

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89103234.4**

51 Int. Cl.4: **B30B 11/00**

22 Anmeldetag: **24.02.89**

30 Priorität: **11.07.88 DE 3823417**

71 Anmelder: **Wilhelm Fette GmbH**  
**Postfach 1180 Grabauerstrasse 24**  
**D-2053 Schwarzenbek(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.01.90 Patentblatt 90/03**

72 Erfinder: **Hinzpeter, Jürgen, Ing. grad.**  
**Aubenasstrasse 15**  
**D-2053 Schwarzenbek(DE)**  
 Erfinder: **Grüdelbach, Hans-Dieter**  
**Hansestrasse 92**  
**D-2410 Mölln(DE)**

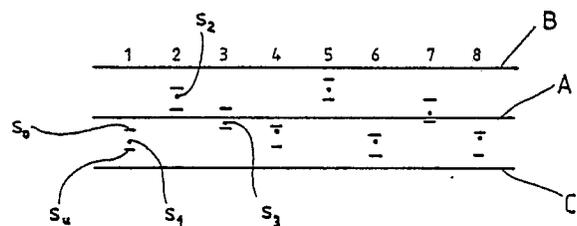
84 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE CH DE FR GB IT LI**

74 Vertreter: **Minetti, Ralf, Dipl.-Ing.**  
**Ballindamm 15**  
**D-2000 Hamburg 1(DE)**

54 **Verfahren und Einrichtung zum Überwachen der Presskräfte der Stempel einer Tablettenpresse.**

57 Zum Überwachen der Preßkräfte der paarweise wirksamen Ober- und Unterstempel einer Tablettenpresse, mit der ein aus aufeinanderfolgenden Meßergebnissen gebildeter Mittelwert mit zwei einstellbaren Toleranzgrenzen (G) verglichen wird, sind bei bekannten Verfahren dem Mittelwert (A) zwei einstellbare Einzelwertgrenzen (B, C) zugeordnet, mit denen die Maxima der Einzelwerte der Preßkräfte verglichen werden. Mit einer derartigen Einrichtung und diesem Verfahren lassen sich jedoch nicht einwandfrei rechtzeitig gewisse Ursachen von Betriebsstörungen erkennen, da beispielsweise eine leichte Beschädigung eines einzelnen Stempels den Mittelwert nicht wesentlich ändert. Hinzu kommt, daß der Toleranzbereich verhältnismäßig weit gewählt werden muß, um ein häufiges Stillsetzen der Tablettenpresse zu verhindern, ohne daß besondere Betriebsstörungen vorliegen. Um dem abzuwehren ist nach der Erfindung vorgesehen, den einzelnen Stempelpaaren (1, 2, 3) sogenannte Stempelpaarmittelwertgrenzen ( $S_u$ ,  $S_o$ ) zuzuordnen, mit denen der jeweilige Stempelpaarmittelwert (S) verglichen wird und zwar vorzugsweise über einen angeschlossenen Rechner.

Fig. 6



EP 0 350 563 A2

## Verfahren und Einrichtung zum Überwachen der Preßkräfte der Stempel einer Tablettenpresse

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Überwachen der Preßkräfte von paarweise wirksamen Ober- und Unterstempeln einer Tablettenpresse, mit der ein aus aufeinanderfolgenden Meßergebnissen der Preßkräfte gebildeter Mittelwert mit zwei einstellbaren festen Toleranzgrenzen verglichen wird und mit der die Maxima der Einzelwerte der Preßkräfte mit Einzelwertgrenzen verglichen werden.

Zum Herstellen von Tabletten werden Tablettenpressen benutzt, die Ober- unter Unterstempel aufweisen, welche in Matrizen das pulverförmige Material für die Herstellung der Tabletten paarweise zusammenpressen. Dabei können Betriebsstörungen unterschiedlicher Art auftreten. Solche Störungen können auf einem Bruch eines Stempels beruhen, wie auch auf anderen Ungenauigkeiten der Werkzeuge, wie beispielsweise unterschiedlicher Stempellängen oder teilweiser geringfügiger Ausbrüche an den Stempelkopfflächen oder auch bei spielsweise Verschmutzungen derselben. Weiterhin treten im Betrieb gelegentlich Dosierungsschwankungen auf, die auf Ungleichmäßigkeiten in der Beschaffenheit des zu verarbeitenden Materials beruhen.

