



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 353 457 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **07.09.94**

Int. Cl.⁵: **B07C 5/36**, B07C 5/342

Anmeldenummer: **89111738.4**

Anmeldetag: **28.06.89**

Vorrichtung zum Erkennen und Trennen von Verunreinigungen aus einem Kunststoff- oder Glasmaterialstrom.

Priorität: **05.08.88 DE 3827024**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.90 Patentblatt 90/06

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
07.09.94 Patentblatt 94/36

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR IT LI NL

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 325 558 WO-A-88/01378
DE-A- 3 002 239 FR-A- 2 576 008
US-A- 3 179 247 US-A- 3 581 888
US-A- 4 311 241

Patentinhaber: **S + S ELEKTRONIK GERÄTE-
BAU GMBH**
Regenerstrasse 130
D-94513 Schönberg (DE)

Erfinder: **Frisch, Helmuth**
Kirchberg 78
FD-8351 Schönberg (DE)
Erfinder: **Artinger, Manfred**
Ouellenweg 1
D--8351 Schönberg (DE)

Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner**
Mozartstrasse 17
D-80336 München (DE)

EP 0 353 457 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erkennen und Trennen von metallischen Verunreinigungen in einem Materialstrom aus Kunststoff oder Glas nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

Derartige Vorrichtungen sind ganz allgemein bekannt (DE-A-30 02 239).

Unter Berücksichtigung des zunehmenden Rohstoff- und Energie- und Umweltbewußtseins ist man auch bestrebt, Kunststoffe oder Glas wieder zu verwenden. Dabei sind das gebrauchte, in Form von Schüttgut vorliegende Glas oder die Kunststoffe von Verunreinigungen, insbesondere metallischen Komponenten durchsetzt, die vor einer Wiederverwendung entfernt werden müssen.

Hierfür ist zunächst eine Vereinzelung des Schüttgutes erforderlich. Vorstehend genannte Druckschrift beschreibt eine Vorrichtung zur Vereinzelung von Teilchen eines Schüttguthaufens, mit der eine Sortierung der Schüttgutteile nach bestimmten Kriterien vorgenommen werden kann, beispielsweise eine Sortierung von Altglasscherben nach ihrer Farbe. Hierbei soll der Schüttgutdurchsatz in industriellem Maßstab erfolgen, d.h. es soll auch bei größerem Schüttgutdurchsatz gewährleistet sein, Schüttgutströme derart zu vereinzelnd, daß hintereinander angeordnete Schüttgutteilchen erkannt und bewertet werden können. Hierfür wird eine Schwingrinne mit nachgeschalteter Freifallstrecke benutzt, wobei Farberkennungssensoren die Freifallstrecke abtasten und diesen Sensoren selektierende Blasdüsen nachgeschaltet sind, so daß in einem Sammelbehälter farbselektiert gesammelt werden kann.

Die Recyclebarkeit von Altglas scheitert in der Praxis jedoch weniger an der farblichen Trennbarkeit desselben, als vielmehr daran, daß Verunreinigungen metallischer Natur ihre Wiederverarbeitung erheblich erschweren dadurch, daß die im Altglasstrom vorhandenen bzw. nicht auszuschließenden Metallteile bis zur Zerstörung wertvoller Hochleistungsmaschinen führen können, zumindest jedoch zu häufigen Stillstands- und damit Ausfallzeiten im Produktionsablauf. Diese Verunreinigungen gilt es daher mit Sicherheit und gezielt zu entfernen, bevor eine Wiederverarbeitung des Altglases ohne die Notwendigkeit einer aufwendigen Nachsortierung erfolgen kann. Um hierfür, wie bekanntermaßen bereits vorgeschlagen, Blasdüsen ansteuern zu können, die jeweils bestimmten Sensoren zugeordnet sind, was zu einer Optimierung der Selektierung führt, muß von den Sensoren eine hohe Leistungsfähigkeit bzw. eine große Erkennsicherheit erwartet werden. Ein derart hohes Auflösungsvermögen ist für die Problematik der Farberkennungssensoren nicht zwingend vorgeschrieben, da ein ungewolltes Einspeisen beispielsweise eines

Braunglaspartikels in den Grünglas-Sammelbehälter, wenn diese Fehleinspeisung auch nur selten genug vorkommt, nicht zu Produktionsschäden oder nennenswerten Qualitätsverlusten des herzustellenden Recyclingproduktes führen kann. Der Ausscheidung von maschinenzerstörenden Metallteilen ist insofern erheblich größere Aufmerksamkeit zu widmen, was sich entsprechend auf die geforderte Sensorgestaltung niederschlägt.

