



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 696 389 A5

(51) Int. Cl.: B23D 57/00 (2006.01)  
B28D 5/00 (2006.01)  
H01L 21/304 (2006.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENT SCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 00283/02

(22) Anmeldedatum: 19.02.2002

(24) Patent erteilt: 31.05.2007

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.05.2007

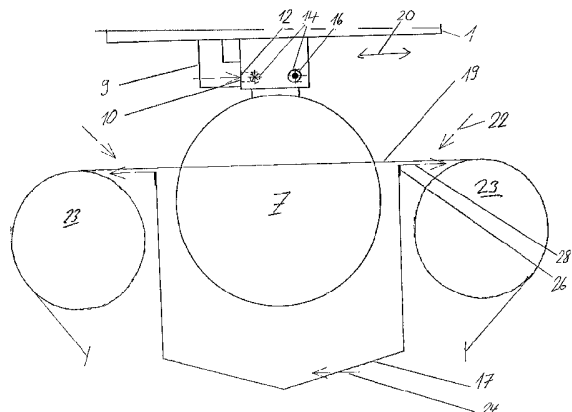
(73) Inhaber:  
MEYER & BURGER AG, Alte Bernstrasse 146 A  
3613 Steffisburg (CH)

(72) Erfinder:  
Ueli Stähli, 3600 Thun (CH)

(74) Vertreter:  
Ammann Patentanwälte AG Bern, Schwarztorstrasse 31  
3001 Bern (CH)

(54) **Drahtsäge.**

(57) Zur Temperierung einer Drahtsäge, die nach dem Drahttrennlappverfahren arbeitet, wird das Arbeitsmedium selbst eingesetzt. Insbesondere kann der Werkstückträger vom temperierten oder gekühlten Arbeitsmedium durchströmt werden, oder der Arbeitsmediumumsatz im Tauchbad (17) für die Werkstücke wird erhöht, wodurch über das Werkstück selbst mehr Wärme abführbar ist. Vorteilhafterweise müssen deswegen auch keine zusätzlichen Temperaturregelkreise geschaffen oder Vorsichtsmassnahmen gegen Vermischen eines speziellen Temperiermittels mit dem Arbeitsmedium getroffen werden. Durch die zusätzliche Möglichkeit der Temperierung ist es auch machbar, mehrere Werkstücke in einem Arbeitsgang ohne Qualitätseinbusse zu bearbeiten.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Drahtsäge gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1, 6 oder 7. Des Weiteren bezieht sie sich auf Verfahren zum Betrieb einer Drahtsäge.

**[0002]** Drahtsägen werden eingesetzt, um Werkstücke in einem Vorgang in eine grosse Anzahl von Abschnitten zu zerteilen. Eine bevorzugte Anwendung finden sie in der Halbleiterindustrie bei der Herstellung von Wafern aus Halbleitermaterialzylindern. Dieser Vorgang wird auch exakt als Drahttrennlappen bezeichnet, da das eigentliche Trennmittel ungebunden in Form eines fließfähigen Arbeitsmediums eingesetzt wird.

**[0003]** Ein Problem bei diesen Sägen besteht darin, eine temperaturbedingte Ausdehnung des Werkstücks zu kompensieren, die ansonsten zu einem schrägen oder gebogenen Schnitt führt («warp») und im Extremfall die Abschnitte unbrauchbar macht. Massnahmen, die das Zerteilen von einzelnen Werkstücken mit genügend geradem Schnitt erlauben, sind bekannt. Wegen der geforderten hohen Genauigkeit der Schnitte wird in der Regel die gesamte Maschine auf möglichst konstanter Temperatur gehalten. U.a. werden dafür Lager und andere Maschinenteile von einem Temperiermittel, üblicherweise Wasser, durchströmt. Problematisch wird diese Art der Kühlung jedoch, wenn Teile im Arbeitsbereich der Säge temperiert werden sollen, da auch eine Verunreinigung des Arbeitsmediums zu einer Verschlechterung der Arbeitsqualität führen würden. Derartige Kühlmassnahmen sind daher auch derzeit unbekannt.

**[0004]** Wenn schliesslich mehrere kürzere Werkstücke gesägt werden sollen, zeigt es sich, dass die bekannten Massnahmen nicht ausreichen, um einen hinreichend geraden Schnitt sicherzustellen.