Um die sich dabei ergebenden Abweichungen der fertigen Erzeugnisse rechtzeitig zu erkennen, weisen Tablettenpressen allgemein eine Preßkraftüberwachungseinrichtung auf. Eine solche Einrichtung besitzt in der Regel Dehnungsmeßstreifen, die beispielsweise auf den Trägern der Druckrollen für die Stempel angeordnet sind. Damit läßt sich der Umstand nutzen, daß unterschiedliche Preßkräfte unterschiedliche Dehnungen der Druckrollenträger hervorrufen, die in proportionale Spannungssignale umzuwandeln sind.

Für die Erkennung von Fehlern wird mit einer bekannten Einrichtung aus aufeinanderfolgenden Meßergebnissen ein Mittelwert A gebildet, dessen Verlauf zu zwei einstellbaren festen Toleranzgrenzen (G) überwacht wird. Sobald der Mittelwert A eine dieser beiden Toleranzgrenzen G über oder unterschreitet wird die Tablettenpresse stillgesetzt. Mit einer derartigen Einrichtung lassen sich jedoch nicht alle Ursachen für Betriebsstörungen rechtzeitig erkennen, da beispielsweise eine leichte Beschädigung eines einzelnen Stempels einer Maschine mit einer Vielzahl von Stempeln den Mittelwert nicht wesentlich ändert. Außerdem läßt sich mit einer solchen Einrichtung nicht bei einer Inbetriebnahme einer Maschine ein bereits vorhandener Stempelbruch feststellen, da sich ein solcher Fehler nicht nachträglich in einer deutlichen Verschiebung des Mittelwertes erkennen macht. Im übrigen muß bei einer derartigen Einrichtung der

Toleranzbereich verhältnismäßig weit gewählt werden, um zu verhindern, daß die Tablettenpresse häufig stillgesetzt wird, ohne daß ansich besondere Betriebsstörungen vorliegen. Das ist unter anderem darauf zurückzuführen, daß sich die Preßkräfte der einzelnen Stempelpaare in ihrer Größe unterscheiden infolge von Fertigungstoleranzen in den Längen der Stempel, so daß dementsprechend auch die Einzelwerte schwanken, aus denen der Mittelwert gebildet wird. Ein relativ großer Abstand der Toleranzgrenzen zueinander führt andererseits aber wiederum dazu, nur verhältnismäßig starke Abweichungen der Einzelwerte der Preßkräfte vom Mittelwert bzw. besonders ausgeprägte Betriebsstörungen erkennen zu können.

Um dem abzuhelpen sieht eine bekannte Einrichtung (DE-PS 25 20 662) vor, dem Mittelwert A zwei einstellbare, seinem Verlauf folgende Einzelwertgrenzen B und C zuzuordnen, mit denen die Maxima der Einzelwerte der Preßkräfte zu vergleichen sind. Derartiges hat den Vorteil, daß Schwankungen des Mittelwertes innerhalb eines einstellbaren Toleranzbereiches zwischen den Grenzen G in Kauf genommen werden können, von dem ein zweiter Toleranzbereich mit den Grenzen B und C für die Abweichungen der Maxima der Einzelwerte der Preßkräfte unabhängig ist. Dabei können die Toleranzbereiche verhältnismäßig klein gewählt werden, weil die Schwankungen des Mittelwertes keinen Einfluß haben auf die durch die Grenzen B und C gegebene Toleranzbreite für die Abweichungen der Maxima der Einzelwerte der Preßkräfte vom Mittelwert A.

Wenngleich mit diesem bekannten Verfahren Stempelbrüche ohne weiteres erkennbar sind aufgrund der eintretenden Veränderung der Preßkraft, lassen sich jedoch geringere Veränderungen der Preßkraft eines einzelnen Stempelpaares, welche beispielsweise beruhen auf kleineren Ausbrüchen an der Stempelkopffläche oder auf Stauchungen oder Verklebungen bzw. Verschmutzungen der Stempelkopffläche nicht ohne weiteres feststellen, weil derartige Stempelfehler sich weniger auswirken auf Preßkraftschwankungen, als sich unvermeidliche Dosierungsschwankungen oder der Druckrollenschlag, die deshalb solche Stempelfehler verdecken.

