



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 651 483 A5

⑤ Int. Cl. 4: B 07 B 13/00

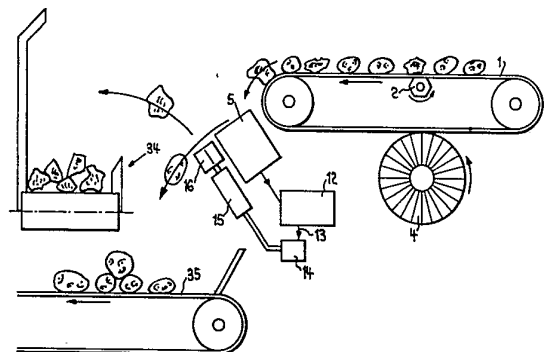
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 7354/80</p> <p>㉑ Anmeldungsdatum: 02.10.1980</p> <p>㉒ Patent erteilt: 30.09.1985</p> <p>㉓ Patentschrift veröffentlicht: 30.09.1985</p>	<p>㉔ Inhaber: Bystronic Maschinen AG, Bützberg</p> <p>㉕ Erfinder: Zwahlen, Hermann, Suberg Remund, Ulrich, Zollikofen</p> <p>㉖ Vertreter: Ammann Patentanwälte AG Bern, Bern</p>
--	--

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Unterscheiden zwischen Erdfrüchten einerseits und Steinen oder Erdkluten anderseits.**

⑤⑦ Zum Unterscheiden von Erdfrüchten, insbesondere Kartoffeln, von Erdkluten und Steinen, lässt man diese Stücke einzeln auf einen Geber (5) prallen, in dem Signale induziert werden, die den mechanischen Aufprall charakterisieren und die auch die mechanischen Eigenschaften der Stücke charakterisieren. In einer Auswerterschaltung (12) werden diese Signale analysiert, wobei Steine am verhältnismässig hochfrequenten Signal bei ihrem Aufprall, Erdkluten aber an ihrer Amplitude und Frequenz, erkannt werden. Die Auswertungsschaltung (12) übermittelt Signale an eine Auswerfvorrichtung (15, 16), um Steine und Erdkluten auszuwerfen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Unterscheiden zwischen Erdfrüchten einerseits und Steinen oder Erdkluten andererseits, wobei man alle Stücke einzeln auf einen Geber (5) auffallen lässt und dabei Unterscheidungskriterien des mechanischen Aufpralls erfasst, dadurch gekennzeichnet, dass man die Stücke auf eine membranartige Prallplatte (11) des Gebers (5) fallen lässt, die sich im Bereiche eines Induktionsspule (9) des Gebers (5) durchsetzenden Magnetfeldes befindet, und dass man die in der Spule (9) induzierten Signale auswertet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man anhand der Frequenz der Signale auf Steine und anhand der Amplitude und Frequenz eines Wechselsignals mit zwei Halbwellen auf Erdkluten schliesst.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens einen Geber (5) zur Erfassung von Aufprallschwingungen mittels Änderungen des Magnetfeldes durch ein bewegtes Stück, und durch Mittel (12a, 12b) zur Auswertung der Signale des Gebers.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Geber (5) eine membranartige Prallplatte (11) aufweist, die im Felde des Magneten (7, 8) sowie im Bereiche der Induktionsspule (9) des Gebers (5) angeordnet ist, wobei das Magnetfeld die Prallplatte (11) durchdringt und durch diese beeinflusst wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionsspule (9) im Ringraum eines Topfmagneten (7, 8) angeordnet ist, und dass die Induktionsspule (9) in diesem Raum porenfrei vergossen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3–5, dadurch gekennzeichnet, dass ausser mindestens einem aktiven, von Stücken beaufschlagten Geber (5A) mindestens ein gleichartiger, nicht beaufschlagter, passiver Geber (5B) vorgesehen ist, und dass in mindestens einem Kanal der Mittel (12a, 12b) zur Auswertung eine Gegenkopplungs-Schaltung (20, 31) vorgesehen ist, welche gleichartige Signale des aktiven und des passiven Gebers eliminiert.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3–6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (12a, 12b) einen ersten Kanal (19–25) aufweisen, der ein Tiefpassfilter (21), je einen auf positive und negative Signalwerte ansprechenden Schwellwertschaltkreis (23, 24), eine dem einen Schwellwertschaltkreis zugeordnete Verzögerungsschaltung (25) und eine Koinzidenzschaltung (26) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3–7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (12a, 12b) einen zweiten Kanal (28–33) aufweisen, in dem ein Hochpassfilter (28), ein Demodulator (30) und ein Schwellwertschaltkreis (32) vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Kanäle (19–25, 28–33) an eine ODER-Schaltung (26) geführt sind, deren Ausgang (27, 13) einen Auswerfer (15, 16) für Steine und Erdkluten steuert.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3–9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Reihe von Gebern (5A) unter dem Austrittsende eines Förderbandes (1) angeordnet sind, wobei das Förderband zur Kanalisierung von Stücken profiliert ist.

