



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

203 886

Int.Cl.³

3(51) B 65 H 7/00

IT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

WP B 65 H/ 2373 133

(22) 10.02.82

(44) 09.11.83

siehe (72)

FOERSTER, KARL-HEINZ, DR.-ING.; JOHNE, ALBRECHT; BEYER, WOLFGANG, DIPL.-ING.; DD;

siehe (72)

BEYER, WOLFGANG VEB KOMBINAT POLYGRAPH "WERNER LAMBERZ" 7050 LEIPZIG
ZWEINAUNDORFER STR. 59

**KONTROLL- UND AUSWERTEEINRICHTUNG ZUR FEHL- UND MEHRFACHBOGENKONTROLLE SOWIE
DICKENMESSUNG**

7) Die Erfindung betrifft eine Kontroll- und Auswerteeinrichtung zur Fehl- und Mehrfachbogenkontrolle sowie Dickenmessung von bogen- oder bahnförmigen Materialien in F- und Verarbeitungsmaschinen. Die Aufgabe besteht darin eine schwingungskompensierende Einrichtung zu schaffen, die kleinere Meßwertgeber benötigt und die Auswertung so vornimmt, daß nur Vergleichswerte einer Seite der Transportbahn benötigt werden. Gelöst wird die Aufgabe durch, daß sich mindestens drei Meßwertgeber auf dem Grundkörper befinden und dieser örtlich an der Transportbahn der Materialien angeordnet ist, sowie sich das zu kontrollierende Meßobjekt zum Zeitpunkt der Messung in einem der beiden äußeren Meßwertgeber befindet und dieser Anordnung eine zur Auswertung und Ermittlung der Meßwerte auf Meßwertänderungen durch mechanische Schwingungen und Änderungen durch das Vorhandensein des Meßobjektes dienende Auswerteeinrichtung nachgeordnet ist. Durch die Erfindung wird der Aufwand an Material und Montagezeit verringert sowie die Abmessungen solcher Einrichtungen verkleinert. Mit dem möglichen Einsatz von induktiven Meßwertgebern wird ebenfalls die Empfindlichkeit erhöht. Fig. 1

Kontroll- und Auswerteeinrichtung zur Fehl- und Mehrfachbogenkontrolle sowie Dickenmessung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Kontroll- und Auswerteeinrichtung zur Fehl- und Mehrfachbogenkontrolle sowie Dickenmessung von bogen- oder bahnförmigen Materialien in Be- und Verarbeitungsmaschinen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt ist nach der DD-PS 149.053 eine kapazitive Kontroll- und Auswerteeinrichtung an Buchbinderei- und Druckmaschinen, bei der die eine Kondensatorplatte des kapazitiven Meßwertgebers an zwei Stellen aufgetrennt ist und sich beide Kondensatorplatten jeweils auf einem Grundkörper befinden. Der Grundkörper ist dabei zu beiden Seiten elastisch gelagert. Während des Meßvorganges befindet sich der Bedruckstoff zwischen dem mittleren Teil der aufgetrennten Kondensatorplatte und der zweiten Kondensatorplatte.

Nachteilig dabei ist, daß sich der Grundkörper über die gesamte Breite des Bedruckstoffes und darüber hinaus erstrecken muß, da sich auf Grund der Auswertungsweise die beiden Vergleichskondensatoren zu beiden Seiten des Bedruckstoffes befinden müssen. Neben dem aufwendigen Aufbau erfordert diese Anordnung zusätzliche technische Maßnahmen zur Verhinderung von mechanischen Schwingungen längs des Grundkörpers bei stärkeren Erschütterungen.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine Kontroll- und Auswerteinrichtung zu schaffen, die einen geringeren Aufwand erfordert, kleinere Abmessungen besitzt sowie den Montageaufwand verringert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Meßwertgeberanordnung in der Maschine sowie die zugehörige Auswerteschaltung so zu gestalten, daß der Grundkörper mit den zugehörigen Meßwertgebern klein gehalten und die Auswertung durch die Auswerteschaltung so erfolgt, daß nur Vergleichswerte einer Seite der Transportbahn erforderlich sind.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß sich mindestens drei Meßwertgeber auf dem Grundkörper befinden und dieser seitlich an der Transportbahn der Materialien angeordnet ist, sowie sich das zu kontrollierende Meßobjekt zum Zeitpunkt der Messung in einem der beiden äußeren Meßwertgeber befindet und dieser Anordnung eine zur Auswertung und Ermittlung der Meßwerte auf Meßwertänderungen durch mechanische Schwingungen und Änderungen durch das Vorhandensein des Meßobjektes im Meßwertgeber dienende Auswerteschaltung nachgeordnet ist.

