



Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0152 870

Int.Cl.³

3(51) G 06 M 11/04

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

21) WP G 06 M/ 223 439
31) 792621(22) 21.08.80
(32) 22.08.79(44) 09.12.81
(33) FI

- 71) OY PARTEK AB, 21600 PARAINEN;FI;
 72) OLLUS, MARTIN,DIPL. -ING.;UOTILA, ESKO,DIPL. -ING.;WAHLSTROEM, BJOERN,DR.;
 SAUKKONEN, ESKO;FI;
 MALINEN, PEKKA,DR.;MAEENPAEAE, IMMO,DIPL. -ING.;FI;
 73) OY PARTEK AB, 21600 PARAINEN;FI;
 74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM KLASSIEREN IN BEWEGUNG BEFINDLICHEN STUECKGUTES

57)Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Klassierung von Stueckgut, insbesondere zur Identifizierung der zufallsverteilten Stuecke von in gleichgerichteten Bewegungszustand befindlichen Stueckgutes auf Grund einer physikalischen Eigenschaft. Ziel und Aufgabe der Erfindung sind es, ein Verfahren mit zugehoeriger Vorrichtung anzugeben, das eine Klassierung beliebiger Stuecke in einem Stueckgutstrom ermoeeglicht und das System einfach gestaltet. Erfindungsgemaess wird die Aufgabe dadurch geloest,dass elektrische Signale kontinuierlich in der Abtastzeit der Stuecke verarbeitet werden.Die elektrischen Signale werden zu einer Binaerkeanzahlengruppe umgewandelt,die jeweils einem Stueck zugeordnet sind. Die Kennzahlengruppe wird in der Abtastzeit einer Klassiereinheit zugeleitet und dort verarbeitet. Nachdem das Stueck die Abtastzone passiert hat, wird die Klassiereinheit freigegeben. Erfindungsgemaess besteht die Vorrichtung aus einem Fuehler, einem Zeilenanalysator, Mikroprozessoren enthaltende Klassiereinheiten und einem Hauptprozessor. -Figur 1 und 3-

Berlin, den 17. 12. 1980

58 019/13

Verfahren und Vorrichtung zum Klassieren in Bewegung befindlichen Stückgutes

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Klassieren von Stückgut, insbesondere zur Identifizierung der zufallsverteilten Stücke von in gleichgerichtetem Bewegungszustand befindlichen Stückgut auf Grund einer physikalischen Eigenschaft, wobei der Laufweg des Stückgutes mit einem quer über diesen streichenden, für die betreffende physikalische Eigenschaft geeigneten Fühler beobachtet wird, der an jedem durch das Auflösungsvermögen des Fühlers bestimmten Punkt der Abtastzeile ein zur dort beobachteten physikalischen Größe analoges elektrisches Signal abgibt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In den einzelnen Branchen des gewerblichen Lebens besteht ein großer Bedarf, herzustellende oder zu verarbeitende bzw. zu behandelnde Produkte zu klassieren. Die Folge davon und das Endziel ist das mechanische gegenseitige Trennen der Einzelstücke, auf Grund gewünschter Eigenschaften in Gruppen, wofür die Bezeichnung "sortieren" zutreffend sein dürfte. Das Klassieren erfolgt entweder auf Grund einer physikalischen Meßgröße oder auf Grund bloßer Beobachtung.

Sehr häufig geschieht das Klassieren auf Grund visueller Beobachtung, wobei der Mensch an Hand einer mit seinem

223439

-2-

17. 12. 1980

58 019/13

Gesichtssinn aufgenommenen Information entscheidet, in welche Klasse das betreffende Element des Stückgutes gehört, und danach das erforderliche Sortieren ausführt. Gewöhnlich läuft dabei das Stückgut in kontinuierlichem Fluß am Beobachter vorbei. Das Klassieren ist somit eine sehr anstrengende Tätigkeit, die niemand lange durchhält, ohne daß sich schädliche Folgen einstellen. Als Beispiel sei hier das Handverlesen von Brechgut im Bergbau angeführt, bei dem aus dem auf einem bewegten Förderband liegenden Brechgut die gewünschten Stücke manuell herausgelesen werden. Das Klassierungskriterium kann dabei die Farbe, die Größe, oder eine andere visuell wahrnehmbare physikalische Eigenschaft der Elemente sein.

In dem Maße, wie die Videogeräte bekannt und betriebszuverlässig wurden, begann man bei der Durchführung optischer Beobachtungen Fernsehkameras einzusetzen. Je nach Konstruktion vermögen die TV-Kameras im Aufnahmebereich die gleichen Nuancenunterschiede wie das menschliche Auge wahrzunehmen. Als physikalische Anzeige der Beobachtung liefert die Kamera ein der visuellen Intensität des Gegenstandes proportionales elektrisches Signal. Während die Kamera zeilenweise den aufzunehmenden Bereich abtastet, erscheinen die zwischen den einzelnen Punkten der Abtastzeile auftretenden Intensitätsdifferenzen analog in Form der erwähnten elektrischen Signale. Je nach Konstruktion der Kamera, in diesem Falle je nach ihrem Auflösungsvermögen, kann der gegenseitige Abstand der Zeilenpunkte zweckentsprechend groß oder klein sein. Beim sog. Bildfernsehen zum Beispiel wurde das Auflösungsvermögen auf das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges abgestimmt, das etwa 0,02 Grad beträgt. Für diesen Zweck hat man Aufnahmeröhren wie Ortikon, Plumbikon, Vidikon usw. eingesetzt.

223439

-3-

17. 12. 1980

58 019/13

Je nach Beschaffenheit der physikalischen Erscheinung, die beobachtet werden soll, können auch andere Fühlertypen verwendet werden. So lassen sich zum Beispiel die Temperaturen auf den Abtastzeilen-Punkten mit einem Infrarot-Fühler oder ihr radioaktiver Zustand mit einem Geiger-Fühler feststellen. Für jede physikalische Erscheinung wurde ein eigener Fühler entwickelt. Ihnen allen ist gemeinsam, daß sie ein der Intensität der betreffenden physikalischen Erscheinung proportionales elektrisches Signal liefern, das Schlüsse über die Beschaffenheit des Elementes erlaubt.

Die vom Fühler gelieferten analogen elektrischen Signale können, in geeigneter Weise verstärkt und umgeformt, unmittelbar zum Aktivieren eines Meßinstrumentes oder eines Schreibers verwendet werden. Das Meßinstrument kann dabei so kalibriert sein, daß es entweder Mittelwerte, Extremwerte oder sonstige bedarfsorientierte Werte der betreffenden physikalischen Größe anzeigt. Weiter können die Signale, in passender Weise umgeformt, entweder in Analog- oder in Digitalform direkt zur Prozeßsteuerung verwendet werden. Bekannt ist ferner, zur Gewinnung einer Information vom aufgenommenen Gegenstand die in Digitalform umgeformten Signale mit einem Computer zu analysieren. Der Rechner ist hierbei so programmiert, daß er auf der Grundlage vom Fühler gelieferter und in Digitalform überführter Input-Signale die gewünschte Information berechnet. Dies ist möglich und wird angewandt bei solchen Beobachtungsgegenständen, die im Beobachtungsbereich des Fühlers mehr oder weniger systematisch mit geringen Abweichungen bezüglich ihrer Lage und ihrer physikalischen Eigenschaften auftreten.