erfasst. Ein bekanntes Verfahren dieser Art beruht ausschliesslich auf der Erfassung von Unterscheidungskriterien des mechanischen Aufpralls (DE-OS 25 06 212). Es zeigt sich jedoch, dass in dieser Weise Kartoffeln und Erdkluten nur unter besonders günstigen Umständen hinsichtlich Feuchtigkeit und Art des Bodens unterschieden werden können. Ein solches Verfahren ist aber praktisch unbrauchbar und hat sich dementsprechend auch nicht durchsetzen können.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, welche gestatten, auch Kartoffeln und Erdkluten mit Sicherheit voneinander zu unterscheiden und entsprechend zuverlässig zu sortieren. Die erfindungsgemässe Lösung ist im Kennzeichen des Anspruchs 1 umschrieben. Diese Lösung basiert auf der überraschenden Erkenntnis, dass der Einfluss von Erdkluten auf ein Magnetfeld sich bedeutend unterscheidet vom Einfluss einer Kartoffel auf ein Magnetfeld, und dass aus diesem Unterschied ein eindeutiges Unterscheidungskriterium zum Erkennen und Ausscheiden von Erdkluten hergeleitet werden kann. Der Geber erfasst Aufprallschwingungen und Änderungen des Magnetfeldes durch ein bewegtes Stück. Sowohl die Aufprallschwingungen der Prallplatte als auch der Durchgang von Erdkluten durch das diese Prallplatte durchsetzende Magnetfeld beeinflussen das Magnetfeld, so dass in der Induktionsspule alle erforderlichen Signale induziert werden und in einer besonderen Schaltung nach den typischen Kriterien untersucht werden können. Es ist somit nicht nur eine zuverlässige, sondern auch eine verhältnismässig einfache und billige Vorrichtung zum Erkennen und eventuellen Sortieren von Erdfrüchten, Steinen und Erdkluten möglich. Der Energiebedarf ist gering und kann ohne weiteres von einem landwirtschaftlichen Fahrzeug, mit welchem eine Sortiervorrichtung gekuppelt ist, geliefert werden.

Die Erfindung wird nun anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Sortiervorrichtung für Kartoffeln, Steine und Erdkluten, Figuren 2 und 3 zeigen die Ausbildung und gegenseitige Anordnung des Förderbandes und der Geber,

Figur 4 zeigt einen Schnitt durch einen Geber,

Figur 5 zeigt typische Signale, die im Geber induziert werden können, und

Figur 6 ist ein Blockschema der Auswertungsschaltung Gemäss Figur 1 weist die Vorrichtung ein Förderband 1 auf, dem Kartoffeln, Steine und Erdkluten in bekannter, nicht dargestellter Weise zugeführt werden. Unter dem oberen Trum des Förderbandes 1 befindet sich ein drehbares Mehrkant 2, welches bei laufendem Förderband rotiert und damit eine Schüttelbewegung verursacht, welche die zugeführten Stücke auf dem Förderband voneinander trennt und gemäss Figur 2 kanalisiert. Zu diesem Zwecke weist das aus einem oder mehreren Bändern zusammengesetzte Förderband ein entsprechendes Profil mit je einer flachen Rinne 3 von beispielsweise 35 mm Breite auf. Wie Figur 2 zeigt, werden hierbei kleinere Stücke etwa symmetrisch in je eine Rinne kanalisiert, während grössere Stücke sich über mehrere Rinnen des Förderbandes erstrecken können. Das untere Trum des Förderbandes 1 läuft über eine Reinigungsbürste 4.

