DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Wirtschaftspatent**

(19) **DD** (11) **250 178 A1**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) **G 01 B 11/30**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 B / 291 385 1	(22)	18.06.86	(44)	30.09.87

(71) Ingenieurhochschule Wismar, 2400 Wismar, Philipp-Müller-Straße, DD
(72) Emminger, Karl, Dipl.-Ing.; Jawinski, Günter, Dipl.-Ing.; Schwarz, Wolfgang, Dr.-Ing.; Schmidt, Detlef, Prof. Dr. sc. techn., DD

(54) Schaltungsanordnung zur berührungslosen optoelektronischen Sortierung von unregelmäßig strukturierten Oberflächen

(57) In der Erfindung wird eine Schaltungsanordnung zur berührungslosen optoelektronischen Sortierung von unregelmäßig strukturierten Oberflächen beschrieben. Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Automatisierung der visuellen Oberflächenprüfung. Eine spezielle Anwendung ist z. B. die Klassifizierung von Holzoberflächen. Die Lösung beruht darauf, daß das reflektierte Licht von der Oberfläche der Vorlage von einem CCD-Zeilensensor in ein elektrisches Signal gewandelt wird. Das Ausgangssignal des Zeilensensors wird parallel an vier Komparatoren angelegt und dadurch digitalisiert. Durch eine Datenvorverdichtung wird realisiert, daß nur die Daten der Fehler in einen Pufferspeicher eingespeichert und von einer Zentralen Verarbeitungseinheit ausgewertet werden. Am Ende der Auswertung wird die Güteklasse der Vorlage angezeigt. Zeitverzögert werden Weichen angesteuert, die die Vorlage entsprechend der Güteklasse einsortieren. Fig. 1