Sensoren für die hier anstehende Problemstellung sind bekannt.

So beschreibt beispielsweise die US-A-3,179,247 bestimmte Lichtdetektoren für Materialsortierer, die Ausgangssignale in Abhängigkeit von jeweils abgetasteten lichtundurchlässigen Teilchen vorgeben. Schaltungstechnisch sind die Auswertungskriterien auf den dort beschriebenen Sonderfall abgestimmt und insofern nicht allgemein übertragbar, weil sie insbesondere nur auf durchsichtige Gegenstände anwendbar sind. Vorteilhaft bei der bekannten Anordnung ist jedoch, daß entsprechend der Größe der auszuscheidenden Teile einen oder mehrere benachbarte Sensoren aktiviert werden und so anhand deren Ausgangssignalen eine oder mehrere Blasdüsen betätigbar sind.

Auch eine weitere bekannte Vorrichtung (US-A-3,581,888) greift dieses Problem auf, wobei mit dieser zusätzlich noch jeweils weitere benachbarte Blasdüsen ansteuerbar sind. Das in diesem Zusammenhang verwendete Speicher-Abtastsystem läßt ausschließlich bezüglich parallel geschalteter Blasdüsen zum Detektorsystem einen weitläufigen Vergleich zu, wobei über die Steuereinheit die Zeit zwischen Erkennung der Verunreinigung durch die Sensoren und dem Ausblasen der Verunreinigung aus dem Materialstrom durch die Blasdüsen einstellbar ist.

Schließlich soll hier noch angeführt sein, daß es auch bekannt ist, Sensoren zur Feststellung von metallischen Verunreinigungen als Metalldetektoren auszubilden (US-A-4,311,241).

In einem nicht vorveröffentlichten europäischen Dokument (EP-A1-325 558) werden ein Verfahren und eine Vorrichtung beschrieben, die, mit der vorliegenden Erfindung vergleichbar, zum Feststellen von Fremdkörpern in einem Strom von für elektromagnetische Strahlung durchlässigen Körpern dient.

Hier setzt die vorliegende Erfindung ein, die von der vorteilhaften Anordnung einer Mehrzahl von Sensoren zum Feststellen metallischer Verunreinigungen über die gesamte Breite des Materialstromes ausgeht und auch davon, daß den Sensoren jeweils individuell steuerbare Blasdüsen nachgeschaltet sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art dahingehend weiter zu entwickeln, daß die Verunreini-

gungen gezielter, d.h. mit sehr hoher Sicherheit entfernt werden können, so daß die auftretende Abfallmenge verringert und Nachsortierungen verhindert werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruches in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffes gelöst.

Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen möglich.

Neu gegenüber dem bekannten Stand der Technik ist bei der vorliegenden Erfindung, daß die als Metaldetektoren ausgebildeten Sensoren aus einer ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld vorgebenden Senderschleife, die sich über die gesamte Breite des Materialstromes erstreckt, und empfängerseitig aus einer Mehrzahl von voneinander unabhängigen Spulen bestehen, wobei jede der Spulen aus zwei gegensinnig geschalteten Wicklungen besteht. Das von der Senderschleife erzeugte elektromagnetische Feld induziert in den gegenläufigen Wicklungen der Spule jedes einzelnen Detektors gleichgroße, aber gegensinnige Wechselspannungen, so daß die Differenz im Normalzustand, d.h. dann, wenn keine metallischen Verunreinigungen im Materialstrom vorhanden sind, innerhalb eines sehr genau einstellbaren Schwellenwertes gleich Null ist, während bereits bei Anwesenheit geringster Metallteilchen eine von Null erhebliche Abweichung gemessen werden kann, auf die individuell und gezielt die betreffende nachgeschaltete Blasdüse anzusprechen vermag. Das Differenzsignal wird in einem Differenzverstärker verstärkt und über einen Gleichrichter gleichgerichtet, so daß die Amplitude des verstärkten Signals ein eindeutiges Maß nicht nur für das Vorhandensein von Metallteilchen im Materialstrom, sondern sogar für die Größe des jeweiligen Metallteilchens ist, da mittels eines Vergleiches innerhalb einer Komparatorschaltung auf einen Differenzwert zurückgegriffen werden kann, der nicht nur die qualitative, sondern auch die quantitative Auswertung ermöglicht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 2 ein Blockschaltbild der Sensoren und der Steuereinheit, und
- Fig. 3 die Zuordnung der Ventile zu den jeweiligen Sensoren.

Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden metallische Verunreinigungen aus einem Kunststoff- oder Glasmaterialstrom entfernt. Gemäß Fig. 1 wird der zu untersuchende Materialstrom 1

gleichmäßig auf einer Zuführeinrichtung 2, beispielsweise einem Transportband ausgebreitet und über dessen gesamte Breite verteilt. Der Materialstrom besteht aus stückigen Teilen, die gut rieselfähig sind. Bei Glas sollte die Scherbengröße möglichst gleichmäßig sein. An die Zuführeinrichtung 2 schließt sich eine Rutsche 3 an, auf der der Materialstrom 1 aufgrund der Fallbeschleunigung in die Länge gezogen wird. Ein Teil der Rutsche 3 besteht aus Glas 4 oder keramischem Material, wobei, wie in Fig. 1 gezeigt, die Glasplatte 4 auch getrennt von der Rutsche 3 angeordnet sein kann.

Im Bereich der Glasplatte 4 ist eine Sensoranordnung 5 vorgesehen, die aus mehreren Sensoren besteht, wobei die Sensoren sich über die gesamte Breite des Materialstroms 1 erstrecken. Die Ausgangssignale der Sensoranordnung werden an eine Steuereinheit 6 weitergeleitet, die abhängig vom Signalzustand die Magnetventile 7 ansteuert. Die Ventile 7 sind mit einem Luftspeicher und -verteiler 8 verbunden und betätigen Blasdüsen 9, die quer zum Materialstrom 1 in dessen Falllinie angeordnet sind. Meldet eines der Ausgangssignale der Sensoren der Sensoranordnung 5 an die Steuereinheit 6 eine Verunreinigung 10, so steuert sie das dem Sensor zugeordnete Ventil 7 an, das die zugeordnete Blasdüse 9 betätigt, wobei die Steuereinheit 6 selbstverständlich die Fallzeit der Verunreinigung 10 von der Erfassungsstelle zur Blasstelle berücksichtigt. Die Verunreinigung 10 wird, wie in der Fig. 1 gezeigt, aus dem Materialstrom 1 ausgeblasen und fällt über einen Abweiser 11 in einen Behälter 12 für die Verunreinigungen, während der übrige Materialstrom, frei von Verunreinigungen von einer Auffangvorrichtung 13 aufgefangen und/oder weitergeleitet wird. Die Ausblasstelle wird von einer Schutzhaube 14 abgedeckt.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem metallische Verunreinigungen erkannt werden sollen, besteht die Sensoranordnung 5 aus einer Metaldetektoranordnung, wobei für eine gezielte Erkennung des Ortes der metallischen Verunreinigung viele kleine Metaldetektoren benötigt werden. Um eine gegenseitige Beeinflussung auszuschließen, muß das Gesamtsystem "einfrequent" sein. Deshalb wird mit einer sich über die gesamte Breite des Materialstroms 1 erstreckenden Senderschleife ein hochfrequentes magnetisches Feld erzeugt, das die in einem bestimmten Abstand von der Senderschleife entfernten Empfänger versorgt.

In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild der elektrischen Anordnung mit Metaldetektor und Steuereinheit 6 dargestellt. Ein Oszillator 20 mit Leistungsstufe versorgt die Senderschleife 21 mit einer kontinuierlichen sinusförmigen Wechselspannung, deren Frequenz im Bereich von 1 kHz bis ca. 1 MHz liegen kann. Der Senderschleife 21 liegt ein Abgleichkondensator 22 parallel, die zusammen einen Schwing-