Andererseits haben Stauchungen der Stempel und Teilausbrüche an den Werkzeugen wie auch Verklebte Reste auf den Stempelkopfflächen auf die Festigkeit, Zerfallgeschwindigkeit und auf die Form der Tabletten einen entscheidenden Einfluß. Vorteilhaft ist es deshalb, beim Automatischen Herstellen von Tabletten auch derartige Fehler erkennen zu können, um die Produktion automatisch

stoppen zu können.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, durch die auch kleine Fehler an den Stempeln der Tablettenpresse während der Herstellung von Tabletten zu erkennen sind. Gemäß der Erfindung ist dafür vorgesehen, daß den einzelnen Stempelpaaren Stempelpaarmittelwertgrenzen zugeordnet werden, mit denen der jeweilige Stempelpaarmittelwert verglichen wird. Damit wird einerseits berücksichtigt, daß die einzelnen Stempelpaare aufgrund vorgegebener unvermeidlicher Unterschiede in den Stempellängen andere Preßkraftmittelwerte erzeugen, als andere Stempelpaare. Durch den zusätzlichen Vergleich der den einzelnen Stempelpaaren zugeordneten Mittelwerte mit Stempelpaarmittelwertgrenzen, lassen sich jedoch andererseits Veränderungen an den einzelnen Werkzeugen feststellen wie beispielsweise Verschmutzungen an einer Stempelkopffläche, da der sich hierbei ergebende Stempelpaarmittelwert außerhalb dieser Grenzen liegen würde.

Die den einzelnen Stempelpaaren zuzuordnenden Mittelwerte können nacheinander oder gleitend gebildet werden. Dabei bedeutet gleitend, daß mit jedem neuen zu verarbeitenden Preßkraftwert der älteste zuvor ermittelte Preßkraftwert ausscheidet. Die Mittelwerte werden dafür aus einer größeren Anzahl von an dem jeweiligen Stempelpaar gemessenen Tablettenpreßkräften gebildet, die einerseits groß genug ist, eine ausreichende statistische Sicherheit zu gewährleisten, auf der anderen Seite jedoch so klein ist, daß ausreichend schnell reagiert werden kann, wenn eine wesentliche Abweichung eintritt. Dazu hat es sich als ausreichend gezeigt, wenn der Mittelwert aus zehn aufeinanderfolgend gemessenen Einzelpreßkraftwerten eines Stempelpaares ermittelt wird, wobei dann beispielsweise eine Korrektur erfolgt bei Messung des elften Wertes durch Streichung des zuerst gemessenen Wertes und danach, daß heißt bei Messung der zwölften Einzelpreßkraft durch Streichung der zweiten gemessenen Einzelpreßkraft, so daß fortlaufend ein Mittelwert aus zehn Einzelwerten errechnet aktuell ist.

Diese so ermittelten Stempelpaarmittelwerte der einzelnen Stempelpaare werden jeweils mit zugeordneten Grenzen verglichen. Die Presse kann dann gestoppt werden bei Über oder Unterschreiten einer solchen Grenze, wobei das entsprechende fehlerhafte Stempelpaar angezeigt wird.

Da die Größe der den jeweiligen Stempelpaaren eigenen Stempelpaarmittelwerte abhängig ist von der spezifischen Länge der Stempel dieses Stempelpaares ergibt sich der Vorteil, einen Austausch von Stempeln soweit vornehmen zu können, daß die Stempelpaarmittelwerte nahe an der Kurve liegen, welche die Sollpreßkräfte darstellt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend unter Bezugnahme auf eine Zeichnung erläutert. Darin zeigen:

Figur 1: einen Ausschnitt einer Tablettenpresse mit Stempel, Druckrollen und Matrize;

Figur 2: einen Schaltplan für die Einrichtung zur Überwachung der Preßkräfte;

Figur 3: ein Diagramm der Preßkraftwerte mit ihren Grenzen;

Figur 4: ein Diagramm der Preßkräfte nach drei Umläufen der Matrizenscheibe;

Figur 5: ein Diagramm vom Streubereich der Preßkräfte aufeinanderfolgender Stempelpaare und

Figur 6: die den einzelnen Stempelpaaren zugeordneten Mittelwerte mit Mittelwertgrenzen im Diagramm.

