

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 815 929 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.08.2000 Patentblatt 2000/35

(51) Int Cl.7: **B01F 5/06**

(21) Anmeldenummer: **96810441.4**

(22) Anmeldetag: **05.07.1996**

(54) **Statischer Mischer**

Static mixer

Mélangeur statique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FI FR GB IT LI NL SE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(73) Patentinhaber: **Sulzer Chemtech AG**
8404 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
• **Fleischli, Markus**
8404 Winterthur (CH)
• **Heusser, Rolf**
8400 Winterthur (CH)
• **Streiff, Felix**
8400 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
KS/Patente/0007
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 163 217 **US-A- 3 195 865**
US-A- 3 406 947 **US-A- 3 620 506**
US-A- 3 893 654

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 5, no. 16
(C-041), 30.Januar 1981 & JP-A-55 145522
(TORAY IND INC), 13.November 1980,

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 815 929 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen statischen Mischer mit einem Bündel von gekammerten Strängen.

[0002] In der nicht vorveröffentlichten EP-A- 0 749 776 ist ein statischer Mischer beschrieben, der nach einem ähnlichen Prinzip wie die bekannten Multiflux- und ISG-Mischer funktioniert; für seine Herstellung wird aber wesentlich weniger Material benötigt. Ein derartiger Mischer, der mit Vorteil zur Behandlung von hochviskosen Medien verwendet wird, besteht aus einem Rohr und einer Vielzahl von in diesem Rohr angeordneten Mischelementen. Jedes der Mischelemente umfasst zwei axiale Abschnitte, wobei jedem Abschnitt mindestens ein den Abschnitt unterteilender Trennsteg zugeordnet ist. Die Trennstege der beiden Abschnitte kreuzen sich und unterteilen den Rohrquerschnitt in Teilflächen, die im wesentlichen gleich gross sind. Bei der Grenze zwischen den Abschnitten sind offene sowie durch Umlenkscheiben abgedeckte Teilflächen vorgesehen und zwar so, dass auf beiden Seiten jedes Trennstegs genau eine offene Teilfläche angeordnet ist. Bezüglich aufeinander folgender Mischelemente bestehen die Beziehungen, dass einerseits benachbarte Trennstege sich kreuzen und andererseits die offenen Teilflächen gegeneinander versetzt angeordnet sind.

[0003] Die in der genannten EP-A-0 749 776 beschriebenen Ausführungsbeispiele entsprechen auch der alternativen Definition des Oberbegriffs von Anspruch 1. Dabei ist jeweils eine mischaktive Kammer gemäss alternativer Definition einer offenen Teilfläche zuzuordnen. Die zwei geschlossenen Kammerenden und die benachbarten Seitenwände, die Durchgänge zu weiteren Kammern enthalten, werden durch die Umlenkscheiben beziehungsweise durch die Trennstege gebildet.

[0004] Die durch die beiden Definitionen gegebenen Mengen von statischen Mixern sind nicht identisch. Es gibt aber Teilmengen dieser Mengen, für deren Mischer beide Definitionen gelten. Die genannten Ausführungsbeispiele sind Elemente der Teilmengen.

[0005] Multiflux-Mischer enthalten eine lineare Anordnung von Mischelementen, die jeweils zwei Kanäle aufweisen. Jeder dieser Kanäle verengt sich kontinuierlich in Strömungsrichtung bis zur Mitte des Mischelements (Konfusor); hinter der engsten Stelle erweitert er sich wieder kontinuierlich (Diffusor) und zwar in einer um 90° gedrehten Ebene. Ein durch das Mischelement fließendes Medium erfährt eine Umformung, durch die sich die Anzahl von Teilschichten verdoppelt. Diese Umformung setzt sich zusammen aus einem "Schneiden" des Mediums am Eintritt in das Mischelement in zwei Teilströme, einem "Stauchen" (im Konfusor), einem "Ausbreiten" (im Diffusor) sowie einem Zusammenführen der Teilströme. Im Idealfall erfolgt das "Schneiden" jeweils so, dass ein Strom mit einer gleichmässigen Schichtung senkrecht zu den Schichten geschnitten wird, so dass nach der Umformung weiterhin eine

gleichmässige Schichtung - mit verdoppelter Anzahl Teilschichten - vorliegt.

[0006] In den mischaktiven Kammern der gattungsgemässen Mixern erfolgt eine entsprechende Umformung der zu behandelnden Medien, allerdings ohne dass dabei Konfusoren und Diffusoren für diese Umformung nötig sind.

[0007] Bei der Mischung zweier Medien, die verschiedene Werte der Viskosität aufweisen, beobachtet man Abweichungen von dem idealen Mischmechanismus: Nach Durchlauf mehrerer Mischelemente sind Teilschichten, die am Rand der Schichtung liegen, wesentlich dicker als die übrigen Teilschichten.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, den gattungsgemässen Mischer derart zu ändern, dass Abweichungen von der idealen Mischwirkung zumindest teilweise beseitigt werden. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass im Mischer "Umlagerungskammern" vorgesehen sind, durch die erreicht wird, dass randständige Teilschichten in das Innere der Schichtung umgelagert werden. Anspruch 1 definiert einen derartigen Mischer mit Umlagerungszellen. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 11 beziehen sich auf verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemässen Mixers.

[0009] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Abschnitt einer Mischerstruktur, die nur mischwirksame Kammern aufweist,

Fig. 2 den geometrische Aufbau der Mischerstruktur gemäss Fig.1,

Fig. 2a einen Querschnitt durch die Struktur der Fig. 2,

Fig. 3 eine erste Modifikation der in Fig.1 gezeigten Mischerstruktur,

Fig. 4 eine zweite Modifikation,

Fig. 5 eine erste erfindungsgemässe Mischerstruktur mit Umlagerungskammern,

Fig. 6 eine zweite erfindungsgemässe Mischerstruktur mit Umlagerungskammern,

Fig. 7 eine Abwicklung der an der Peripherie gelegenen Kanten der Mischerstruktur gemäss Fig.1 in die Ebene,

Fig. 8 eine entsprechende Abwicklung für eine Mischerstruktur gemäss Fig.5,

Fig. 9 eine Abwicklung für eine Mischerstruktur gemäss Fig.6,

Fig. 10 eine Mischerstruktur mit einem zusätzlichen

vorteilhaften Strukturelement,

Fig. 11 eine erste seitlich verstärkte Mischerstruktur,

Fig. 12 eine zweite Mischerstruktur mit seitlicher Verstärkung,

Fig. 13 eine schematische Darstellung zu einer Mischerstruktur mit einem Bündel von vier gekammerten Strängen,

Fig. 14 eine schematische Darstellung zu einer Mischerstruktur mit neun gekammerten Strängen und

Fig. 15 eine schematische Darstellung zu einer Mischerstruktur mit sechzehn gekammerten Strängen.