Für die Realisierung einer berührungslosen Messung ist es vorteilhaft, daß auf dem Grundkörper kapazitive Meßwertgeber angeordnet sind.

Eine Erhöhung der Empfindlichkeit der Einrichtung wird dadurch erreicht, daß auf dem Grundkörper induktive Meßwertgeber angeordnet sind.

Eine erhöhte Empfindlichkeit bei einer berührungslosen Messung erreicht man dadurch, daß auf dem Grundkörper kapazitive und induktive Meßwertgeber angeordnet sind.

Effektivvoll wird die Meßwertgeberanordnung dadurch, daß die auf dem Grundkörper angeordneten induktiven Meßwertgeber mit diesen gegenüberliegenden Meßwertgebern induktiv gekoppelt sind.

Es ist vorteilhaft, als induktive Meßwertgeber dynamische Tonabnehmersysteme zu verwenden. Vorzugsweise wird die Kontroll- und Auswerteeinrichtung derart gestaltet, daß in der Auswerteschaltung den, die von kapazitiven Meßwertgebern kommenden Signale Y_1 , Y_2 , Y_3 und Y_4 vergleichenden, Kapazitätsmeßbrücken jeweils ein Verstärker und diesen jeweils ein Gleichrichter nachgeordnet ist sowie die Ausgänge der Gleichrichter mit einer Rechenschaltung verbunden sind. Die Rechenschaltung wird nutzbringend so gewählt, daß in der Rechenschaltung den Ausgängen C_1 und C_2 des ersten und zweiten Gleichrichters eine erste Subtrahierschaltung nachgeschaltet und dieser ein Koeffizientenpotentiometer, ein diesem folgender Multiplikator, der mit seinem Ausgang an eine Divisionsschaltung geschaltet ist, eine weitere mit dem Ausgang der Divisionsschaltung verbundene zweite Subtrahierschaltung nachgeordnet ist sowie, daß der mit dem Koeffizientenpotentiometer verbundene Eingang des Multiplikators gemeinsam mit dem Ausgang C_1 des ersten Gleichrichters über eine Summationsschaltung an einen zweiten Eingang der Divisionsschaltung geschaltet ist, und daß der Ausgang des dritten Gleichrichters C_3 an den zweiten Eingang der Divisionsschaltung folgenden Subtrahierschaltung geschaltet ist.

Als nützlich erweist sich auch eine Kontroll- und Auswerteeinrichtung, in der den, die von den induktiven Meßwertgebern kommenden Signale Y_1 , Y_2 , Y_3 und Y_4 vergleichenden, Induktivitätsmeßbrücken jeweils ein Verstärker und diesen jeweils ein Gleichrichter nachgeordnet ist sowie die Ausgänge der Gleich-

richter mit einer Rechenschaltung verbunden sind. Dazu gestaltet man die Rechenschaltung günstigerweise so, daß den Ausgängen des ersten und zweiten Gleichrichters eine erste Subtrahierschaltung nachgeschaltet und diese über eine Koeffizientenschaltung mit dem ersten Eingang einer Summationsschaltung verbunden ist, daß der zweite Eingang der Summationsschaltung mit dem Ausgang des ersten Gleichrichters und der Ausgang der Summationsschaltung an den ersten Eingang einer folgenden zweiten Subtrahierschaltung sowie der Ausgang des dritten Gleichrichters mit dem zweiten Eingang der zweiten Subtrahierschaltung verbunden sind.

Effektivvoll wird die Rechenschaltung auch dadurch, daß den Ausgängen der Gleichrichter jeweils ein Analog/Digital-Wandler zugeordnet wird und diese mit einem digitalen Rechner verbunden sind. Es ist von Vorteil, wenn mindestens einer der Grundkörper in elastischem Füllstoff gelagert und mit diesem in einem Gehäuse untergebracht ist.

Die Meßwertgeberanordnung kann so gestaltet werden, daß die Anzahl der Meßwertgeber auf dem Grundkörper, über drei Meßwertgeber hinaus, mit der Anzahl der zu kontrollierenden Formate der Materialien identisch ist. Es ist auch vorteilhaft, das Gehäuse mit dem im elastischen Füllstoff gelagerten Grundkörper quer zur Transportrichtung verstellbar an einem Befestigungselement anzubringen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an Hand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert werden:

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: die schematische Anordnung der kapazitiven Meßwertgeber,

Fig. 2/ die schematische Anordnung der induktiven Meßwertgeber,

Fig. 3: die Auswerteschaltung für die kapazitiven Meßwertgeber,

Fig. 4: die Auswerteschaltung für die induktiven Meßwertgeber.

