

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89121238.3

51 Int. Cl.⁵: **B02C 18/00, G07D 9/00, G07C 3/00**

22 Anmeldetag: 16.11.89

30 Priorität: 23.12.88 DE 3843602

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.90 Patentblatt 90/26

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

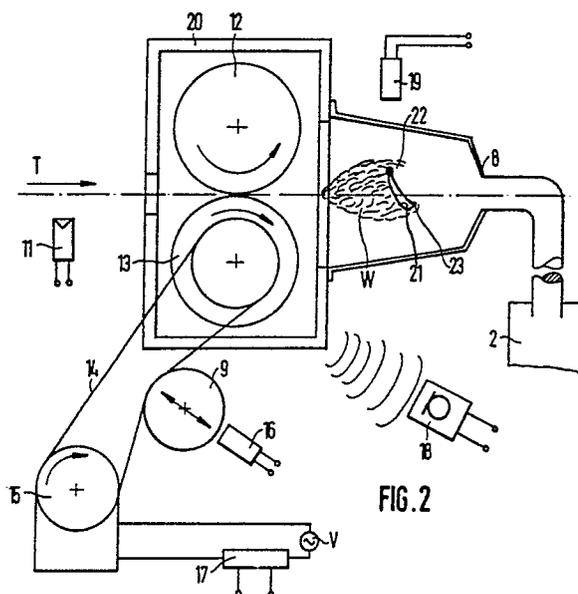
71 Anmelder: **GAO Gesellschaft für Automation und Organisation mbH**
Euckenstrasse 12
D-8000 München 70(DE)

72 Erfinder: **Leuthold, Karl**
Waldesruhe 13
D-8000 München(DE)
Erfinder: **Hell, Wilhelm**
Lilienthalstrasse 10
D-8905 Mering(DE)
Erfinder: **Ertürk, Mümtaz**
Guardinistr. 94
D-8000 München-70(DE)

74 Vertreter: **Klunker . Schmitt-Nilson . Hirsch**
Winzererstrasse 106
D-8000 München 40(DE)

54 **Verfahren bzw. Vorrichtung zum automatischen Überwachen der Zerstörung von dünnem Blattgut.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen der Zerstörung von dünnem Blattgut, insbesondere Banknoten, in einer automatischen Sortieranlage, wobei das Blattgut von einer Transporteinrichtung blattweise nacheinander einer motorisch angetriebenen, miteinander kämmenden Messerwalzen aufweisenden Schneideinrichtung zugeführt wird und das der Zerstörungsvorgang und/oder dessen unmittelbare Folge mit sensorischen Mitteln erfaßt wird.



EP 0 374 481 A2

Verfahren bzw. Vorrichtung zum automatischen Überwachen der Zerstörung von dünnem Blattgut

Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Überwachen der Zerstörung von dünnem Blattgut, insbesondere Banknoten in einer automatischen Sortieranlage, wobei das Blattgut von einer Transporteinrichtung blattweise nacheinander einer motorisch angetriebenen, miteinander kämmende Messerwalzen aufweisenden Schneideinrichtung zugeführt wird.

Beschädigte, verschlissene, verschmutzte oder anderweitig für die Benutzung unbrauchbare Banknoten werden aus dem Geldumlauf aussortiert und vernichtet. Dies geschieht in zunehmendem Maße mit automatischen Banknotensortieranlagen, in denen unter anderem nicht umlauffähige Banknoten aussortiert werden. Die nicht umlauffähigen Banknoten müssen zerstört werden. Hierzu werden die Banknoten in einer Schneid- oder Shreddereinrichtung in schmale Streifen und unter Umständen auch noch zusätzlich durch Querschneiden in Schnipsel zerschnitten.

Grundsätzlich ist es möglich, die in der Banknotensortiermaschine automatisch ausgesonderten nicht umlauffähigen Banknoten an einem separaten Ort in einer getrennten Schneid- oder Shreddereinrichtung zu zerstören. Allerdings muß dabei sichergestellt sein, daß während des Transports der ausgesonderten Banknoten zu der Schneideinrichtung keine Banknote abhanden kommen kann.

Sicherer ist die sofortige Zerstörung innerhalb der Banknotensortiermaschine. Man spricht hier auch von einem on-line-Betrieb oder einer on-line-Zerstörung in der Maschine. Der Vorteil dieses on-line-Verfahrens besteht darin, daß eine Manipulation praktisch nicht möglich ist, also keine ausgesonderten Banknoten auf irgendeine Art abhanden kommen können.

Während bei der von der Banknotensortieranlage getrennten Zerstörung nicht umlauffähiger Banknoten ein vorheriges Zählen noch möglich ist, muß beim on-line-Betrieb, also bei der Zerstörung nicht umlauffähiger Banknoten innerhalb der Maschine für eine exakte Zählung der vernichteten Banknoten gesorgt werden.

Die DE-PS 27 59 678 zeigt eine Vorrichtung zum automatischen Zerstören von in einer automatischen Sortieranlage ausgesonderten Banknoten, wobei zur Überwachung der Zerstörung und zur Zählung der zerstörten Banknoten vor der Schneideinrichtung eine Lichtschranke angeordnet ist. Die als nicht umlauffähig klassifizierten Banknoten gelangen über einen Zweig der Transporteinrichtung zu der Schneideinrichtung, wobei sie kurz vor dem Einlaufen in die Schneideinrichtung die Lichtschranke passieren. Die bekannte Anlage und auch das bekannte Verfahren zum Überwachen der Zer-

störung haben sich zwar bewährt, jedoch hat sich gezeigt, daß aufgrund bestimmter Fehlerquellen fehlerhafte Zählungen zustandekommen können.