**[0005]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, eine Drahtsäge anzugeben, mit der das Bearbeiten von mehr als einem Werkstück gleichzeitig mit verringerter Qualitätseinbusse des Schnittes möglich ist.

**[0006]** Eine andere Aufgabe der Erfindung besteht darin, verbesserte Verfahren zum Betrieb von Drahtsägen, insbesondere deren Temperierung, anzugeben.

**[0007]** Eine solche Drahtsäge ist in den Ansprüchen 1, 6 oder 7 angegeben. Verfahren, die die zweite Aufgabe lösen, sind Gegenstand der unabhängigen Verfahrensansprüche. Die sonstigen Ansprüche geben jeweils bevorzugte Ausführungsformen an.

**[0008]** Demgemäss wird gemäss einem Aspekt der Erfindung im Wesentlichen der Werkstückträger einer Drahtsäge, an dem das Werkstück üblicherweise über eine Sägeunterlage angebracht ist, mit einem Kanal versehen, der das Durchleiten einer Temperierflüssigkeit gestattet. Damit wird ermöglicht, auch die Temperatur des Werkstückträgers zu kontrollieren. Es wurde nämlich gefunden, dass beim gleichzeitigen Sägen von mehreren Werkstücken die thermische Ausdehnung des Werkstückträgers eine grosse Rolle spielt, da dadurch die Position der Werkstücke relativ zum Drahtfeld verändert wird.

**[0009]** Als Temperierflüssigkeit wird das Arbeitsmedium selbst verwendet, wodurch sich eine wesentlich vereinfachte Leitungsführung ergibt und Abdichtungsprobleme zwischen einer speziellen Temperierflüssigkeit und dem Arbeitsmedium vermieden werden. Bei Verwendung eines speziellen Arbeitsmediums, z.B. Wasser, müsste es unbedingt vermieden werden, dass es in das Arbeitsmedium gelangt, um die Schneidbedingungen nicht zu verändern.

**[0010]** Ausserdem wird dann keine weitere Temperiereinrichtung benötigt, da das Arbeitsmedium, in der Regel ein flüssiger Träger, der mit einem feinkörnigen Abrasivmaterial versehen ist, standardmässig bereits mit einer Temperiervorrichtung ausgestattet ist.

**[0011]** Gemäss einem anderen Aspekt wird der Umsatz an Arbeitsmedium in der sogenannten Slurrybox, einem Behälter, der mit Arbeitsmedium gefüllt wird und in den das Werkstück beim Bearbeiten eingetaucht wird, erhöht, so dass die Wärmeabfuhrkapazität über das Werkstück selbst vergrössert wird. Das eingeleitete Arbeitsmedium kann auf Nenntemperatur temperiert oder demgegenüber gekühlt sein.

**[0012]** Schliesslich ist gemäss einem dritten Aspekt auch die Temperierung anderer Maschinenteile, wie Lager, Drahtführungsrollen, mittels des Arbeitsmediums denkbar, wodurch insbesondere Vorkehrungen gegen das Verunreinigen des Arbeitsmediums durch andere Temperiermittel entfallen bzw. die Regelkreise zur Temperaturkontrolle vereinfacht und im Extremfall auf diejenigen zur Regelung der Temperatur des Arbeitsmediums reduziert werden können.

**[0013]** Die Erfindung soll weiter an einem Ausführungsbeispiel unter Bezug auf die Figuren erläutert werden.

Fig. 1 zeigt eine schematisierte Teilseitenansicht auf eine Drahtsäge mit Werkstück;

Fig. 2 zeigt eine schematisierte Seitenansicht auf den Werkstückträger;

Fig. 3 zeigt das Flusschema des Arbeitsmediums.

**[0014]** Fig. 1 zeigt als Ausschnitt aus einer Drahtsäge das untere Ende eines Vorschubmoduls 1, an dem ein Werkstückträger 3 abnehmbar angebracht ist. Am Werkstückträger 3 ist eine Sägeunterlage 5 angeklebt und an der Sägeunterlage 5 das Werkstück 7. Es können dabei statt eines Werkstückes jeweils auch mehrere Werkstücke nebeneinander und insbesondere mit einem Abstand voneinander am Werkstückträger 3 befestigt sein. Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung

ist daher «Werkstück 7» synonym zu einer Anzahl, d.h. mehr als einem Werkstück, z.B. 2 bis 4 Werkstücken aufzufassen, die nebeneinander angeordnet sind.