Die in Figur 1 dargestellte Anordnung der kapazitiven Meßwertgeber ist seitlich an der Maschine angebracht. Als kapazitive Meßwertgeber dienen die Kondensatorplatten 1, 2 und 3. Sie sind gemeinsam auf dem Grundkörper 4 angebracht und in dem Gehäuse 5 durch den sich darin befindlichen elastischen Füllstoff 6 gelagert. Als Füllstoff 6 könnte beispielsweise Schaumstoff zur Anwendung kommen. Dadurch, daß die Lagerung des Grundkörpers 4 an allen Flächenpunkten gleichermaßen vorhanden ist, können Schwingungen entlang der Längsachse des Grundkörpers 4 nicht auftreten.

Als Gegenelektrode zu den Kondensatorplatten 1, 2 und 3 dient die Kondensatorplatte 7. Sind durch Erschütterungen der Maschine Schwingungen entlang der Längsachse der Kondensatorplatte 7 zu erwarten, dann können diese durch eine elastische Lagerung der Kondensatorplatte 7 im Anlegetisch verhindert werden. Der Transport des Meßobjektes 8 erfolgt in der Darstellung der Figur 1 und 2 in die Zeichnungsebene hinein. Die kapazitiven Meßwertgeber 1, 2 mit der gemeinsamen Gegenelektrode 7 liefern die Vergleichswerte Y1 und Y2. Der Meßwert Y3 des Meßobjektes 8 liefert der kapazitive Meßwertgeber 3, der als Gegenelektrode ebenfalls die Kondensatorplatte 7 besitzt. Separate Gegenelektroden, die gemeinsam auf einem weiteren Grundkörper 4 angebracht sind, wären ebenfalls möglich. Alle Werte (Y1, Y2, Y3, Y werden einer Auswerteeinrichtung 10 zugeführt.

In der Figur 2 ist eine Anordnung von induktiven Meßwertgebern dargestellt. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung befinden sich auf dem Grundkörper 4 drei Induktivitäten. Die erste Spule 13 und die zweite Spule 14 liefern die Vergleichswerte Y 1 und Y2. Der Meßwert Y3 wird durch die dritte Spule 15 gewonnen. Die Änderung der Induktivität der Spulen entsprechend der Lage der Spulen zum Anlegetisch 9 erfolgt durch die Abtastelemente 16, 17, 18, die jeweils durch eine Feder 12 mit dem Gehäuse 5 verbunden sind. Der Grundkörper 4 mit den Spulen 13, 14, 15 ist im Füllstoff 6 gelagert. Die Abtastelemente sind im Inneren der Spulenkörper beweglich angebracht. An der Spitze der Abtastelemente 16, 17, 18 können sich auch Meßräder befinden. Die Werte Y1, Y2, Y3 werden einer Auswerteeinrichtung 11 zugeführt.

Bei der Messung von Meßobjekten 8, die eine verschiedene Breite besitzen bzw. die verschiedene Formate haben, ist es günstig, so viele weitere Meßwertgeber quer zur Transportrichtung anzuordnen, daß alle Formate gemessen werden können. Die Ansteuerung der Meßwertgeber erfolgt dann so, daß drei nebeneinander liegende Meßwertgeber Werte liefern und sich das Meßobjekt 8 in einem äußeren der drei Meßwertgeber befindet. Möglich ist auch, das Gehäuse verstellbar an einem Befestigungselement anzubringen.

Die Auswerteschaltung für die kapazitive Meßwertgeberanordnung ist in Figur 3 dargestellt. Sie hat die Aufgabe, mit Hilfe der gemessenen Vergleichswerte Y1 und Y2 bei einer durch Schwingungen veränderten Lage des Grundkörpers 4 zur Kondensatorplatte 7 die momentane Lage der dritten Kondensatorplatte 3 zur Kondensatorplatte 7 und damit die Kapazität zu ermitteln, die ohne dem Meßobjekt 8 im Dielektrikum vorhanden wäre. Des weiteren muß sie den gemessenen Wert Y3 mit dem durch die Vergleichswerte Y1 und Y2 ermittelten Wert vergleichen.

In der Auswerteschaltung 10 wird der zu ermittelnde Wert auf der Grundlage folgender Beziehung ermittelt:

$$C_3 = \frac{C_1 \cdot 0,5 (C_2 - C_1)}{C_1 + 0,5 (C_2 - C_1)}$$

Dabei wird von der Gegebenheit ausgegangen, daß der zu ermittelnde Wert bei einer Schräglage des Grundkörpers 4 mit einer Reihenschaltung von C_1 und den jeweiligen benachbarten Differenzkapazitäten der drei Meßwertgeber zu vergleichen ist.