Um eine möglichst lückenlose Erfassung der in die Schneideinrichtung einlaufenden Banknoten zu ermöglichen, muß die Lichtschranke so nahe wie möglich vor den Messerwalzen der Schneideinrichtung angeordnet werden. Damit wird erreicht, daß eine an der Lichtschranke vorbeigelaufene Banknote nicht vor den Messerwalzen abgezweigt oder herausgegriffen werden kann. Die enge Nachbarschaft von Lichtschranke und Messerwalzen führt jedoch zu einer raschen Verschmutzung der Lichtschranke, da bei jedem einzelnen Schneidvorgang eine beträchtliche Menge von Schnipseln und Staub anfällt. Wenn nicht in extrem kurzen Intervallen Reinigungen vorgenommen werden, ist die Funktion der Lichtschranke beeinträchtigt.

Obschon die Lichtschranke relativ nahe vor den Messerwalzen der Schneideinrichtung angeordnet ist, besteht aus konstruktiven Gründen immer noch ein gewisser Abstand zwischen dem Einlaufspalt der Messerwalzen einerseits und der Lichtschranke andererseits. Es wurde beobachtet, daß insbesondere sehr lappige Banknoten oder Banknoten mit eingeknickten Vorderkanten oder Eselsohren dazu neigen, vor den gegensinnig rotierenden Messerwalzen einzurollen, so daß sie, obwohl ordnungsgemäß gezählt, nicht zerstört werden.

Bei einem teilweisen Einrollen einer Banknote vor den Messerwalzen kann auch der hintere Teil der Banknote wie eine Fahne vor der Lichtschranke stehen bleiben. Da die Lichtschranke in diesem Fall den ordnungsgemäßen Durchlauf einer Banknote nicht rechtzeitig meldet, wird aus Gründen der Zählsicherheit ein Nothalt der Maschine veranlaßt. Da aufgrund der Massenträgheit der bewegten Teile die Messerwalzen noch eine gewisse Zeit nachlaufen, gelangen möglicherweise weitere ausgesonderte Banknoten in die Schneideinrichtung und bleiben entweder zusammen mit der teilweise eingerollten Banknote vor den Messerwalzen hängen oder gelangen mit der teilweise eingerollten Banknote durch die Shreddereinrichtung. In jedem Fall werden die nachlaufenden Banknoten von der Lichtschranke nicht ordnungsgemäß gezählt, da die Lichtschranke von der teilweise eingerollten Banknote vor den Messerwalzen außer Funktion ist.

Um einen Banknotenstau im Bereich der Schneideinrichtung zu vermeiden, wird die Geschwindigkeit, mit der Banknoten in die Schneideinrichtung eingezogen werden, so eingestellt, daß sie etwas größer ist als die Geschwindigkeit, mit der die Banknote zu der Schneideinrichtung hin transportiert wird. Dabei werden die in die Schneid-

einrichtung einlaufenden Banknoten kurzzeitig beschleunigt, während der hintere Abschnitt der Banknote sich noch im Transportsystem befindet. Wenn nun die Banknote reißt, meldet die Lichtschranke unter Umständen zwei Ereignisse, also fälschlicherweise zwei durchgelaufene Banknoten, obschon es sich nur um die zwei Teile einer einzigen zerrissenen Banknote handelte.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Überwachung der Zerstörung von dünnem Blattgut anzugeben, bei dem die Erfassung einzelner Blätter und damit das Zählen der zur Zerstörung vorgesehene Blätter mit höherer Genauigkeit erfolgt.

Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen 1 und 10 angegebenen Merkmale gelöst. Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen genannt.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die Zerstörung einer Banknote mit geeigneten sensorischen Mitteln zu überwachen, wobei der Zerstörungsvorgang an sich oder dessen unmittelbare Folge erfaßt wird.

Der Vorgang der Zerstörung selbst kann sensorisch erfaßt werden, indem Änderungen im elektrischen oder mechanischen Verhalten der Shreddereinrichtung erfaßt werden oder indem das während der Zerstörung entstehende typische Shreddergeräusch mit geeigneten Detektoren überwacht wird. Neben den genannten Möglichkeiten kann die unmittelbare Folge der Zerstörung erfaßt werden, indem das die Schneideinrichtung verlassende geschnittene Blattgut, das in Transportrichtung unmittelbar hinter der Schneideinrichtung eine Art "Schnipselwolke" bildet, sensorisch erfaßt wird.

Bei allen erwähnten Verfahren, die allein oder auch in Kombination eingesetzt werden können, werden nur die tatsächlich zerstörten Banknoten erfaßt. Weiterhin besteht bei allen Verfahren nicht die Gefahr der Verschmutzung, so daß sich entsprechende Wartungsarbeiten erübrigen bzw. auf das übliche Maß reduzieren. Mit dem Erkennen eines Sensorsignals kann sicher davon ausgegangen werden, daß die Banknote zerstört wurde. Der Zeitpunkt, zu dem eine Banknote in die Schneideinrichtung einlaufen sollte, ist aufgrund der Geometrie des Transportsystems und der Transportgeschwindigkeit genau bestimmbar. Bleibt das Sensorsignal aus, kann sehr schnell mit einem Maschinenstop reagiert werden. Eingerollte Noten werden rechtzeitig erkannt. Die Wahrscheinlichkeit, daß weitere Noten in den Shredder einlaufen, ist wesentlich geringer.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist eine nahezu wartungsfreie, störungsunanfällige und sehr sichere Zählung der zur Zerstörung vorgesehenen Banknoten möglich. Über die Zählfunktion hinaus läßt die erfindungsgemäße Lösung aber auch noch weitere Aussagen über beispielsweise Banknoten-

länge, Banknotenqualität und Durchlauf von Mehrfach-Banknoten zu. Die von den eingesetzten sensorischen Mitteln erzeugten Sensorsignale haben abhängig von der Banknotenlänge, von der Beschaffenheit der zerstörten Banknote und von der durch überlappende Banknoten entstehenden Überdicke eine bestimmte Dauer, Intensität und auch einen bestimmten Amplitudenverlauf. Man kann so beispielsweise anhand der Zeitdauer des Sensorsignals erkennen, ob eine ganze oder zwei Teile einer zerrissenen Banknote zerstört wurden. Sollten trotz schneller Abschaltmöglichkeiten mehrere Banknoten einlaufen, so ist aus der Charakteristik des Sensorsignals auch eine Aussage über die Zahl der geshredderten Banknoten möglich.