Als Beispiel für die letztgenannte Datenverarbeitung sei das Klassieren von Postpaketen und Briefen angeführt. Die zu

223439

-4-

17. 12. 1980

58 019/13

klassierenden Gegenstände passieren in diesem Falle auf einem Förderband die optischen Fühler, eine TV-Kamera, als kontinuierlicher Strom und in einem gegenseitigen Abstand von etwa 2 cm. Die Gegenstände werden dabei entweder im voraus und an einer bestimmten Stelle mit einem bestimmten Kode versehen, der vom Fühler indiziert wird, oder der Fühler indiziert unmittelbar die an einer bestimmten Stelle in Maschinschrift angebrachte Postleitzahl. Der Fühler vermag in diesem Falle elektrische Signale zu erzeugen, mit denen der dunklere Kode bzw. die dunklere Postleitzahl gegen den helleren Grund identifiziert werden kann.

Bei Klassierungsaufgaben, bei denen die Gegenstände zufallsverteilt auf dem Förderband liegen oder bei denen sie nicht im voraus mit einem zweckmäßigen Identifizierungskode versehen werden können und auch selbst keine die Identifizierung erleichternden systematischen Merkmale aufweisen, ist das vorgenannte System nicht brauchbar. Derartige Klassierungsaufgaben sind zum Beispiel das Klassieren von Naturprodukten wie Brecherz und Brechstein, Hackfrüchte, Nutzholz, zur Konservierung vorgesehene Nahrungsmittel und andere veredelte Produkte. Die Klassierungsanlage muß in diesem Falle folgenden Anforderungen gerecht werden:

In Ermangelung von die Identifizierung erleichternden Codes oder von systematischen Merkmalen muß die Identifizierung auf Grund von in den Gegenständen beliebig verteilter Erkennungskriterien möglich sein. Bei der Klassierung von Postsendungen zum Beispiel kennt man bisher kein Verfahren, nach dem sich die Einzelsendung auf Grund der handgeschriebenen Postleitzahl identifizieren läßt.

Da die zur Identifizierung der Gegenstände herangezogenen physikalischen Eigenschaften typenmäßig verschieden sind.

223439

-5-

17. 12. 1980

58 019/13

d. h. da die Identifizierungskriterien in ihrem Grundcharakter veränderlich sein können, muß die Anlage "Lernvermögen" haben. Dies bedeutet, daß sie in der Lage sein muß, auf Grund der Information zuvor durchgeschleuster Musterstücke selbst die Klassengrenzen des Gegenstandes festzustellen. Bei der Klassierung von Postsendungen vermag die Anlage den Gegenstand lediglich an Hand des besagten Codes oder der maschinengeschriebenen Postleitzahl zu identifizieren. Es ist schwierig, die gleiche Anlage so umzurüsten, daß sie die Gegenstände zum Beispiel auf Grund ihres Formats oder ihrer Farbe identifiziert.

Wegen der zufälligen Verteilung der Gegenstände auf dem Förderband muß die Anlage in der Lage sein, in der Zeit, die der Gegenstand auf der Fühler-Abtastzeile verweilt, d. h. in Echtzeit, diesen in seiner Gesamtheit zu identifizieren und die vom Fühler gelieferten Informationen zu verarbeiten. Sobald der Gegenstand den Fühler passiert hat, muß die hierbei freigegebene Verarbeitungseinheit der Anlage bereit sein, unverzüglich den folgenden, in beliebiger Anordnung auf dem Förderband befindlichen Gegenstand mit dessen Einlaufen in das Beobachtungsfeld des Fühlers zu behandeln.

Beim Klassieren von Postsendungen befinden sich die Gegenstände oder Stücke in einer einzigen, im voraus geordneten Reihe. Die Anlage vermag nur den an einer bestimmten Stelle angebrachten Kode bzw. die an einer bestimmten Stelle angebrachten Postleitzahl zu identifizieren. Auch braucht die Anlage nicht ihre Zentrierung in Förderbandquerrichtung zu verschieben. Sollen mehrere Stückgutreihen gleichzeitig behandelt werden, so ist jeder Reihe eine eigene Anlage zuzuordnen.

223439

-6-

17. 12. 1980

58 019/13

Was das Klassieren von Brechgut in der Montanindustrie mit Hilfe von Videogeräten betrifft, so dürfte der Stand der Technik in erster Linie durch die GA-PS 923601 repräsentiert sein. Bei diesem System werden die auf dem Laufweg des Stückgutes beliebig platzierten Stücke mit einem den Laufweg von Rand zu Rand bestreichenden Laserstrahl angeleuchtet, der dann, vom Stückgutstrom reflektiert, mit einem Lichtvervielfacher aufgefangen wird. Die Eigenschaft des reflektierten Lichtes ist proportional der Eigenschaft der reflektierenden Fläche. Im Fühler werden die Lichtsignale auf bekannte Weise in elektrische Analogsignale umgewandelt, die somit eine Information über das angestrahlte Stück enthalten. In den nachgeschalteten Elektronikgeräten werden die elektrischen Signale zur Bildung binärer, die Stücke charakterisierender Kennzahlen in Digitalform gebracht.

Charakteristisch für dieses bereits bekannte System ist, daß der vom Fühler abgetastete Laufweg in Laufrichtung elektronisch in Streifen oder Kanäle unterteilt ist, und daß jedem dieser Kanäle eine eigene, stationäre Elektronik zugeordnet ist. Da mit dem Klassieren ein Aussortieren, d. h. ein Ausscheiden der zu verwerfenden Stücke aus dem Stückgut bezweckt wird, sind die Kanäle in der gleichen Anzahl wie die Auswerfvorrichtungen vorhanden. Dies führt zu einer verhältnismäßig groben Klassierung, da die Elektronik die in ein und demselben Kanal befindlichen Stücke während der Abtastung als ein und dasselbe Stück behandelt. Eine genaue, auf das einzelne Stück bezogene Klassierung läßt sich somit auf diese Weise nicht bewerkstelligen.

Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß das System nicht "lernfähig" ist, d. h. daß es nicht in der Lage ist, auf Grund am Fühler vorbeigeschleuster Musterstücke selbst

223439

-7-

17. 12. 1980

58 019/13

die für die Klassierung erforderlichen Klassenkriterien zu bilden. Die letzteren müssen somit manuell in das System eingegeben werden.