kreis bilden. Der Empfänger, d.h. der eigentliche Metalldetektor, besteht aus mehreren voneinander unabhängigen Spulen, wobei in der Zeichnung eine der Spulen 23 dargestellt ist. Die Spule 23 ist aus zwei gegeneinander geschalteten Wicklungen 24, 25 aufgebaut, die mit einem Differenzverstärker 26 verbunden sind. Dem Differenzverstärker 26 ist ein Gleichrichter 27, ein Tiefpaßfilter 28, ein Verstärker 29 und ein Komparator 30 nachgeschaltet. Das von der Senderschleife 21 erzeugte elektromagnetische Feld induziert in den Wicklungen 24, 25 der Spule 23 gleich große, aber durch die Verschaltung der Spulenwicklungen gegensinnige Wechselspannungen, so daß die Differenz im Normalzustand, d.h. ohne metallische Verunreinigung, gleich oder annähernd gleich Null ist. Das Differenzsignal wird im Differenzverstärker 26 verstärkt, im Gleichrichter 27 gleichgerichtet und gefiltert. Die Amplitude des Signals, das im Verstärker 29 noch verstärkt wird und ein Maß für die Größe des Metallteiles darstellt, wird mit einem Referenzwert verglichen, wobei dieser Vergleich in dem Komparator 30 durchgeführt wird, der, sobald die Amplitude des Signals den vorgegebenen Referenzwert überschreitet, ein digitales Schaltsignal erzeugt. Das digitale Schaltsignal wird an eine Ansteuereinheit 31 gegeben, die Bestandteil der Steuereinheit 6 ist und die Magnetventile 7 ansteuert.

Über ein nicht dargestelltes Bedienteil lassen sich verschiedene Parameter einstellen, beispielsweise die Empfindlichkeit, die durch Änderung der Höhe der Referenzspannung 32, d.h. durch die Schaltschwelle des Komparators 30 gegeben ist. Ein anderer Parameter, der durch den Pfeil 33 dargestellt ist, ist die Zeit zwischen Erkennen eines Metallteils und seinem Ausblasen, und der Pfeil 34 gibt die Möglichkeit der Einstellung der Einschaltzeit der Blasventile 7 wieder.

Die Steuereinheit 6 weist vorzugsweise einen Mikroprozessor auf, der die Signale der einzelnen Spulen 23 in einer definierten Taktfrequenz abfragt und einliest. Nach der voreingestellten Verzögerungszeit werden die entsprechenden Magnetventile 7 ebenfalls für die bestimmte voreingestellte Blaszeit angesteuert. Das Programm überwacht ferner die Häufigkeit des Einschaltens eines Magnetventils, um Störungen zu erkennen, die beispielsweise bei einem dauernden Einschalten eines Ventils gegeben sind. Die Ansteuerung der Ventile 7 durch den Mikroprozessor berücksichtigt die geometrischen Entfernungen zwischen Spule 23 und Ausblasdüsen 9, die durch die Verzögerungszeit kompensiert wird. Die Ansteuerung der Ventile 7 erfolgt um ihre Reaktionszeit früher.

Um eine möglichst geringe Ausschußmenge bei jedem Blasimpuls, der durch ein Metallteil im Materialstrom 1 verursacht wird, zu erreichen, sind die Spulen 23 und die Ventile 7 in einer speziellen

Art zugeordnet. Diese Zuordnung ist in Fig. 3 gezeigt. Jeder Spule 23 sind in der Fallinie, die durch den Pfeil 35 gekennzeichnet ist, zwei Ventile 7 zugeordnet, die wie folgt angesteuert werden:

5 Wenn die Spule A anspricht, werden die Ventile V1, V2 aktiviert, wenn die Spulen A und B ansprechen, werden die Ventile V2 und V3 aktiviert. Spricht die Spule B an, werden die Ventile V3 und V4 angesteuert und bei Ansprechen von Spulen B und C werden die Ventile V4 und V5 aktiviert; dies setzt sich in gleicher Weise fort. Mit dieser Ansteuerung ist gewährleistet, daß immer nur eine Spulenbreite, die zwei Ventilen entspricht, ausgeblasen wird. In den beschriebenen Ausführungsbeispiel werden als Sensoren Metalldetektoren verwendet, da Metallteile aus dem Materialstrom entfernt werden sollen. Als Sensoren können aber auch optoelektronische Sensoren verwendet werden, die sowohl mineralische Verunreinigungen wie Ton oder Keramik als auch metallische Verunreinigungen feststellen. Die Auswertung und Ansteuerung erfolgt dann in analoger Weise.

