

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 148 823

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 148 823 (44) 10.06.81 3(51) G 01 D 13/00
G 01 B 3/02
(21) WP G 01 D / 218 988 (22) 11.02.80

(71) siehe (72)

(72) Brosowski, Thomas; Marold, Thomas, DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Carl Zeiss Jena, Büro für Schutzrechte, 6900 Jena,
Carl-Zeiss-Straße 1

(54) CCD-Anordnung zur Längenmessung

(57) Die Erfindung wird für lange Maßstäbe oder Meßplatten verwendet. Die Aufgabe besteht darin, die durch die Herstellungstechnologie einer CCD-Zeile bedingte Grenze des Meßbereiches zu überwinden. Das geschieht, indem mindestens zwei CCD-Zeilen wenigstens um ihre Breite gegeneinander versetzt angeordnet sind, wobei die Begrenzung ihrer Elemente in Meßrichtung auf einer Geraden liegen. Die CCD-Zeilen können in zwei Spuren auf einem gemeinsamen Träger angeordnet sein. Sie sind miteinander verschaltet, wobei sie mit einem gemeinsamen Takt versorgt werden, beleuchtete CCD-Zeilen erkannt werden und deren Videosignal zur Auswertung gelangt. - Fig.1 -

Titel: CCD-Anordnung zur Längenmessung

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine CCD-Anordnung zur Längenmessung bei der die Information über die zu messende Länge durch
5 die unterschiedliche Lage eines Lichtstrahles zu einer CCD-Anordnung gegeben ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es ist bekannt, lineare Anordnungen von Photoempfängern zur Längenmessung zu verwenden. In der DD 108 147 wird eine
10 lineare Photoempfängeranordnung von einer Lichtquelle über eine bewegliche Abtastmarke beleuchtet. Die Längeninformation wird auf inkrementalem Wege gewonnen. In der DE-OS 2756364 ist eine Nivellierlatte angegeben, die ebenfalls mit einer linearen Anordnung von Photoempfängern arbeitet. Derartige
15 Anordnungen werden auf Grund der hohen Kosten nicht für einen großen Meßbereich ausgelegt. Die Auflösung des Meßsystems ist an die Größe der Empfänger gebunden. Um größere Auflösungen zu erreichen, werden mehrere gegeneinander versetzte Reihen von Empfängern verwendet, die dann wiederum
20 eine zusätzliche komplizierte Auswerteelektronik erfordern und damit eine solche Anordnung weiter verteuern. Es ist weiterhin bekannt, CCD-Zeilen zur Längenmessung zu verwenden. In der DE-OS 2703563 wird eine CCD-Anordnung durch eine Lichtquelle beleuchtet. Durch Ausblenden eines Teiles einer
25 linearen Lichtquelle mit einer beweglichen Maske oder Verschieben der Lichtquelle durch ein bewegliches Bauteil erfolgt die Übertragung der Längeninformation in die CCD-Anordnung.

Mit derartigen Anordnungen ist es nicht möglich, größere Längen zu messen, da die Länge einer CCD-Zeile aus technologischen Gründen auf einige Zentimeter beschränkt ist, und eine lineare Aneinanderreihung von CCD-Zeilen meßtechnisch
5 nicht brauchbar ist. Aufgrund des technologischen Prozesses der Herstellung solcher Zeilen ist es nicht möglich, daß die Grenze der lichtempfindlichen Empfänger mit der Chipbegrenzung übereinstimmt.

Ziel der Erfindung:

- 10 Durch die Erfindung soll eine CCD-Anordnung zur Längenmessung geschaffen werden, die es gestattet, die durch die Herstellungstechnologie einer CCD-Zeile bedingte Grenze des Meßbereiches zu überwinden.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