Verglichen an der Postklassierung kann als Neuheit dieses Systems der bedeutende Vorteil gelten, daß sich durch passende Kombination bereits bekannter elektronischer Grundelemente eine grobe Klassierung von Stückgut bewerkstelligen läßt, die im Beobachtungsfeld des Fühlers zufallsverteilt vorliegen dürfen. Auch brauchen die Stücke nicht im voraus mit zweckmäßigen Kodes versehen zu werden. Auch gegenüber dem Handverlesen in der Montanindustrie bedeutet das System einen großen Fortschritt insofern, als das Klassieren nun mechanisiert ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren mit zugehöriger Vorrichtung anzugeben, daß eine Klassierung beliebiger Stücke in einem Stückgutstrom vollautomatisch ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren mit zugehöriger Vorrichtung anzugeben, um die Klassierung zufallsverteilter Stücke von in gleichgerichteten Bewegungszustand befindlichen Stückgut zu ermöglichen und das System lernfähig zu gestalten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß elektrische Signale kontinuierlich in der Abtastzeit der Stücke oder Gegenstände verarbeitet werden. Die elektrischen Signale werden zu einer dem jeweils auf einer Fühler-Zeile

17. 12. 1980

58 019/13

also durch die Anzahl der Gegenstände bestimmt. Die Anzahl der parallel zu behandelnden Gegenstände läßt sich durch Erhöhen der Parallelprozessoren erhöhen. Weiter basiert die Leistungsfähigkeit und Schnelligkeit der Erfindung auf der Kanalstruktur des Systems. Der Preis des Systems bleibt, bedingt durch die heute angebotenen billigen Prozessoren, auf einem recht mäßigen Niveau.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an Hand einiger Ausführungsbeispiele und der zugehörigen Zeichnungen im einzelnen beschrieben werden. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 das erfindungsgemäße System im Blockschema;

Fig. 2 einen Teil des Systems in detaillierterer Form;

Fig. 3 der Erläuterung von Fig. 2 dienende Kurvenform.

Das in Fig. 1 dargestellte Blockschema besteht aus:

- dem Fühler 1, ggf. bekannter Bauart, zur Beobachtung der aktuellen physikalischen Eigenschaft. Der Fühler 1 liefert auf bekannte Weise elektrische Analog- und/oder Digital-signale.
- dem Zeilenanalysator 2, der in Echtzeit die vom Fühler 1 zeilenweise erhaltenen elektrischen Signale analysiert, aus denen der Klassiereinheit 3 zuzuführende Digital-Kennzahlen gebildet werden.

223439

-11-

17. 12. 1980

58 019/13

- den Mikroprozessoren enthaltende Klassiereinheiten 3, die das Stück auf Grund der vom Zeilenanalysator 2 erhaltenen Digitalinformation klassieren. Diese können in mehreren gleichartigen Exemplaren vorhanden sein, jedoch mindestens in einer Anzahl, die der maximalen Anzahl der in der Fühler-Abtastzeile auftretenden Stücke entspricht.
- dem Hauptprozessor 4, der die von den Klassiereinheiten 3 gelieferten Resultate sammelt und im Hinblick auf weitere Maßnahmen aufbereitet. Der Hauptprozessor 4 liefert den Klassiereinheiten auch die aktuellen Klassenkriterien.
- dem Kanal 5 für die gegenseitige Kommunikation der Prozessoren und deren Kommunikation mit dem Zeilenanalysator 2.
- der Bedienungseinheit 6, über welche die Funktion der Anlage gesteuert wird, und die in der Anlage auftretende Störungen meldet. In dieser Einheit können auch manuell Klassierungskriterien eingegeben werden, die nicht durch Vorbeischleusen von Musterstücken am Fühler 1 beschafft zu werden brauchen.

Das erfindungsgemäße System arbeitet wie folgt:

Während das Stückgut auf einem Laufweg bestimmter Breite am Fühler 1 vorbeiläuft beobachtet dieser durch regelmäßig wiederholtes Abtasten des Laufweges in Querrichtung die in seinem Beobachtungsfeld befindlichen Stücke. Im folgenden wird eine solche Einzelabtastung von Rand zu Rand als Abtastzeile oder kurz als Zeile bezeichnet. Der Anfangs- und der Endpunkt sowie die zeitliche Länge der Zeile werden auf bekannte Weise der Fühlerkonstruktion sowie der Breite und der Laufgeschwindigkeit des Stückgutes angepaßt. Zeitlich

223439

-12-

17. 12. 1980

58 019/13

bewegt sich die Zeilenlänge im Millisekundenbereich, aber auch lange Zeitintervalle sind durchaus möglich.

Während jeder Zeile beobachtet der Fühler 1 die aktuellen physikalischen Eigenschaften der zu diesem Zeitpunkt auf der Zeile befindlichen Stücke. Die Beobachtung erfolgt punktweise, und die Anzahl der Beobachtungspunkte ist von der Konstruktion des Fühlers 1, nämlich von seinem Auflösungsvermögen abhängig. Der Fühler 1 wandelt die am einzelnen Beobachtungspunkt beobachtete Intensität der physikalischen Eigenschaft auf bekannte Weise in ein entsprechendes elektrisches Signal um. Basiert die Beobachtung zum Beispiel auf einem beliebig variierenden Hell/Dunkel-Ton der Stücke, verglichen an einem Hintergrund konstanter Tönung; so liefert der Fühler 1 an jedem Punkt der Zeile ein zu diesem Tönungsunterschied proportionales elektrisches Signal. In besagtem Falle kann als Fühler 1 zum Beispiel eine sog. Leuchtdiodenkamera dienen. Entsprechend kann man auch mit anderen kontinuierlich und zeilenweise abtastenden Fühlersystemen der betreffenden physikalischen Erscheinung proportionale elektrische Signale erzeugen.

Im Zeilenanalysator 2 werden die vom Fühler 1 kommenden Signale in Echtzeit elektrisch verarbeitet, und bei jeder einzelnen Abtastung werden für jedes der im Bildfeld befindlichen Stücke auf Grund der an den Zeilen-Beobachtungspunkten erhaltenen Information N Binärkennzahlen gebildet. Von diesen Kennzahlen können zum Beispiel die ersten beiden die Positionen der Ränder des Stückes auf der Zeile angeben. Die übrigen Kennzahlen geben den physikalischen Zustand der zwischen den Rändern liegenden, zu ein und demselben Stück gehörenden Beobachtungspunkte in Form eines Spitzen-, Mittel-, Streuungs- oder sonstigen zweckmäßigen

223439

-13-

17. 12. 1980

58 019/13

Wertes an. Die vom einzelnen Zeilenanalysator 2 gebildete N Binärkennzahlen enthaltende Kennzahlengruppe wird im folgenden als Meßergebnis bezeichnet.