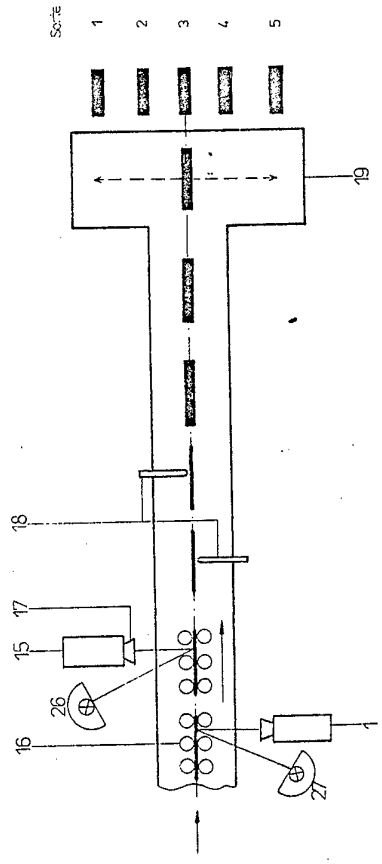

Fig. 1

ISSN 0433-6461

7 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Schaltungsanordnung zum berührungslosen optoelektronischen Erkennen und Sortieren nach Fehlern in unregelmäßig strukturierten Oberflächen insbesondere von Holz, bestehend aus CCD-Zeilensensoren, Digital-Analog-Wandlern, Komparatoren, logischen Gattern, Datenvorverdichtung, Pufferspeicher und Zentrale Verarbeitungseinheit, **gekennzeichnet dadurch,** daß das analoge Ausgangssignal eines oder mehrerer Zeilensensoren durch mehr als zwei Komparatoren (4–7), deren zweiter Eingang durch Digital-Analog-Wandler (3) eingestellt wird, digitalisiert wird, die Ausgänge der Komparatoren durch logische Gatter (8, 9) miteinander verknüpft sind, die Daten der Schadstellen mit entsprechenden Marken, gesteuert durch eine Datenvorverdichtung (10), in einem Pufferspeicher (11) abgespeichert werden, bevor sie in der Zentralen Verarbeitungseinheit so verarbeitet werden, daß eine Entscheidung über die Zuordnung zu einer Sortierklasse ermöglicht wird.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch,** daß zwei oder mehr Zeilensensoren gleichzeitig oder nacheinander Oberflächenteile des Prüflings erfassen und ihr Auslesen nacheinander erfolgt.
3. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch,** daß vor der Übergabe der Daten an die Zentrale Verarbeitseinheit die Inhalte der Pufferspeicher 11, 25 miteinander verglichen werden und nur der Inhalt des Pufferspeichers mit dem geringeren Datensatz in den Speicher der Zentralen Verarbeitungseinheit 14 umgespeichert und ausgewertet wird.
4. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 oder Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch,** daß die Zentrale Verarbeitungseinheit die Fehler Ast, Rinde und Riß durch die Auswertung des Verhältnisses ihrer X- zu Y-Ausdehnung unterscheidet.
5. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 oder 1 und 2 oder 1, 2 und 3, **gekennzeichnet dadurch,** daß die Kriterien für die Grenzen der Sortierklassen nicht explizit eingegeben, sondern über einen teach-in-Prozeß durch die Sortieranordnung aus vorgelegten Mustern dieser Klassen selbst ermittelt werden.
6. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch,** daß die Einstellung der Komparatoren in einer nicht gleichmäßigen Stufung erfolgt.
7. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch,** daß die Beleuchtung des Prüfobjektes in Richtung und spektraler Verteilung so ausgelegt wird, daß die gesuchten Fehler sich im erhaltenen Videosignal besonders deutlich widerspiegeln.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur berührungslosen optoelektronischen Sortierung von unregelmäßig strukturierten Oberflächen. Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Automatisierung der visuellen Qualitätsprüfung. Eine zweckmäßige Anwendung ist z. B. die Klassifizierung von Holzoberflächen.

Charakterisierung der bekannten technischen Lösungen

Aus der Literatur sind Lösungen für Sortiereinrichtungen von unregelmäßig strukturierten Oberflächen bekannt. Zum Beispiel wird in einer Veröffentlichung in „Holztechnologie" 4/1984, S. 189, ein Verfahren beschrieben, das Holzfehler (wie Risse und Äste) auf Rotbuchenbohlen erkennt. Als Medium zur Erkennung der Holzfehler wurden Gammastrahlen und Röntgenstrahlen verwendet. Bei großen, in sich gerissenen Ästen mit zusätzlicher Holzzerstörung relativiert sich die Aussage über die Art des auftretenden Fehlers in Abhängigkeit von der tatsächlichen Flächenmasse, wobei im Extremfall ein solch integrierter Massenausgleich eintreten kann, daß kein Fehler mehr angezeigt wird. Das ist ein Nachteil dieses Verfahrens, ebenso wie die erforderliche Beachtung des statischen Zerfalls der Gammastrahlung und die dadurch bedingten Schwankungen um den Impulsratenmittelwert, innerhalb dessen Grenzen keine eindeutige Fehlerregistrierung erfolgen kann. Der Nachteil beim Röntgenverfahren sind die erheblichen Kosten, die für Maßnahmen des Gesundheitsschutzes entstehen.
Eine Sortiereinrichtung für Furnierabschnitte wird in der Patentschrift DE 2637331 beschrieben. Die Einrichtung verwendet als Aufnehmer Fotozellen und stellt lediglich die geometrische Form nach dem Zuschnitt fest.
In der Patentschrift US 4266675 wird ein optischer Holz-Rinde-Sortierer beschrieben. Dieser Sortierer unterscheidet Holz- und Rindestückchen von geringer Dicke, indem diese von einer Lichtquelle durchstrahlt werden und das durchleuchtende Licht von einem optischen Aufnehmer ausgewertet wird. In Abhängigkeit von der Lichtintensität erfolgt dann die Sortierung. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß Holz nur bis zu einer bestimmten Dicke sortiert werden kann.

