wobei der Sicherheitsfaden 19 teilweise in das Papier der Banknote 2 eingelassen ist, so dass nur 6 kleine Teilstücke des Sicherheitsfadens sichtbar sind. Die Banknotenprüfvorrichtung 1 ist wie erwähnt auch zur Durchführung von Fitness-Tests geeignet, weshalb weitere Merkmale wie eine auf der Banknote 2 angeheftete Heftklammer 20, ein mit Korrekturflüssigkeit 21 abgedeckter Bereich und ein aufgeklebter Klebstreifen 22 dargestellt sind. Da sich die genannten Merkmale auf der Erkennungseinheit 4 zugewandten Seite der Banknote 2 befinden, sind sie gestrichelt dargestellt.

[0061] Die folgenden Figuren zeigen qualitativ einige Messsignale (bzw. Ausschnitte davon), d. h. die Kapazitätsänderung zwischen jeweils einer ersten Elektrode 25 9.1 bis 9.8 und der zweiten Elektrode 10, wie sie beim Scannen der Banknote 2 gemessen werden können. Auf der x-Achse 23 ist die Zeit und auf der y-Achse 24 die Kapazitätsänderung aufgetragen. Die Zeitspanne Δt und die Kapazitätsänderung ΔC zwischen zwei Teilstichen sind z. T. unterschiedlich und jeweils angegeben.

[0062] Es ist zu beachten, dass in den Figuren nicht einzelne Messpunkte angegeben sind, wie sie beim Multiplexing typischerweise entstehen, sondern dass die Messungen als kontinuierliche Linien in Funktion der Zeit angegeben sind.

[0063] Figur 6 ($\Delta t = 50$ ms, $\Delta C = 5$ fF mit fF = femto-Farad) zeigt das Signal der ersten Elektrode 9.6. Die erste Elektrode 9.6 überstreicht einen Bereich der Banknote 2, welche keine besonderen Merkmale aufweist. 40 Der Anstieg des Messsignals ist eine Folge der durch das Papier der Banknote 2 erzeugten Kapazitätsänderung.

[0064] Figur 7 ($\Delta t = 50$ ms, $\Delta C = 5$ fF) zeigt wiederum das Signal der ersten Elektrode 9.6, wobei während der 45 Prüfung zwei Banknoten 2 übereinanderliegen. Mit optischen Sensoren ist das Detektieren solcher Doppelnoten eine schwierige bis unmögliche Angelegenheit. Mit der erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung ist die Erkennung von Doppelnoten hingegen einfach, denn 50 das Messsignal zeigt, bedingt durch die zwei Lagen Papier, gegenüber einer Einzelnote (siehe Figur 6) einen deutlich höheren Anstieg.

[0065] Figur 9 ($\Delta t = 20$ ms, $\Delta C = 10$ fF) zeigt das Signal der ersten Elektrode 9.5. Die erste Elektrode 9.5 überstreicht den Bereich der Banknote 2, welcher den Sicherheitsfaden 19 umfasst. Deutlich ist der Anstieg des Messsignals zu erkennen. Es sind sogar die von den 6 sichtbaren Teilstücken des Sicherheitsfadens 19 her-

röhrenden 6 Messspitzen 25.1 bis 25.6 erkennbar.

[0066] Die Figuren 10 und 11 ($\Delta t = 20$ ms, $\Delta C = 2$ fF) zeigen das Signal der ersten Elektrode 9.7 bei einem Fitness-Test. Figur 10 zeigt das Signal der Banknote 2 ohne den Klebstreifen 22 und die Figur 11 das Signal der Banknote 2 wie dargestellt mit Klebstreifen 22. Der Klebstreifen 22 führt in dem relevanten Bereich 26 zu einem erkennbaren Anstieg des Mess-signals.

[0067] Das Resultat eines weiteren Fitness-Tests ist in Figur 12 ($\Delta t = 20$ ms, $\Delta C = 2$ fF) dargestellt. Das Messsignal der ersten Elektrode 9.3 zeigt im entsprechenden Bereich 27, der auf der Banknote 2 mit Korrekturflüssigkeit 21 abgedeckt ist, einen deutlichen Abfall.

[0068] Figur 13 ($\Delta t = 20$ ms, $\Delta C = 2$ fF) zeigt das Signal der ersten Elektrode 9.1. Diese überstreich den Bereich der Banknote 2, welcher die Heftklammer 20 umfasst. Die Heftklammer 20 ist derart an die Banknote 2 gehetet, dass sich die beiden umgebogenen Enden der Klammer auf der der Elektrodenanordnung zugewandten Seite der Banknote 2 befinden. Deutlich sind die beiden, von den umgebogenen Enden der Heftklammer 20 herrührenden Anstiege 28.1, 28.2 des Messsignals zu erkennen.

[0069] Bei dem in Figur 14 ($\Delta t = 50$ ms, $\Delta C = 20$ fF) dargestellten Signal wurde die Banknote 2 nicht quer zur Transportrichtung, sondern in Längsrichtung an der Erkennungseinheit 4 vorbeigeführt. Die Scanrichtung ist also nicht die Richtung des Pfeils 17, sondern jene des Pfeils 29, wobei zur Messung diejenige erste Elektrode 9.1 bis 9.8 verwendet wurde, welche den Bereich der Banknote 2 mit dem Kinegramm 18 und dem Sicherheitsstreifen 19 überstreich (gestrichelt eingezeichnete Verlängerung des Pfeils 29).