Nachdem die kapazitiven Meßwertgeber in den von einem Hochfrequenzgenerator 33 gespeisten Kapazitätsmeßbrücken mit den darin enthaltenen Nennkapazitäten 19, 20, 21 verglichen wurden, gelangen die Signale der unabgeglichenen Meßbrücken über Verstärker 22, 23, 24 zu diesen jeweils zugeordneten Gleichrichter 25, 26, 27. An den Ausgängen der Gleichrichter 25, 26, 27 liegen jetzt die Signale C_1 , C_2 und C_3 an, die durch die folgende Rechenschaltung nach der obigen Beziehung zur Ermittlung von C_3 und dem Vergleich mit C_3 gebracht werden.

Zuerst wird die Differenz zwischen C_2 und C_1 durch die Subtrahierschaltung 28 gebildet. Das Koeffizientenpotentiometer 29 multipliziert das Ausgangssignal mit 0,5. Danach gelangt das Signal zu einem Multiplikator 30. Hier wird das Signal mit dem C_1 -Signal multipliziert. Das C_1 -Signal wird parallel dazu in der Summationsschaltung 31 mit dem Ausgangssignal des Koeffizientenpotentiometers addiert. Beide Signale, das Ausgangssignal des Multiplikators 30 und das Ausgangssignal der Summationsschaltung 31 werden zu einer Divisionsschaltung 34 geleitet und dort dividiert. Das erzeugte Signal entspricht nun C_3 und wird in einer Subtrahierschaltung 32 mit C_3 -Signal verglichen. Das Ausgangssignal A der Subtrahierschaltung 32 entspricht der Kapazitätsänderung durch das Meßobjekt 8 im dritten Meßwertgeber.

In Figur 4 ist die Auswerteschaltung 11 für die induktiven Meßwertgeber dargestellt.

Nach der Gegebenheit, daß sich L_3 aus einer Reihenschaltung von L_1 und den beiden Differenzinduktivitäten zusammensetzt, ergibt sich die Beziehung

$$L_3 = L_1 + F (L_2 - L_1)$$

Der Faktor F spiegelt den Zusammenhang zwischen der ganz konkreten Induktivitätsänderung und der Änderung von L_3 wider. Er muß experimentell ermittelt werden.

Nach dem die induktiven Meßwertgeber in den Induktivitätsmeßbrücken mit den Nenninduktivitäten 35, 36, 37 verglichen wurden, werden die Ausgangssignale der unabgeglichenen Meßbrücken durch die jeder Meßbrücke folgenden Verstärker 22, 23, 24 verstärkt und durch Gleichrichter 25, 26, 27 gleichgerichtet. In der nachfolgenden Rechenschaltung werden die Ausgangssignale des ersten Gleichrichters 25 und des zweiten Gleichrichters 26 in der nachfolgenden Subtrahierschaltung 38 subtrahiert und das Differenzsignal wird durch eine anschließende Koeffizientenschaltung 39 mit dem Faktor F multipliziert. Ist der Faktor F kleiner als eins, dann enthält die Koeffizientenschaltung ein Koeffizientenpotentiometer 29 und ist der Faktor F größer als eins, dann kann beispielsweise ein Gleichspannungsverstärker verwendet werden.

Das um den Faktor F veränderte Differenzsignal gelangt dann zu einer Summationsschaltung 40, in der ~~dieses~~ Signal mit dem Ausgangssignal des ersten Gleichrichters 25 addiert wird. Das summierte Signal wird dann in einer Subtrahierschaltung 41 mit dem Ausgangssignal des dritten Gleichrichters 27 durch die Differenzbildung verglichen. Am Ausgang der Subtrahierschaltung liegt jetzt das gewünschte Ausgangssignal A an.

Mit dem Ausgangssignal A kann mit einer Anzeigeeinrichtung die Dicke des Meßobjektes angezeigt werden. Unter Verwendung von nachgeschalteten Schmitt-Triggern ist eine Fehl- und Mehrfachbogenkontrolle zu realisieren. Die Messung erfolgt dabei im Maschinentakt.

Bei Messungen unter mechanischen Schwingungseinflüssen sehr hoher Frequenz, bei der die Signallaufzeiten das Meßergebnis beeinflussen können, ist es notwendig in den kürzeren Signalwegen Verzögerungsglieder einzuschalten.