Weiterhin wird in der Erfindungsbeschreibung DD-WP 2612044 ein Verfahren zur Bildverarbeitung in optoelektronischen Sortiereinrichtungen beschrieben. Gegenstand dieser Erfindung ist ein Verfahren zur Bildvorverdichtung und Bilddatentrennung zur Prüfung visueller Parameter. Das Verfahren ist vor allem in Sortiereinrichtungen zur Trennung der sowohl in der Erscheinung als auch in dem Auftreten zufällig eingehender Bildstörungen geeignet, d. h. dieses Verfahren ist besonders für die Bildverarbeitung zur optoelektronischen Sichtprüfung und Sortierung nach visuellen Parametern vorgesehen. Als Bildstörung ist in diesem Sinne die Abweichung der Bilddaten von einer vorgegebenen Gesamterscheinung der Bilddaten anzusehen, d. h. die gesuchte Information steckt in der Bildstörung. Dieses Verfahren ist in der vorliegenden Schaltungsanordnung enthalten. Allerdings werden im Gegensatz zum oben beschriebenen Verfahren, welches nur mit einer Grauwertstufe (Binärbild) arbeitet, hier mehrere Grauwertstufen verwendet.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung wird eine Schaltungsanordnung geschaffen, die es gestattet, unregelmäßig strukturierte Oberflächen von Stücken mit beliebiger Dicke zu klassifizieren. Durch den Einsatz eines CCD-Zeilensensors als Aufnehmer werden die Meßunsicherheiten verringert und Strahlenschutz-Maßnahmen für den Gesundheitsschutz überflüssig. Ziel der Erfindung ist es weiterhin, Arbeitskräfte von monotoner Sortierarbeit zu befreien.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zur berührungslosen optoelektronischen Sortierung von unregelmäßig strukturierten Oberflächen zu schaffen.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die zu sortierende Vorlage auf einem Transportband mit konstanter Geschwindigkeit an einer optoelektronischen Einrichtung vorbeigeführt wird. Die optoelektronische Einrichtung besteht aus einem CCD-Zeilensensor, der in einem bestimmten Abstand zu der Vorlage angebracht ist, so daß durch ein Objektiv die Breite der von einer besonderen Lichtquelle beleuchteten Vorlage auf den Zeilensensor projiziert wird. Das Ausgangssignal des Zeilensensors wird parallel Komparatoren zugeführt. Die Vergleichsspannung der Komparatoren wurde in einem teach-in-Prozeß eingestellt. Für das Erlernen der Vergleichsspannungen wurden dem Zeilensensor die Signale von Vorlagen mit charakteristischen Fehlermerkmalen zugeführt.
Die Ausgangssignale der Komparatoren werden jeweils getrennten Kanälen einer Datenvorverdichtung zugeführt. Diese Baugruppe realisiert im Zusammenspiel mit einer Takterzeugung, daß nur die Daten der Fehler und entsprechende Marken, die Rückschlüsse auf die X-Y-Ausdehnung und die Anzahl der Fehler zulassen, im Pufferspeicher abgelegt werden. Nachdem die Daten der Vorlage zeilenweise eingelesen wurden, werden sie in den Speicher einer Zentralen Verarbeitungseinheit umgespeichert und der Pufferspeicher gelöscht.
Danach ist die Schaltungsanordnung bereit, die Daten der nächsten Vorlage in den Pufferspeicher einzulesen. Parallel dazu werden die Daten der vorhergehenden Vorlage durch die Zentrale Verarbeitungseinheit ausgewertet. Am Ende der Auswertung wird das Klassifikationsergebnis an entsprechende mechanische Weichen ausgegeben.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an der Klassifikation von Mosaikparkettstäbchen (z. B. aus Eiche) nach Oberflächenfehlern erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Vorrichtung zur Sortierung von Mosaikparkettstäbchen
Fig. 2: Blockschaltbild der Schaltungsanordnung
Fig. 3: Darstellung des analogen Ausgangssignals des Zeilensensors und Impulsdiagramme