- 15 Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer CCD-Anordnung zur Längenmessung, bei der beliebig viele CCD-Zeilen hintereinander angeordnet werden können und die Erfassung eines beliebigen Meßbereiches mit einer einfachen Elektronik möglich ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,
20 daß mindestens zwei CCD-Zeilen aufeinanderfolgend angeordnet sind, daß beide CCD-Zeilen wenigstens um ihre Breite gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß das Ende der einen CCD-Zeile mit dem Ende oder einer Elementenbegrenzung der anderen CCD-Zeile auf einer Geraden liegt und daß die Zeilen
25 in geeigneter Weise elektronisch miteinander verschaltet sind. Eine günstige Anordnung ergibt sich, wenn die CCD-Zeilen abwechselnd in zwei Spuren angeordnet sind. Somit können beliebig viele Zeilen hintereinander angeordnet werden, ohne daß sich ein großer seitlicher Abstand ergibt.
30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann jede CCD-Zeile in einem Gehäuse angebracht werden. Damit ergibt sich eine besonders einfache Ausführungsform, da die CCD-Bauelemente in handelsüblicher Form eingelötet werden können. Es ist zweckmäßig, daß die CCD-Zeilen auf einem gemeinsamen Träger
35 angeordnet sind, der der Anordnung die nötige Stabilität

und Konstanz der Länge gibt. Sinnvoll ist es, die CCD-Zeilen mit einem gemeinsamen Takt zu versorgen, durch elektronische Schwellwertbildner beleuchtete CCD-Zeilen zu erkennen und die Videosignale dieser Zeilen zur Auswertung zu bringen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, den elektronischen Aufwand relativ gering zu halten, indem ein Teil der Elektronik für alle Zeilen gemeinsam Verwendung findet.

Die Erfindung kann besonders günstig für lange Maßstäbe oder geodätische Meßplatten verwendet werden.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll im folgenden an Hand der schematischen Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der CCD-Anordnung in Ansicht,
- Fig. 2 einen Schnitt durch die Anordnung nach Fig. 1 entlang der Linie A-A,
- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel der CCD-Anordnung in Ansicht,
- Fig. 4 einen Schnitt durch die Anordnung nach Fig. 3 entlang der Linie B-B,
- Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 3 entlang der Linie B-B,
- Fig. 6 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 3 entlang der Linie B-B in einer zweiten Ausführungsform und
- Fig. 7 eine elektronische Schaltung zum Betrieb der CCD-Anordnung.
- Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer CCD-Anordnung, bei der CCD-Zeilen 11 - 17 in Gehäusen 1 - 7 angebracht sind. Die CCD-Zeilen 11; 13; 15; 17 sind in einer Spur, die CCD-Zeilen 12; 14; 16 in einer zweiten Spur angeordnet. Ihr seitlicher Abstand C ist durch die Breite der Gehäuse 1 - 7 gegeben. Die in Fig. 2 erkennbaren Gehäuse 5; 6 sind auf eine Leiterplatte 22 aufgelötet, die einen Teil der Verdrahtung beinhaltet und gleichzeitig einen gemeinsamen

Träger für alle CCD-Zeilen darstellt. Die Leiterplatte 22 ist zweckmäßig auf einen Grundkörper 21 aufgebracht, in dessen Kanal 23 weitere Leiterplatten untergebracht werden können. Diese sind der Einfachheit halber nicht dargestellt. Eine solche Anordnung ist relativ einfach herstellbar, 5 nachteilig ist jedoch noch der große Abstand C zwischen beiden Spuren. Dieser Nachteil wird von einer Anordnung nach Fig. 3 und Fig. 4 vermieden. Die CCD-Zeilen 11; 13; 15 sind wieder in einer Spur angeordnet, die Zeilen 12; 14; 16 in einer zweiten Spur, in jedem Fall jedoch 10 ohne Gehäuse. Die in Fig. 4 erkennbaren CCD-Zeilen 13; 14 sind auf einen gemeinsamen Träger 24 aufgebracht. Dieser kann beispielsweise eine Leiterplatte sein. Die CCD-Zeilen können auf den Träger 24 aufgekittet sein, die Verdrahtung kann in bekannter Weise durch Bonden erfolgen, gegebenenfalls 15 auf einer oder mehreren separaten Leiterplatten, die ebenfalls auf dem Träger 24 angebracht sein können. Diese sind zum Verständnis der Erfindung nicht erforderlich und daher nicht dargestellt. Der Träger 24 ist in einem Kanal 20 23 des Grundkörpers 21 angebracht. Zum Schutz der CCD-Zeilen dient eine Abdeckung 25, die beispielsweise eine optisch ebene und entspiegelte Glasscheibe sein kann. Eine solche Abdeckung ist auch bei einer Ausführung nach Fig. 2 möglich. Vorteilhaft an der Anordnung nach Fig. 3 und 4 ist 25 der geringe Abstand D zwischen den Spuren, der nur durch die Breite der CCD-Zeilen (Chipbreite) begrenzt ist. Zur Erzielung eines lückenlosen Meßbereiches ist es erforderlich, daß das Ende einer Zeile und der Anfang der nächsten Zeile auf einer Geraden liegt, so bei den Zeilen 13 und 14 in Fig. 3 auf der Geraden B-B. In Fig. 5 ist ein vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 3 gezeigt, wobei zu erkennen ist, 30 wie die lichtempfindlichen Elemente 20 beider Zeilen 13; 14 lückenlos aneinander anschließen. Da für die letzten Elemente einer Zeile im allgemeinen nicht die volle 35 Empfindlichkeit garantiert wird, ist auch eine Überlappung