Die in Figur 1 teilweise dargestellte Tablettenpresse besitzt eine umlaufende Matrizenscheibe mit einer Vielzahl von Matrizenbohrungen 16, denen jeweils ein Paar eines Oberstempels 1 und eines Unterstempels 2 zugeordnet ist. Diese Stempel 1 und 2 mit den Stempelkopfflächen 1' und 2' werden beim Pressen einer Tablette durch Druckrollen 3 und 4 in die Matrize hineingedrückt. Die Druckrollen 3 und 4 sind von Trägern gehalten, die mit Dehnungsmeßstreifen 5 und 5' versehen sind. Mit diesen Dehnungsmeßstreifen läßt sich die Durchbiegung der Träger und damit die Preßkraft der Stempel 1 und 2 messen und in Spannungssignale umwandeln, die der Größe der Preßkraft proportional sind.

Die Dehnungsmeßstreifen 5 und 5' sind dafür nach dem Prinzip einer Wheatstoneschen Brücke geschaltet entsprechend Figur 2. Dazu wird die Spannungsänderung, die in den Dehnungsstreifen 5 und 5' beim Pressen auftritt über einen Verstärker 8 verstärkt. Diese Signale werden in einen Analogdigitalwandler 15 gegeben, an den ein Rechner 9 mit einem Monitor 10 angeschlossen ist.

Zu der Einrichtung gehört weiterhin ein Näherungsschalter 7, der beim Durchlauf eines Stempelpaares 1, 2 zwischen den Preßrollen 3 und 4 einen Impuls an den Rechner 9 abgibt. Außerdem ist ein Relais 11 vorgesehen, durch das die Maschine stillgesetzt wird, wenn ein ermittelter Stempelpaarmittelwert die ihm zugeordnete Grenze über- oder unterschreitet.

Entsprechend Figur 3 wird in bekannter Weise aus den einzelnen aufeinanderfolgenden Meßergebnissen der Preßkräfte ein Mittelwert entsprechend der Kurve A gebildet. Dieser Mittelwert A läßt sich mit zwei einstellbaren festen Toleranzgrenzen  $G_1$  und  $G_2$  vergleichen. Außerdem lassen sich zu dem Mittelwert A zwei unabhängig verstellbare Einzelwertgrenzen B und C einstellen, die dem Verlauf der Mittelwertkurve A folgen. Mit diesen Einzelwertgrenzen B und C lassen sich die gemessenen maximalen Einzelwerte der Preßkräfte

der einzelnen Stempelpaare und damit ihre Abstände zu dem Mittelwert A vergleichen.

Überschreitet oder unterschreitet der Mittelwert A die Grenzen  $G_1$  oder  $G_2$  oder überschreitet ein maximaler Einzelwert einer Preßkraft die obere Einzelwertgrenze entsprechend Kurve B oder liegt er unterhalb der Einzelwertgrenze C, so tritt eine Außerbetriebsetzung der Maschine ein.

Da die Stempelstationen fortlaufend von 1 bis 43 nummeriert sind, kann mit dieser Anordnung beispielsweise ein Bruch eines Stempels 1 oder 2 auf dem Bildschirm 10 angezeigt werden. Um darüber hinaus jedoch kleinere Störeinflüsse zu ermitteln, sind den einzelnen Stempelpaaren 1, 2 jeweils Stempelpaarmittelwerte S zugeordnet, die jeweils mit einer unteren sowie oberen Stempelpaarmittelwertgrenze  $S_u$  bzw.  $S_o$  verglichen werden.

In der Figur 4 ist ein Diagramm wiedergegeben von den einzelnen Preßkräften, die bei drei Umläufen einer Matrizenscheibe zu den einzelnen Stempelpaaren 1 bis 43 gemessen wurden. Daraus zeigt sich, daß die Preßkräfte der einzelnen Stempelpaare 1 bis 43 von unterschiedlicher Größe sind, was beispielsweise auch auf unterschiedliche Stempel­längen zurückzuführen ist.