[0070] Der erste Anstieg 30.1 des Messsignals röhrt vom Kinegramm 18 und der zweite Anstieg 30.2 vom Sicherheitsstreifen her.

[0071] In Figur 15 sind in einem Ablaufdiagramm die wichtigsten Schritte des erfindungsgemässen Prüfverfahrens dargestellt. Nachdem eine Banknote 2 beispielsweise durch den Eingabeschlitz in die Banknotenprüfvorrichtung 1 gelangt ist, wird sie in einem ersten Schritt Notentransport 31 dem vorgegebenen Transportweg entlang geföhrt. In einem nächsten Schritt Merkmalsbestimmung 32 werden beispielsweise mit einer Erkennungseinheit 4.1 optische Eigenschaften der Banknote 2 bestimmt und gleich anschliessend oder erst später ausgewertet. In einem Schritt Kalibrierung 33 wird die Elektrodenanordnung kalibriert, bevor die Banknote 2 anschliessend geprüft wird. Während die Banknote 2 an der Erkennungseinheit 4 vorbeigeföhrt wird, wird ein Kapazitätsmuster der Banknote 2 erstellt. Hierzu werden in der relativ kurzen zur Verfügung stehenden Zeit eine Mehrzahl von Verfahrensschritten durchgeföhrt, welche eine bestimmte Anzahl Mal wiederholt werden. Im vorliegenden Beispiel werden die Schritte Elektroden-Auswahl 34, Abschirmung 35, Messung 36 und Messwert-Speicherung 37 pro Elektrode 20-mal, d. h. insgesamt 160-mal wiederholt. Diese

Schlaufe mit vorgegebener Anzahl Durchläufen ist durch den Pfeil 38 angedeutet.

[0072] Bei der Elektroden-Auswahl 34 wird die jeweils nächste erste Elektrode 9.1 bis 9.8 (in einer vorgegebenen Reihenfolge) mit der Messeinheit verbunden. Die Ansteuerung der entsprechenden Bauelemente erfolgt durch die Steuerungseinheit, einer elektronischen Schaltung, welche sich auf der Rückseite der Platine 12 befindet. Da jeweils die Kapazität zwischen einer ersten Elektrode 9.1 bis 9.8 und der zweiten Elektrode 10 gemessen wird, wird die zweite Elektrode fest mit der Messeinheit verbunden. Auf diese Weise erhält man schliesslich 160 Messwerte der gesamten Banknote 2, d. h. für jede Elektrode 20 Messwerte in Transportrichtung.

[0073] Bei der Abschirmung 35 werden sämtliche, nicht an der aktuellen Messung beteiligten, ersten Elektroden 9.1 bis 9.8 auf Masse geschaltet. Dies führt zu deutlich weniger Rauschen und Störungen in den Messsignalen, welche beispielsweise durch einen in der Banknotenprüfvorrichtung 1 vorhandenen Motor hervorgerufen werden können.

[0074] Sind sämtliche Elektroden korrekt verbunden, erfolgt die Messung 36 der Kapazität zwischen den beiden mit der Messeinheit verbundenen Elektroden. Zur Messung der Kapazität bzw. deren Änderung können beliebige Messverfahren eingesetzt werden, wobei ein auf der Ladungs-Transfer Methode basierendes Verfahren bevorzugt wird.

[0075] Bei der Messwert-Speicherung 37 wird der gemessene Wert zwecks späterer Auswertung in einem Speicher abgelegt. Dieser ist entweder direkt auf der Platine 12 oder beispielsweise in die Zentralsteuerung 6 integriert.

[0076] Wenn das Scannen der Banknote 2 beendet ist, erfolgt die Auswertung 39 der gesammelten Daten. Über Datenleitungen 5.1, 5.2 werden die Daten zur Zentralsteuerung übermittelt, wo die Daten nach einer allfälligen Aufbereitung ausgewertet werden. Die Auswertung 39 der Daten beinhaltet beispielsweise die Bestimmung der Art und des Nennwertes der Banknote 2 mittels eines Vergleichs der Messwerte mit bereits zuvor abgespeicherten Beispieldaten früher gescannter Banknoten. Oder anhand der Messwerte wird festgestellt, ob die Banknote 2 Heftklammern, Klebstreifen, mit Korrekturflüssigkeit abgedeckte Bereiche oder andere Merkmale wie hoher Verschleiss und Ähnliches aufweist. Die Auswertung 39 erfolgt noch während die Banknote auf dem Transportpfad von der Erkennungseinheit weggeführt wird.

[0077] Nach der Auswertung 39 folgt schliesslich noch der Schritt Konsequenzen 40. Hierbei werden je nach Resultat der Auswertung 39 unterschiedliche Massnahmen eingeleitet. Ist die Banknote beispielsweise als echt und in gutem Zustand erkannt worden, wird sie in einem entsprechenden Notenspeicher abgelegt. Ist sie als Fälschung erkannt worden, wird sie ausgesondert und beispielsweise in einem separaten Speicher abgelegt, wobei auch weitere Massnahmen wie ei-

ne Alarmierung denkbar sind. Auch Banknoten 2, welche zwar als echt erkannt werden, aber den Fitness-Test nicht bestehen, können in einen separaten Speicher gelenkt werden. Schliesslich können Banknoten, welche beispielsweise keinem der vorgesehenen Fälle entsprechen, auch wieder über den Eingabeschlitz ausgegeben werden.