Fig. 1 zeigt die Vorrichtung zur Sortierung von Mosaikparkettstäbchen. Diese Vorrichtung arbeitet mit zwei Zeilensensoren 1 und 15, da lt. TGL 24735/04 die Unter- und Oberseite der Mosaikparkettstäbchen bewertet werden müssen.
Durch die Zwangsführung 16 wird eine konstante Geschwindigkeit, ein definierter Abstand Zeilensensor–Mosaikparkettstäbchen und eine definierte Lage des Meßobjektes erreicht. Dabei ist eine Beleuchtung des Meßobjektes, die eine gleichmäßige Ausleuchtung über die gesamte Breite gewährleistet, notwendig. Der Erfassungsbereich des Zeilensensors ist abhängig von der Optik 17 sowie vom Abstand Meßobjekt–Optik und wird nach den bekannten physikalischen Gesetzen ermittelt.
Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild der Schaltungsanordnung.
Die CCD-Zeilensensoren 1 und 15 nehmen das Oberflächenbild des Mosaikparkettstäbchens zeilenweise und nacheinander auf. Über den Verstärker 2 wird das analoge Ausgangssignal des Zeilensensors 20 Fig. 3 parallel den Komparatoren 4–7 zugeführt. Dabei entspricht 21 dem Grauwert für Splint, 22 dem Grauwert für Ast, Rinde und Riß, 23 dem Grauwert für Insektenfraß und 24 dem Grauwert des Hintergrundes, der möglichst matt schwarz gestaltet werden sollte.
Die Vergleichsspannung am zweiten Eingang der Komparatoren 4–7 kann über Digital-Analog-Wandler 3 durch eine Zentrale Verarbeitungseinheit 14 eingestellt werden.
Erscheint am Ausgang des Komparators 4 ein H-Potential, so bedeutet das, daß auf dem Mosaikparkettstäbchen der Fehler Splint vorhanden ist. Liegt am Ausgang des Antivalenzgatters 8 H-Potential, so ist auf dem Meßobjekt einer der drei Fehler Ast, Rinde, Riß vorhanden. H-Potential am Ausgang des Antivalenzgatters 3 bedeutet Insektenfraß. H-Potential am Ausgang des Komparators 7 bedeutet, daß das Meßobjekt nicht den vorgeschriebenen Maßen entspricht.
Diese Signale gelangen zum Eingang der Datenvorverdichtung 10. Diese Baugruppe organisiert — gesteuert durch die Takterzeugung — daß jeweils in den Prüfspeicher 11 nur die Bildpunkte der Fehler seriell eingelesen werden. Außerdem werden durch die Datenvorverdichtung Marken eingelesen, die Rückschlüsse auf die X-Y-Ausdehnung und die Anzahl der Fehler zulassen.

Ist das Einlesen der einen Seite des Mosaikparkettstäbchens beendet, so erfolgt das Einlesen der zweiten Seite, in gleicher Weise wie oben beschrieben, durch den Zeilensensor 15 und die nachgeschalteten Baugruppen.
Hat das Mosaikparkettstäbchen den Erfassungsbereich des Zeilensensors 15 verlassen, erfolgt ein Vergleich der Speicherinhalte von Pufferspeicher 1 11 und Pufferspeicher 2 25. Dieser Vergleich entscheidet über die Ober-, bzw. Sichtseite. Durch das Ergebnis dieses Vergleichs wird die Kippvorrichtung 18 (Fig. 1) angesteuert. Kriterium für diese Entscheidung ist der Umfang des Datensatzes. Je größer der Datensatz, um so mehr qualitätsrelevante Merkmale sind vorhanden. Die Seite mit dem größeren Anteil an Merkmalen wird als Unterseite eingestuft. Die Klassifikation wird von der Zentralen Verarbeitungseinheit 14 nur für die Sichtseite vorgenommen, d. h. der Pufferspeicherinhalt mit dem geringeren Datensatz wird in den Speicher der Zentralen Verarbeitungseinheit 14 (Fig. 2) übernommen. Durch die Zentrale Verarbeitungseinheit 14 werden die Daten ausgewertet, indem ein Sortierprogramm abgearbeitet wird. In diesem Programm werden die vier qualitätsbeschreibenden Merkmale max. X-Ausdehnung, max. Y-Ausdehnung, Verhältnis der X- bzw. Y-Ausdehnung und die Anzahl der Fehlerflächen mit Hilfe der eingespeicherten Marken ausgewertet. Durch die Verhältnisbildung X- bzw. Y-Ausdehnung können die Fehler Ast, Rinde und Riß, die den gleichen Grauwert haben, unterschieden werden. Am Ende des Programms wird die Güteklasse des Mosaikparkettstäbchens über eine Ein-/Ausgabe-Einheit 13 an die Anzeige ausgegeben. Außerdem wird die Weiche 19 angesteuert.