1. Kontroll- und Auswerteeinrichtung zur Fehl- und Mehrfachbogenkontrolle sowie Dickenmessung von bogen- oder bahnförmigen Materialien mit auf einem gemeinsamen elastisch gelagerten Grundkörper angebrachten Meßwertgebern, gekennzeichnet dadurch, daß sich mindestens drei Meßwertgeber auf dem Grundkörper (4) befinden und dieser seitlich an der Transportbahn der Materialien angeordnet ist, sowie sich das zu kontrollierende Meßobjekt (8) zum Zeitpunkt der Messung in einem der beiden äußeren Meßwertgeber befindet und dieser Anordnung eine zur Auswertung und Ermittlung der Meßwerte auf Meßwertänderungen durch mechanische Schwingungen und Änderungen durch das Vorhandensein des Meßobjektes (8) im Meßwertgeber dienende Auswerteschaltung (10, 11) nachgeordnet ist.
2. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß auf dem Grundkörper (4) kapazitive Meßwertgeber angeordnet sind.
3. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß auf dem Grundkörper (4) induktive Meßwertgeber angeordnet sind.
4. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß auf dem Grundkörper (4) kapazitive und induktive Meßwertgeber angeordnet sind.
5. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, 3 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß die auf dem Grundkörper (4) angeordneten induktiven Meßwertgeber mit diesen gegenüberliegenden Meßwertgebern induktiv gekoppelt sind.
6. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, 3 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß als induktive Meßwertgeber dynamische Tonabnehmersysteme verwendet werden.

7. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß in der Auswerteschaltung (10) den, die von kapazitiven Meßwertgebern kommenden Signale Y1, Y2, Y3 und Y4 vergleichenden, Kapazitätsmeßbrücken jeweils ein Verstärker (22, 23, 24) und diesen jeweils ein Gleichrichter (25, 26, 27) nachgeordnet ist, sowie die Ausgänge der Gleichrichter (25, 26, 27) mit einer Rechenschaltung verbunden sind.
8. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, 2 und 7, gekennzeichnet dadurch, daß in der Rechenschaltung den Ausgängen C₁ und C₂ des ersten und zweiten Gleichrichters (25, 26) eine erste Subtrahierschaltung (28) nachgeschaltet und dieser ein Koeffizientenpotentiometer (29), ein diesem folgender Multiplikator (30), der mit seinem Ausgang an eine Divisionsschaltung (34) geschaltet ist, eine weitere mit dem Ausgang der Divisionsschaltung (34) verbundene zweite Subtrahierschaltung (32) nachgeordnet ist sowie daß der mit dem Koeffizientenpotentiometer (29) verbundene Eingang des Multiplikators (30) gemeinsam mit dem Ausgang C₁ des ersten Gleichrichters (25) über eine Summationsschaltung (31) an einen zweiten Eingang der Divisionsschaltung (34) geschaltet ist und daß der Ausgang des dritten Gleichrichters (27) C₃ an den zweiten Eingang der Divisionsschaltung (34) folgenden zweiten Subtrahierschaltung (32) geschaltet ist.
9. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß in der Auswerteschaltung (11) den, die von den induktiven Meßwertgebern kommenden Signale Y1, Y2, Y3 und Y4 vergleichenden, Induktivitätsmeßbrücken jeweils ein Verstärker (22, 23, 24) und diesen jeweils ein Gleichrichter (25, 26, 27) nachgeordnet ist, sowie die Ausgänge der Gleichrichter (25, 26, 27) mit einer Rechenschaltung verbunden sind.

10. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, 3 und 9, gekennzeichnet dadurch, daß in der Rechenschaltung den Ausgängen des ersten und zweiten Gleichrichters (25, 26) eine erste Subtrahierschaltung (38) nachgeschaltet und diese über eine Koeffizientenschaltung (39) mit dem ersten Eingang einer Summationsschaltung (40) verbunden ist, daß der zweite Eingang der Summationsschaltung (40) mit dem Ausgang des ersten Gleichrichters (25) und der Ausgang der Summationsschaltung (40) an dem ersten Eingang einer folgenden zweiten Subtrahierschaltung (41) sowie der Ausgang des dritten Gleichrichters (27) mit dem zweiten Eingang der zweiten Subtrahierschaltung (41) verbunden sind.
11. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, 7 und 9, gekennzeichnet dadurch, daß in der Rechenschaltung den Ausgängen der Gleichrichter (25, 26, 27) jeweils ein Analog/Digital-Wandler zugeordnet ist und diese mit einem digitalen Rechner verbunden sind.
12. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß mindestens einer der Grundkörper (4) in elastischen Füllstoff (6) gelagert und mit diesem in einem Gehäuse (5) untergebracht ist.
13. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Anzahl der Meßwertgeber auf dem Grundkörper (4) über drei Meßwertgeber hinaus, mit der Anzahl der zu kontrollierenden Formate der Materialien identisch ist.
14. Kontroll- und Auswerteeinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Gehäuse (5) mit dem im elastischen Füllstoff (6) gelagerten Grundkörper (4) quer zur Transportrichtung verstellbar an einem Befestigungselement angebracht ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen.