Die Kennzahlen werden mit Hilfe besonderer Stecktafeln gebildet, und zwar nach bekannten Prinzipien durch passende Wahl der Tafelkomponenten und deren gegenseitigen Schaltungen, zum Beispiel auf der Basis integrierter Kondensatoren-Ladung und der so erhaltenen exakten momentanen elektrischen Größen. Die Reihenfolge der Kennzahlen des Meßergebnisses und deren Ausgangsreihenfolge für die folgende Behandlungseinheit ist durch die Position der Steckkarten im Zeilenanalysator 2 bestimmt. Die Steckkarten lassen sich leicht auswechseln, so daß die Kennzahlenart je nach Bedarf rasch geändert werden kann.

Zu Beginn der Messung bildet der Zeilenanalysator 2 die Vorderkanten-Kennzahl des auf der Zeile befindlichen Stückes. Dann folgt die Erfassung der Zwischenpunkte, und zum Schluß die Messung der Hinterkante des betreffenden Stückes. Sobald der Zeilenanalysator 2 feststellt, daß auch die Hinterkante gemessen ist, wird das Meßergebnis unverzüglich zum Ausgangspuffer des Datenkanals 5 geleitet, und gleichzeitig dazu setzt der Zeilenanalysator 2 im Kanal 5 auch das Signal "Meßergebnisse fertig".

Da das erfindungsgemäße System lernfähig ist, kann die Weiterverarbeitung der Meßergebnisse von der vorgenannten Situation ab auf zwei verschiedenen Wegen erfolgen, nämlich als Lernvorgang oder als Klassiervorgang. Im folgenden soll zunächst der erstere beschrieben werden.

Der Vorgang "Lernphase" wird über die Bedienungseinheit 6 eingestellt. Diese Einstellung bedeutet, daß am Fühler 1

223439

-14-

17. 12. 1980

58 019/13

ein bestimmter Posten Musterstücke vorbeigeschleust wird, die auf die oben beschriebene Weise Meßergebnisse liefern. An der Bedienungseinheit werden ferner die Anzahl der Musterposten sowie die Anzahl der Klassen eingestellt.

Sobald die Meßergebnisse im Ausgangspuffer des Datenkanals 5 fertig vorliegen und eine diesbezügliche Information auf die oben beschriebene Weise an den Kanal 5 gegangen ist, entscheidet der Hauptprozessor 4, an welche Klassiereinheit 3 die Meßergebnisse geleitet werden. Dies geschieht auf Grund der Adresse, der Klassiereinheiten 3. Zur Identifizierung der Klassiereinheiten 3 ist jeder von ihnen ein eigener Binärkode, eine eigene Adresse zugeordnet. Bei Inbetriebsetzen des Systems speichert der Hauptprozessor 4 die Adressen sämtlicher Klassiereinheiten 3. Nachdem das erste Stück des Stückgutes ins Bildfeld des Fühlers 1 gelangt ist und das Meßergebnis unverzüglich in den besagten Ausgangspuffer des Datenkanals 5 geleitet worden ist, überträgt der Hauptprozessor 4 der ersten der in Bereitschaft stehenden Klassiereinheiten 3 die Klassieraufgabe. Die Behandlung des folgenden ins Bildfeld einlaufenden Stückes wird der folgenden in Bereitschaft stehenden Klassiereinheit 3 übertragen usw.

Die Klassiereinheit 3, welche die Aufgabe entgegengenommen hat, liest und speichert das im Ausgangsspeicher befindliche Meßergebnis und meldet über den Datenkanal 5, daß sie das Stück belegt hat. Der entsprechende Vorgang geschieht bezüglich der anderen von der gleichen Zeile erhaltenen Meßergebnisse der anderen Stücke und der den Stücken zugeordneten Klassiereinheiten.

Während nun die Stücke in ständigem Fluß am Fühler 1 vor-

17. 12. 1980

58 019/13

beilaufen und sich ständig neue Zeilen bilden und entsprechende Meßergebnisse in den Ausgangspuffer des Datenkanals 5 gelangen, liest sich jede Klassiereinheit 3 direkt, d. h. ohne Vermittlung durch den Hauptprozessor 4, aus dem Ausgangspuffer eigens die ihr "gehörenden" Meßergebnisse heraus. Dies geschieht auf Grund der o. g. Stückkanten-Kennzahlen und deren Kontinuität. Voraussetzung dabei ist, daß sich die Stücke nicht gegenseitig berühren, und daß die Intensität des Hintergrundes in ausreichendem Grade von der Intensität des Stückes abweicht. Sobald eine Klassiereinheit 3 ein Stück als "ihr zustehend" identifiziert hat, meldet sie wieder über den Datenkanal 5, daß sie ein Stück zur Weiterverarbeitung der Meßergebnisse identifiziert hat.

Während nun beim Passieren der Elemente die Meßergebnisse den zuständigen Klassiereinheiten zugeleitet werden, berechnen und speichern diese rekursiv die auf Grund der Meßergebnisse berechneten Werte. Dies dauert an bis das Stück in seiner Gesamtheit den Fühler 1 passiert hat und keine dieses Stück betreffenden Meßergebnisse mehr anfallen, d. h. bis zu dem Zeitpunkt, da in der Meßergebnis-Reihe der folgenden Zeile keine der betreffenden Klassiereinheit 3 "zustehenden" Meßergebnisse mehr enthalten sind. Nachdem die Klassiereinheit 3 dies festgestellt hat wartet sie auf die Erlaubnis, die berechneten Ergebnisse dem Hauptprozessor 4 zuzuleiten.

Vom Hauptprozessor 4 geht von Zeit zu Zeit eine Abfrage an die Klassiereinheiten 3. Wird eine wartende Einheit abgefragt, so gibt sie die Ergebnisse über den Datenkanal 5 an den Hauptprozessor 4 und kehrt in ihren Ausgangszustand zurück. Wenn dies erfolgt ist, setzt der Hauptprozessor 4 die freigewordene Klassiereinheit an die letzte Stelle in

223439

-16-

17. 12. 1980

58 019/13

der Reihe der wartenden Klassiereinheiten. Auf diese Weise wird bei Aufhören der Meßergebnisse mit jeder der Klassiereinheiten verfahren, Ist ein neues Stück in den Bereich der Fühler-Zeile gelangt, so stellt der Hauptprozessor 4 fest, daß es von keiner der Klassiereinheiten "reserviert" worden ist und übergibt es der ersten der wartenden Klassiereinheiten zum Klassieren.