[0078] Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erfindung die Realisierung einer einfachen und kostengünstigen Prüfvorrichtung erlaubt, welche die Erkennung einer Vielzahl verschiedener Merkmale eines Wertpapiers mit einem einzigen Sensor ermöglicht. Auf diese Weise ist eine einfache und sichere Prüfung von Wertpapieren hinsichtlich ihrer Echtheit und ihres Zustandes möglich.

Patentansprüche

1. Elektrodenanordnung mit einer Mehrzahl von Elektroden zur Prüfung eines Wertpapiers, insbesondere einer Banknote, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zweidimensional ausgebildet ist und eine Mehrzahl erster Elektroden sowie zumindest eine zweite Elektrode umfasst, wobei die ersten Elektroden von der zumindest einen zweiten Elektrode zumindest teilweise umgeben sind.
2. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Elektroden rechteckig ausgebildet und in wenigstens einer Reihe nebeneinander angeordnet sind.
3. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens zwei und höchstens 256, insbesondere 8 oder 16 erste Elektroden sowie genau eine zweite Elektrode aufweist, die ersten Elektroden je eine Fläche zwischen 10 mm² und 500 mm², insbesondere etwa 200 mm², besitzen, die zweite Elektrode die ersten Elektroden vollständig umgibt und ein Abstand zwischen den ersten Elektroden untereinander sowie zwischen den ersten Elektroden und der zweiten Elektrode grösser als 0.1 mm und kleiner als 10 mm, insbesondere 1 mm ist.
4. Erkennungseinrichtung zur Prüfung eines Wertpapiers, insbesondere einer Banknote, umfassend eine Messeinheit, eine Steuerungseinheit und eine Elektrodenanordnung mit einer Mehrzahl von Elektroden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrodenanordnung
 - zweidimensional ausgebildet ist,
 - eine Mehrzahl erster Elektroden sowie zumindest eine zweite Elektrode umfasst, wobei die ersten Elektroden von der zumindest einen

5 zweiten Elektrode zumindest teilweise umgeben sind,

- auf einer Hauptfläche eines plattenförmig ausgebildeten Substrats aufgebracht ist

10 und die Messeinheit zur Messung einer Kapazität zweier Elektroden mit jeder Elektrode verbindbar ist.

- 10 5. Erkennungseinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat eine Dicke zwischen 0.1 mm und 10 mm, insbesondere zwischen 1 mm und 2 mm und eine Dielektrizitätskonstante ϵ_r kleiner als 10, insbesondere zwischen 3 und 5 aufweist.
- 15 6. Erkennungseinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit und die Messeinheit auf einer der Elektrodenanordnung gegenüberliegenden Hauptfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen sind, das Substrat zur Herstellung von elektrischen Verbindungen mehrschichtig ausgebildet ist, und die Elektroden einzeln auf ein vorgegebenes Spannungspotential schaltbar sind.
- 20 7. Wertpapierprüfvorrichtung mit einer Transportvorrichtung zum Transportieren eines Wertpapiers entlang eines Transportpfades und einer Erkennungseinrichtung mit einer eine Mehrzahl von Elektroden aufweisenden Elektrodenanordnung, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Erkennungseinrichtung eine Messeinheit und eine Steuerungseinheit umfasst,
 - die Elektrodenanordnung zweidimensional ausgebildet ist, eine Mehrzahl erster Elektroden sowie zumindest eine zweite Elektrode umfasst, wobei die ersten Elektroden von der zumindest einen zweiten Elektrode zumindest teilweise umgeben sind,
 - die ersten Elektroden rechteckig ausgebildet und quer zum Transportpfad in wenigstens einer Reihe nebeneinander angeordnet sind,
 - die Messeinheit mit jeder Elektrode verbindbar ist,
 - der Transportpfad an der Erkennungseinrichtung vorbeiführt und
 - die Wertpapierprüfvorrichtung derart ausgebildet ist, dass ein Kapazitätsmuster des Wertpapiers ermittelt werden kann.
- 25 30 35 40 45 50 55

8. Wertpapierprüfvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zumindest eine zusätzliche Sensoranordnung, insbesondere zur Ermittlung einer optischen Eigenschaft des Wertpapiers, aufweist. 5
9. Verfahren zur Prüfung von Wertpapieren, insbesondere mit einer Wertpapierprüfvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, wobei ein Wertpapier einem Transportpfad entlang transportiert und an einer eine Mehrzahl von Elektroden umfassenden Elektrodenanordnung vorbeigeführt wird und, während das Wertpapier an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt wird, mit Hilfe einer Steuerungseinheit und einer Messeinheit ein Kapazitätsmuster des Wertpapiers ermittelt wird, indem sowohl quer zum Transportpfad als auch in Richtung des Transportpfades eine Mehrzahl von Kapazitätssmessungen durchgeführt werden. 10 15 20
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrodenanordnung vor den Kapazitätssmessungen kalibriert wird. 25
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Kapazitätssmessung mit einer auf einem Ladungs-Transfer (charge transfer) Verfahren basierenden Messmethode eine Kapazitätsänderung zwischen zwei Elektroden gemessen wird. 30
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Kapazitätssmessung jeweils eine der ersten sowie die zweite Elektrode mit der Messeinheit verbunden werden. 35
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die restlichen ersten Elektroden sowie die zweite Elektrode auf ein vorgegebenes Spannungspotential geschaltet werden. 40
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kapazitätssmessungen mit einer Frequenz in einer Größenordnung von 2 kHz durchgeführt werden. 45
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wertpapier vor der Elektrodenanordnung an einer zusätzlichen Sensoranordnung vorbeigeführt und eine Winkellage des Wertpapiers in Bezug auf den Transportpfad sowie weitere optische Eigenschaften, insbesondere eine Position eines oder mehrerer Sicherheitsmerkmale des Wertpapiers, bestimmt wird. 50 55