[0010] Der in Fig.1 dargestellte statische Mischer besteht aus einer Mischerstruktur 1, die in einem Rohr 10 angeordnet ist. Die Mischerstruktur 1 setzt sich aus Mischelementen 1' zusammen, die jeweils aus zwei Trennstegen 2, 2' und zwei Umlenkscheiben 3, 3' bestehen. In der Ebene der Umlenkscheiben 3, 3' befinden sich zwei offene Teilflächen 4, 4' (äussere Grenzen 4a, 4a'), die auch als Durchgangslöcher bezeichnet worden sind.

[0011] Der geometrische Aufbau der Mischerstruktur 1 - siehe Figuren 2 und 2a - lässt sich als ein in Richtung der z-Achse orientiertes Bündel von gekammerten Strängen A, B, C und D beschreiben. Die Bezeichnungen für die Kammern sind A1, A2, ... B1, B2, ... C1, C2, ... und D1, D2, ... Diese Kammern sind "mischwirksam"; sie erstrecken sich in Richtung des Rohrs 10 jeweils zwischen zwei geschlossenen Enden e1, e2, und zwei zueinander benachbarte Seitenwände der mischwirksamen Kammer enthalten vier wechselständig angeordnete Durchgänge a1, b1, a2 und b2 (mit jeweils einem Kreuz gekennzeichnete Flächen in Fig.2). Die Kammer C2 ist über die Durchgänge a1 und b1 mit den zwei stromaufwärts liegenden Kammern A1, B1 sowie über die Durchgänge a2 und b2 mit den zwei stromabwärts liegenden Kammern A2, B2 verbunden. Im Mischer der Fig.1 sind alle Kammern mischwirksam. Im allgemeinen kann jedoch eine mischwirksame Kammer auch mit anderen Kammern (Umlagerungs- oder Zwischenkammern, siehe weiter unten) verbunden sein.

[0012] Die Stränge A und B - als Querschnitte in Fig. 2a zu sehen - haben den gleichen Aufbau; durch eine 180°-Drehung um die z-Achse (oder Mittellinie 5) kann der Strang A mit dem Strang B zur Deckung gebracht werden. Die gleiche Beziehung besteht zwischen den Strängen C und D. Die Stränge des einen Paares A, B sind jeweils mit dem anderen Strangpaar C, D über die Kammerdurchgänge a1, ... verbunden. Die beiden Strangpaare unterscheiden sich dadurch, dass die Kammern des einen gegenüber jenen des anderen in

z-Richtung um eine halbe Kammerlänge versetzt angeordnet sind.

[0013] Durch Pfeile 6a, 6b, 7a und 7b in Fig.1 ist angedeutet, wie das zu mischende Medium in der Kammer C2 umgeformt wird. Zwei Medienströme treten aus den Strängen A und B durch die Eintrittsdurchgänge a1 (Pfeile 6a, 6b) und a2 (Pfeile 7a, 7b) in die Kammer C2 und damit in den Strang C ein, vereinigen sich dort und beeinflussen sich dabei gleichzeitig in ihrer Bewegung durch die Kammer C2. An der Kante 20 bei dem Austrittsdurchgang a2 erfolgt eine Abtrennung eines ersten Teilstroms (Pfeile 6a, 7a), der in den Strang A übertritt. Der verbleibende Teilstrom (Pfeile 6b, 7b) gelangt über den Austrittsdurchgang b2 in den Strang B. Im Idealfall gibt es eine gleichmässige Umverteilung, wie sie durch die Pfeile angedeutet ist, wobei jedem Pfeil eine gleich grosse Menge an transportiertem Mischgut entspricht.

[0014] Die Kammern der Mischerstruktur 1 sind im wesentlichen quaderförmig und die Durchgänge rechteckig. Die Wände sind plattenförmig ausgebildet. Die Wände müssen aber nicht konstante Wandstärken aufweisen. Sie können beispielsweise keilförmig ausgebildet sein, wie dies in Fig.3 illustriert ist.

[0015] Damit der im Mischgut durch die Mischerstruktur erzeugte Druckabfall kleiner ist als bei der Mischerstruktur der Fig.1, können für die Wände auch gebogene Formen vorgesehen werden, wie dies in Fig.4 dargestellt ist.

[0016] Zusätzlich zu den mischwirksamen Kammern enthält die Mischerstruktur 1 erfindungsgemäss "Umlagerungskammern" S1, S2 - siehe Fig.5 - und S1', S2' (in Fig.5 nicht sichtbar). Die Kammer S1 hat zwei Eintrittsdurchgänge a1 und b1 sowie einen Austrittsdurchgang t1. Der Durchgang t1 bildet die Verbindung zu einer Zwischenkammer T (oder Transferkammer), die nur einen Eintritt, nämlich den Durchgang t1, und einen Austritt t2 (nicht sichtbar) aufweist. Diametral zu T angeordnet ist eine entsprechende Zwischenkammer T' mit einem Zutritt t1' und einem Austritt t2'. Die Zwischenkammern T und T' führen weiter zu Umlagerungskammern S2' (nicht sichtbar) beziehungsweise S2, die jeweils einen Eintrittsdurchgang und zwei Austrittsdurchgänge enthalten. Für S2 sind diese Durchgänge die mit t2' beziehungsweise a2 und b2 bezeichneten Durchgänge. Die Kammern S1 und S2' beziehungsweise S1' und S2 bilden jeweils ein durch eine Transferkammer T, T' verbundenes Paar. In diesen Kammerpaaren findet eine Umlagerung der Schichtung statt, die zu der erfindungsgemässen Verbesserung der Mischgüte führt. In der zweiten Umlagerungskammer S2, S2' findet gleichzeitig ein weiterer Mischschritt statt.

[0017] Fig.6 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemässen Mischerstruktur, bei der paarweise vorliegende Umlagerungskammern S1, S2' und S1', S2 unmittelbar benachbart sind.