Während die Anlage in der beschriebenen Weise arbeitet, registriert der Hauptprozessor 4 die Anzahl der Stücke, die an dem Fühler 1 vorbeigegangen sind. Sobald diese Anzahl gleich der an der Bedienungseinheit 6 eingestellten Anzahl ist, nimmt der Hauptprozessor 4 von den Klassiereinheiten 3 keine Informationen mehr entgegen, denn er ist nun zu der Feststellung gelangt, daß der Musterstück-Posten den Fühler 1 passiert hat. Auf Grund der von den Klassiereinheiten erhaltenen Mittelwerte beginnt nun der Hauptprozessor 4 die sog. Klassenvektoren, d. h. die definitiven Binärkennzahlen zu berechnen, die auf der Basis der über die Meßergebnisse erhaltenen statistischen Werte die betreffende Klasse am besten charakterisieren. Diese Klassenvektoren können auch als Klassenkriterien bezeichnet werden und sind in ihrer Art exakt die gleichen wie die vom Zeilenanalysator 2 gelieferten Arten, d. h. nach vorangehendem Beispiel Spitzenwert, Mittelwert, Streuungswert usw. Sobald der Hauptprozessor 4 festgestellt hat, daß die an der Bedienungseinheit 6 eingestellte Anzahl Musterstücke auch als Berechnungsgrundlage für die Klassenvektoren gedient hat, überträgt er das Endergebnis in sein Ausgangsregister.

Der entsprechende Vorgang erfolgt bei der Bildung der Klassenvektoren der folgenden Klasse auf der Grundlage der in diese gehörenden Musterstücke. Vor der Behandlung der

17. 12. 1980

58 019/13

Musterstücke der neuen Klasse erfolgt Rückstellung des Systems auf Ausgangsstellung, so daß also die Musterstück-Posten hintereinander im Datenkanal 5 plaziert werden können.

Sobald der Hauptprozessor 4 festgestellt hat, daß die an der Bedienungseinheit 6 eingestellte Klassenanzahl in der Behandlung erreicht und somit die entsprechende Anzahl Klassenvektoren berechnet und in sein Ausgangsregister übertragen worden ist, werden alle Klassenvektoren in den Referenzspeicher jeder einzelnen Klassiereinheit 3 übertragen. Danach ist das System bereit für die eigentliche Klassierung, d. h. die Lernphase ist abgeschlossen.

Bedarfsfalls können die den besagten Klassenvektoren entsprechenden Kennzahlen auch mit Hilfe der Bedienungseinheit 6 direkt in den Referenzspeicher der Klassiereinheiten 3 übertragen werden, d. h. ohne Verwendung von Musterstücken und an Hand dieser auf die oben beschriebene Weise gebildeten Klassenvektoren.

Der Vorgang "Klassierphase" wird über die Bedienungseinheit 6 eingestellt. Er bedeutet, daß am Fühler 1 das eigentliche zu klassierende Stückgut mit beliebiger Stückzahl und Plazierung auf dem Laufweg vorbeigeschleust wird. Die einzige Bedingung ist, daß sich die Elemente nicht gegenseitig berühren.

Funktion und Wechselbeziehung der Behandlungseinheiten in dieser Phase sind im Prinzip die gleichen wie in der Lernphase. Der einzige Unterschied besteht darin, daß der Hauptprozessor 4 in dieser Phase keine Klassenvektoren berechnet, da die qualitative Zusammensetzung des Stückgutes nun eine zufällige ist und die für seine Klassierung

17. 12. 1980

58 019/13

erforderlichen Kriterien während der Lernphase in den Referenzspeicher der Klassiereinheiten 3 übertragen worden sind. Die Klassiereinheiten 3 sind nun, nachdem sie die im Ausgangspuffer des Datenkanals 5 bereitstehenden, ein und dasselbe Stück betreffenden Meßergebnisse gelesen und gespeichert und auf Grund dieser die zum betreffenden Stück gehörenden Mittelwerte in entsprechender Binärform berechnet haben, von sich aus in der Lage, durch Vergleich der besagten Mittelwerte an den den im Referenzspeicher befindlichen Klassiervektoren entsprechenden Binärkennzahlen die Klasse zu bestimmen, in welche das betreffende Element gehört.

Nach erfolgter Klassierung wird die Klassenangabe ins Ausgangsregister der Klassiereinheit 3 und weiter über den Datenkanal 5 in den Hauptprozessor 4 übertragen. Dies geschieht auf die unter "Lernphase" beschriebene Weise. Danach erfolgt die Rückstellung der Klassiereinheit 3 auf Ausgangszustand und Einordnung in die vom Hauptprozessor 4 bestimmte Wartereihe gemäß obiger Beschreibung.

Sobald der Hauptprozessor 4 von der für das Stück vorübergehend reservierten Klassiereinheit 3 über die Klasse dieses Stückes informiert worden ist, gibt er den Befehl für die weiteren Maßnahmen; zum Beispiel den Befehl zum Entfernen des Stückes aus dem Stückgutstrom an einer bestimmten Stelle des Laufweges.

Vorangehend wurde das Funktionsprinzip der erfindungsgemäßen Klassiervorrichtung beschrieben. Ihr eigentlicher Vorteil, verglichen am Stand der Technik, besteht darin, daß für jedes der auf dem Laufweg regellos plazierten Elemente des Stückgutes für die Dauer der Messung eine eigene Klassiereinheit reserviert ist, die nach Speicherung der an Hand von Musterstücken erhaltenen Klassierkriterien von sich aus in

17. 12. 1980

58 019/13

der Lage ist, die erforderliche Klassierung vorzunehmen, und danach frei und bereit für die Klassierung des folgenden beliebig plazierten Stückes ist.

Die Zweckmäßigkeit und Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Klassierverfahrens wurde an Hand eines konstruierten Prototyps festgestellt. Dieser Prototyp soll im folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 2 und 3 beschrieben werden.

Fig. 2 zeigt das Blockschema der Zeilenanalysatorschaltung im einzelnen. Von der Kamera laufen die Signale 13, 14, 15 und 16 zum Zeilenanalysator 2; ihre Bedeutung geht aus Fig. 3 hervor. Das VIDEO-Signal ist ein vom Sensor geliefertes, der Lichtintensität des Objektes proportionales Analogsignal. Das Stück- oder ELEMENT-Signal bestimmt die Frequenz der Probennahme. Das ABTAST-Signal gibt an, wann eine Abtastung im Gange ist, d. h. dieses Signal ist zwischen zwei Abtastungen gleich null. Das ELEMENT-Signal zeigt an, wann sich ein Stück in der Bildfläche befindet. Die Signal-Schnittebene läßt sich auf an sich bekannte Weise einstellen.

Im Block 7 wird das Videosignal verstärkt. An der Vorder- und der Hinterkante des Stückes werden die Impulse 18 und 19 gebildet. Das Signal 17 ist das gepufferte, von der Kamera kommende ELEMENT-Signal, das den Klassiereinheiten zugeleitet wird.

Der Block 8 synchronisiert den Zeilenanalysator 2 mit der Kamera-Uhr 15 über die Verbindung 21. Das Signal 22 gibt der Klassiereinheit 3 an, wann die Abtastung erfolgt.

Der Block 9 gibt an, an welcher Stelle des Abtastbereiches sich die Vorder- und die Hinterkante des Stückes befanden.

17. 12. 1980

58 019/13

Diese Werte werden bis zum Überführen in der Klassiereinheit über den Datenkanal 5 in den Puffer gespeichert.