Die erfindungsgemäß erzeugten Sensorsignale können mit anderen, in übrigen Teilen der Banknotensortier-Anlage erzeugten Detektorsignalen korreliert werden, um die Zuverlässigkeit der Zählung und der Auswertung der obenge nannten Parameter zerstörter Noten noch weiter zu verbessern.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann das Sensorsignal mit dem Signal einer vor der Schneideinrichtung vorgesehenen Lichtschranke korreliert werden. Mit Hilfe des Lichtschrankensignals wird ein Erwartungsfenster generiert, innerhalb dessen das Sensorsignal bei ordnungsgemäßem Ablauf erscheinen muß. Die Lichtschranke kann in ausreichendem Abstand von den Messerwalzen angeordnet werden, wodurch sie gegen Verschmutzung geschützt ist.

Weitere Vorteile und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus dem nachfolgenden Ausführungsbeispiel der Erfindung, das anhand der Figuren erläutert wird.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer automatischen Banknotensortieranlage mit integrierter Vorrichtung zum automatischen Vernichten nicht umlauffähiger Banknoten,

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Zerstören nicht umlauffähiger Banknoten, wobei verschiedene Ausführungsbeispiele zusammengefaßt sind,

Fig. 3 ein Impulsdiagramm zur Veranschaulichung der Signalverarbeitung der mit der Anordnung nach Fig. 2 gewonnenen Signale,

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer Steuer- und Auswerteschaltung für die Einrichtung nach Fig. 2. und

Fig. 5 die grobe Funktionsweise einer piezoelektrischen Folien.

Die Erfindung ist allgemein einsetzbar für blattförmiges Gut, dient jedoch insbesondere zur Verwendung bei automatischen Banknotensortieranlagen. Das nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiel betrifft eine solche Anlage, wie sie allge-

mein in Fig. 1 dargestellt ist (vgl. auch DE-PS 27 59 678).

Nach Fig. 1 umfaßt diese bekannte automatische Banknotensortieranlage 1 mehrere Module oder Bausteine 10a, 10b, 10c, 100, 10d - 10h. Im Baustein 10a werden die in Magazinen antransportierten Banknotenpäckchen entbanderliert. Im Baustein 10b werden die Banknoten vereinzelt. Im Baustein 10c wird unter anderem geprüft, ob die Banknoten beschädigt, verschlissen, verschmutzt oder anderweitig für den weiteren Umlauf ungeeignet sind. Nicht umlauffähige Banknoten können in dem Baustein 100 zerstört werden. Dazu enthält der Baustein 100 eine Schneideinrichtung 20, der die nicht umlauffähigen Banknoten nacheinander zugeführt werden. Die Schneideinrichtung 20 enthält zwei gegensinnig laufende und miteinander kämmende Messerwalzen, die jede einzelne Banknote längsschneiden. Es sind auch Schneideinrichtungen bekannt, die die Banknoten längs- und querschneiden. In jedem Fall gelangen die Schnipsel unter Umständen mit Saugluftunterstützung in einen Behälter 2, der auch entfernt von der Anlage installiert werden kann. Alternativ können nicht umlauffähige Banknoten auch in anschließenden Bausteinen 10d und 10e im Tandembetrieb abgelegt werden. In den Bausteinen 10f und 10g werden umlauffähige Banknoten gestapelt und banderliert. Im letzten Baustein 10h werden Banknoten gesammelt, die von Hand nachgearbeitet werden müssen.

Die in dem Baustein 100 zu Schnipseln geschnittenen oder geshredderten Banknoten müssen mit einem sehr zuverlässigen Verfahren gezählt werden, da aus den geshredderten Schnipseln keine Rückschlüsse auf die Anzahl der zerstörten Banknoten möglich ist. Dazu ist es erforderlich, jeden einzelnen Schneid- oder Zerstörungsvorgang exakt zu erfassen.

Fig. 2 zeigt in einer beispielhaften Ausführungsform Einzelheiten der Schneideinrichtung 20 mit mehreren Sensoren, die einzeln oder in beliebiger Kombination vorgesehen sein können, um die Zerstörung einer Banknote oder die unmittelbare Folge einer Zerstörung zu erfassen.

Gemäß Fig. 2 werden einzelne Banknoten entlang einem Transportweg T in Pfeilrichtung durch einen Schlitz in ein Gehäuse der Schneideinrichtung 20 eingeleitet. In zur Vermeidung von Verschmutzungen ausreichendem Abstand von der Schneideinrichtung 20 ist an dem Transportweg T eine Lichtschranke 11 angeordnet, die durchlaufende Banknoten registriert. Die Schneideinrichtung 20 umfaßt zwei miteinander kämmende Messerwalzen 12 und 13, die in der angegebenen Pfeilrichtung gegeneinander gedreht werden. Angetrieben werden die beiden Messerwalzen über einen Treibriemen 14 von einem Elektromotor 13.