[0018] Anhand der Schrägbilder der Figuren 1, 5 und 6 ist die Vernetzung der einzelnen Kammern nur schwer oder gar nicht in ihrer Gesamtheit ersichtlich. Diese Ver-

netzung lässt sich gut erkennbar machen, in dem man die Mischerstrukturen 1 über deren Umfang in die Ebene abwickelt. Solche Abwicklungen sind in den Figuren 7 bis 9 dargestellt. Die beiden seitlichen Ränder, die parallel zur z-Achse verlaufen, werden jeweils durch den Strang B mit den Kammern B1, B2, B3, ... in Fig.7, B1, T', B2, ... in Fig.8 und B1, S1', B2 ... in Fig.9 gebildet.

[0019] Die mäanderartigen Linien in den Figuren 7 bis 9 stellen die äusseren Wandkanten der Mischerstrukturen 1 dar. Die äusseren Ecken der Umlenkscheiben 3, 3' (Fig.1) sind nicht markiert; sie liegen jeweils in der Mitte der horizontalen Strecken der mäanderartigen Linien. Durch Pfeile ist der Fluss des Mischgutes angedeutet: schräg stehende Pfeile bei den Eintrittsstellen der Kammern, horizontale bei den Austrittsstellen. In Fig.7 (vgl. Fig.1) sind alle Kammern äquivalent; es sind mischwirksame Kammern. In Fig.8 sind besonders die Kammeranordnungen S1 - T - S2' und S1' - T' - S2 zu beachten (vgl. Fig.5). In Fig.9 sind besonders die Kammeranordnungen S1 - S2' und S1' - S2 zu beachten (vgl. Fig.6).

[0020] Fig.10 zeigt ein weiteres Mittel, mit dem ein Beitrag zur Lösung der erfindungsgemässen Aufgabe geleistet werden kann. Es handelt sich um folgendes: die meisten der Durchgänge zwischen benachbarten mischaktiven Kammern sind seitlich durch das Rohr 10 begrenzt; zur Strömungslenkung sind einzelne der Durchgänge jeweils durch eine bei dem Rohr 10 angeordnete Rippe 11 begrenzt. Durch diese Rippe 11 wird Mischgut, das entlang der Rohrwand fliesst, in das Innere des Rohrs 10 umgelenkt. Dadurch verbessert sich die Mischgüte.

[0021] Da mit dem erfindungsgemässen Mischer in der Regel hochviskose Medien behandelt werden, entstehen grosse Druckgradienten in Richtung der z-Achse entlang der Mischerstruktur 1. Diese Druckgradienten verringern sich, wenn die Wandstärken verkleinert werden. Bei dünnen Wänden der Mischerstruktur 1 besteht allerdings die Gefahr, dass die Struktur zerdrückt wird. Mit geeigneten Verstärkungsmitteln lässt sich die Mischerstruktur 1 in eine stabilere Form bringen. Die Figuren 11 und 12 zeigen Verstärkungen durch Streifen 12 und 13, die an der Peripherie der Mischerstruktur 1 in z-Richtung angeordnet sind. Solche Verstärkungen lassen sich natürlich auch für Mischerstrukturen vorsehen, die keine erfindungsgemässen Umlagerungskammern enthalten.

[0022] Die Figuren 1 bis 12 beziehen sich auf Mischer, deren mischwirksamen Kammern in vier Strängen angeordnet sind. Ein derartiger Mischer entspricht dem ersten Ausführungsbeispiel, das in der eingangs genannten Anmeldung beschrieben worden ist; er ist in der dort gewählten schematischen Darstellungsform nochmals in Fig.13 gezeigt. Die beiden anderen Ausführungsbeispiele sind in den Figuren 14 und 15 dargestellt.

[0023] In Fig.13 stellen die zwei oberen Ebenen die Grenzen zwischen benachbarten axialen Abschnitten dar, welche die Mischelemente aufweisen. Dabei liegen

jeweils zwei offene sowie zwei durch Umlenkscheiben 3, 3' abgedeckte Teilflächen vor; und die offenen Teilflächen 4, 4' sind gegeneinander versetzt angeordnet. Die untere Ebene gibt die Bezeichnungen A, B, C und D der vier gekammerten Stränge an. Entsprechendes gilt für die Mischer der Figuren 14 und 15.

[0024] Mischer gemäss Fig.14 enthalten Bündel mit neun in Richtung des Rohrs angeordneten Strängen, wobei sechs dieser Stränge, nämlich A, C, B, D, B' und C', mischwirksame Kammern umfassen und die restlichen drei Stränge, die nicht bezeichnet sind, Zwischenkammern enthalten, die indirekte Verbindungen zwischen mischwirksamen Kammern herstellen. Die in den Ecksträngen angeordneten Zwischenkammern haben - wie die oben genannten Transferkammern T und T' - jeweils zwei Durchgänge zu benachbarten Kammern. Die Zwischenkammern des zentralen Strangs enthalten jeweils vier solche Durchgänge, die ringförmig angeordnet sind.

[0025] Mischer gemäss Fig.15 enthalten Bündel mit sechzehn in Richtung des Rohrs angeordneten Strängen, wobei acht dieser Stränge, nämlich A, C, B, D, A', B', C' und D', mischwirksame Kammern umfassen und die restlichen acht Stränge Zwischenkammern enthalten, die indirekte Verbindungen zwischen mischwirksamen Kammern herstellen. Die Zwischenkammern weisen wieder wie beim Beispiel der Fig.14 jeweils zwei oder vier Durchgänge zu benachbarten Kammern auf.

[0026] Der erfindungsgemässe Mischer kann so gefertigt sein, dass das Bündel der gekammerten Stränge A, B, ... in Form einer monolithischen, insbesondere durch Spritzguss hergestellten Struktur vorliegt.

Patentansprüche

1. Statischer Mischer mit einem Bündel von gekammerten Strängen (A, B, ...), die zumindest zu einem Teil mischwirksame Kammern (A1, A2, ...) umfassen, wobei das Bündel in einem Rohr angeordnet ist, die mischwirksamen Kammern sich in Richtung (5) des Rohrs jeweils zwischen zwei geschlossenen Enden (e1, e2) erstrecken und zwei zueinander benachbarte Seitenwände der mischwirksamen Kammer (C2) vier wechselständig angeordnete Durchgänge (a1, b1, a2, b2) enthalten, welche Verbindungen zu zwei stromaufwärts (A1, B1) beziehungsweise zu zwei stromabwärts liegenden Kammern (A2, B2) herstellen,

wobei ferner zwischen mindestens zwei Abschnitten des statischen Mixers, die beide mischwirksame Kammer enthalten, Kammern angeordnet sind, nämlich Umlagerungskammern (S1, S1', S2, S2'), die zwei geschlossene Enden und drei seitliche Durchgänge zu benachbarten Kammern aufweisen.