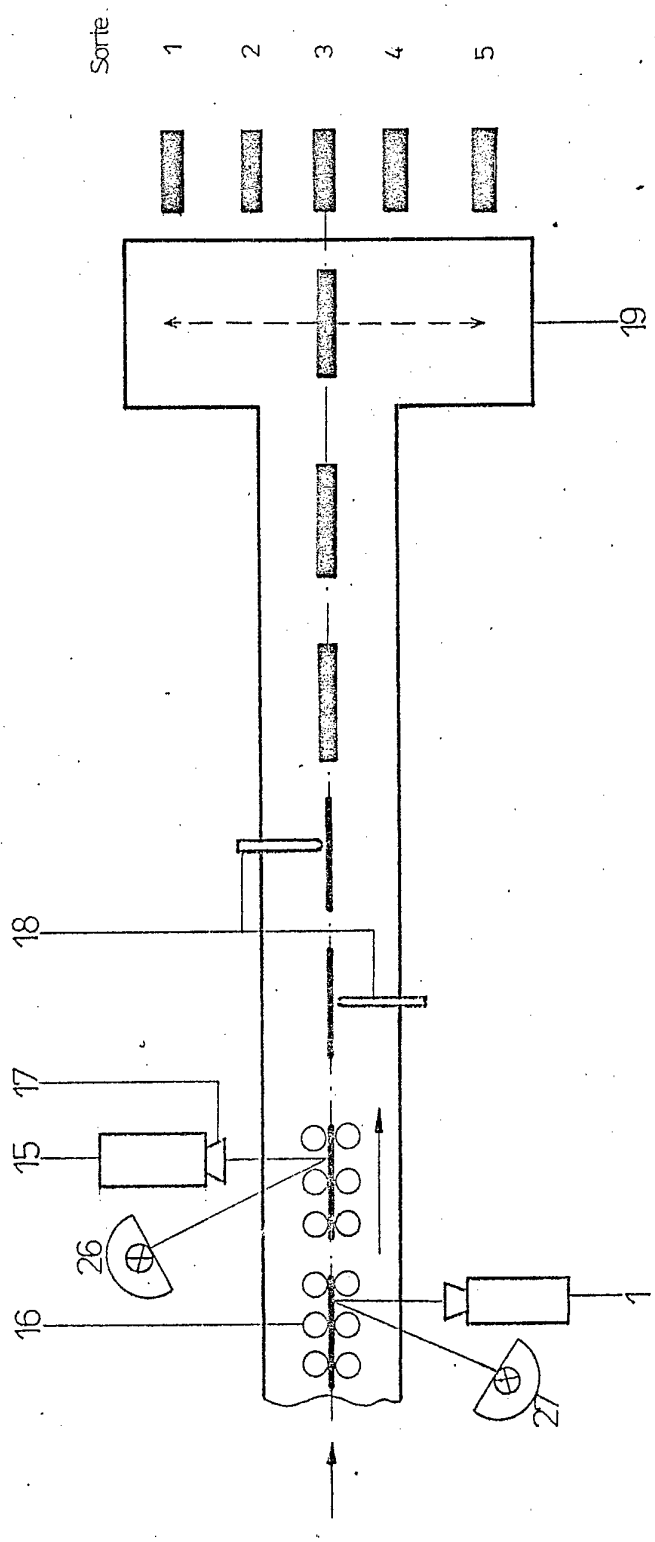

Fig. 1

18 JUIN 1986 * 354777

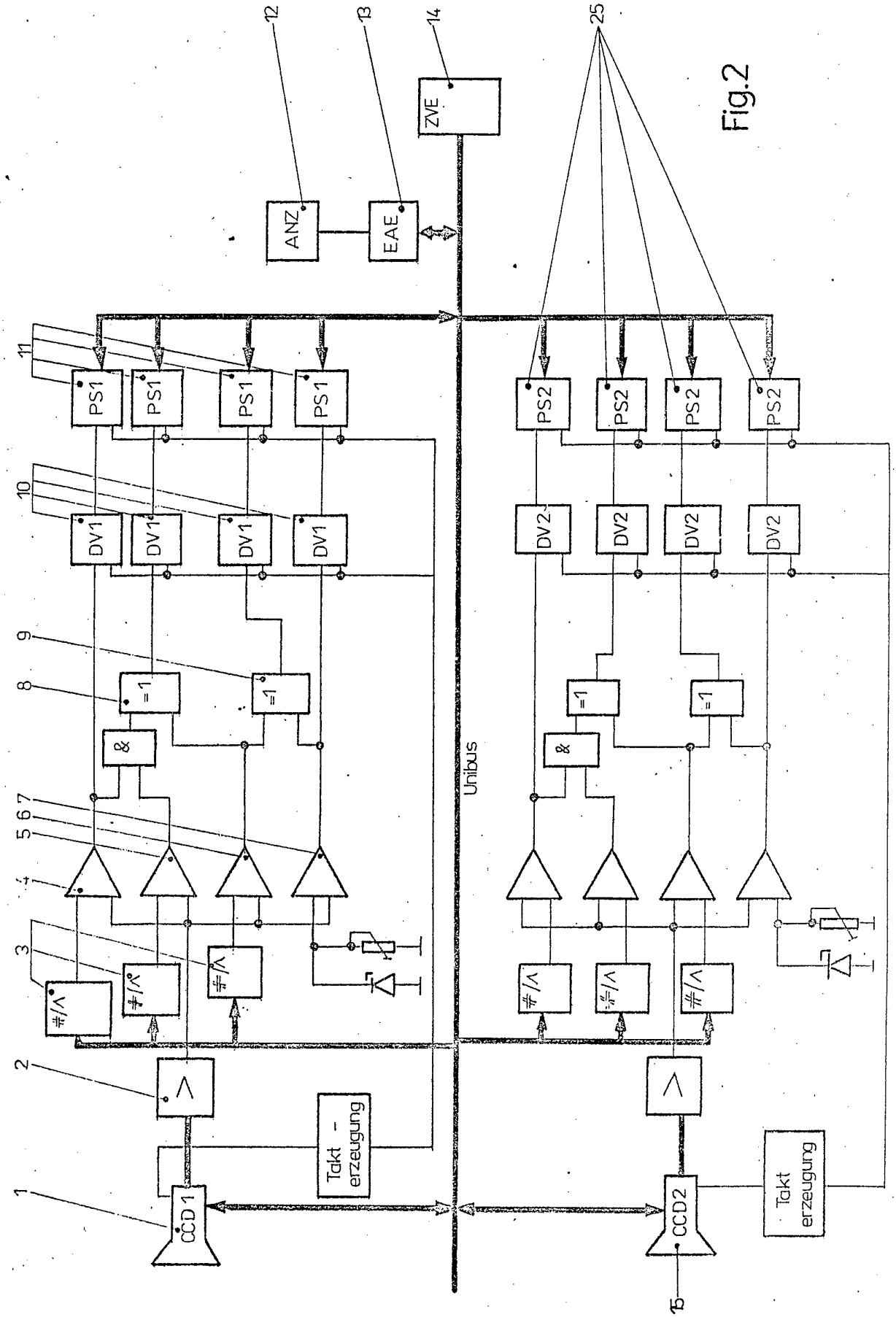
12
13
14
25
ZVE
ANZ
EAE
11
PS1
PS2
10
DV1
DV2
9
8
=1
&
5 6 7
4
3
2
1
CCD1
CCD2
Takt - erzeugung
Takt erzeugung
Unibus
15