Schräg unter dem Austrittsende des Förderbandes 1 befindet sich eine Reihe von Gebern oder Sensoren 5. Wie Figur 3 zeigt, sind im Bereich der konkaven Abschnitte 3 des Förderbandes, wo herunterfallende Stücke zu erwarten sind, eine entsprechende Zahl von aktiven beaufschlagten Gebern A vorgesehen, die sich in einem gemeinsamen Gehäuse 6 befinden. An den Enden der Reihe von Gebern befinden sich zwei passive Sensoren 5B, welche gleich ausgebildet sind wie die Geber 5A, jedoch von keinen Stücken beaufschlagt werden. Diese passiven Sensoren dienen in später beschriebener

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Unterscheiden zwischen Erdfrüchten, insbesondere Kartoffeln einerseits und Steinen oder Erdkluten andererseits, wobei man alle Stücke einzeln auf einen Geber auffallen lässt, und dabei Unterscheidungskriterien des mechanischen Aufpralls

Weise dazu, Störsignale, welche in allen Sensoren auftreten, zu kompensieren.

Figur 4 zeigt einen Schnitt durch einen der Geber 5A oder 5B. Jeder dieser Geber weist in einer Bohrung des beispielsweise aus Aluminium bestehenden Gehäuses 6 einen Topfmagnet, bestehend aus einem Permanentmagnet 7 und einem ferromagnetischen Mantel 8, auf. Im Ringraum zwischen dem Permanentmagnet 7 und dem Mantel 8 befindet sich die Induktionsspule 9, welche in diesem Raum porenfrei unter Vakuum vergossen ist. Der Topfmagnet 7, 8 befindet sich in geringem Abstand von einer Dämpfungplatte 10 aus einem nicht leitenden Material, mit welcher eine Prallplatte 11 verbunden ist. Der Abstand des Topfmagnetes 7, 8 von der Prallplatte 11 beträgt weniger als 1 mm, und die Prallplatte 11 besteht aus einem Material, welches das magnetische Feld aus dem Topfmagnet nach aussen durchtreten lässt und selbst einen gewissen Einfluss auf das Magnetfeld hat. Die Platten 10 und 11 sind membranartig über dem Topfmagnet angebracht und werden daher durch aufprallende Stücke in Vibration versetzt. Diese Vibration ist typisch für die Art des aufprallenden Stückes, und da die Prallplatte 11 einen gewissen Einfluss auf das Magnetfeld hat, werden diesen Vibrationen entsprechende Feldänderungen stattfinden, welche in der Spule 9 entsprechende Signale induzieren. Der Durchgang von sauberen Kartoffeln und Steinen beeinflusst das Magnetfeld nicht direkt, dagegen beeinflussen Erdkluten dieses Magnetfeld und induzieren in später beschriebener Weise typische Signale in der Induktionsspule 9.

Figur 5 zeigt die verschiedenen Signale, welche beim Aufprall eines Stückes auf die Prallplatte 11 in der Spule 9 auftreten. Eine auftreffende saubere Kartoffel erzeugt eine relativ schwache niederfrequente Vibration der Prallplatte 11, was ein entsprechend schwaches niederfrequentes abklingendes, in der Spule 9 induziertes Signal K, ergibt. Ist die Kartoffel stark verschmutzt, überlagert sich dem Signal K ein gewisser Einfluss der Erde, nämlich beispielsweise ein leichter positiver Spannungsaussschlag bei Annäherung der Kartoffel an den Geber und ein schwacher negativer Ausschlag, wenn sich die Kartoffel vom Geber entfernt. Dieses Signal ist in Figur 5 mit K' bezeichnet. Eine Erdklute erzeugt eine alternierende Spannung wesentlich grösserer Amplitude K'' mit einer positiven Halbwelle k1 und einer negativen Halbwelle k2. Beim Auftreffen der Erdklute auf die Prallplatte 11 ist diesem typischen Signal eine leichte niederfrequente Vibration, ähnlich dem Signal K für eine saubere Kartoffel überlagert. Trifft ein Stein auf die Prallplatte 11 auf, entsteht eine Vibration und ein entsprechendes induziertes Signal ST, wesentlich höherer Amplitude und Frequenz als beim Auftreffen einer Kartoffel oder eine Erdklute. Figur 6 zeigt ein Blockdiagramm einer Schaltung zur Erkennung und Auswertung der Signale gemäss Figur 5. Diese Schaltung ist in Figur 1 generell mit 12 bezeichnet. Jedem aktiven Geber 5A ist je eine Schaltung 12a mit einem Ausgang 13 zugeordnet, welcher Ausgang 13 auf ein Magnetventil 14 wirkt, über welches ein Auswerfzylinder 15 betätigbar ist, der einen Auswerfstößel 16 trägt. Die Schaltung 12 weist ferner einen gemeinsamen Schaltungsteil 12b auf, an dessen Eingang die passiven Geber 5B parallel angeschaltet sind, und dessen Ausgänge 17 und 18 mit Gegenkopplungs- oder Subtraktionsschaltungen jeder Schaltung 12A verbunden sind.