Patentansprüche

- 25 1. Vorrichtung zum Erkennen und Trennen von metallischen Verunreinigungen in einem Materialstrom (1) aus Kunststoff oder Glas mit einer Zuführungseinrichtung (2) für die Zufuhr von stückigem Material, einer Rutsche (3) und mit einer Mehrzahl von Sensoren (5) zum Feststellen der Verunreinigungen, wobei die Sensoren (5) und von diesen gesteuerte Blasdüsen (9) unterhalb der Rutsche (3) in einem Bereich, in dem der stückige Materialstrom (1) sich im freien Fall befindet, quer zum Materialstrom (1) über die gesamte Breite des Materialstromes (1) angeordnet sind, dadurch **gekennzeichnet**,
30 daß die als Metalldetektoren ausgebildeten Sensoren (5) eine ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld vorgebende, sich über die Breite des Materialstromes (1) erstreckende Senderschleife (21) und als Empfänger eine Mehrzahl von voneinander unabhängigen, jeweils aus zwei gegensinnig geschalteten Wicklungen (24, 25) bestehenden Spulen (23) aufweisen.
35
- 40 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (5 bis 21,23; A,B,C,D) zwei Blasdüsen (9) bzw. Ventile (7; V1 bis V8) zugeordnet sind, wobei beim Ansprechen von zwei benachbarten Sensoren die jeweils benachbarten der vier zugeordneten Blasdüsen bzw. Ventile angesteuert werden.
45
50
55

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren in einem die Rutsche (3) umschließenden leistenförmigen Gehäuse aufgenommen sind, wobei der umschlossene Bereich der Rutsche (3) aus Glas (4) oder Keramik besteht.

Claims

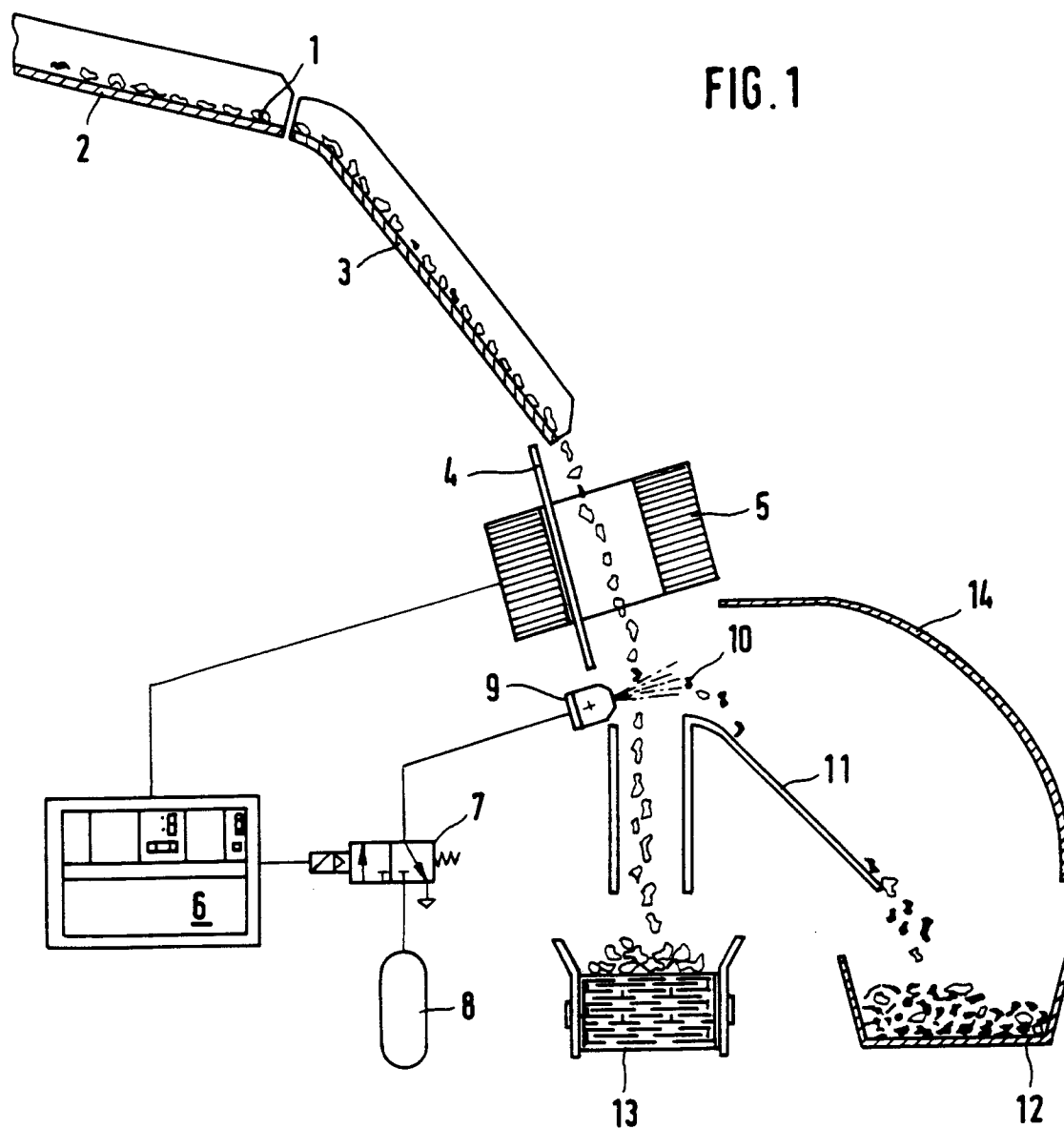
1. Device for recognising and separating metallic impurities in a stream (1) of synthetic or glass material, said device comprising a supplying means (2) for supplying lumpy material; a chute (3), and a plurality of sensors (5) for detecting said impurities, the sensors (5) and blast nozzles (9) controlled by said sensors being disposed underneath said chute (3) in a region, in which the stream (1) of lumpy material is falling freely, transversely to said stream (1) of material over the entire width of said stream (1) of material, **characterised** in that the sensors (5) which are constructed as metal detectors comprise a transmitting loop (21) giving an electromagnetic field of high frequency and extending over the width of said stream (1) of material and, as receiver, a plurality of coils (23) which are independent of one another and each of which consists of two windings (24, 25) connected in opposition.
2. Device according to Claim 1, characterised in that two blast nozzles (9) resp. valves (7; V1 to V8) are assigned to each sensor (5 to 21, 23; A, B, C, D), in which case, upon responding of two adjacent sensors, the respective adjacent ones of the four assigned blast nozzles resp. valves are driven.
3. Device according to Claims 1 and 2, characterised in that the sensors are received in a ledge-shaped housing enclosing said chute (3), the enclosed portion of said chute (3) being made of glass (4) or ceramics.