2. Mischer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

net, dass die Umlagerungskammern (S1, S1', S2, S2') paarweise verbunden auftreten und über jeweils einen der Durchgänge eine direkte oder indirekte Verbindung zwischen ihnen gegeben ist.

5

3. Mischer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Paarverbindungen zumindest einzelner Umlagerungskammern indirekt über eine Zwischenkammer (T) gegeben ist, welche zwei geschlossene Enden und zwei seitliche Durchgänge aufweist.

10

4. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Bündel vier gekammerte Stränge (A, B, C, D) aufweist, alle mischwirksamen Kammern (A1, ...) im wesentlichen gleich ausgebildet sind und benachbarte, über Kammerdurchgänge verbundene Stränge Kammern enthalten, die jeweils in Richtung des Rohrs um eine halbe Kammerlänge gegeneinander versetzt angeordnet sind.

15

20

5. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Bündel neun gekammerte Stränge (A, B, B', C, C', D, ...) aufweist, sechs dieser Stränge mischwirksame Kammern umfassen und die restlichen drei Stränge Zwischenkammern enthalten, die indirekte Verbindungen zwischen mischwirksamen Kammern herstellen.

25

6. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Bündel sechzehn gekammerte Stränge (A, A', B, B', C, C', D, D', ...) aufweist, acht dieser Stränge mischwirksame Kammern umfassen und die restlichen acht Stränge Zwischenkammern enthalten, die indirekte Verbindungen zwischen mischwirksamen Kammern herstellen.

30

35

7. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die meisten der Durchgänge (a1, ...) zwischen benachbarten mischaktiven Kammern (A1, ...) seitlich durch das Rohr (10) begrenzt sind und dass zur Strömungslenkung einzelne der Durchgänge jeweils durch eine bei dem Rohr angeordnete Rippe (11) begrenzt sind.

40

45

8. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern (A1, ...) im wesentlichen quaderförmig und die Durchgänge (a1, ...) im wesentlichen rechteckig sind.

50

9. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Bündel der gekammerten Stränge (A, ...) durch Streifen (13) verstärkt sind, die an der Peripherie des Bündels in Richtung des Rohrs (10) angeordnet sind.

55

10. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch

gekennzeichnet, dass das Bündel der gekammerten Stränge (A, ...) in Form einer monolithischen, insbesondere durch Spritzguss hergestellten Struktur vorliegt.

Claims

1. Static mixer with a bundle of chambered strings (A, B, ...) which at least partly comprise mixing-active chambers (A1, A2, ...), with the bundle being arranged in a tube, the mixing-active chambers extending in the direction (5) of the tube in each case between two closed ends (e1, e2), and two mutually adjacent side walls of the mixing-active chambers (C2) containing four alternately disposed passages (a1, b1, a2, b2) which produce connections to two chambers lying upstream (A1, B2) and to two chambers lying downstream (A2, B2) respectively, wherein chambers are furthermore arranged between at least two sections of the static mixer which contain mixing-active chambers, namely re-layering chambers (S1, S1', S2, S2') which have two closed ends and three lateral passages to adjacent chambers.

2. Mixer in accordance with claim 1 characterised in that the re-layering chambers (S1, S1', S2, S2') occur in pair-wise connection and that a direct or an indirect connection between them is provided via one of the passages in each case.

3. Mixer in accordance with claim 2 characterised in that the pair connections at least of individual re-layering chambers is provided indirectly via an intermediate chamber (T) that has two closed ends and two lateral passages.

4. Mixer in accordance with one of the claims 1 to 3 characterised in that the bundle has four chambered strings (A, B, C, D), in that all mixing-active chambers (A1, ...) are substantially formed alike and in that adjacent strings connected via chamber passages contain chambers which are each arranged so as to be displaced by half a chamber length in the direction of the tube with respect to one another.

5. Mixer in accordance with one of the claims 1 to 3 characterised in that the bundle has nine chambered strings (A, B, B', C, C', D, ...), six of these strings comprising mixing-active chambers and the remaining three strings containing intermediate chambers which produce indirect connections between mixing-active chambers.

6. Mixer in accordance with one of the claims 1 to 3 characterised in that the bundle has sixteen cham-

bered strings (A, A', B, B', C, C', D, D', ...), eight of these strings comprising mixing-active chambers and the remaining eight strings containing intermediate chambers which produce indirect connections between mixing-active chambers.

7. Mixer in accordance with one of the claims 1 to 6 characterised in that most of the passages (a1, ...) between adjacent mixing-active chambers (A1, ...) are laterally bounded by the tube (10); and in that some individual passages are in each case bounded by a rib (11) arranged at the tube for deflecting the flow.
8. Mixer in accordance with one of the claims 1 to 7 characterised in that the chambers (A1, ...) have substantially the form of rectangular prisms and the passages (a1, ...) are substantially rectangular.
9. Mixer in accordance with one of the claims 1 to 8 characterised in that the bundle of chambered strings (A, ...) is reinforced by strips (13) which are arranged at the periphery of the bundle in the direction of the tube (10).
10. Mixer in accordance with one of the claims 1 to 9 characterised in that the bundle of chambered strings (A, ...) is present in the form of a monolithic structure, in particular one produced by injection moulding.

Revendications

1. Mélangeur statique avec un faisceau de tronçons (A, B, ...) en chambre, qui comporte au moins en partie des chambres actives quant au mélange (A1, A2, ...), où le faisceau est disposé dans un tube, les chambres actives quant au mélange s'étendent dans la direction (5) du tube respectivement entre deux extrémités fermées (e1, e2) et deux parois latérales avoisinantes de la chambre active quant au mélange (C2) présentent quatre passages disposés en quinconce (a1, b1, a2, b2) qui établissent des liaisons à deux chambres situées en amont (A1, B1) respectivement à deux chambres situées en aval (A2, B2), où en outre, entre au moins deux tronçons du mélangeur statique qui comportent tous les deux des chambres actives quant au mélange, des chambres sont disposées, à savoir des chambres de transposition (S1, S1', S2, S2') qui présentent deux extrémités fermées et trois passages latéraux à des chambres avoisinantes.
2. Mélangeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les chambres de transposition (S1, S1', S2, S2') sont reliées par paires et qu'il existe respectivement par l'un des passages une liaison directe

ou indirecte entre celles-ci.