Der Block 10 integriert die durchschnittliche Helligkeit des Stückes aus dem Videosignal 20. Das Signal 17 gibt die Integrierzeit an. Das analog gebildete Integral wird in Digitalform umgewandelt und bis zum Überführen in der Klassiereinheit über den Kanal 5 im Puffer gespeichert.

Der Block 11 mißt bei jedem Stück den Spitzenwert des Videosignals und wandelt diesen in Digitalform um. Das Ergebnis wird im Puffer gespeichert.

Der Block 12 berechnet für jedes Stück analog die Streuung des Videosignals. Die in Digitalform gebrachte Streuung wird im Ausgangspuffer gespeichert.

Der gegenwärtige Prototyp weist die vorangehend aufgezählten Kennzahlenblöcke (Blöcke 9 bis 12) auf. Wie aus Fig. 2 hervorgeht, können in den Zeilenanalysator 2 weitere im Hinblick auf das Analysieren eventuell bedeutsame Kennzahlenblöcke eingebaut werden.

Wenn die Kennzahl eines Blockes im Puffer vorliegt, geht vom Block eine entsprechende Information an die Steuerlogik 27 (dies geschieht mit Hilfe der Signale 23-26), die, sobald diese Information von allen Blöcken vorliegt, Steuerimpulse 28 zur Überführung von den Daten an die Klassiereinheiten erzeugt und nacheinander die Ausgangspuffer zum Datenkanal 5 hin öffnet.

In praktischen Versuchen wurde als Stückgut-Laufweg eine rotierende Walze verwendet, deren Drehzahl im Umfangsgeschwindigkeitsbereich von 0 bis 5 m/s stufenlos regulierbar ist. Die Walze hat einen Durchmesser von 850 mm und eine Länge von 1200 mm.

223439

-21-

17. 12. 1980

58 019/13

An der schwarz gestrichenen Walzenoberfläche werden die zu beobachtenden Probestücke in regelloser Anordnung befestigt.

Da die Anregung zur Konstruktion dieses Klassierers in erster Linie aus dem Bedarf resultiert, gebrochenen Kalkstein zu klassieren, wurde das Prototypsystem in der ersten und laufenden Erprobungsphase so konzipiert, daß die Klassierung auf Grund der Tondifferenz dunkel/hell der Stücke erfolgt. Als Fühler¹ dient somit in dieser Phase eine Leuchtdiodenkamera Reticon LC 100, die, in etwa 2 m Abstand von der Walze und mittig zu dieser (=Laufweg) angeordnet, die an der passend beleuchteten Oberfläche der Walze befestigten Probestücke beobachtet. Die Abtastzeit der Kamera oder die zeitliche Länge der Zeile und die Rückstellzeit sind getrennt regulierbar. Ihre addierte Mindestzeit beträgt etwa 1 ms.

Die vom Zeilenanalysator 2 gebildete Kennzahlenanzahl beträgt $N = 5$, die für jedes auf der Zeile befindliche Probeelement dessen Oberflächenlichtintensität in bezug auf den schwarzen Walzenhintergrund angeben. Beim Protosystem wird also die Intensität des im Kamera-Beobachtungsfeld auftretenden reflektierten Lichtes gemessen, wobei die entsprechende Intensität des Hintergrundes als Bezugsgrundlage dient. Die Kamera liefert elektrische Signale, die im Zeilenanalysator 2 in die besagten Binärkennzahlen umgewandelt werden, die als Meßergebnis für jedes der auf der Kamerazeile befindlichen Probestücke die Vorderkantenposition, die Hinterkantenposition, den Intensitäts-Spitzenwert, den Intensitäts-Mittelwert und die Intensitäts-Streuung angeben. Diese Kennzahlen werden so, wie sie während des Abtastens von der Kamera eintreffen, d. h. in Echtzeit gebildet.

17. 12. 1980

58 019/13

Das Protosystem umfaßt drei Klassiereinheiten, die je auf das Unterscheiden von zwei Klassen programmiert werden können. Im folgenden einige qualitative Beispiele.

Beispiel 1

Das Vermögen des Prototypsystems, im visuell offensichtlichen Falle die Klassenkriterien zweiter berücksichtigter Klassen zu bilden, wurde an Hand von weißem Kalkstein und beträchtlich dunklerem Abfallgestein getestet. Sämtliche Steine wurden regellos den Silos entnommen, in die sie bei der Produktion als Ergebnis visuell-manueller Sortierung gelangt waren. Bei auf "Lernphase" geschaltetem System wurden zwei Durchgänge durchgeführt; der eine nur mit Kalkstein, der andere nur mit Abfallgestein.

In beiden Durchgängen wurden die Stücke des auf die Anzahl der Klassiereinheiten abgestimmten Steinpostens regellos auf die Walze verteilt. Die Walze wurde mit zwei Halogenleuchten beleuchtet.

Es zeigte sich, daß die Klassenkriterien beider Steinarten in einem einzigen Zyklus, d. h. in der Zeit, in der die Steinposten in ihrer Gesamtheit den Fühler 1 passiert hatten, also in Echtzeit in den Referenzspeicher sämtlicher Klassiereinheiten übertragen worden waren.

Weiter wurde festgestellt, daß in diesem eindeutigen Falle allein schon der Intensitäts-Mittelwert des reflektierten Lichtes zur Bildung der gewünschten Klassenkriterien ausreichte, man erzielte also mit dem bloßen Mittelwert die gleiche Identifizierungsgenauigkeit wie bei der visuellen Klassierung. Die Schwankungen bei den Spitzen- und Streuwerten lassen jedoch vermuten, daß die maschinelle Klassierung die genauere Trennung ergab.

17. 12. 1980

58 019/13

Beispiel 2

Die nach Beispiel 1 gebildeten Klassenkriterien wurden im Referenzspeicher der Klassiereinheiten 3 gespeichert, und auf die Walze wurde ein neuer Posten den gleichen Silos regellos entnommener Steine gebracht. Das System war nunmehr auf Klassierphase geschaltet, und die Kalk- und die Abfallsteine wurden nun gemeinsam in einem einzigen Durchgang an der Kamera vorbeigeschleust.

Es zeigte sich, daß die Klassierung in Echtzeit erfolgte und die Qualität der aussortierten Steine, d. h. der Kalksteine gleichmäßiger als beim Handverlesen war. Die Anzahl der verworfenen Steine lag also relativ höher. Es zeigte sich ferner, daß zur Herbeiführung dieses Ergebnisses der bloße Mittelwert ausreichte.

Beispiel 3

Um das Vermögen des Systems in dem einen Extremfall zu testen, in dem alle Stücke "weiß", aber in ihren Gebrauchseigenschaften verschieden waren, wurden zwei Durchgänge nach Beispiel 1 durchgeführt. Der eine mit reinem Kalkstein, der andere mit reinem Wollastonitstein. Beide Steinarten waren "weiß" und vom ungeübten Auge nur schwer voneinander zu unterscheiden.