**[0015]** Die Sägeunterlage 5, z.B. aus Graphit oder Kunststoff, und die Klebung können weitgehend die Unterschiede in der thermischen Ausdehnung zwischen Werkstückträger und Sägeunterlage aufnehmen, wenn ein einzelnes Werkstück gesägt wird, in der Regel jedoch nicht mehr, wenn 2 oder mehr Werkstücke gleichzeitig gesägt werden sollen.

**[0016]** Am Vorschubmodul 1 ist eine L-förmige Leitung 9 mit Andockstelle 10 angebracht. Die Andockstelle 10 setzt auf den Einlass 12 des Temperierkanals 14 auf. Der Temperierkanal 14 des Werkstückträgers 3 verläuft im Wesentlichen U-förmig vom Einlass 12 nach hinten (angedeutet durch das X) zum anderen Ende des Werkstückträgers 3 und dann wieder zurück zum Auslass 16. Der Auslass 16 ist derart ausgebildet, dass das herausfliessende Arbeitsmedium («Slurry»), das zum Temperieren verwendet wird, in das Bad 17 (die «Slurrybox») frei hineinfliesst, ohne mit dem Werkstück 7 oder den Drähten des Drahtfeldes 19 in Berührung zu kommen. Das kann entweder dadurch sichergestellt werden, dass der Werkstückträger 3 wenigstens an diesem Ende über das Werkstück hinausragt (s. Fig. 2). Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen Auslauf anzubringen.

**[0017]** Hier zeigt sich bereits ein Vorteil in der Verwendung des Arbeitsmediums als Temperiermittel: Es kann einfach in das Bad 17 zurückgeleitet werden, wodurch sich eine separate Rückleitung erübrigt. Ein anderer Vorteil besteht darin, dass die Verbindung zwischen Andockstelle 10 und dem Einlass 12 zwar möglichst dicht, aber nicht absolut dicht sein muss, da kleine Mengen an der Verbindung herausickernden oder -tropfenden Arbeitsmediums hingenommen werden können.

**[0018]** Die Andockstelle 10 besteht im Wesentlichen aus einem planen Flansch, der noch mit einem Dichtring versehen ist, z.B. einem O-Ring aus einem geeigneten Polymer. Der Werkstückträger wird in Fig. 1 von rechts (Pfeil 20) in das Vorschubmodul eingesetzt, wobei die Dichtfläche um den Einlass 12 herum gegen die Andockstelle 10 angedrückt wird und somit, insbesondere bei Einsatz eines zusätzlichen Dichtmittels wie dem erwähnten Dichtring, eine dichte Verbindung hergestellt wird.

**[0019]** Die Pfeile 22 deuten das konventionelle Aufbringen des Arbeitsmediums auf die Drähte des Drahtfeldes 19 an. Das Drahtfeld 19 besteht aus einer Anzahl parallel von der einen Drahtführungsrolle 23 zur anderen verlaufender Abschnitte des Sägedrahtes. Die weitere Führung des Sägedrahtes wird hier nicht dargestellt und ist an sich bekannt.

**[0020]** Zusätzlich wird noch Arbeitsmedium direkt in das Bad eingeleitet (Pfeil 24). Dadurch kann sichergestellt werden, dass das Bad 17 jederzeit bis zum Rand 26 gefüllt ist und kontinuierlich Arbeitsmedium aus dem Bad 17 über den Rand 26 ausläuft (Pfeile 28).

**[0021]** Das Werkstück 7 wird von oben her auf das Drahtfeld 19 abgeseht und ist in der Fig. 1 somit bereits zu ca. 2/3 durchgesägt. Durch den Druck des Werkstücks 7 kann dabei sogar das Drahtfeld 19 unter die Oberfläche des Arbeitsmediums im Bad 17 gedrückt werden, wodurch sich eine verbesserte Temperierung im Schnittbereich ergibt. Der Rand 26 des Bades 17, der dabei durch die Drähte des Drahtfeldes eingesägt werden kann, kann bei dieser Arbeitsweise z. B. aus Kunststoff bestehen. Der Rand 26 ist damit erneuerbar und/oder dichtet gegenüber dem Slurry ab.