Jeder aktive Geber 5A ist über einen Verstärker 19 mit einer Gegenkopplungsschaltung 20 verbunden, die ebenfalls mit dem Ausgang 17 der Schaltung 12b verbunden ist. Es folgt ein Tiefpassfilter 21 und ein weiterer Verstärker 22 mit Demodulator. Ausgänge des Verstärkers 22 sind mit Schwellwertschaltern 23 und 24 verbunden, von welchen der erste auf positive und der zweite auf negative Signalwerte anspricht. Der Schwellwertschalter 23 ist über ein Verzö-

runnungsglied 25 und der Schwellwertschalter 24 direkt mit einem ODER-Tor 26 verbunden, dessen Ausgang einen monostabilen Schalter 27 steuert. Ein weiterer Ausgang des Verstärkers 19 ist mit dem Eingang eines Hochpassfilters 28 verbunden, dessen Ausgang über einen Verstärker 29 mit einem Gleichrichter oder Demodulator 30 verbunden ist. Der Ausgang dieses Gleichrichters ist mit einer Gegenkopplungs- oder Differenzschaltung 31 verbunden. Ihr Ausgang wirkt über einen Schwellwertschalter 32 und ein Verzögerungsglied 33 auf einen weiteren Eingang des ODER-Tores 26. Die Schaltung 12b weist den Gliedern 28 bis 33 entsprechende Glieder, nämlich ein Hochpassfilter 28', einen Verstärker 29' und einen Gleichrichter 30' auf. Auch der Verstärker 19' der Schaltung 12b entspricht dem Verstärker 19 der Schaltung 12a. Entsprechende, in den Gebern 5A und 5B induzierte Signale gelangen somit in gleicher Form an die Gegenkopplungsschaltungen 20, bzw. 31, so dass solche Signale in diesen Schaltungen kompensiert werden können.

Wie bereits erwähnt, wirkt der Ausgang 13 der Schaltung 12a auf ein Magnetventil 14, welches seinerseits einen Auswerfzylinder 15 mit Auswerfstößel 16 steuert. Dieser Auswerfstößel 16 ist so angeordnet und sein Hub ist so bemessen, dass unerwünschte Stücke, nämlich Steine und Erdkluten durch den Stößel 16 in eine Fördervorrichtung 34 geworfen werden, welche sie auf den Boden zurückführt. Kartoffeln werden dagegen nicht ausgeworfen und gelangen auf ein Förderband 35, das sie an ihren Bestimmungsort transportiert.

Die Arbeitsweise der dargestellten Vorrichtung ergibt sich weitgehend aus der obenstehenden Beschreibung. Fällt eine Kartoffel auf die Prallplatte 11 des Gebers 5A, so wird in der Spule 9 ein Signal K induziert, das verhältnismässig geringe Amplitude und Frequenz aufweist. Dieses Signal wird im Verstärker 19 verstärkt und gelangt an den Eingang sowohl des aus den Gliedern 20 bis 25 bestehenden Kanals als auch des aus den Gliedern 28 bis 33 bestehenden Kanals. Das Signal passiert wohl die Glieder 20 bis 22, doch genügt die an die Schwellwertschalter 23 und 24 gelangende Amplitude nicht, um dieselben zum Ansprechen zu bringen. Das Signal wird vom Hochpassfilter 28 nicht durchgelassen, so dass auch über diesen Kanal kein Signal an der ODER-Tor 26 gelangt. Es erscheint daher auch kein Ausgangsimpuls am Ausgang 13, das Ventil 14 wird nicht erregt und der Stößel 16 bleibt in seiner Ruhestellung und lässt die Kartoffel auf das Förderband 35 fallen. Dasselbe geschieht, wenn eine stark verschmutzte Kartoffel auf einen Geber fällt. Das Signal K' weist zwar gemäss Figur 5 etwas grössere Amplitude auf, ist jedoch nicht imstande, einen der Schwellwertschalter 23 oder 24 auszulösen oder das Hochpassfilter 28 zu durchdringen.