Revendications

1. Dispositif d'identification et de séparation d'impuretés métalliques dans un courant de matière synthétique ou de verre (1), pourvu d'un équipement d'arrivée (2) pour acheminer la matière en morceaux, d'un toboggan (3) et d'un grand nombre de capteurs (5) pour détecter les impuretés, les capteurs (5) et des buses soufflantes (9) pilotées par ceux-ci étant disposés sous le toboggan (3) en travers par rapport au courant de matière (1) et sur toute la largeur de ce courant, dans une zone dans laquelle ledit courant de matière (1) en mor-

ceaux se trouve en chute libre, caractérisé en ce que les capteurs (5) conçus comme détecteurs de métaux présentent une boucle d'émetteur (21) s'étendant sur la largeur du courant de matière (1) et imposant un champ électromagnétique haute fréquence, ainsi qu'un grand nombre de bobines (23) réceptrices indépendantes les unes des autres et constituées chacune de deux enroulements (24, 25) de sens contraire.

2. Dispositif selon la revendications 1, caractérisé en ce qu'à chaque capteur (5 à 21, 23 ; A, B, C, D) correspondent deux buses soufflantes (9) commandées par des vannes (7 ; V1 à V8), la réaction de deux capteurs (5) voisins commandant celles parmi les quatre buses soufflantes ou vannes correspondantes qui sont voisines.
3. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les capteurs sont contenus dans un boîtier en forme de baguette entourant le toboggan (3), la partie de toboggan ainsi entourée étant en verre (4) ou en céramique.