der CCD-Zeilen um ein oder mehrere Elemente möglich, wie sie Fig. 6 zeigt. Dabei überdecken die letzten zwei Elemente 20 der Zeile 13 und die ersten zwei Elemente 20 der Zeile 14 den selben Längenbereich. Das Signal des
5 jeweils ersten und letzten Elementes jeder Zeile kann dabei in bekannter Weise elektronisch unterdrückt werden. Fig. 7 zeigt die Auswerteelektronik in Anlehnung an eine Anordnung mit sieben CCD-Zeilen, die beispielsweise in Fig. 1 dargestellt sind. Die Zeilen 3 bis 6
10 mit den ihnen unmittelbar nachgeordneten Elektronikbauteilen sind der Einfachheit halber weggelassen. Sie sind gleich den dargestellten Zeilen 1, 2 und 7 aufgebaut. Ein Taktgenerator 71 ist mit einer Logik zur Takterzeugung 72 verbunden. Diese erzeugt in bekannter Weise die
15 für den Betrieb der CCD-Zeilen 11 - 17 notwendigen mehrphasigen Taktsignale, die über Treiber 73 den CCD-Zeilen 11 - 17 zugeführt werden. Die CCD-Zeilen sind parallel an den gemeinsamen Treiber 73 angeschlossen. Jeder Ausgang 91 - 97 einer CCD-Zeile ist mit einem Differenz-
20 verstärker 31 - 37 verbunden, wobei die Differenzverstärker in bekannter Weise das Videosignal verstärken und vom aufgeprägten Rücksitztakt trennen. Jeder der Differenzverstärker 31 - 37 ist mit einem Schwellwertbildner (Komparator) 41 - 47 verbunden, der bei Vorhandensein eines den
25 Schwellwert übersteigenden Signals die jeweilige mit ihm verbundene Halte-Schaltung (Flip-Flop) 51 - 57 einschaltet. Die Halteschaltungen 51 - 57 sind mit einer Steuerlogik 74 verbunden. Die Steuerlogik 74 ist mit den Toren 61 - 67 verbunden, die sie öffnen kann. Die Tore 61 - 67 sind
30 weiterhin mit den Differenzverstärkern 31 - 37 verbunden. Die Tore 61 - 67 sind an den A/D Wandler 75 angeschlossen. Dieser ist über einen Pufferspeicher 76 mit dem Mikrorechner 77 verbunden. Weiterhin ist die Steuerlogik 74 über die Startimpulsleitung 81 mit der Logik zur Takterzeugung 72
35 und dem Rechner 77 verbunden. Der Rechner 77 ist über die

Rücksetzleitung 82 mit allen Haltegliedern 51 - 57 verbunden. Der Rechner ist weiterhin über die Leitung 83 mit der Steuerlogik 74 verbunden. Die Schaltung arbeitet in folgender Weise. Die CCD-Zeilen 11 - 17 werden über die

5 Logik zur Takterzeugung 72 und den Treiber 73 mit einem gemeinsamen Takt versorgt, so daß die Ablesung in allen CCD-Zeilen gemeinsam erfolgt. Die CCD-Zeile 12 ist beispielsweise beleuchtet. Über ihren Ausgang 92 gibt sie ihr Videosignal an den Differenzverstärker 32 ab. Da die Zeile