Fällt eine Erdklute auf einen der Geber 5, so wird ein Signal K'' verhältnismässig grosser Amplitude gemäss Figur 5 induziert. Dieses Signal ist niederfrequent und passiert das Hochpassfilter 28 nicht. Es wird jedoch im niederfrequenten Kanal mit dem Tiefpassfilter 21 verstärkt und löst dann vorerst, während der positiven Halbwelle den Schwellwertschalter 23 und etwas später, während der negativen Halbwelle, den Schwellwertschalter 24 aus. Die Verzögerung im Verzögerungsglied 25 ist so eingestellt, dass die beiden Impulse gleichzeitig an das ODER-Tor 26 gelangen, so dass ein Ausgangsimpuls an den monostabilen Schalter 27 und den Ausgang 13 gelangt. Das Magnetventil 14 wird erregt, und es wird damit Druckluft zum Zylinder 15 zugeführt, welcher den Stößel 16 betätigt und die Erdklute in die Transportvorrichtung 34 auswirft.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass oft die eine oder andere Halbwelle k1 oder k2 des Signals K'' nicht genügende Amplitude aufweist, um die entsprechende Schwellwertschal-

tung 23 oder 24 zum Ansprechen zu bringen. Aus diesem Grunde werden beide Halbwellen für sich ausgewertet und praktisch gleichzeitig der ODER-Schaltung 26 zugeführt. Es ist damit Gewähr dafür geboten, dass immer mindestens ein Impuls auftritt, der das Auswerfen der Erdklute bewirkt.

Fällt ein Stein auf einen der aktiven Geber 5A, so gelangt in der zugeordneten Schaltung 12a ein Impuls ST hoher Frequenz an die Eingänge des Tiefpassfilters 21 und des Hochpassfilters 28. Der Impuls wird durch das Tiefpassfilter 21 nicht weitergeleitet, wohl aber durch das Hochpassfilter 28. Er wird anschliessend verstärkt und demoduliert und löst den Schwellwertschalter 32 aus, welcher über das Verzögerungsglied 33 einen Impuls an das ODER-Tor 26 weiterleitet, welches die monostabile Schaltung 27 auslöst, womit ein Auswerfimpuls über den Ausgang 13 an das Ventil 14 übertragen wird. Der Stößel 16 wird mit einer durch das Verzögerungsglied 33 genau bestimmten Verzögerung betätigt und wirft den Stein in die Transportvorrichtung 34 aus.

Wie oben bereits erwähnt, sind die induzierten Nutzsignale, insbesondere die Signale K und K' äusserst schwach. Es ist daher durchaus möglich, dass irgendwelche Umgebungseinflüsse, beispielsweise Erschütterungen auf fahrbaren Anlagen, elektrische und/oder magnetische Felder von Hochspannungsleitungen usw., Signale genügender Amplitude zur Auslösung der Auswerfvorrichtung induzieren könnten. Um solche Störsignale auszuschneiden, sind die beiden passiven Geber oder Vergleichsgeber 5B unter möglichst gleichen Bedingungen eingebaut, wie die aktiven beaufschlagten Geber 5A. Die Signale der parallel geschalteten

Geber 5B gelangen in entsprechender Verstärkung und Form an die Gegenkopplungsschaltungen 20 und 31, wie die aus den Gebern 5A stammenden entsprechenden Störsignale. Solche Störsignale werden somit kompensiert und beeinträchtigen die Arbeitsweise der ausserordentlich hohe Empfindlichkeit aufweisenden Auswerteschaltung nicht.