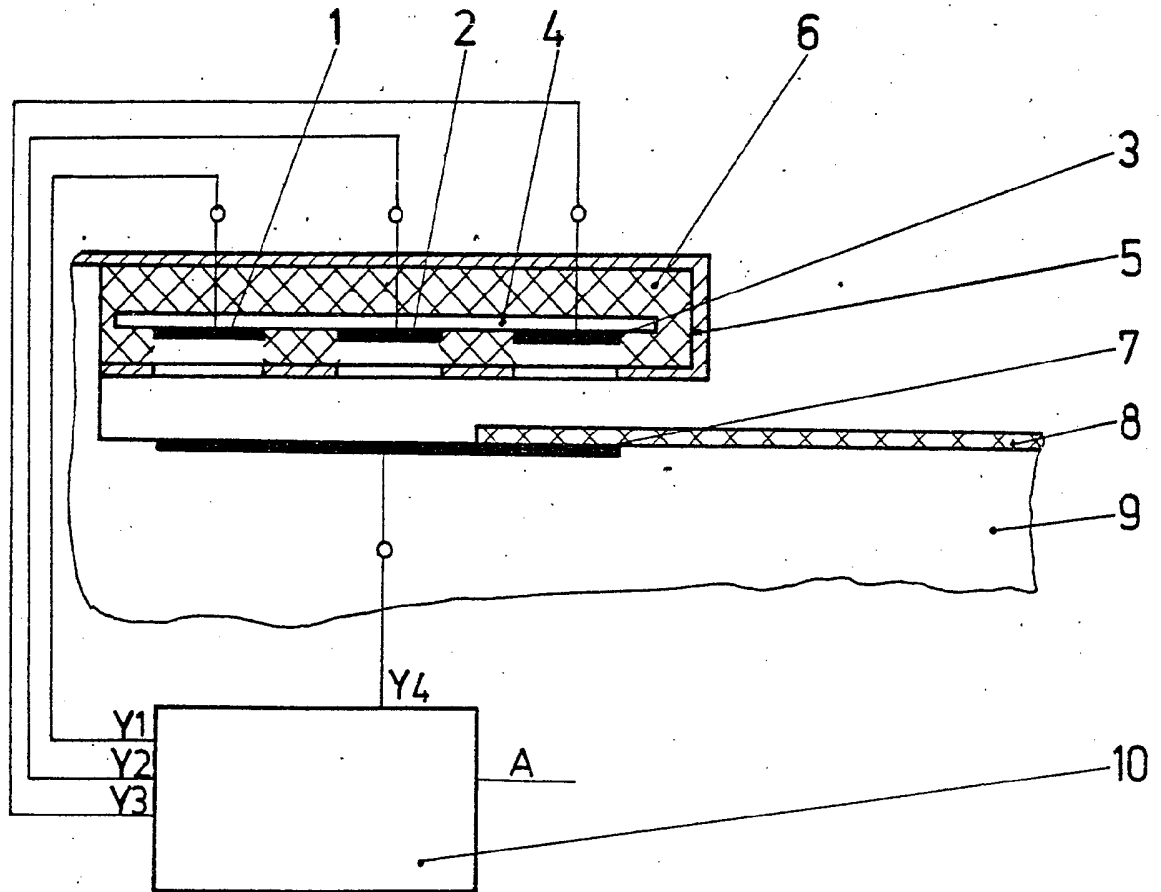


Fig. 1