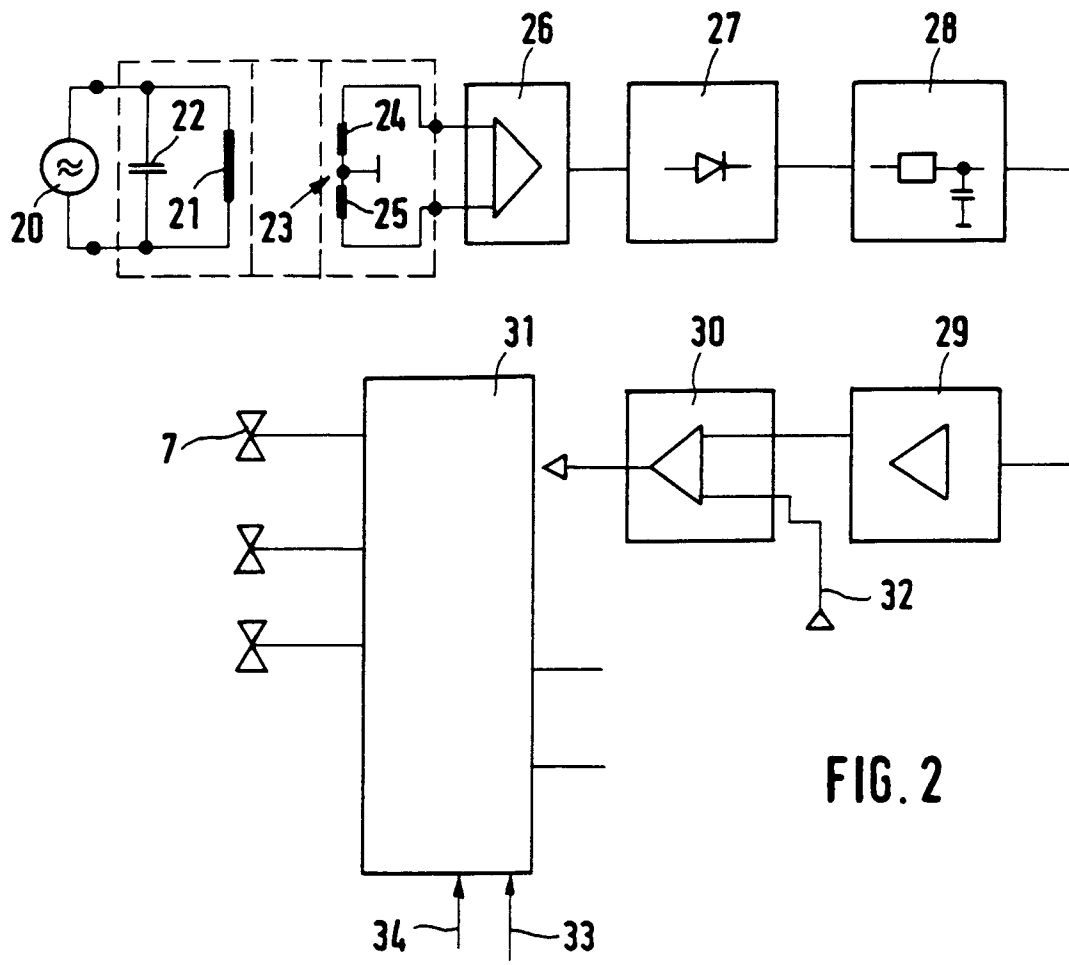


FIG. 2

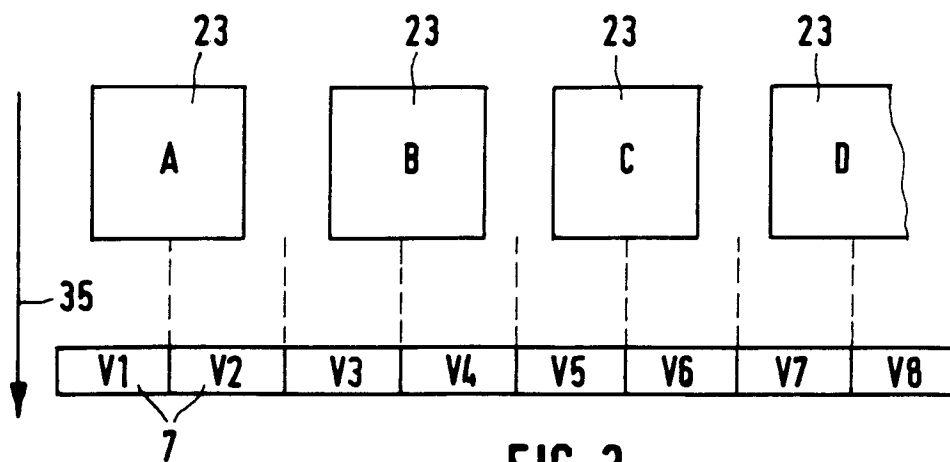


FIG. 3