Es zeigte sich, daß die Klassenkriterien gemäß Beispiel 1 übertragen worden waren, aber auch, daß hier der bloße Mittelwert nicht zur Definition der gewünschten Klasse ausreicht.

Beispiel 4

Die nach Beispiel 3 gebildeten Klassenkriterien wurden im Referenzspeicher der Klassiereinheiten 3 gespeichert, und

223439

-24-

17. 12. 1980

58 019/13

ein neuer Posten Kalk- und Wollastonitsteine wurde gemäß Beispiel 2 in einem einzigen Durchgang vorbeigeschleust.

Es zeigte sich, daß die maschinelle Klassierung eine gleichmäßigere Qualität als die visuelle Klassierung des gleichen Postens ergab, und daß dem Streuungswert bei der Klassierung der Steinarten im Hinblick auf die Anreicherung gewünschter Gebrauchseigenschaften entscheidende Bedeutung zukam.

17. 12. 1980

58 019/13

Erfindungsansprüche

1. Verfahren und Vorrichtung zum Klassieren in Bewegung befindlichen Stückgutes auf Grund einer physikalischen Eigenschaft, wobei der Laufweg des Stückgutes mit einem quer über diesen streichenden, für die betreffende physikalische Eigenschaft geeigneten Fühler beobachtet wird, der an jedem durch sein Auflösungsvermögen bestimmten Punkt der Abtastzeile ein zur dort beobachteten physikalischen Größe analoges elektrisches Signal liefert, gekennzeichnet dadurch, daß die elektrischen Signale kontinuierlich in Echtzeit verarbeitet und zu einer dem jeweils auf der Fühler-Zeile befindlichen Stück zugeordneten Binärkennzahlengruppe umgewandelt werden, daß die Kennzahlengruppen während des Passierens der Stücke in Klassiereinheiten, von denen jeweils eine für die Dauer des Passierens des Stückes ausschließlich für dieses reserviert ist, zur Klassierung auf Grund der Kennzahlengruppen rekursiv verarbeitet werden, und daß die betreffende Klassiereinheit nach erfolgtem Passieren des Stückes freigegeben wird und zur Klassierung eines neuen, in beliebiger Stellung auf die Fühler-Zeile gelangten Stückes bereit ist.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die vom Fühler gelieferten elektrischen Analogsignale in eine das jeweils auf der Fühler-Zeile befindliche Stück charakterisierende Binärkennzahlengruppe umgeformt werden, in der die Kennzahlen, deren Anzahl bei nuancenreichen Identifizierungseigenschaften der Stücke $N \geq 1$ ist, Kantenpositionen, einen Spitzen-, Mittel- oder Streuungswert der Intensität der gemessenen physikalischen Größe oder einen anderen die physikalische Größe auf zweckmäßige Weise charakterisierenden Wert des auf

17. 12. 1980

58 019/13

der Zeile befindlichen Stückes repräsentieren.

3. Verfahren nach Punkt 1, und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Kennzahlen nach ihrer Bildung unverzüglich der Klassiereinheit zugeführt werden, die für die Dauer des Passierens des Stückes für dieses reserviert ist.
4. Verfahren nach irgendeinem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß es Lernfähigkeit besitzt, d. h. daß ein im voraus ausgewählter, bekannter Musterstück-Posten am Fühler vorbeigeschleust wird und mit Hilfe eines Hauptprozessors aus den so erhaltenen statistischen Unterlagen über die Eigenschaften der Musterstücke die Klassenkriterien, nach denen die Klassierung dann in der Folge geschieht, berechnet und in den Speicher einer jeden Klassiereinheit übertragen werden.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach irgendeinem der Punkte 1 bis 4, die einen den Stückgut-Laufweg abtastenden, für die als Grundlage des Klassierens gewählte physikalische Eigenschaft passenden Fühler, der ein der beobachteten physikalischen Größe entsprechendes elektrisches Signal liefert, einen Zeilenanalysator, der das Signal in zweckmäßige Binärform umformt, sowie einen Hauptprozessor umfaßt, der die bearbeiteten Signale empfängt und auf Grund deren die Klassierung vornimmt, gekennzeichnet dadurch, daß der Zeilenanalysator (2) dafür eingerichtet ist, ständig in Echtzeit aus dem vom Fühler gelieferten Signal eine dem jeweils auf der Abtastzeile befindlichen Stück zugeordnete Binärkennzahlen-gruppe zu bilden, daß die Vorrichtung weiter eine Anzahl je einen Mikroprozessor enthaltende Klassiereinheiten (3) umfaßt, deren jede die während des Passierens eines bestimmten Stückes diesem zugeordnete Kennzahlengruppen

17. 12. 1980

58 019/13

zwecks Durchführung der Klassierung auf deren Grundlage verarbeitet, daß der Hauptprozessor (4) dazu eingerichtet ist, die von den einzelnen Klassiereinheiten (3) gelieferten Daten aufzunehmen und die Einheiten so zu steuern, daß die einzelne Einheit (3), sobald sie die Klassierung eines Stückes abgeschlossen hat, sofort zur Klassierung des folgenden, auf dem Laufweg beliebig plazierten Stückes bereit ist.

6. Vorrichtung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß der Zeilenanalysator (2) dafür eingerichtet ist, für jedes Stück eine N-Kennzahlen umfassende Kennzahlengruppe zu bilden, wobei die Kennzahlen ausgewählte Eigenschaften des Stückes wie Randstellen oder Intensitätsspitzen-, mittel- oder streuungswerte oder andere entsprechende Werte der gemessenen physikalischen Größe repräsentieren.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Fig. 1