3. Mélangeur selon la revendication 2, caractérisé en ce que la liaison par paires au moins de chambres de transposition individuelles est réalisée indirectement par une chambre intermédiaire (T) qui présente deux extrémités fermées et deux passages latéraux.
4. Mélangeur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le faisceau présente quatre tronçons (A, B, C, D) en chambre, que toutes les chambres (A1, ...) actives quant au mélange sont réalisées d'une manière sensiblement identique et que des tronçons avoisinants, reliés par des passages de chambre, comportent des chambres qui sont décalées les unes par rapport aux autres dans la direction du tube d'une demi-longueur de chambre.
5. Mélangeur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le faisceau présente neuf tronçons (A, B, B', C, C', D, ...) en chambre, que six de ces tronçons comportent des chambres actives quant au mélange et que les trois tronçons restants comportent des chambres intermédiaires qui établissent des liaisons indirectes entre des chambres actives quant au mélange.
6. Mélangeur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le faisceau présente seize tronçons (A, A', B, B', C, C', D, D', ...) en chambre, que huit de ces tronçons comportent des chambres actives quant au mélange et que les huit tronçons restants comportent des chambres intermédiaires qui établissent des liaisons indirectes entre des chambres actives quant au mélange.
7. Mélangeur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la plupart des passages (a1, ...) entre les chambres avoisinantes actives quant au mélange (A1, ...) sont délimités latéralement par le tube (10) et que pour le guidage de l'écoulement, certains des passages sont délimités respectivement par une nervure (11) disposée au tube.
8. Mélangeur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les chambres (A1, ...) sont sensiblement d'une forme parallélépipède et que les passages (a1, ...) sont sensiblement rectangulaires.
9. Mélangeur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le faisceau des tronçons (A, ...) en chambre est renforcé par des bandes (13) qui sont disposées à la périphérie du faisceau dans la direction du tube (10).
10. Mélangeur selon l'une des revendications 1 à 9, ca-

ractérisé en ce que le faisceau des tronçons (A, ...) en chambre se présente sous la forme d'une structure monolithe notamment réalisée par moulage par injection.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