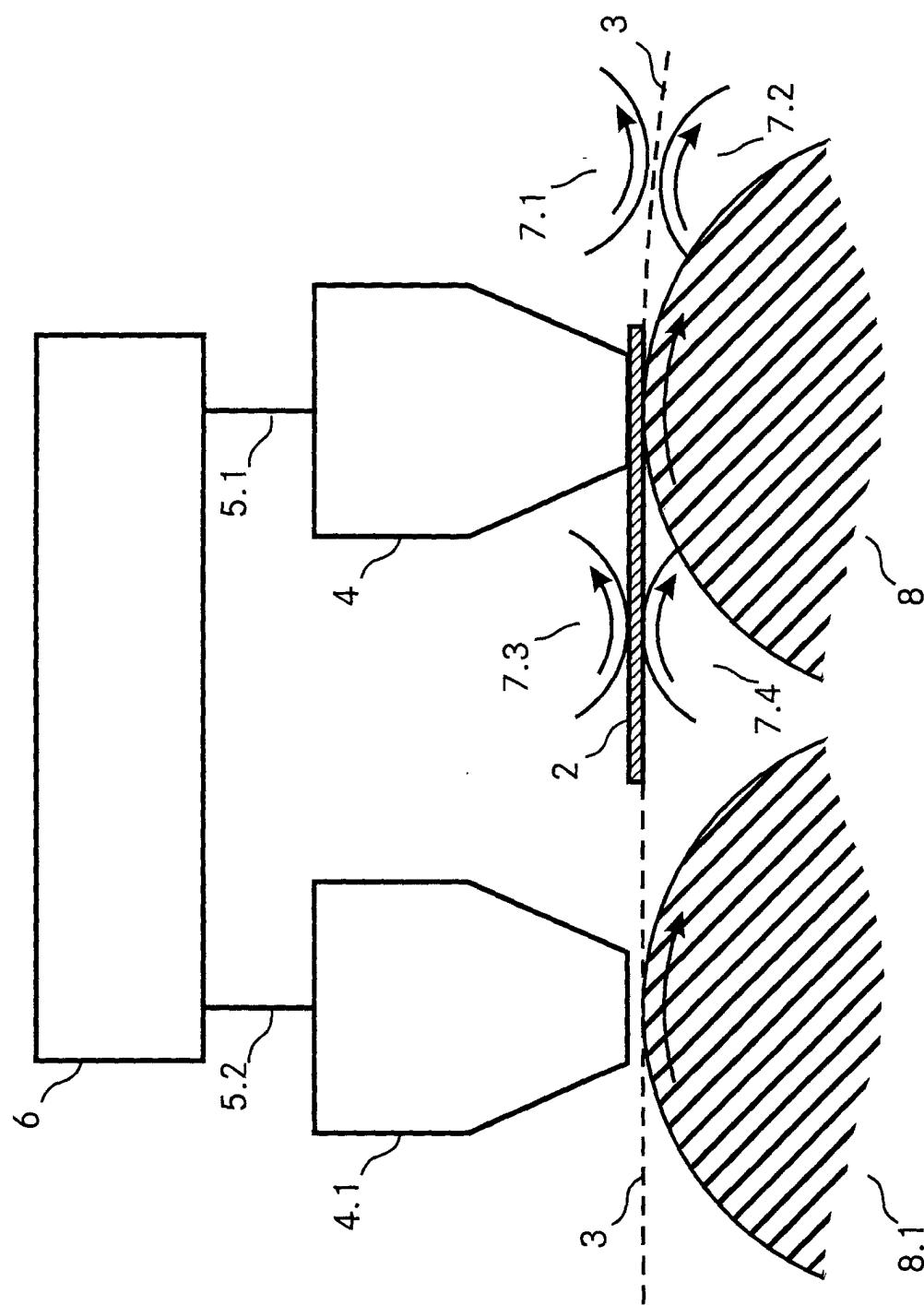


Fig. 1

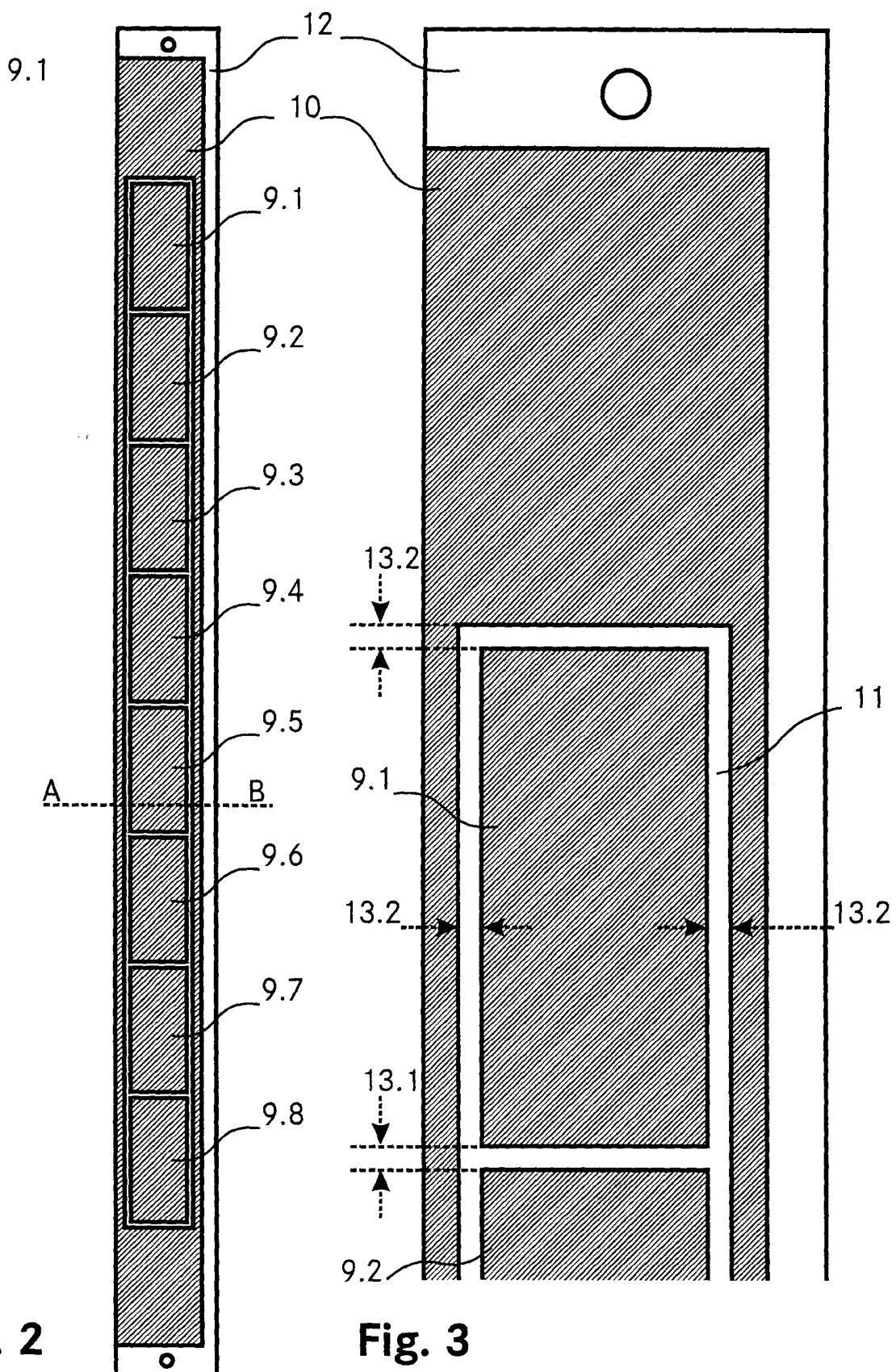


Fig. 2

Fig. 3

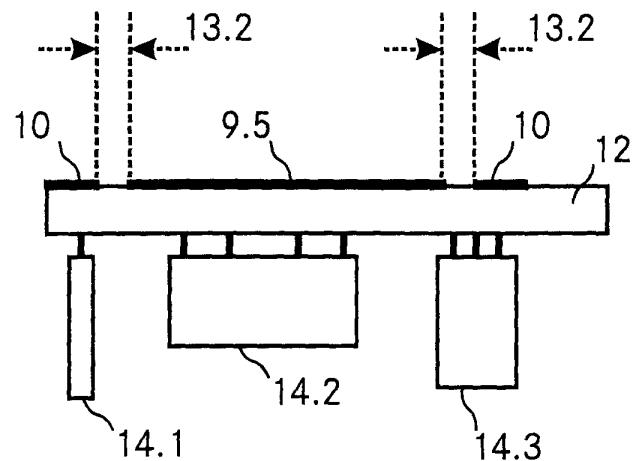


Fig. 4

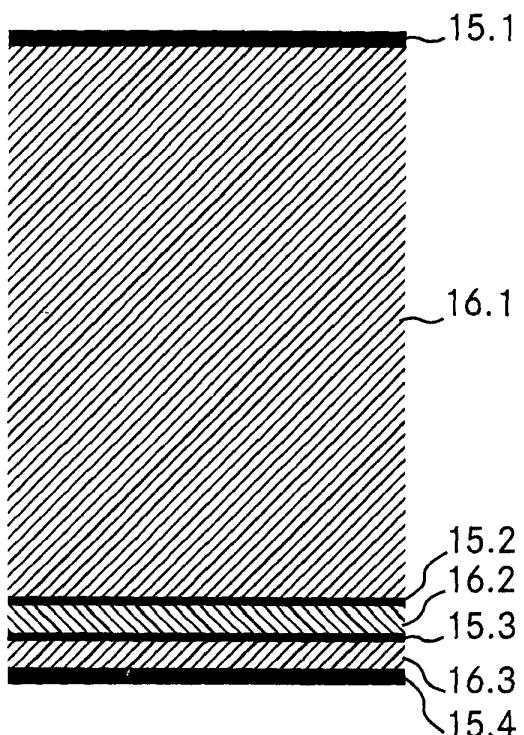


Fig. 5

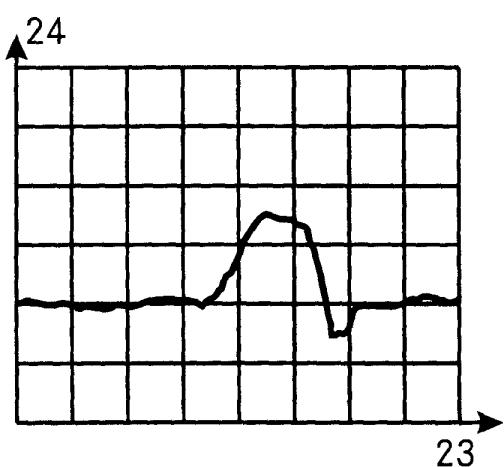


Fig. 6

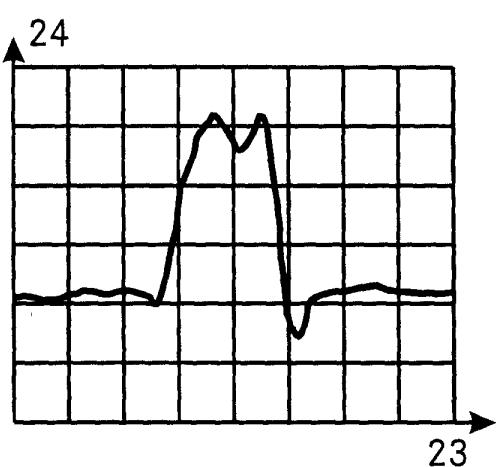


Fig. 7

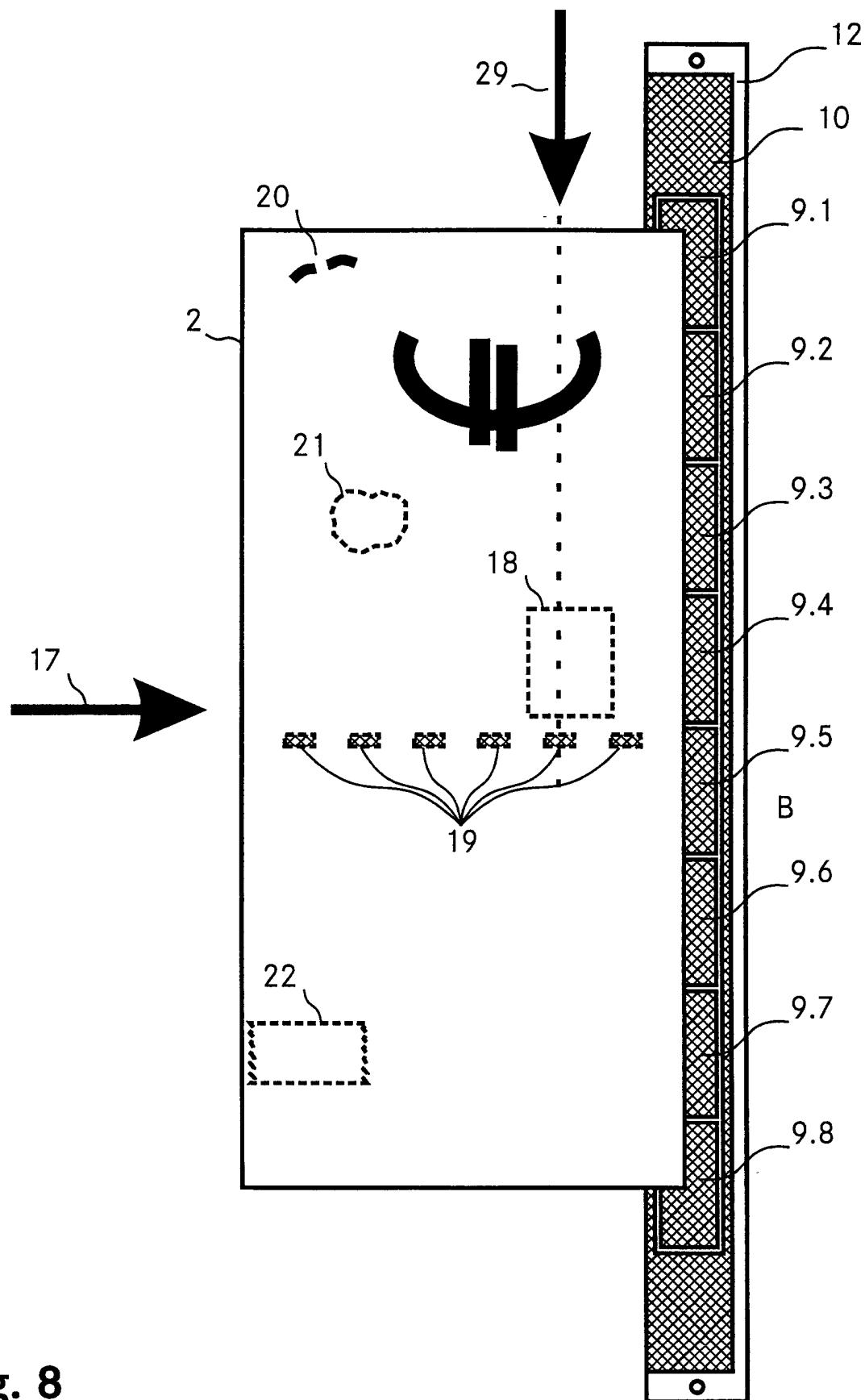


Fig. 8

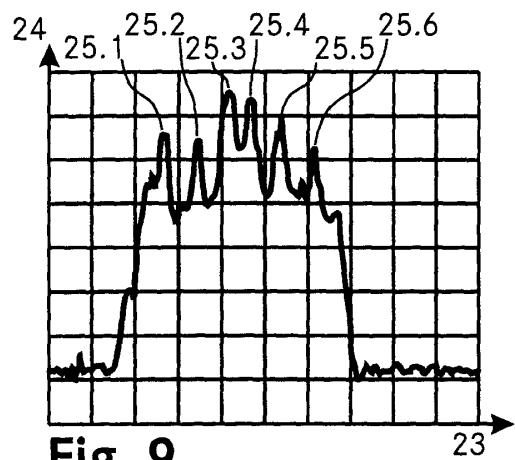


Fig. 9

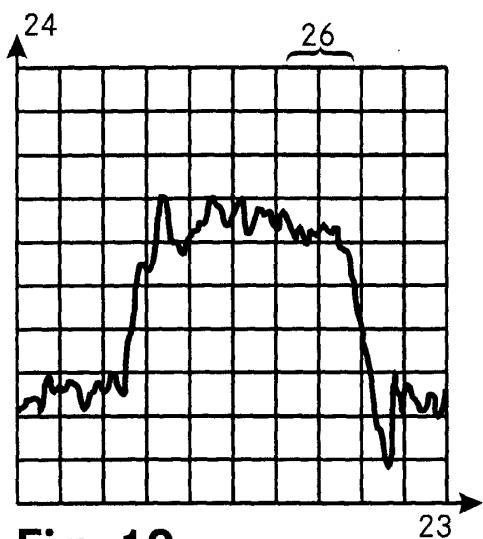


Fig. 10

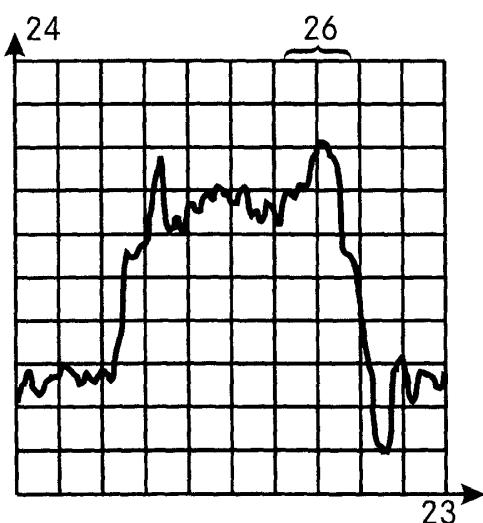


Fig. 11

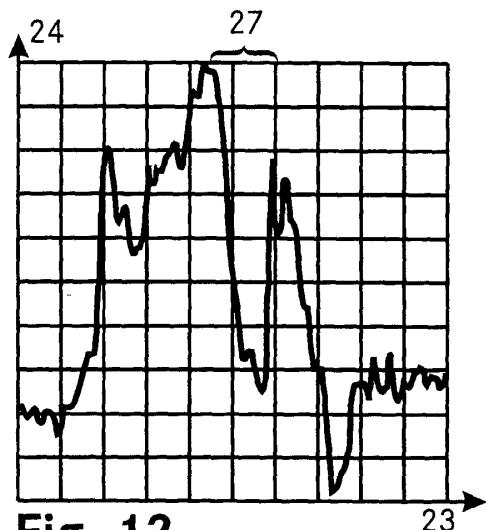


Fig. 12

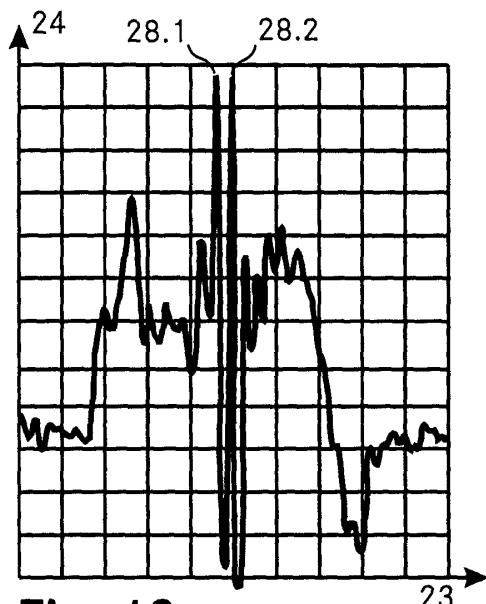


Fig. 13

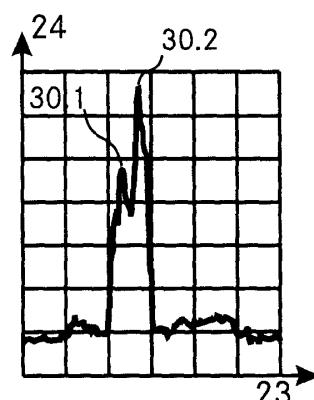


Fig. 14