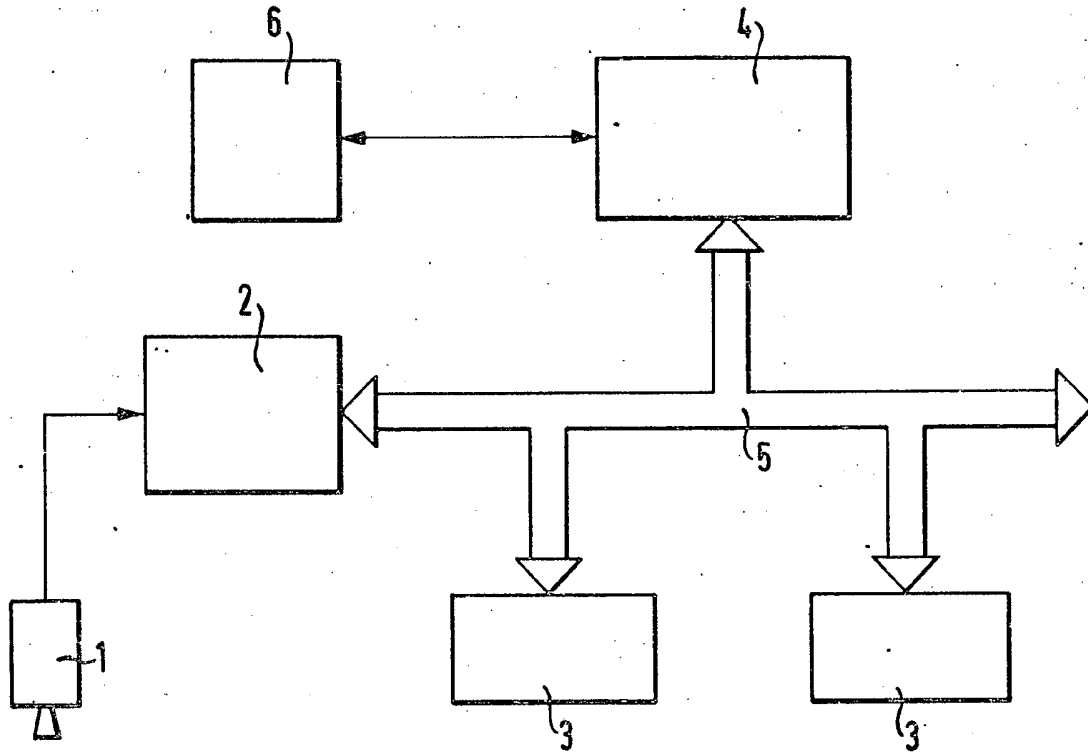
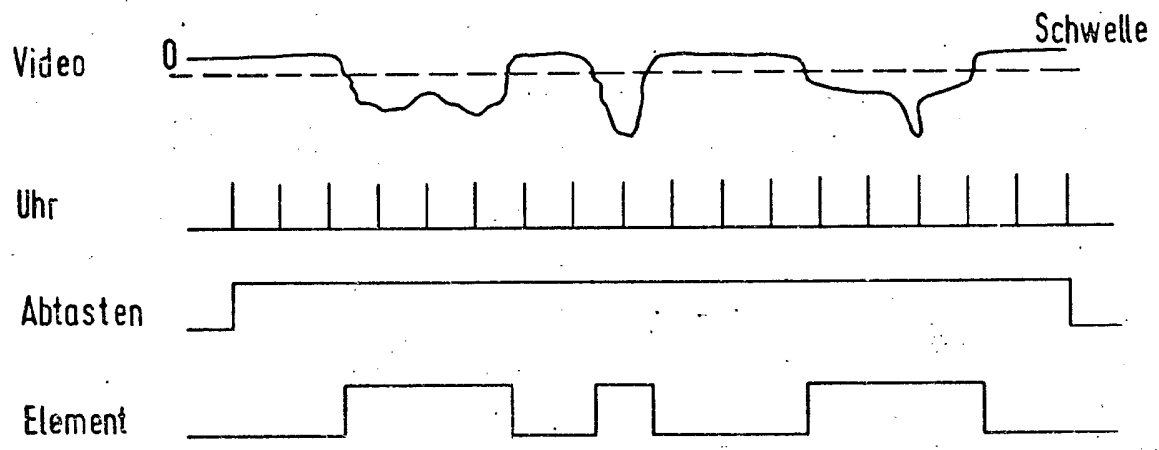


Fig. 3



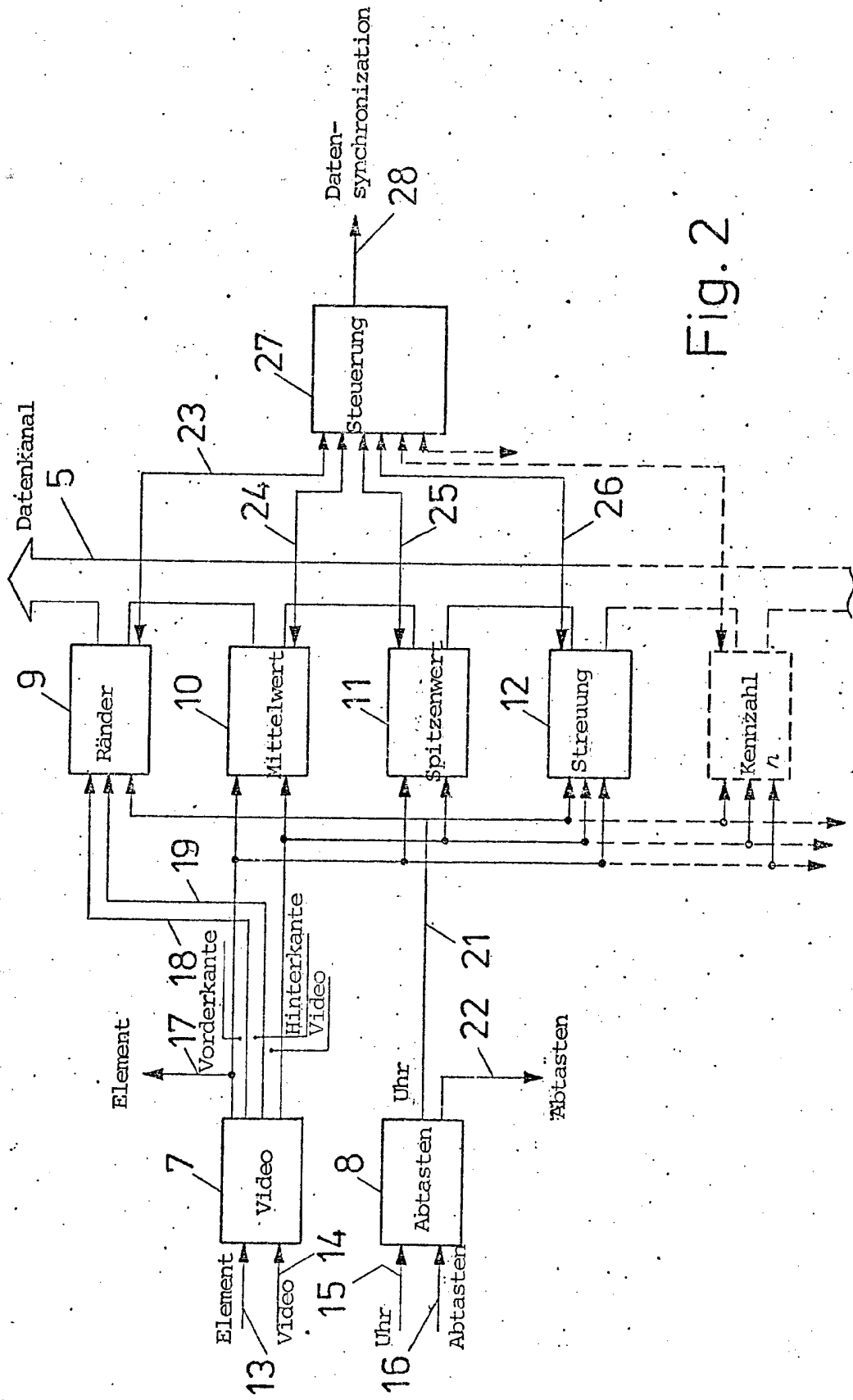


Fig. 2