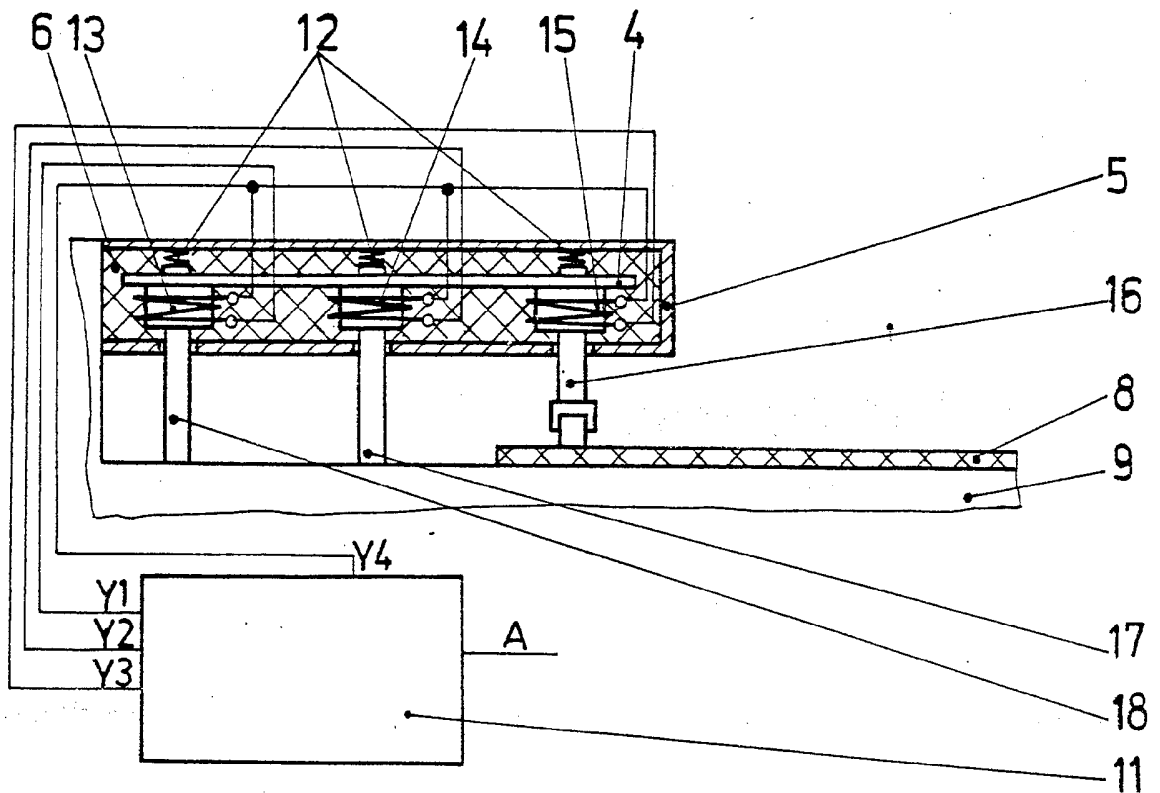
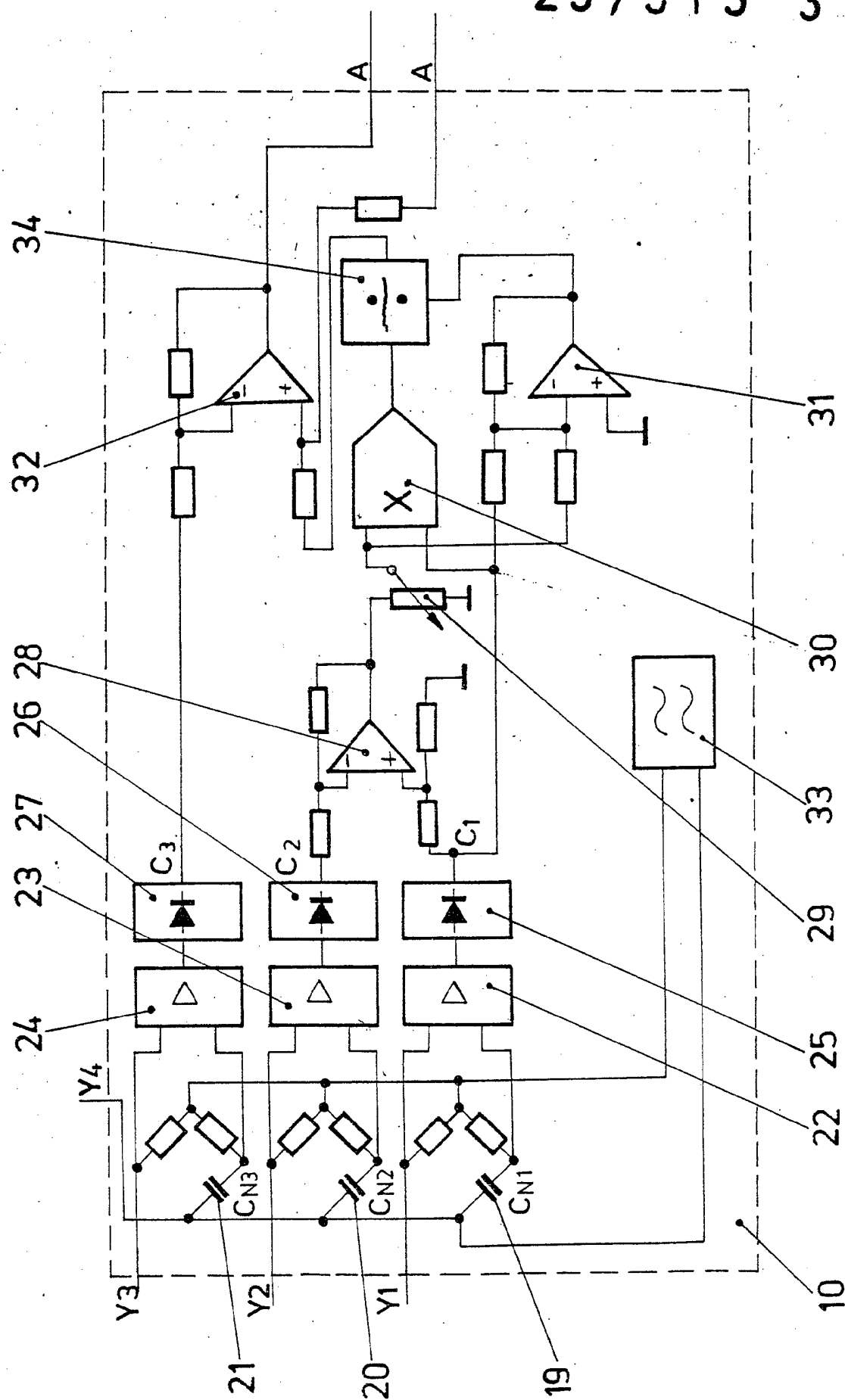