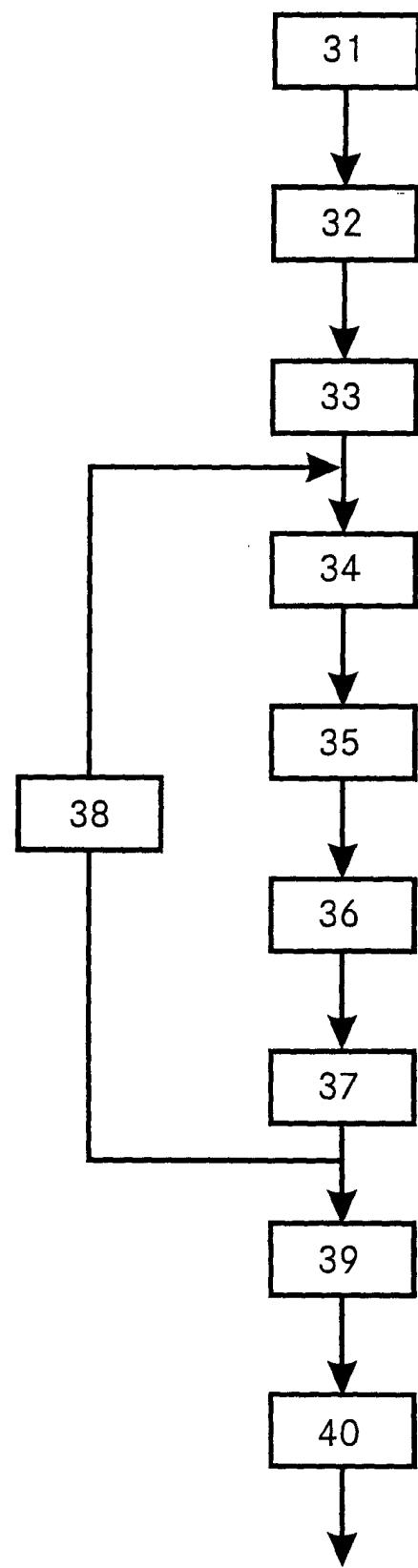


Fig. 15



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	WO 98 49657 A (WHD ELEKTRON PRUEFTECH GMBH ;PUTTKAMMER FRANK (DE)) 5. November 1998 (1998-11-05)	9,12-15	G07D7/02
Y	* Zusammenfassung *	7,8	
A	* Seite 9, Zeile 4 - Seite 12, Zeile 9 * * Seite 15, Zeile 4 - Seite 17, Zeile 8 * * Seite 21, Zeile 9 - Zeile 18 * * Abbildungen 1-5 *	1-6,10, 11	

X	US 4 355 300 A (WEBER HAROLD J) 19. Oktober 1982 (1982-10-19)	1-5	
Y	* Zusammenfassung *	7,8	
A	---	6	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30. August 1996 (1996-08-30) -& JP 08 110967 A (GLORY LTD), 30. April 1996 (1996-04-30) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-6 *	1-5,7	