Fig.2

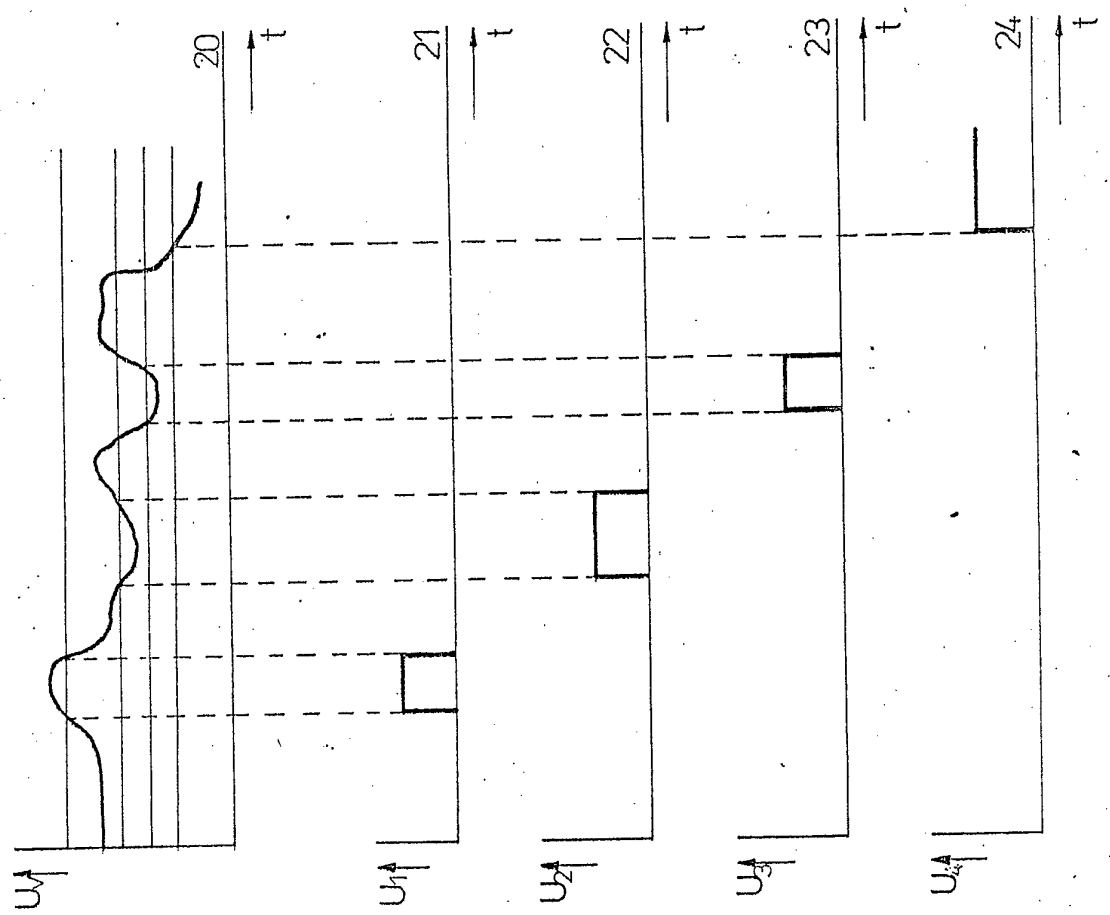

Fig. 3