**[0022]** Fig. 3 zeigt das Schema der Führung des Arbeitsmediums, wobei Pfeile jeweils die Fliessrichtung in den Leitungen anzeigen. Die üblichen Mittel zur Steuerung der Bewegung der Flüssigkeit, wie Pumpen, Ventile, sind zur Vereinfachung nicht dargestellt, es können die in dieser Domäne gängigen Arten nach Bedarf verwendet werden.

**[0023]** Aus dem Tank 30 gelangt das Arbeitsmedium über die Leitung 31 zu einem Wärmetauscher 33 und wieder über die Leitung 35 zurück in den Tank 30. Der erste Arbeitskreislauf verläuft vom Tank 30 über die Leitungen 36, 37 zu den Sprühhvorrichtungen 38, die das Medium auf das Drahtfeld 19 auftragen. Das Medium tropft von da entweder in das Bad 17, von wo es gemäss Pfeilen 28 in eine Sammelwanne 40 überläuft, und sonst direkt von dem Sägedraht in die gleiche oder eine andere Sammelwanne und von da über eine Leitung zurück in den Tank 30. Stellvertretend ist hier die Leitung 42 von der Sammelwanne 40 zum Tank 30 gezeigt. Diese Massnahmen sind an sich, abgesehen vom Überlaufen des Bades 17, bekannt.

**[0024]** Zusätzlich gelangt Arbeitsmedium direkt vom Ausgang des Wärmetauschers 33 über die Leitung 44 zum Temperierkanal 14 im Werkstückträger 3. Es durchläuft den Temperierkanal und verlässt ihn am Auslass 16, der hier symbolisch mit einer Auslaufdüse 46 versehen ist, um anzudeuten, dass das Arbeitsmedium ohne weiteren Kontakt mit dem Sägedraht oder dem Werkstück in das Bad 17 hineinläuft.

**[0025]** Der zusätzliche Zulauf von Arbeitsmedium in das Bad 17 erfolgt über die Leitung 46. Diese Leitung ist über ein Ventil 48 mit einer Leitung 50 zum Tank 30 und einer Leitung 52 zum Ausgang des Wärmetauschers verbunden.

**[0026]** Beim Warmlaufen einer Drahtsäge wird neben dem Temperieren der ganzen Maschine auch der Inhalt des Tanks 30 auf eine vorbestimmte Temperatur gebracht, die in der Regel etwas höher als die Umgebungstemperatur liegt, z.B. 25°C. Auch das durch den Wärmetauscher zirkulierende Arbeitsmedium weist im äquilibrierten Zustand diese Temperatur auf, damit auch das durch den Werkstückträger 3 hindurchlaufende und das direkt dem Bad 17 zugeführte.

**[0027]** Wird nun mit dem Sägen begonnen, fliesst erwärmtes Arbeitsmedium in den Tank 30 zurück. Um die Temperatur des Tankinhalts konstant zu halten, wird nun das den Wärmetauscher 33 durchströmende Medium gekühlt. Damit wird auch dem Werkstückträger 3 kühleres Arbeitsmedium zugeführt. Je nachdem kann auch dem Bad 17 kühleres Arbeitsmedium

aus dem Wärmetauscher, genau temperiertes aus dem Tank 30 oder eine Mischung davon zugeführt werden. Das auf das Drahtfeld 19 aufgetragene Arbeitsmedium ist dagegen genau temperiert.

[0028] Durch diese Anordnung ergibt sich von selbst eine verstärkte Kühlung des Werkstückträgers, wenn bei dem Sägevorgang eine erhöhte Wärme anfällt. Im einfachsten Fall kann damit sogar auf eine Regelung der Temperatur des Werkstückträgers verzichtet werden. Eine Temperaturkontrolle kann andererseits erfolgen, indem ein Wärmefühler im Werkstückträger 3 angebracht wird und mit einer Steuerung verbunden wird, die die Temperatur des Zulaufs zum Temperierkanal 14 durch Mischen zwischen kühlem Medium vom Wärmetauscher und temperiertem Medium aus dem Tank 30 regelt.

[0029] Umgekehrt ist es auch denkbar, auf das Ventil 48 zu verzichten und dem Bad entweder nur temperiertes Medium aus dem Tank 30 oder kühleres Medium aus dem Wärmetauscher 33 zuzuführen.