Eine erste Sensoreinrichtung zum Erzeugen ei-

nes für die Zerstörung einer Banknote repräsentativen Signals erfaßt die während des Schneidvorgangs auftretende erhöhte mechanische Belastung. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel geschieht dies mit einem Näherungstaster 16, der die Auslenkung einer Spannrolle 9 registriert. Wenn sich die Messerwalzen 12 und 13 im Leerlauf, also ohne Banknote zwischen den Walzen, drehen, hat der Treibriemen 14 eine gewisse Spannung. Gelangt eine Banknote zwischen die Messerwalzen 12 und 13, erhöht sich die auf die Messerwalzen wirkende mechanische Belastung, mit der Folge, daß die Spannung des Treibriemens 14 zunimmt. Dadurch wird die Spannrolle 9 in Richtung auf den Näherungstaster 16 bewegt, der ein entsprechendes Signal erzeugt. Ein ähnliches Signal kann an allen Systemkomponenten, auf die sich die erhöhte mechanische Belastung auswirkt, mit geeigneten Sensoren (Weg-Beschleunigungs- oder Kraftaufnehmer) ermittelt werden.

Beim Durchlaufen einer Banknote durch die Messerwalzen 12 und 13 erhöht sich auch das als Lastmoment auf den Elektromotor 15 einwirkende Moment, mit der Folge, daß der an eine Spannungsquelle V angeschlossene Elektromotor 15 mehr Strom aufnimmt. Diese erhöhte Stromaufnahme wird von einem Stromsensor 17 erfaßt, der ein für die erhöhte Stromaufnahme des Motors 15 repräsentatives Signal erzeugt. Derartige Sensoren sind als fertige Bauelemente erhältlich.

Dieser zweite Sensor zum Erfassen des Zerstörungsvorgangs einer Banknote ist selbstverständlich auch dann einsetzbar, wenn der Elektromotor 15 starr mit den Messerwalzen gekoppelt ist. Das über die Stromänderung gewonnene Signal ist um so aussagekräftiger, je geringer die aufgrund der bewegten Massen vorhandene kinetische Energie ist, die eine mechanische Belastung während des Shredderns mehr oder weniger kompensiert. Das geschilderte Verfahren wird also vorzugsweise dann eingesetzt, wenn die kinetische Energie des Systems gering ist.

Eine weitere Möglichkeit, den Vorgang der Zerstörung sensorisch zu erfassen, besteht in der Auswertung des bei jedem Schneidvorgang entstehenden Geräusches.

Dieses Geräusch wird von einem Mikrophon 18 erfaßt und in ein entsprechendes elektrisches Signal umgesetzt. Das Mikrophon 18 kann über Luft angekoppelt oder auch direkt mit dem Gehäuse der Schneideinrichtung, den Körperschall aufnehmend, verbunden sein.

Je nach dem konstruktiven Aufbau der Schneideinrichtung und dem Einfluß von störenden Maschinen- und Umgebungsgeräuschen wird man die jeweils geeignete Ankopplungsvariante wählen. Unter Umständen kann auch die gesamte Schneideinrichtung über eine entsprechende Lagerung von

der Sortiermaschine akustisch entkoppelt werden. Vorzugsweise wird man die akustische Überwachung dann einsetzen, wenn die im System vorhandene kinetische Energie relativ hoch ist, so daß ein Über die oben geschilderte Stromänderung gewonnenes Signal nicht die gewünschte Aussagekraft hat.

Neben der Erfassung des Zerstörungsvorgangs kann auch das zerstörte Blattgut hinter den Shredderwalzen mit geeigneten Detektoren erfaßt werden.

Vor allem bei Längs-Querschneideeinrichtungen mit Saugluftunterstützung bildet jede zerstörte Banknote nach dem Austritt aus den Messerwalzen 12 und 13 eine Staub- und Schnipselwolke W. Der Bereich, in dem sich die Wolke ausbildet, kann beispielsweise von einem optischen Sensor 19 überwacht werden, wobei der Sensor außerhalb eines für die Sensorstrahlung transparenten Gehäuses 8 angeordnet ist. Auch andere, beispielsweise Ultraschallsensoren sind geeignet, die Schnipselwolke zu erfassen.

Eine weitere Möglichkeit zur Überwachung bietet der Einsatz piezoelektrischer Materialien, insbesondere piezoelektrischer Folien, die sich durch besondere elektrische Eigenschaften auszeichnen. Durch äußere Krafteinwirkung bzw. Deformation entstehen auf gegenüberliegenden Oberflächen eines solchen Materials Oberflächenladungen unterschiedlicher Polarität, die meßtechnisch abgreifbar sind. Diese Spannung tritt nur bei Kraftänderung auf. Bei konstanter Krafteinwirkung geht das Spannungssignal wie bei einem Kondensator mit einer gewissen Zeitkonstante auf den Wert 0 zurück. Eine negative Krafteinwirkung gleicher Größe bewirkt einen Spannungsimpuls entgegengesetzter Polarität.

Ein bekannter Vertreter solcher piezoelektrischer Folien ist Polyvinylidenfluorid (PVDF) der Pennwalt Piezo Film Ltd. (Großbritannien), ein langkettiges semikristallines Polymer aus $\text{CH}_2 - \text{CF}_2$. Fig. 5 zeigt die einfachste Ausführungsform einer derartigen Piezofolie für sensortechnische Zwecke. Beide Oberflächen der Piezofolie 21 erhalten einen vollständigen metallischen Überzug 23. Die durch Deformation bzw. Biegen hervorgerufene Änderung der Oberflächenladungsdichte ist am Meßgerät 24 als Spannung zwischen den metallischen Bereichen meßbar oder für die entsprechenden Zwecke weiterverarbeitbar.

Weitere kompliziertere Ausführungsformen solcher Piezofilme und ihre meßtechnische Auswertung werden in dem Artikel von J. Victor Chatigny (Medical Electronics Sept. 1988, 90) beschrieben.