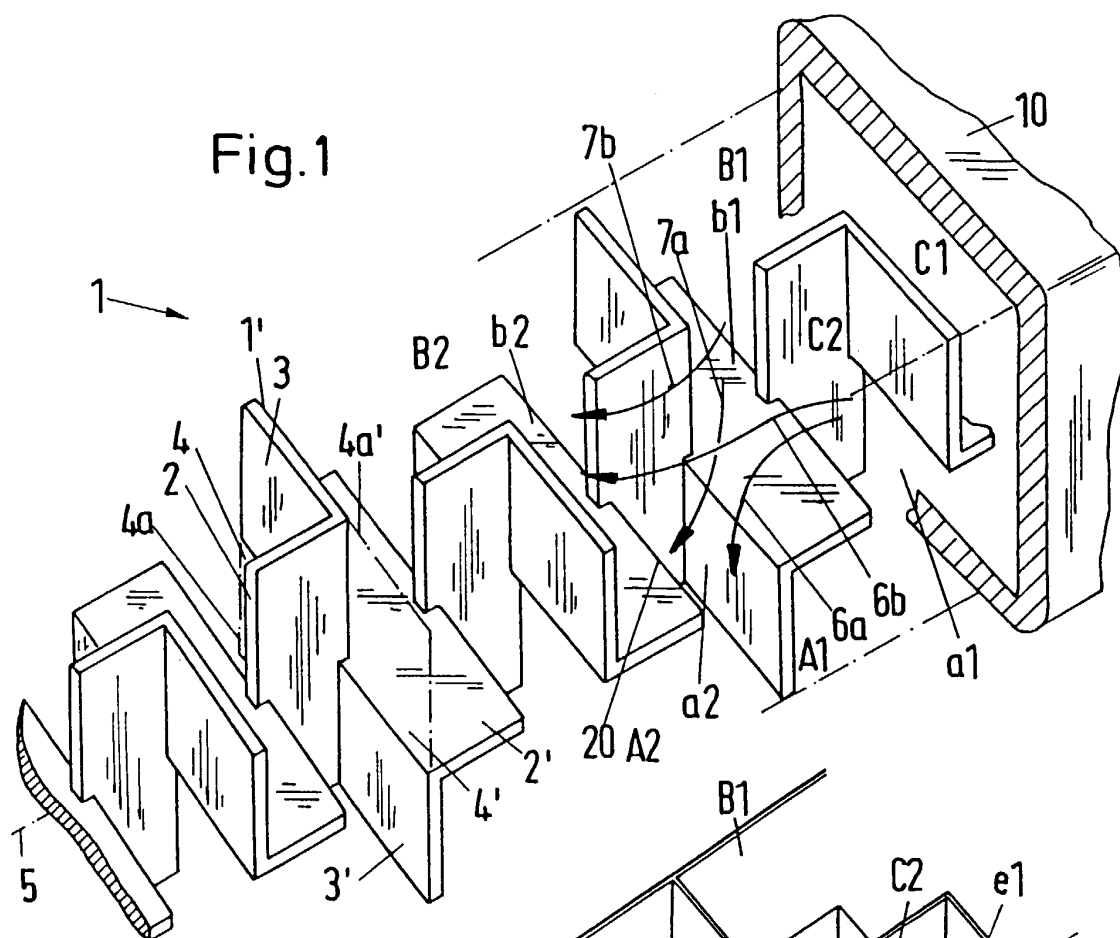


Fig.2a

B	C
D	A

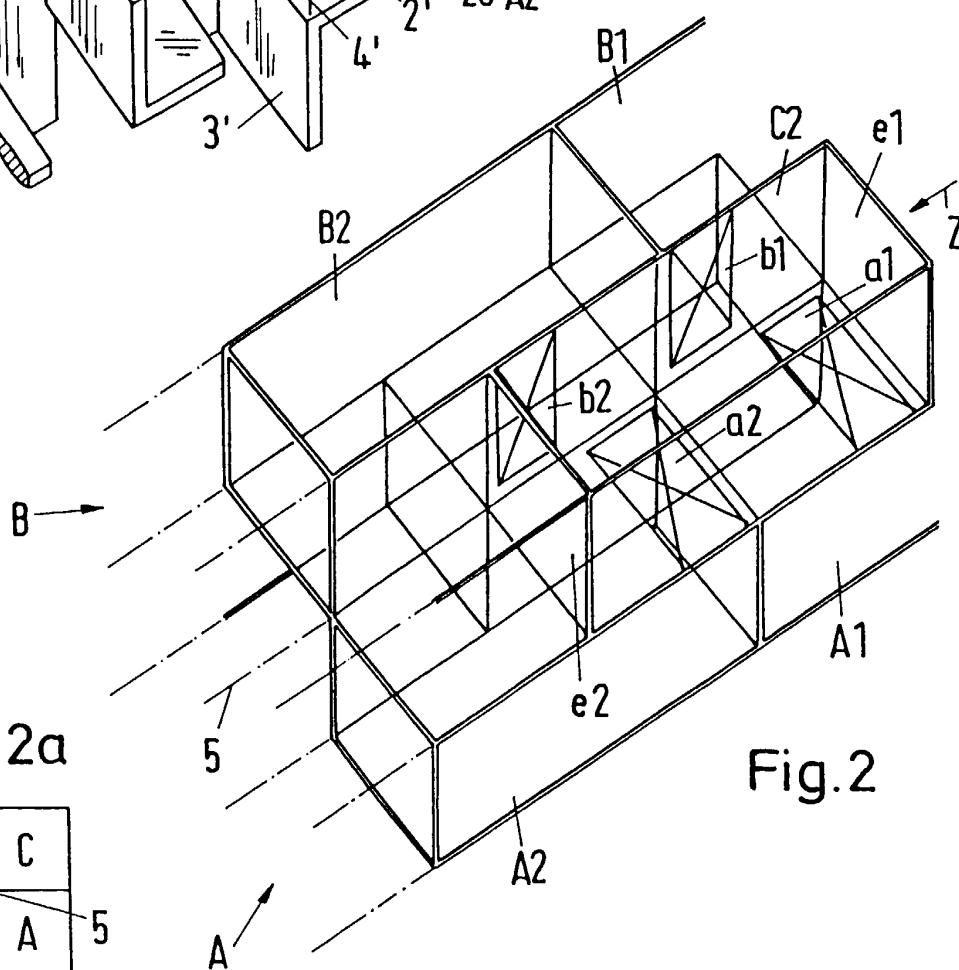


Fig. 3

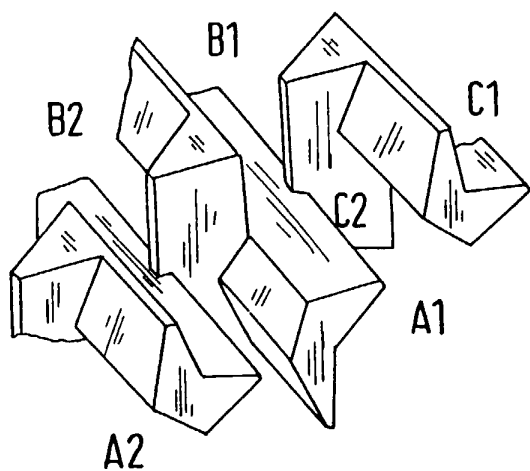


Fig. 4

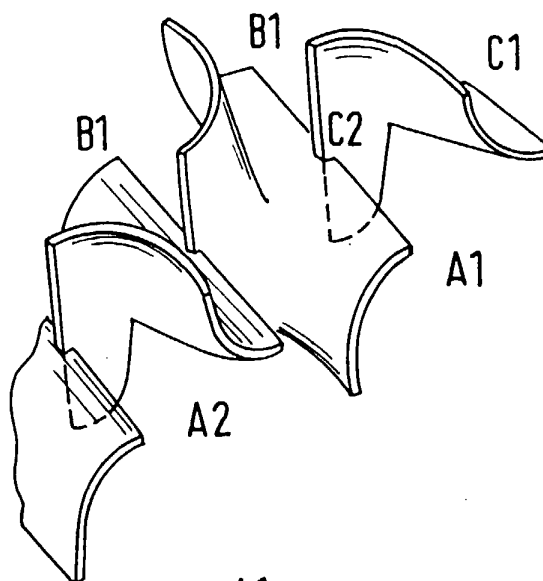


Fig. 5

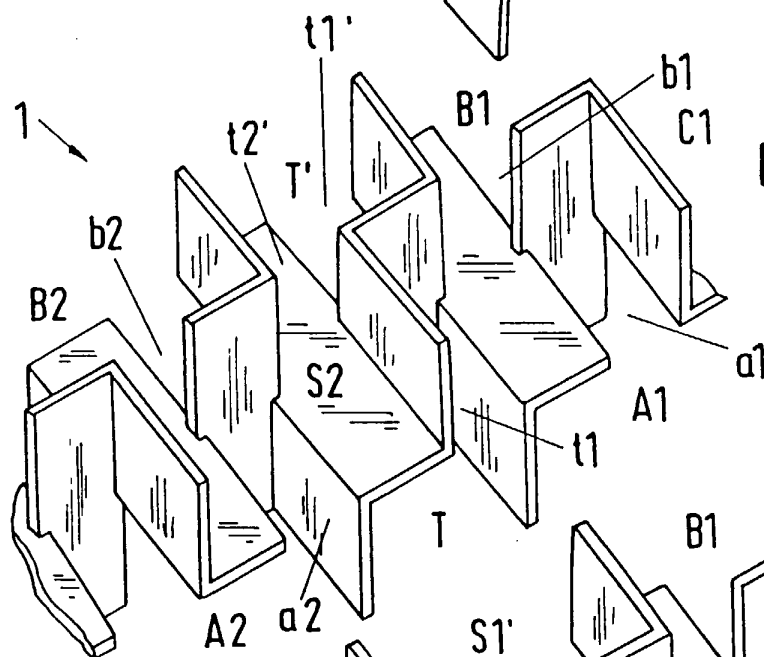