Aus ähnlichen Gründen müssen auch die Induktionsspulen 9 im Spulenraum starr vergossen sein, denn jede gegenseitige Bewegung der Spule zu Teilen des Magneten oder sogar von Spulenwindungen unter sich, könnten zu Störsignalen führen, welche eine ungewollte Betätigung der Auswerfvorrichtung bewirken.

Die ausserordentlich niedrige Empfindlichkeit der Geber auf Vibrationen, die eine entsprechend sehr hohe Verstärkung, bzw. Empfindlichkeit der Auswertungsschaltung bedingt, ist erforderlich, weil die vom Aufprall von Kartoffeln und Erdkluten herrührenden Signale geringere Amplitude aufweisen müssen, als die äusserst schwachen Signale K'', die vom magnetischen Einfluss von Erdkluten herrühren.

Diese äusserst geringe Empfindlichkeit der Geber als Mikrofon wird dadurch erreicht, dass die Prallplatte 11 nur einen sehr geringen Einfluss auf das Magnetfeld hat. Das wird beispielsweise dadurch erreicht, dass eine an sich nicht leitende Platte mit einer feinen Metallbeschichtung versehen ist oder aber dass ein Material mit feinen metallischen Einschlüssen verwendet wird. Damit wird zugleich erreicht, dass das Magnetfeld durch die Prallplatte praktisch ungehindert austritt, so dass die Erdkluten optimal auf dieses Feld einwirken können.