Piezofolien haben den Vorteil, daß sie in einem breiten Frequenzbereich (1...10 MHz) arbeiten und einen breiten Dynamikbereich in der Empfindlichkeit aufweisen. Diese Empfindlichkeit bei der Um-

setzung von mechanischer Verformung in elektrische Signale reicht von der leichtesten Berührung bis zur Überwachung von Materialzerstörungen. Ein weiterer wesentlicher Punkt sind die niedrigen Herstellungs- und Verarbeitungskosten dieser Folien.

Fig. 2 zeigt den erfindungsgemäßen Einsatz einer piezoelektrischen Folie in ihrer einfachsten Ausführungsform. Die Folie 21 ist entsprechend der örtlichen Gegebenheiten fahnenartig derart hinter den Shredderwalzen 22 befestigt, daß beim Shreddern von Banknoten die Schnipselwolke W auf die Piezofolie trifft. Die aufprasselnden Banknotenschnipsel W deformieren die Folie auf die in Fig. 5 angedeutete Weise 25 und induzieren somit eine Spannung zwischen den Elektroden 23. Dieser Spannungsimpuls wird von der Meßelektronik 24 weiter verarbeitet. Auf diese Weise kann z. B. das Analogsignal der Folie aufbereitet und mit dem Signal der Lichtschranke 11 (Fig. 2) vor den Shredderwalzen verglichen werden, um ganz sicher zu gehen, daß jede einzelne Banknote den Shredder auch tatsächlich durchlaufen hat.

Für alle oben erwähnten Sensorsignale besteht die einfachste Form der Auswertung darin, daß das Sensorsignal mit einem geeigneten Schwellwert einmal oder mehrfach über den Signalverlauf verglichen wird. Übersteigt das Sensorsignal den Schwellwert, wird ein entsprechender Zähler um eins hochgesetzt. Der Vergleichsvorgang kann mit der ansteigenden Flanke des Sensorsignals eingeleitet werden. Ebenso sind mit geeigneten Schwellwerten Aussagen über zerstörte Noten, über Zwei- oder Mehrfachbanknoten, über die Länge der zerstörten Banknote und deren Qualität möglich.

Mit allen genannten Verfahren ist eine sehr zuverlässige Zählfunktion gewährleistet. Sind weitergehende Aussagen, beispielsweise über die Banknotenqualität, gewünscht, wird man das dazu am besten geeignete Verfahren auswählen. So wird beispielsweise das akustische Signal vorzugsweise eingesetzt, wenn Aussagen über die Qualität der Note gewünscht sind. Eine verhältnismäßig gut erhaltene und noch biegesteife Banknote erzeugt ein anderes Geräusch als eine abgenutzte, lappige Note. Mit Hilfe geeigneter Analysemethoden (z. B. Frequenzanalyse) sind Aussagen über die Qualität der zerstörten Note möglich.

Anhand der Fig. 3 und 4 sollen am Beispiel der akustischen Überwachung weitere Einzelheiten der Auswertung erläutert werden. Dabei wird das akustische Signal unter anderem mit einem Lichtschrankensignal korreliert.

Fig. 3 zeigt den zeitlichen Verlauf eines von der Lichtschranke 11 erzeugten Rechteckimpulssignals S11 und eines von dem Mikrophon 18 erzeugten Sensorsignals S18. Da die Lichtschranke 11 einen gewissen Abstand von den Messerwalzen

12 und 13 hat und die Banknote eine bestimmte Geschwindigkeit aufweist, ergibt sich zwischen den beiden Vorder- und Rückflanken der Signals S11 und S18 eine entsprechende Zeitverzögerung Δt_1 . Abhängig von der Durchlaufgeschwindigkeit der Banknote und der Banknotenlänge hat das Signal S18 eine Zeitdauer Δt_2 .

Aus dem Lichtschrankensignal S11 wird in einer Steuereinrichtung ein sogenanntes Erwartungsfenster generiert, in dem die Anstiegsflanke des Sensorsignals S18 nach der Zeit Δt_1 bei ordnungsgemäßem Betrieb erscheinen muß. Erscheint das Signal nicht, liegt eine Störung vor. Mit diesem Auswertverfahren werden auch Störsignale, die außerhalb des Erwartungstores liegen, automatisch ausgeblendet. Ein weiteres Erwartungsfenster kann generiert werden, um die Zeit Δt_2 , die proportional der Länge der zerstörten Banknote ist, zu überprüfen.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten Signal S18 kann es sich alternativ auch um ein von dem Näherungstaster 16 erzeugtes Signal, um ein von dem Stromsensor 17 erzeugtes Signal oder um ein von dem optischen Detektor 19 erhaltenes Signal handeln.

Fig. 4 zeigt eine Steuer- und Auswerteschaltung, deren wesentlicher Bestandteil ein mit einem Speicher 32 ausgestatteter Mikroprozessor 30 ist, in den über eine Eingabeeinrichtung 31 Sollwertsignale eingebaubar sind.

Das Mikrophon 18 ist über ein Bandpaßfilter 21, einen geregelten Verstärker 22 und einen Analog-/Digital-Wandler 23 an den Mikroprozessor 30 angeschlossen. Die Verstärkung des Verstärkers 22 läßt sich vom Mikroprozessor 30 über einen Digital-/Analog-Wandler 24 justieren. Das vom Mikrophon 18 aufgenommene Signal wird gefiltert, verstärkt und in einen Digitalwert umgesetzt und dann in dem Mikroprozessor 30, wie schon erwähnt, korreliert mit dem Lichtschrankensignal, entsprechend verarbeitet.

Zur Überprüfung und Justierung der Funktionsweise des Mikrophons 18 und der ihm nachgeordneten Schaltungselemente gibt der Mikroprozessor 30 auf einen Lautsprecher 33 ein Prüfsignal und wertet das vom Mikrophon 18 aufgenommene Prüfsignal aus. Korrekturen werden über den Digital-/Analog-Wandler 24 auf den Verstärker 22 geführt.