Fig. 2



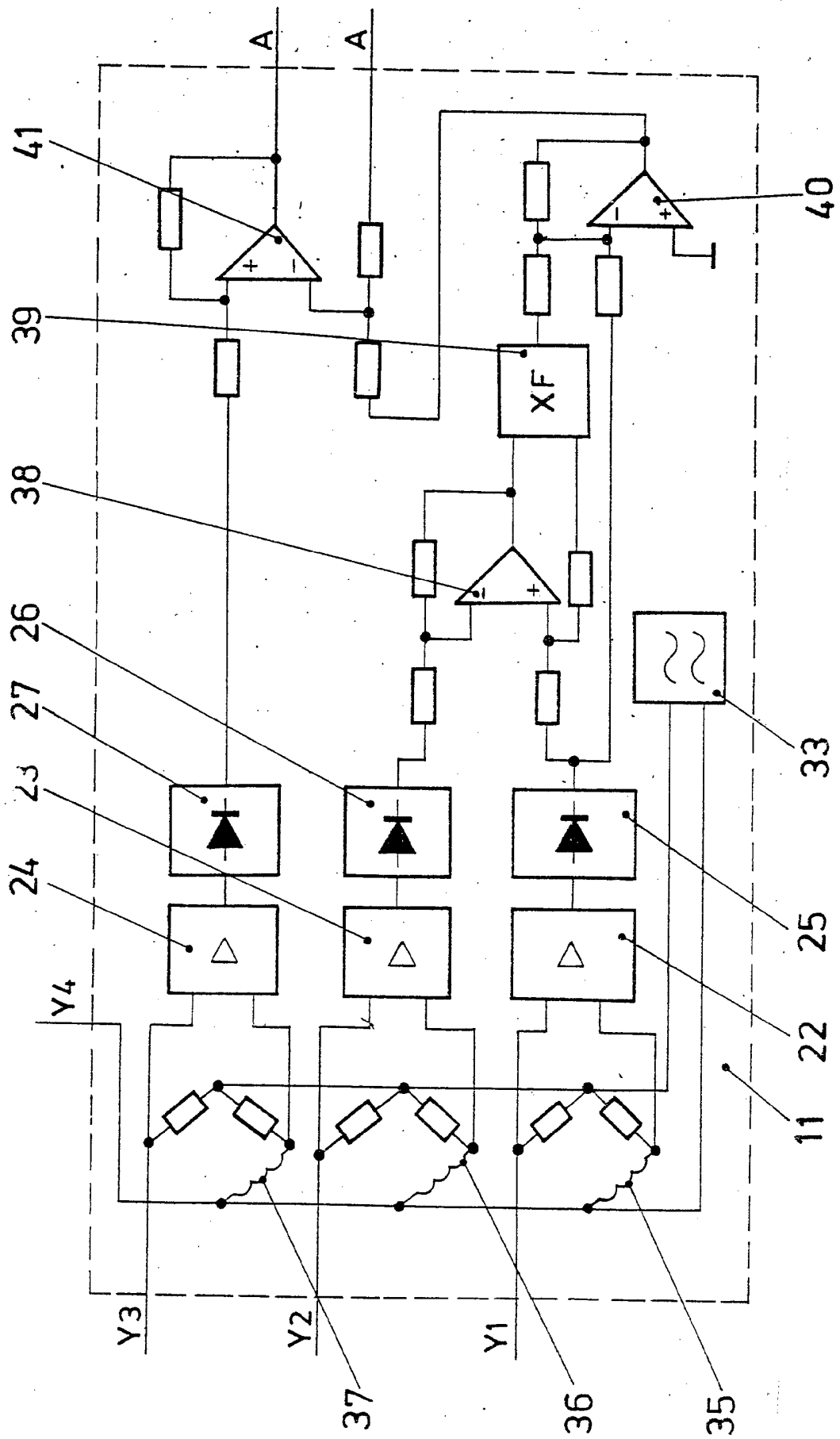


Fig. 4