FIG. 1

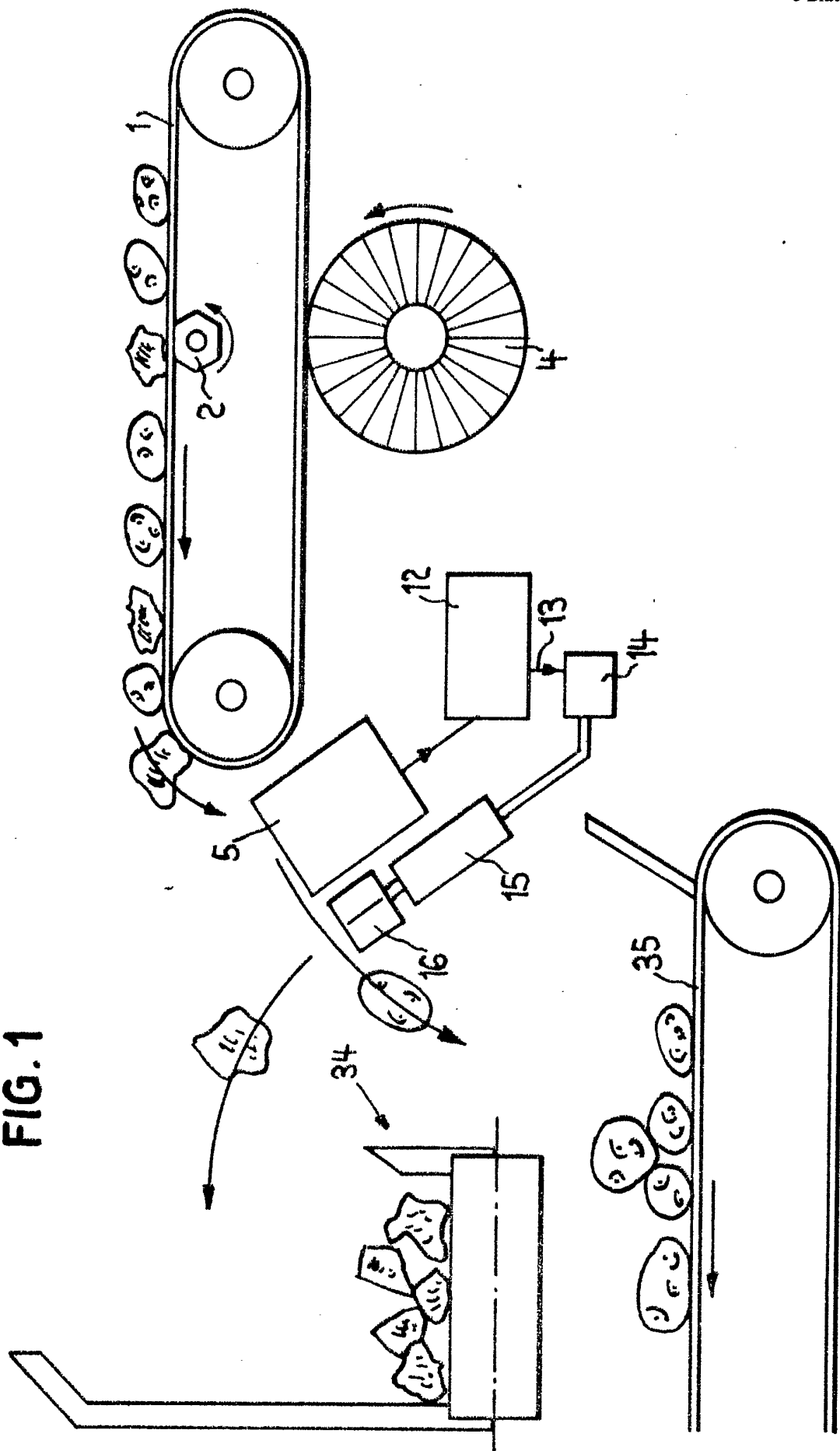


FIG. 2

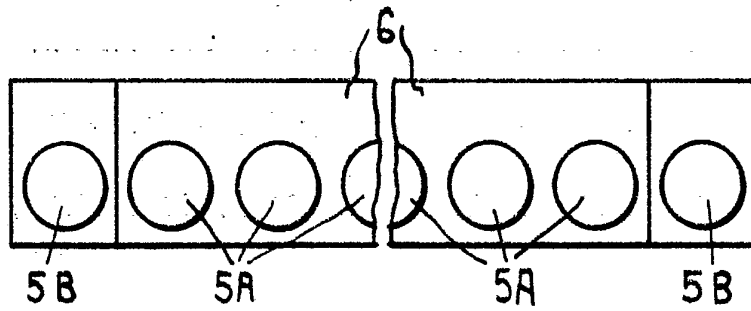
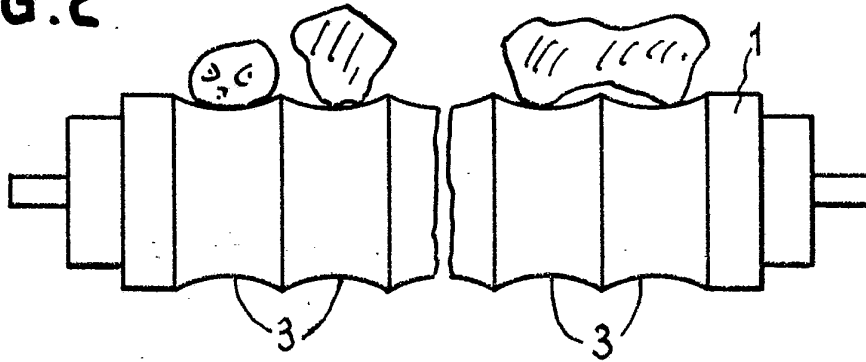
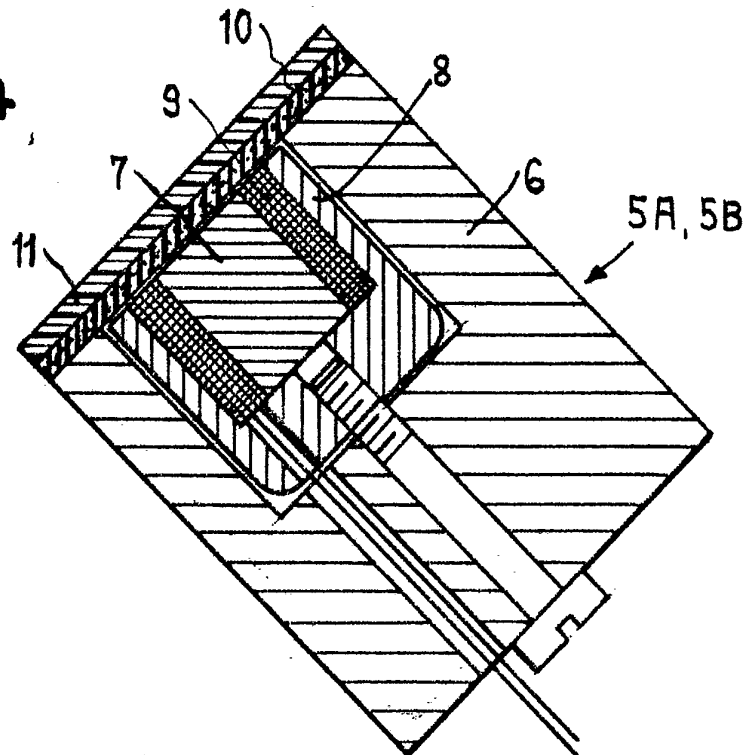