Der Mikroprozessor 30 ist mit einer Einheit 35 verbunden, die unter anderem für die Steuerung der Sortieranlage und für die Protokollierung der erfaßten Daten zuständig ist. Dazu hat die Einheit 35 Zugriff auf einen Teil des Speichers 32, in dem je nach Anzahl der ausgewerteten Parameter die Ergebnisse für die jeweils zerstörten Noten gespeichert sind. Dies sind beispielsweise: Zahl der zerstörten Noten, Angaben über Länge, Qualität und Mehrfachabzug.

Der Mikroprozessor kann weiterhin mit einem Sensor 36 verbunden werden, der permanent die Drehzahl der Shreddermesser überwacht. Mit dieser Information kann die Bestimmung der Länge einer zerstörten Note noch verbessert werden. Ebenso können Signale der in der Sortiermaschine vorhandenen Zustandssensoren 37 auf den Mikroprozessor geführt werden, um die Ergebnisse dieser Sensoren in die Auswertung über die Qualität einer zerstörten Note mit einzubeziehen.

Schließlich kann die Lichtschranke 11 genutzt werden, um zusätzliche Informationen zu erhalten, die auch in die Auswertung des akustischen Signals mit einbezogen werden können. Wird von der Lichtschranke 11 die Vorderkante einer Banknote erfaßt, so gibt der Mikroprozessor 30 ein erhöhtes Stromsignal an die Lichtschranke 11, so daß diese praktisch als Durchlichtsensor betrieben werden kann. Passieren mehrere Banknoten die Lichtschranke, wird das durchscheinende Licht stärker gedämpft und die Amplitude des Signals entsprechend schwächer.

25 Ansprüche

1. Verfahren zum Überwachen der Zerstörung von dünnem Blattgut, insbesondere Banknoten, in einer automatischen Sortieranlage, wobei das Blattgut von einer Transporteinrichtung blattweise nacheinander einer motorisch angetriebenen, miteinander kämmende Messerwalzen aufweisenden Schneideinrichtung zugeführt wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Zerstörungsvorgang und/oder dessen unmittelbare Folge mit sensorischen Mitteln erfaßt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die elektrische Belastung des Antriebssystems erfaßt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die mechanische Belastung der Schneideinrichtung bzw. des Antriebssystems erfaßt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das mit dem Zerstörungsvorgang einhergehende Geräusch mit einer akustischen Sensoreinrichtung erfaßt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das die Schneideinrichtung verlassende, geschnittene Blattgut in Transportrichtung unmittelbar hinter der Schneideinrichtung mit sensorischen Mitteln erfaßt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das die Schneideinrichtung verlassende, geschnittene Blattgut in Transportrichtung unmittelbar hinter der Schneideinrichtung mit piezoelektrischen Mitteln erfaßt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch

gekennzeichnet, daß ein oder mehrere sensorische Mittel zur Erfassung des Zerstörungsvorgangs eingesetzt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Signal eines in Transportrichtung vor der Schneideinrichtung angeordneten Anwesenheitsdetektors zur Bildung eines Erwartungsfensters genutzt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Signal wenigstens eines Sensors auf einen Mikroprozessor geführt wird, in dem das Signal bezüglich mehrerer Parameter, wie Zählen, Bestimmen der Länge, Bestimmen der Qualität, Erkennen von Mehrfachnoten, ausgewertet werden kann.

10. Vorrichtung zum automatischen Zerstören einer bestimmten Klasse von durch eine automatische Sortieranlage (1) ausgesonderten, dünnen Blättern, insbesondere Banknoten und dergleichen, mit einer motorisch angetriebenen, mit Messerwalzen (12, 13) ausgestatteten Schneideinrichtung (20), der zu vernichtende Blätter einzeln zugeführt werden und mit zum Zählen der zu vernichtenden Blätter dienenden sensorischen Mitteln, dadurch **gekennzeichnet**, daß die sensorischen Mittel (16, 17, 18, 19) derart ausgebildet und mit der Schneideinrichtung gekoppelt oder dieser nachgeordnet sind, daß der Zerstörungsvorgang und/oder dessen unmittelbare Folge erfaßt wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Stromsensor (17) vorgesehen ist, der den Motorstrom für die Schneideinrichtung erfaßt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Weg-, Kraft- oder Beschleunigungsaufnehmer (16) vorgesehen ist, der die mechanische Belastung der Schneideinrichtung erfaßt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Schallwandler (18) vorgesehen ist, der direkt gekoppelt mit der Schneideinrichtung (20) oder angekoppelt über Luft das mit einer Zerstörung einhergehende Geräusch erfaßt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß den Messerwalzen (12, 13) ein das aus diesen austretende, geschnittene Blattgut erfassender optischer Sensor (19) oder ein Ultraschallsensor nachgeordnet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß den Messerwalzen (12, 13) ein das aus diesen austretende, geschnittene Blattgut erfassender piezoelektrischer Sensor nachgeordnet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß der piezoelektrische Sensor eine piezoelektrische Folie ist.