10 12 beleuchtet ist, übersteigt das Videosignal die Schwelle des Schwellwertbildners 42, der die Halteschaltung 52 schaltet. Die Logik 74 öffnet mit dem nächsten Startimpuls auf der Startimpulsleitung 81 das Tor 62, durch das das Videosignal vom Differenzverstärker 32 direkt in den A/D Wandler 75 gelangen kann. Dort wird es in eine Digitalinformation umgewandelt und an den Pufferspeicher 76 weitergegeben, der es bis zur Übernahme in den Mikrorechner 77 speichert. Ein weiterer Startimpuls auf der Startimpulsleitung 81 veranlaßt die Logik 74, das Tor 61 wieder zu

20 schließen, da die Übertragung des Videosignals damit beendet ist. Die Logik 74 gibt weiterhin über die Leitung 83 dem Rechner 77 die Nummer des geschalteten Haltegliedes 52 und damit die Nummer der beleuchteten CCD-Zeile 12. Sind mehrere CCD-Zeilen beleuchtet, beispielsweise wenn ein

25 Lichtstrahl entlang der Achse B-B in Fig. 3 steht, so werden diese nacheinander abgelesen, indem die Logik 74 mit jedem Startimpuls auf der Leitung 82 eines der Tore 61 - 67 öffnet, deren Halteschaltung 51 - 57 eine beleuchtete Zeile anzeigt, im Beispiel der Beleuchtung der Achse B-B

30 nach Fig. 3 nacheinander die Tore 63 und 64. Es müssen dann nacheinander beide Zeilennummern über die Leitung 83 an den Rechner 77 abgegeben werden. Die Logik 74 hat für diesen Fall einen Zähler oder selbst eine Rechnerstruktur. Ist die Ablesung abgeschlossen, was dem Rechner 77 durch

35 die Leitung 83 oder das Ausbleiben eines Signals im Spei-

cher 76 nach mehreren Startimpulsen 81 angezeigt wird, so stellt dieser über die Leitung 82 die Halteschaltungen 51 - 57 zurück. Der Rechner 77 führt in bekannter Weise eine Schwerpunktermittlung im Videosignal der

5 beleuchteten Zeilen durch. Im Festwertspeicher 78 des Rechners 77 müssen für die weitere Auswertung Daten, wie Länge, Elementgröße und Abstand der CCD-Zeilen und gegebenenfalls die Überlappung von Elementen 20 nach Fig. 6 gespeichert sein. Mit diesen Daten kann dann der Rechner

10 77 das Meßergebnis ausrechnen und zur Weiterverarbeitung bereitstellen bzw. anzeigen. Ein besonderer Vorteil an der Schaltung nach Fig. 7 besteht darin, daß nur relativ kleine Logikeinheiten wie die Verstärker 31 - 37, die Schwellwertbildner 41 - 47, die Halteglieder 51 - 57 und die

15 Tore 61 - 67 in gleicher Anzahl wie die CCD-Zeilen vorhanden sein müssen. Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. So ist es bei entsprechender Geometrie der CCD-Anordnung möglich, die Anwendung der Erfindung auf Mehrkoordinaten- und Winkelmessung und weitere Messungen zu erweitern, bei denen eine Messung mit

20 einer CCD-Anordnung über einen großen Meßbereich erforderlich ist. Die Überlappung von Elementen muß nicht notwendigerweise ein ganzzahliges Vielfaches der Elementgröße sein, wenn die Größe der Überlappung im Festwertspeicher

25 78 abgespeichert ist. Es ist weiterhin nicht unbedingt notwendig, die CCD-Zeilen vom Takt her parallel zu schalten. Weiterhin ist es möglich, jeder CCD-Zeile einen eigenen Treiber zuzuordnen. Zur Unterdrückung des Rauschpegels kann das Videosignal mehrmals übertragen werden. Der

30 Schwellwert der Komparatoren kann in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen, wie Umfeldlicht, Entfernung und Stärke der Lichtquelle, einstellbar gestaltet sein. Schließlich ist die Erfindung nicht auf die Anzahl der dargestellten CCD-Zeilen beschränkt.