Für die Bildung eines Stempelpaarmittelwertes, der dem jeweiligen Stempelpaar zugeordnet ist, beispielsweise dem Stempelpaar 30, wird der Mittelwert gebildet aus den Preßkraftmessungen dieses Paares von zehn Umläufen der Matrizenscheibe. Danach wird dieser Stempelpaarmittelwert für eine gleitende Bildung des Mittelwertes fortlaufend aktualisiert durch Hinzunahme eines neuen Wertes und Streichung des ältesten Wertes. Der jeweiligen Stempelpaarmittelwert wird entsprechend Figur 5 und 6 mit der dazugehörigen oberen und unteren Grenze  $S_o$  und  $S_u$  verglichen. Diese Grenzen stehen entsprechend Figur 6 in einem größeren Abstand zueinander als der Streubereich der Preßkraft der einzelnen Stempel in der Größe  $a_1$  gemäß Figur 5, so daß also erst nach Verlassen des Streubereiches eine Stillsetzung der Maschine erfolgt.

Da der Abstand der Stempelpaarmittelwerte S wie beispielsweise  $S_1$  und  $S_2$  von der Sollpreßkraftkurve A im Wesentlichen abhängig ist von unterschiedlichen Stempellängen, läßt sich durch einen Austausch von Stempeln bestimmter Länge eine Annäherung der Mittelwerte entsprechend dem Mittelwert  $S_3$  an die Sollwertkurve A erreichen. Von besonderem Vorteil ist es jedoch, daß bereits geringe Betriebsstörungen wie beispielsweise Verschmutzungen auf den Stempelkopfflächen 1' oder 2' oder geringfügige Ausbrechungen an den Stempelkopfflächen 1' oder 2' sofort dadurch erkennbar werden, daß der dann ermittelte Stempelpaarmittelwert S außerhalb der Mittelwertgrenzen  $S_o$  oder  $S_u$  liegt.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Überwachen der Preßkräfte der paarweisewirksamen Ober- und Unterstempel einer Tablettenpresse, mit der ein aus aufeinanderfolgenden Meßergebnissen der Preßkräfte gebildeter Mittelwert mit zwei einstellbaren Toleranzgrenzen (G) verglichen wird, wobei dem Mittelwert (A) zwei einstellbare, fest oder seinem Verlauf folgende Einzelwertgrenzen (B, C) zugeordnet sind, mit denen die Maxima der Einzelwerte der Preßkräfte verglichen werden, dadurch gekennzeichnet, daß den einzelnen Stempelpaaren (1, 2, 3) Stempelpaarmittelwertgrenzen ( $S_u$ ,  $S_o$ ) zugeordnet werden, mit denen der jeweilige Stempelpaarmittelwert verglichen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempelpaarmittelwerte (S) gleitend gebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessenen Stempel­preßkraftwerte in einen Analogdigitalwandler (9) eingegeben und von diesem ausgewertet werden.

4. Einrichtung zum Überwachen der Preßkräfte der paarweise wirksamen Ober- und Unterstempel einer Tablettenpresse, mit der ein aus aufeinanderfolgenden Meßergebnissen der Preßkräfte gebildeter Mittelwert (A) verglichen wird, dem zwei einstellbare, fest oder seinem Verlauf folgende Einzelwertgrenzen (B, C) zugeordnet sind, mit denen die Maxima der Einzelwerte der Preßkräfte verglichen werden, dadurch gekennzeichnet, daß den einzelnen Stempelpaaren (1, 2) Stempelpaarmittelwertgrenzen ( $S_o$ ,  $S_u$ ) zugeordnet sind, mit denen mittels Rechner der jeweilige Stempelpaarmittelwert ( $S_1$ ,  $S_2$ ) verglichen wird.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempelpaarmittelwertgrenzen ( $S_u$ ,  $S_o$ ) einstellbar sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung einen Analogdigitalwandler (9) aufweist.

7. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Über- oder Unterschreiten der Stempelpaarmittelwertgrenzen die Maschine abgeschaltet und das fehlerhafte Stempelpaar angezeigt wird.

Fig. 1

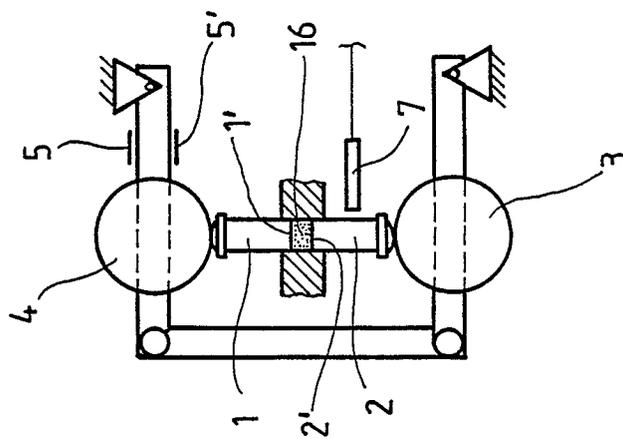


Fig. 2

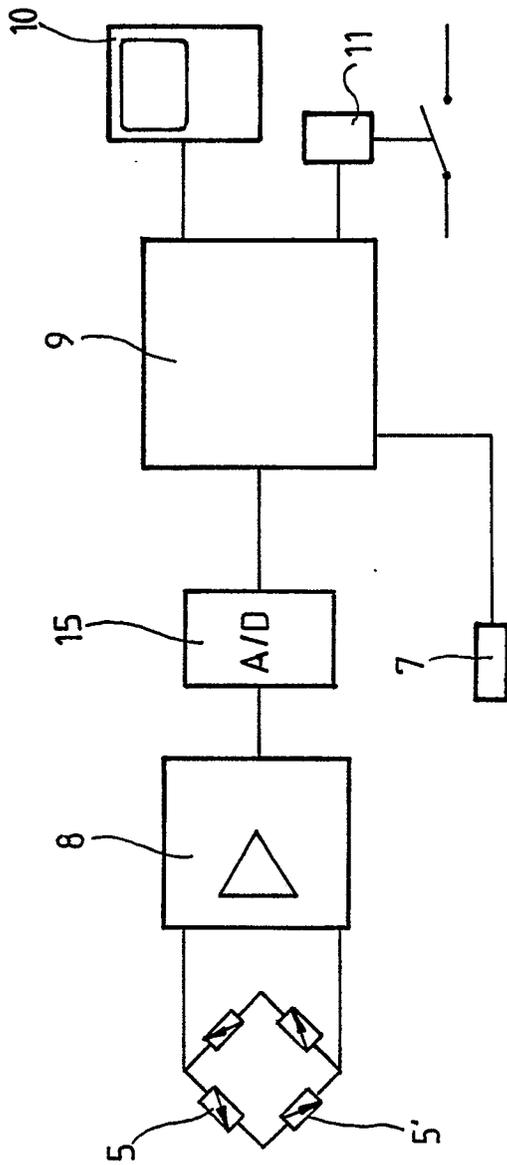




Fig. 5

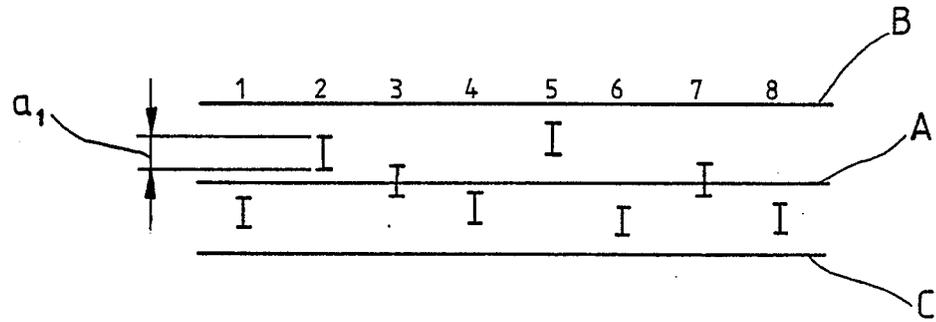


Fig. 6