Fig. 6

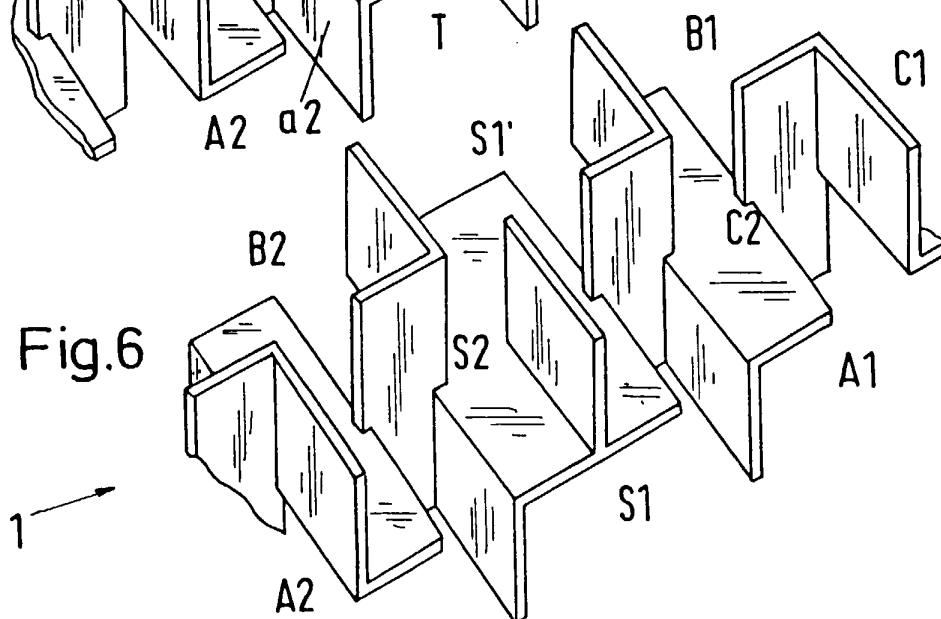


Fig.7

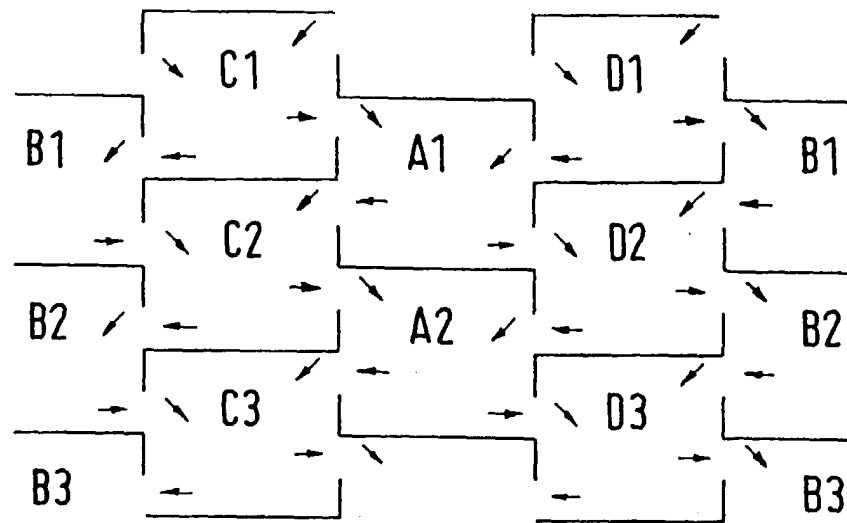


Fig.8

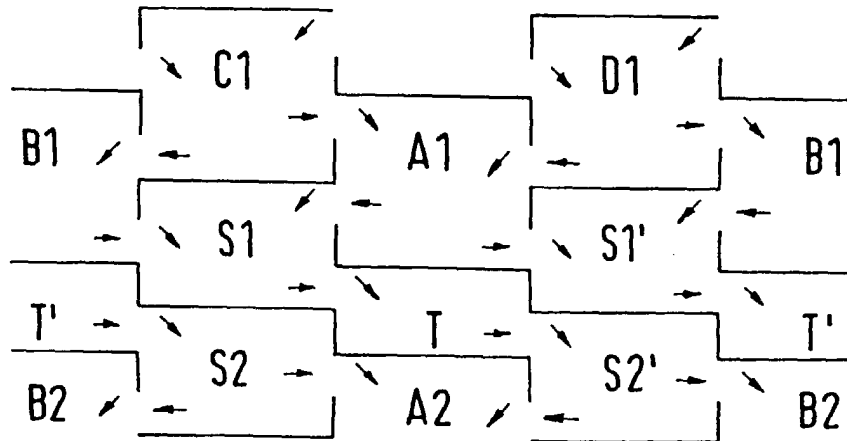


Fig.9

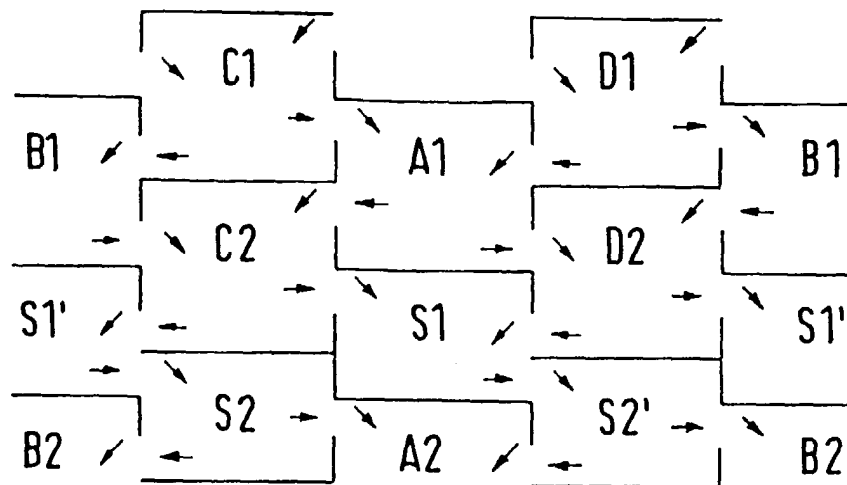


Fig. 10