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 16, dadurch **gekennzeichnet**,

daß ein Mikroprozessor vorgesehen ist, der wenigstens ein für den Zerstörungsvorgang oder dessen unmittelbare Folge repräsentatives Signal mit weiteren Signalen der Schneid-und/oder Sortiereinrichtung korreliert.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß das für den Zerstörungsvorgang repräsentative Signal mit dem Signal einer vor den Meserwalzen (12, 13) angeordneten Lichtschranke (11) korreliert wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

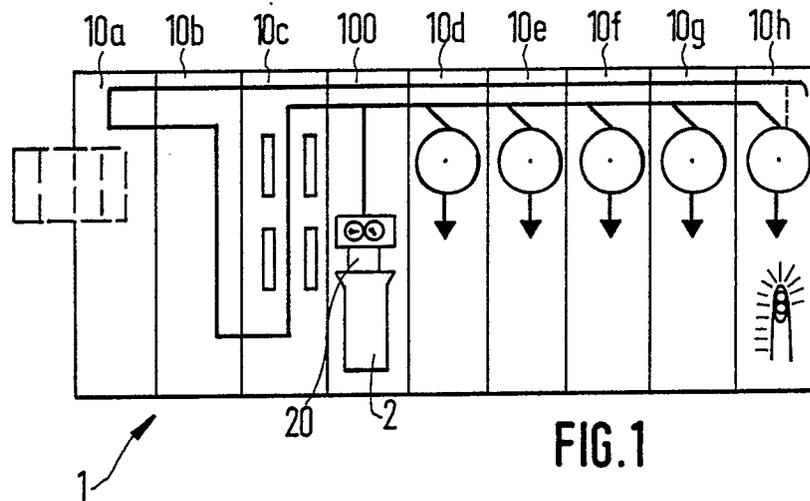


FIG. 1

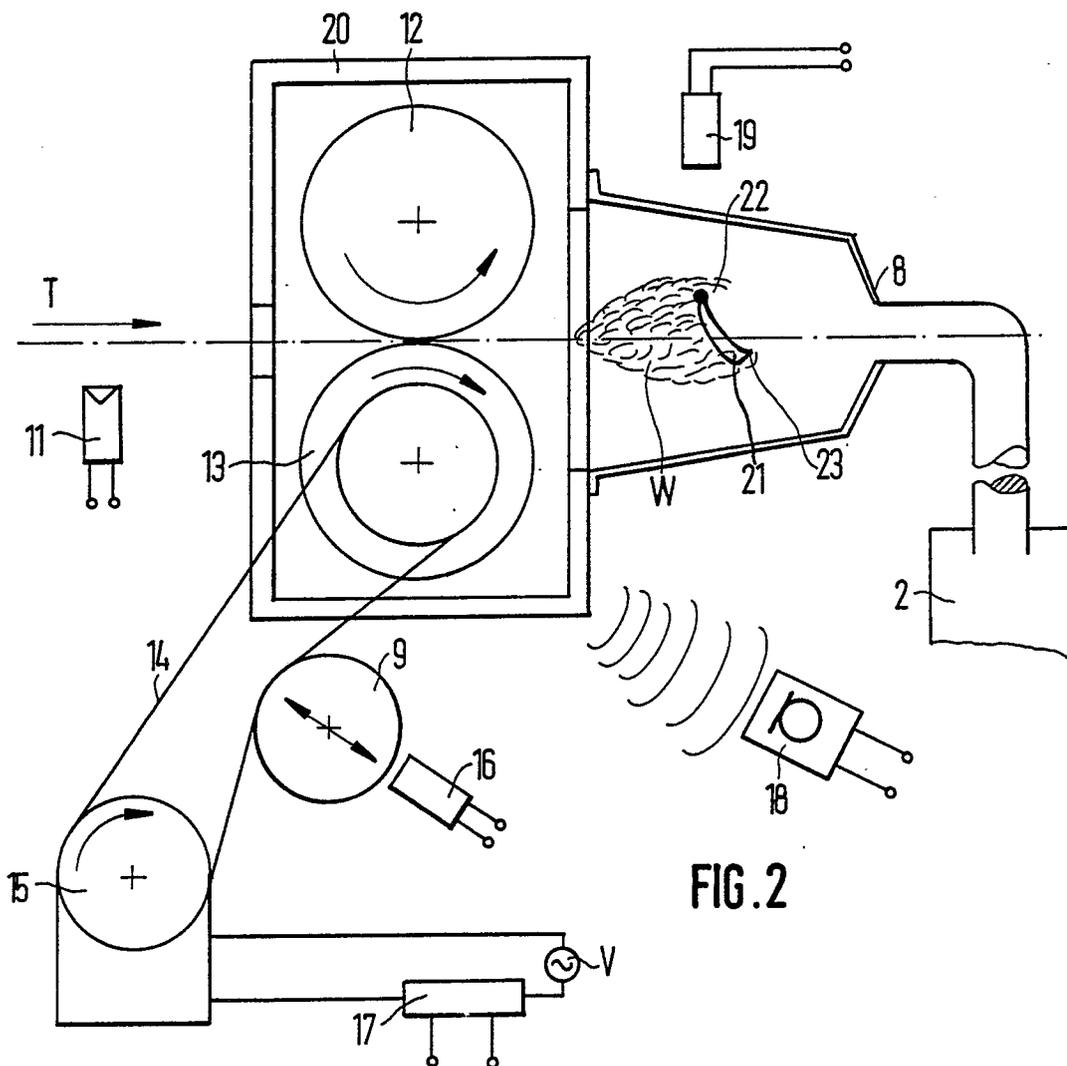
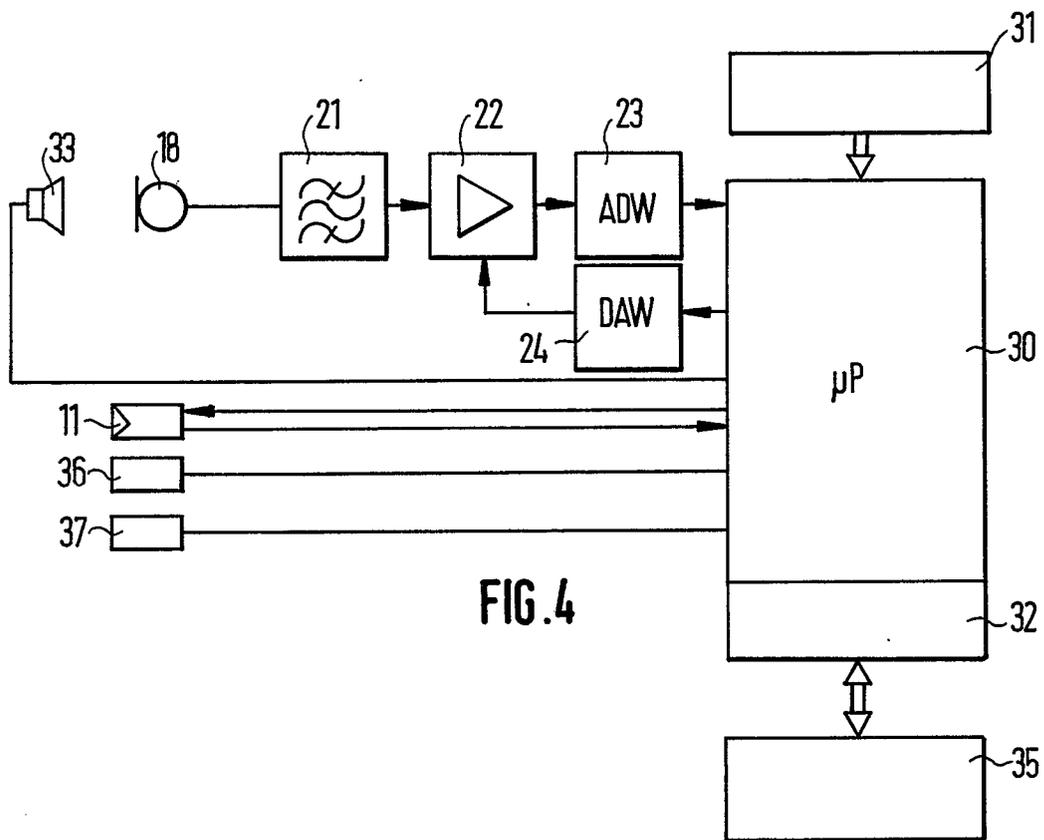
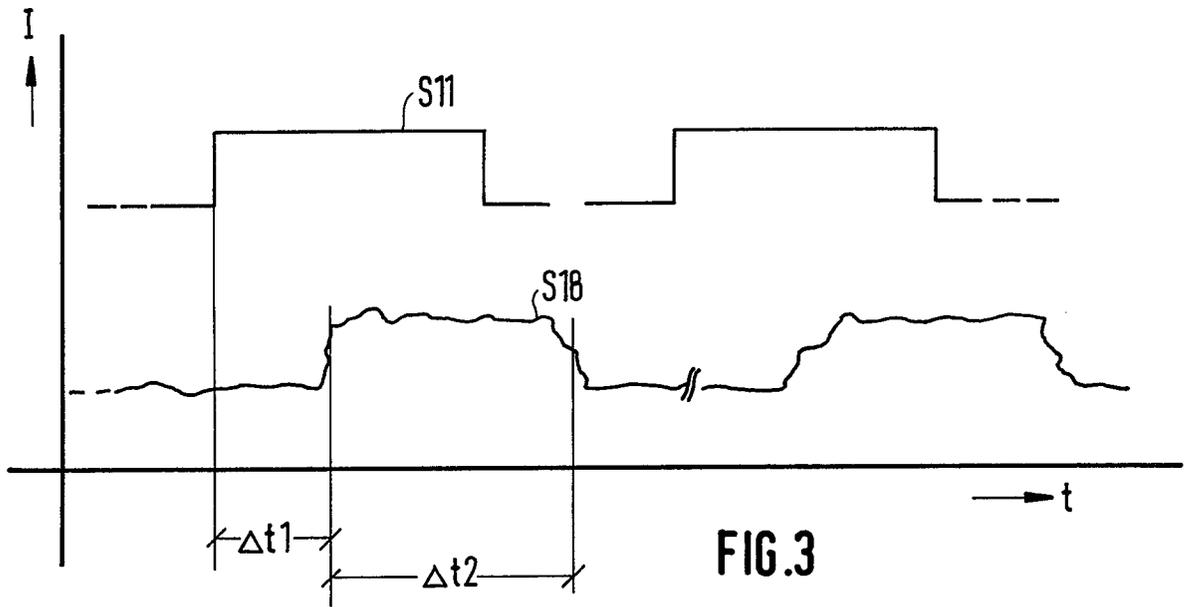


FIG. 2



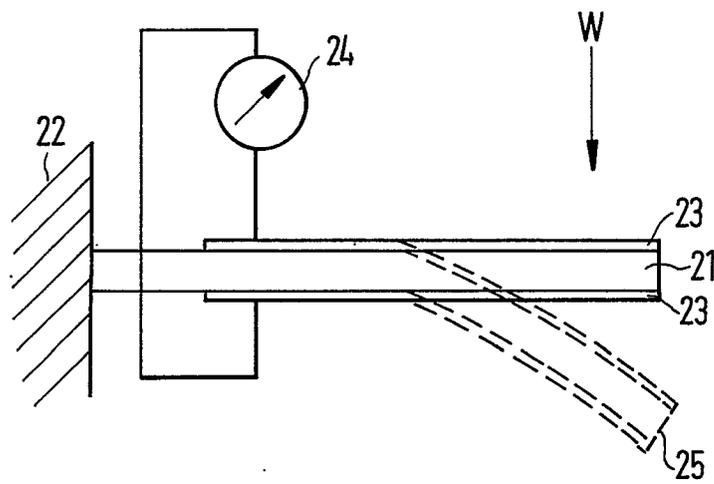


FIG. 5