A	Japanese patent office computer translation was consulted	6,8-15	G07D RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
X	---		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 02, 30. Januar 1998 (1998-01-30) -& JP 09 270036 A (HITACHI LTD;HITACHI CHUBU SOFTWARE LTD), 14. Oktober 1997 (1997-10-14)	9,12,13, 15	
A	* Zusammenfassung * * Abbildungen 1-6 * Japanese patent office computer translation was consulted	1-8,10, 11,14	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	3. Januar 2001	Van Dop, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 81 0707

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-01-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9849657	A	05-11-1998		DE 19718916 A		29-10-1998
				DE 19812812 A		23-09-1999
				AU 8208298 A		24-11-1998
				AU 8208498 A		24-11-1998
				BG 103838 A		30-06-2000
				BG 103839 A		28-04-2000
				BR 9809776 A		05-09-2000
				BR 9809777 A		05-09-2000
				CN 1253648 T		17-05-2000
				CN 1253649 T		17-05-2000
				WO 9849655 A		05-11-1998
				EP 0978107 A		09-02-2000
				EP 0978108 A		09-02-2000
				LV 12423 A		20-01-2000
				LV 12423 B		20-05-2000
				LV 12424 A		20-01-2000
				LV 12424 B		20-05-2000
				NO 994725 A		23-12-1999
				NO 994726 A		22-12-1999
				PL 336525 A		03-07-2000
				PL 336534 A		03-07-2000
US 4355300	A	19-10-1982		KEINE		
JP 08110967	A	30-04-1996		KEINE		
JP 09270036	A	14-10-1997		KEINE		