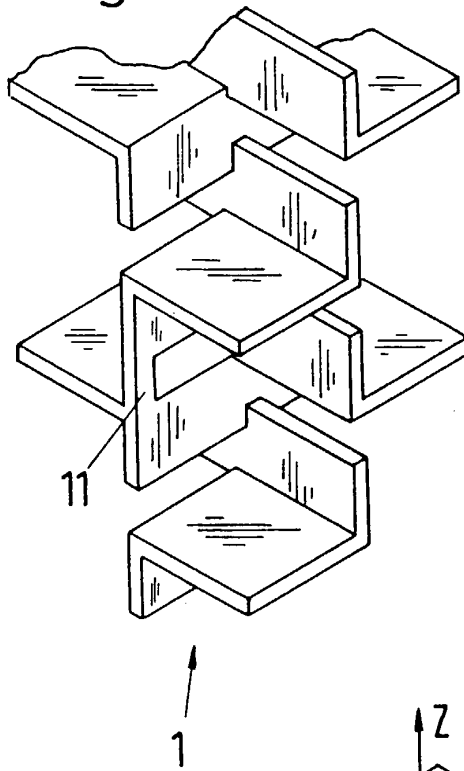


Fig. 11

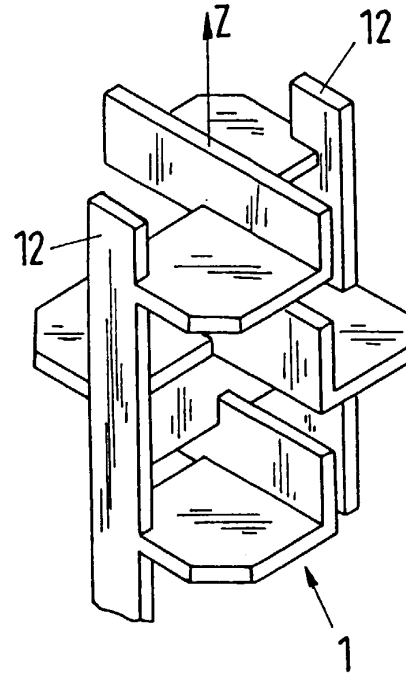


Fig. 12

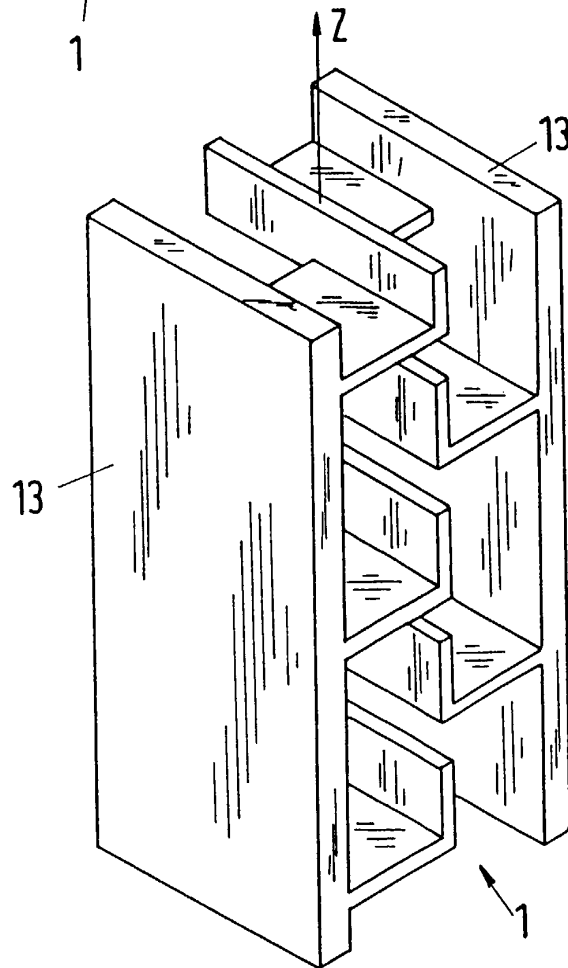


Fig.15

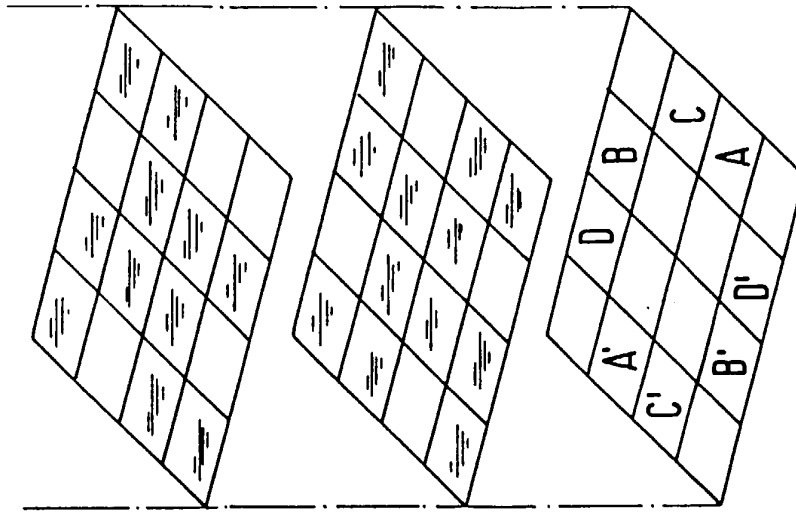


Fig.14

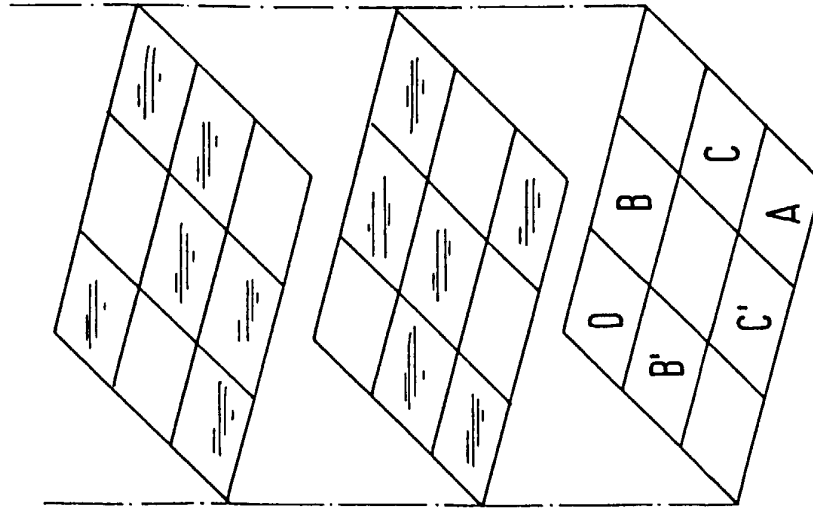


Fig.13