[0030] Insgesamt wird durch das Temperieren des Werkstückträgers 3 und/oder den verstärkten Zufluss zum Bad 17 und eine dadurch erhöhte Wärmeabfuhrleistung die Wirkung der thermischen Ausdehnung verringert und die Schnittqualität beim gleichzeitigen Sägen mehrerer Werkstücke konnte aufrecht erhalten werden. Darüber hinaus wird durch Verwenden des Arbeitsmediums selbst als Kühlmittel für den Werkstückträger vermieden, ein weiteres Medium in der Säge führen und von dem Arbeitsmedium strikt getrennt halten zu müssen.

[0031] Aus der vorangehenden Beschreibung und den darin angegebenen, denkbaren Varianten sind dem Fachmann eine Vielzahl weitere Varianten zugänglich, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen, der durch die Ansprüche definiert ist, wie z.B.:

- Verwendung des Arbeitsmediums zum Temperieren bzw. Kühlen anderer Teile einer Drahtsäge, wie Ständer, Lager und insbesondere Drahtführungsrollen, im Extremfall sogar für sämtliche Teile;
- der Wärmetauscher (33) kann auch der Erwärmung des Arbeitsmediums dienen;
- mehrere und/oder anders geführte Temperierkanäle im Werkstückträger, wobei jedoch für eine gleichmässige Temperierung über die Länge die Einhaltung des Gegenstromprinzips vorteilhaft ist.

#### Patentansprüche

1. Drahtsäge mit einem Werkstückträger (3) zum Anbringen von einem oder mehreren zu bearbeitenden Werkstücken (7), dadurch gekennzeichnet, dass im Werkstückträger wenigstens ein Temperierkanal (14) zum Durchleiten eines Temperiermittels sich wenigstens einmal wenigstens über den Bereich erstreckt, der zur Befestigung der Werkstücke (7) vorgesehen ist.
2. Drahtsäge gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Temperierkanal (14) wenigstens einmal im Wesentlichen U-förmig im Werkstückträger erstreckt.
3. Drahtsäge gemäss einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperierkanaleinlass (12) mit einem Arbeitsmediumkreislauf verbunden ist, so dass das Arbeitsmedium als Temperiermittel dem Temperierkanal (14) zuführbar ist.
4. Drahtsäge gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslauf des Temperierkanals (14) so angeordnet ist, dass daraus heraustretendes Temperiermittel weder auf eines der am Werkstückträger (3) befestigten Werkstücke (7) noch auf Drähte des Drahtfeldes (19) der Säge gelangt.
5. Drahtsäge gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperierkanal (14) mit dem Ausgang eines Wärmetauschers (33) verbunden ist, so dass während des Sägevorgangs dem Temperierkanal (14) kühleres Temperiermittel zuführbar ist.
6. Drahtsäge mit einem Werkstückträger (3) zum Anbringen von einem oder mehreren zu bearbeitenden Werkstücken (7), dadurch gekennzeichnet, dass sie mit Temperierkanälen versehene Teile, insbesondere Lager, Drahtführungsrollen oder Maschinenständer, aufweist und dass die Temperierkanäle zum überwiegenden Teil und bevorzugt ausschliesslich mit einem Arbeitsmediumkreislauf verbunden sind, so dass den Temperierkanälen temperiertes oder gekühltes Arbeitsmedium zur Temperierung der Teile zuführbar ist.
7. Drahtsäge mit einem Werkstückträger (3) zum Anbringen von einem oder mehreren zu bearbeitenden Werkstücken (7), dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Bad (17), das zum Eintauchen der jeweiligen zu bearbeitenden Werkstücke (7) während des Sägens aufweist, wobei das Bad (17) über eine Leitung (46) mit einem temperierten Arbeitsmediumvorrat (30) der Säge verbunden ist, so dass temperiertes oder gekühltes Arbeitsmedium zuführbar ist, um den Zulauf an Arbeitsmedium zum Bad und damit dessen Wärmeaufnahmefähigkeit zu erhöhen.
8. Verfahren zum Betrieb einer Drahtsäge gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Arbeitsmedium, bevorzugt einem der Kühlung des Arbeitsmediums dienenden Wärmetauscher (33) entnommenes, dem Temperierkanal (14) im Werkstückträger (3) der Säge als Temperiermittel zugeführt wird, um der Erwärmung des Werkstückträgers während des Sägens entgegenzuwirken.