Erfindungsanspruch:

1. CCD-Anordnung zur Längenmessung, gekennzeichnet dadurch, daß mindestens zwei CCD-Zeilen aufeinanderfolgend angeordnet sind, daß beide CCD-Zeilen wenigstens um ihre Breite gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß das Ende der einen CCD-Zeile mit dem Anfang oder einer Elementenbegrenzung der anderen CCD-Zeile auf einer Geraden liegt und daß die Zeilen in geeigneter Weise elektronisch miteinander verschaltet sind.
2. CCD-Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß mindestens vier CCD-Zeilen angeordnet sind, die abwechselnd in zwei Spuren angeordnet sind.
3. CCD-Anordnung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß jede CCD-Zeile in einem Gehäuse angebracht ist.
4. CCD-Anordnung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß alle CCD-Zeilen auf einem gemeinsamen Träger angeordnet sind.
5. CCD-Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die CCD-Zeilen mit einem gemeinsamen Takt versorgt werden, daß elektronische Schwellwertbildner vorgesehen sind, um beleuchtete CCD-Zeilen zu erkennen und daß die Videosignale dieser Zeilen zur Auswertung gelangen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

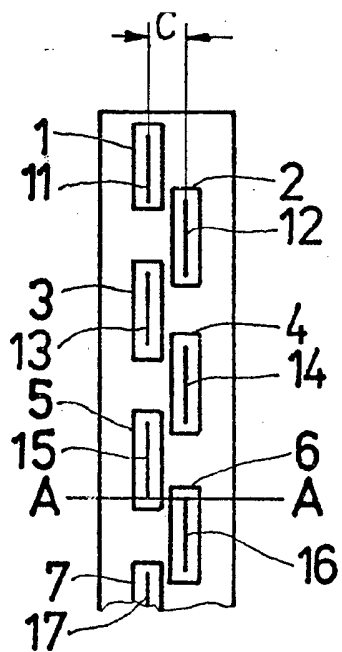


Fig. 1

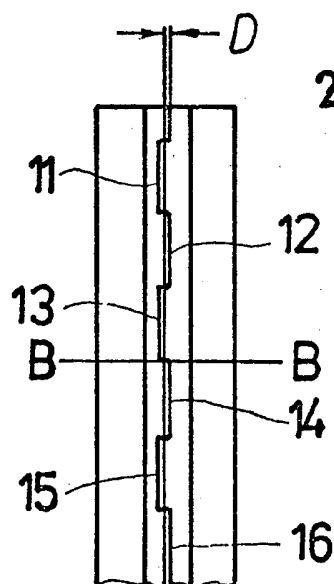


Fig. 3

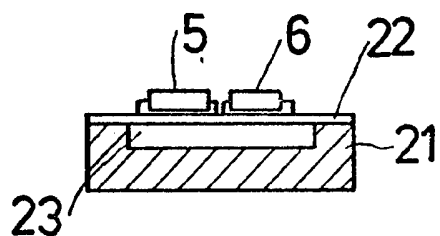


Fig. 2

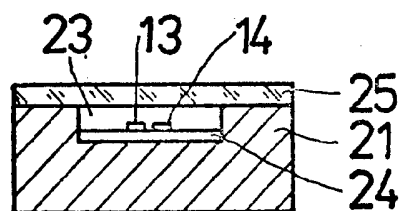


Fig. 4

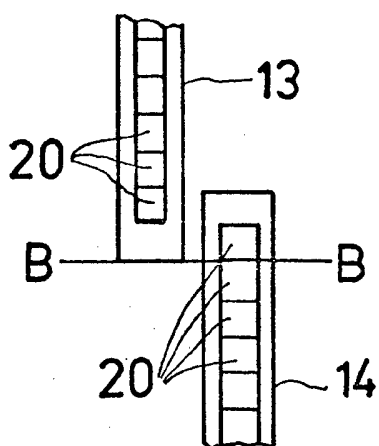


Fig. 5

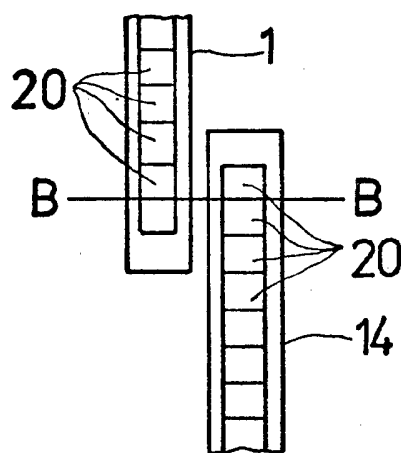


Fig. 6

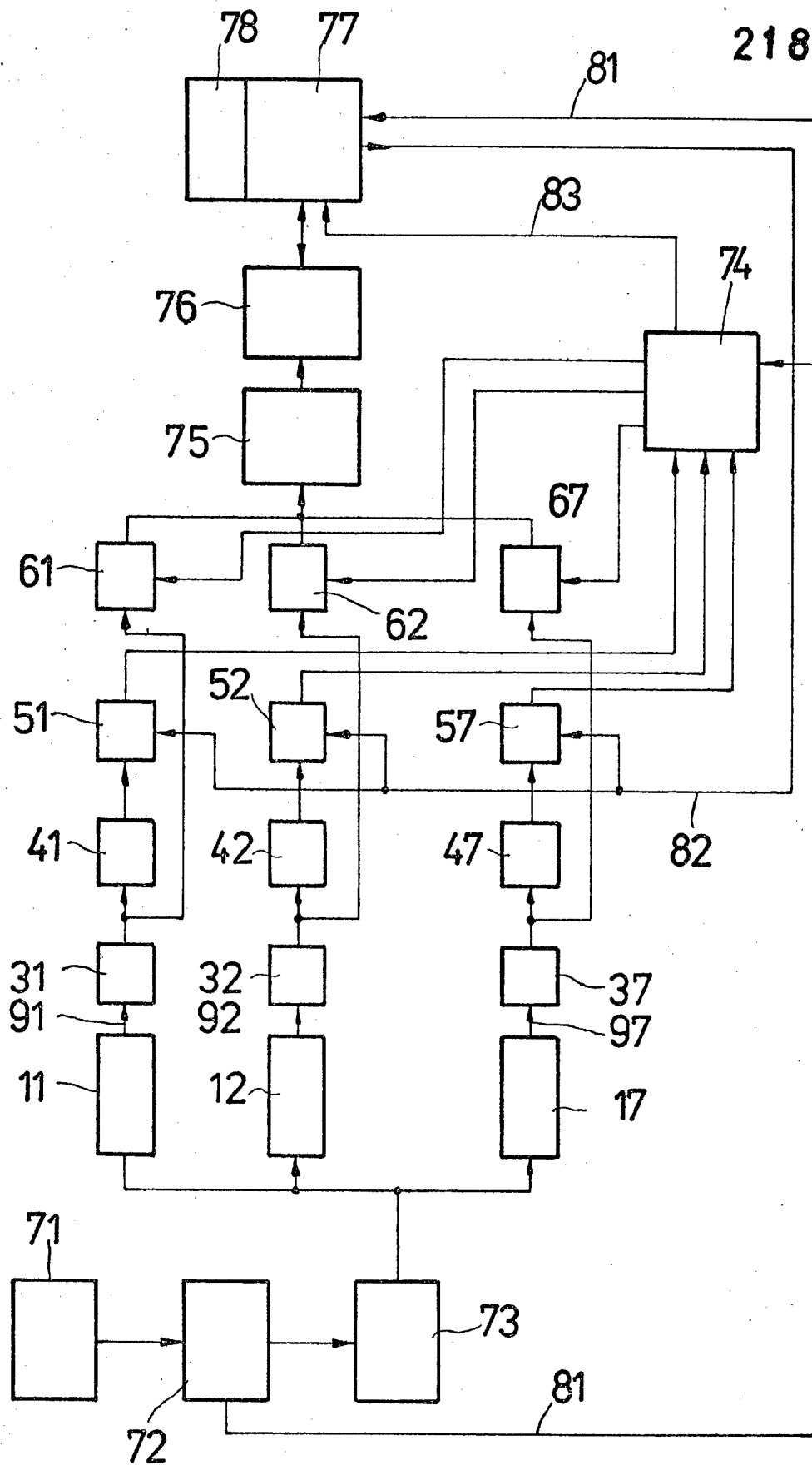


Fig. 7