FIG. 3

FIG. 4



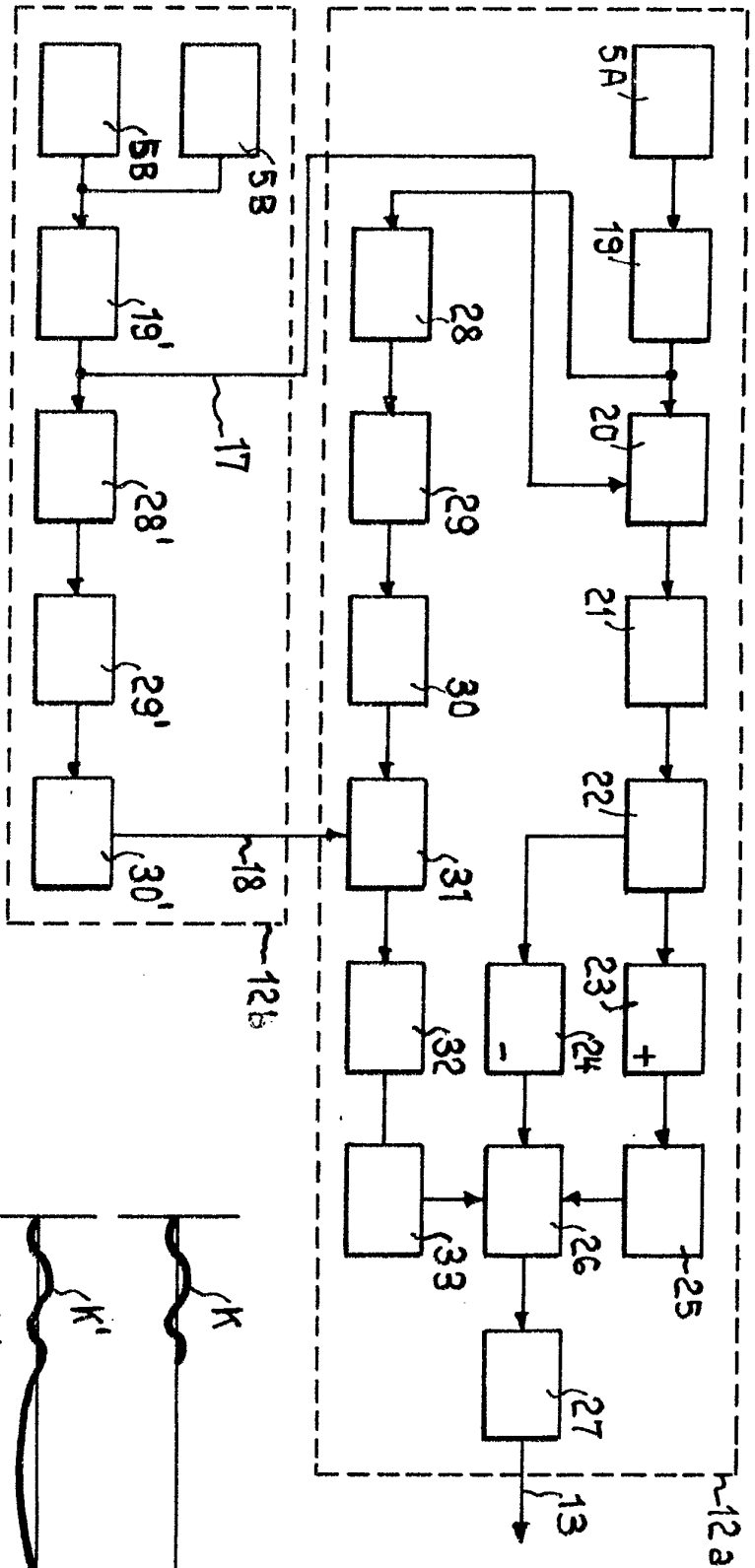


FIG. 5

FIG. 6