## CH 696 389 A5

9. Verfahren zum Betrieb einer Drahtsäge gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass dem Bad (17), das einen wesentlichen Teil des von dem Sägedraht abtropfenden Arbeitsmediums aufnimmt, zusätzlich Arbeitsmedium zugeführt wird, um die Wärmeabfuhrkapazität zu erhöhen.
10. Verfahren gemäss Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Bad (17) zugeführte Arbeitsmedium eine Nenntemperatur oder eine niedrigere Temperatur aufweist, um die Wärmeabfuhr zu erhöhen.
11. Verfahren zum Betrieb einer Drahtsäge gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Temperierkanäle in wenigstens einer Drahtführungsrolle (23) von temperiertem oder gekühltem Arbeitsmedium durchströmt werden.
12. Verfahren zum Betrieb einer Drahtsäge gemäss einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmedium im Wesentlichen zur Temperierung aller Teile verwendet wird, die für die Einhaltung der Qualität des Schnittes temperiert werden müssen.

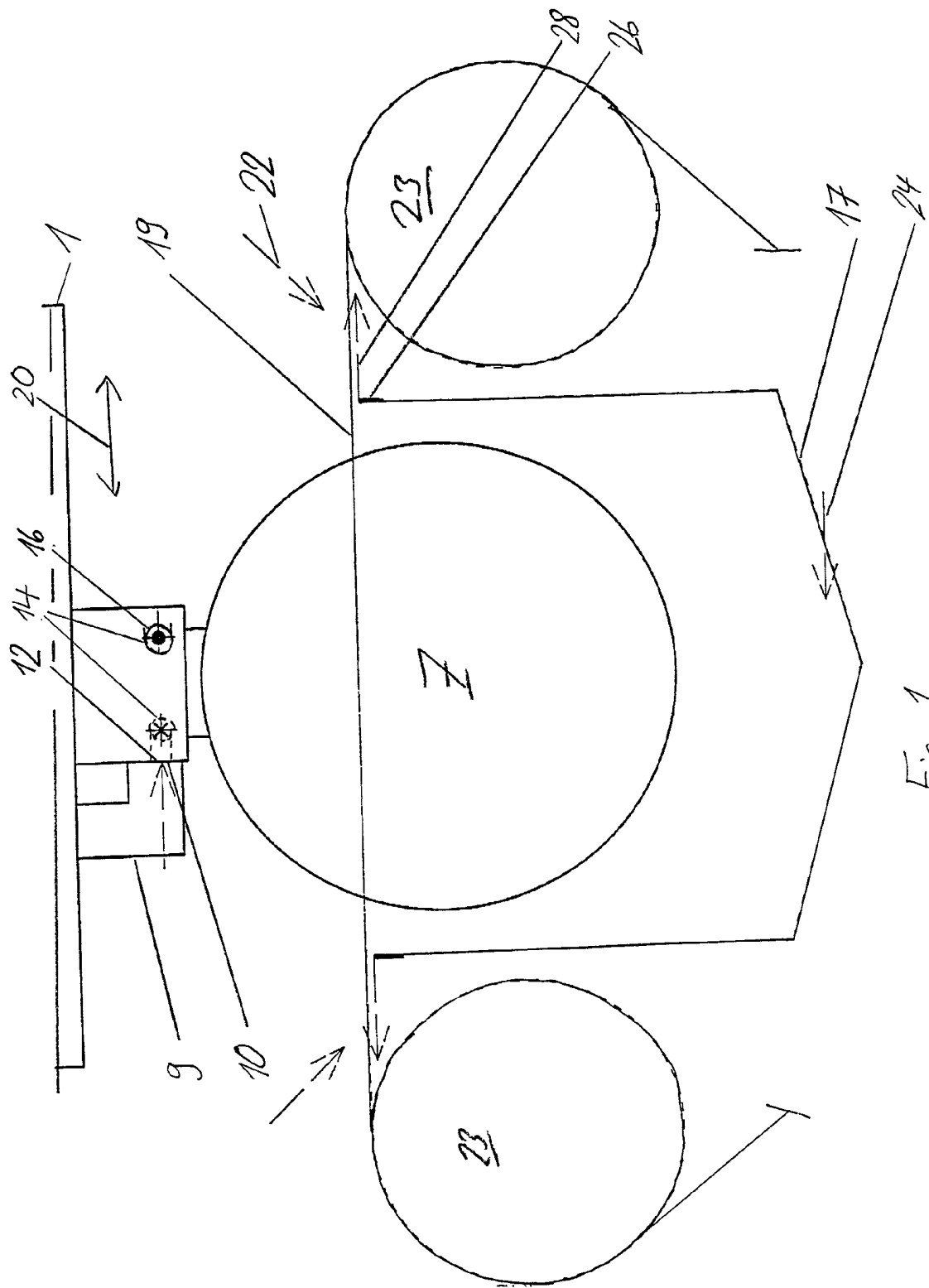


Fig. 1

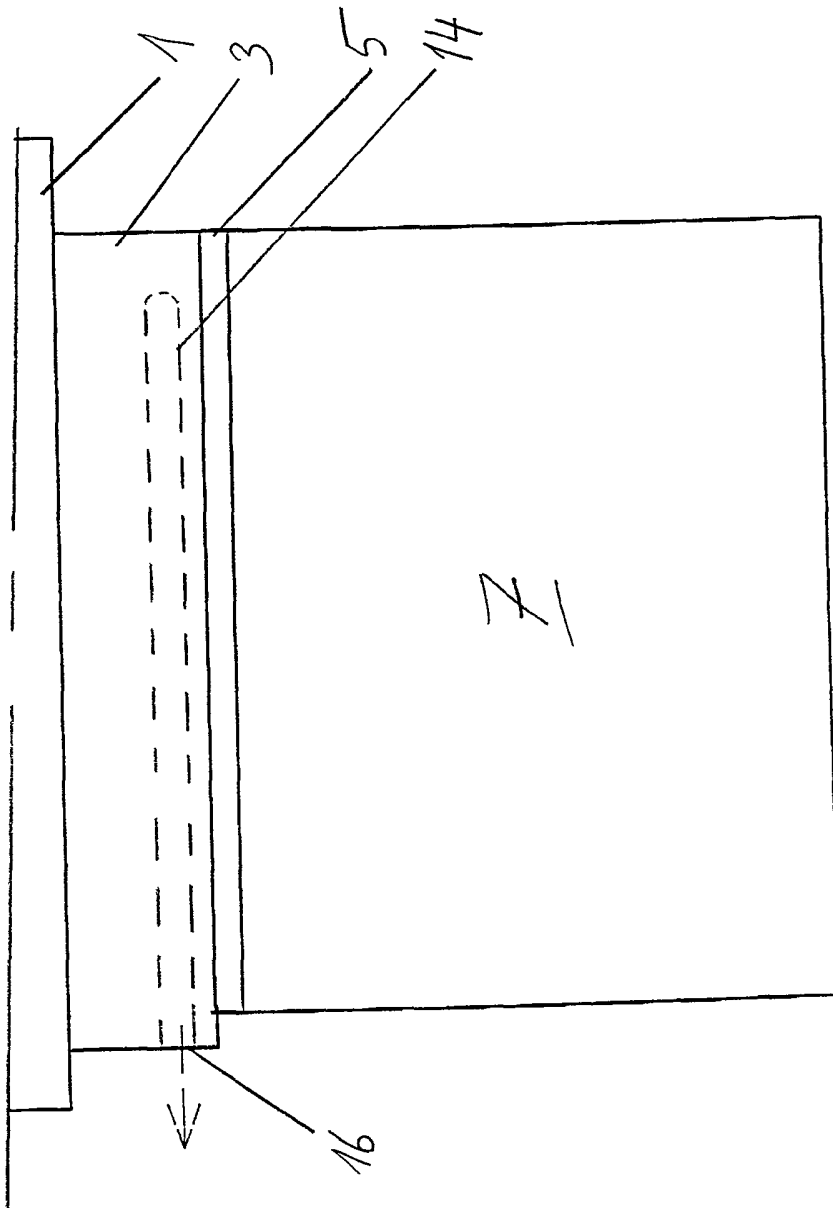


Fig. 2

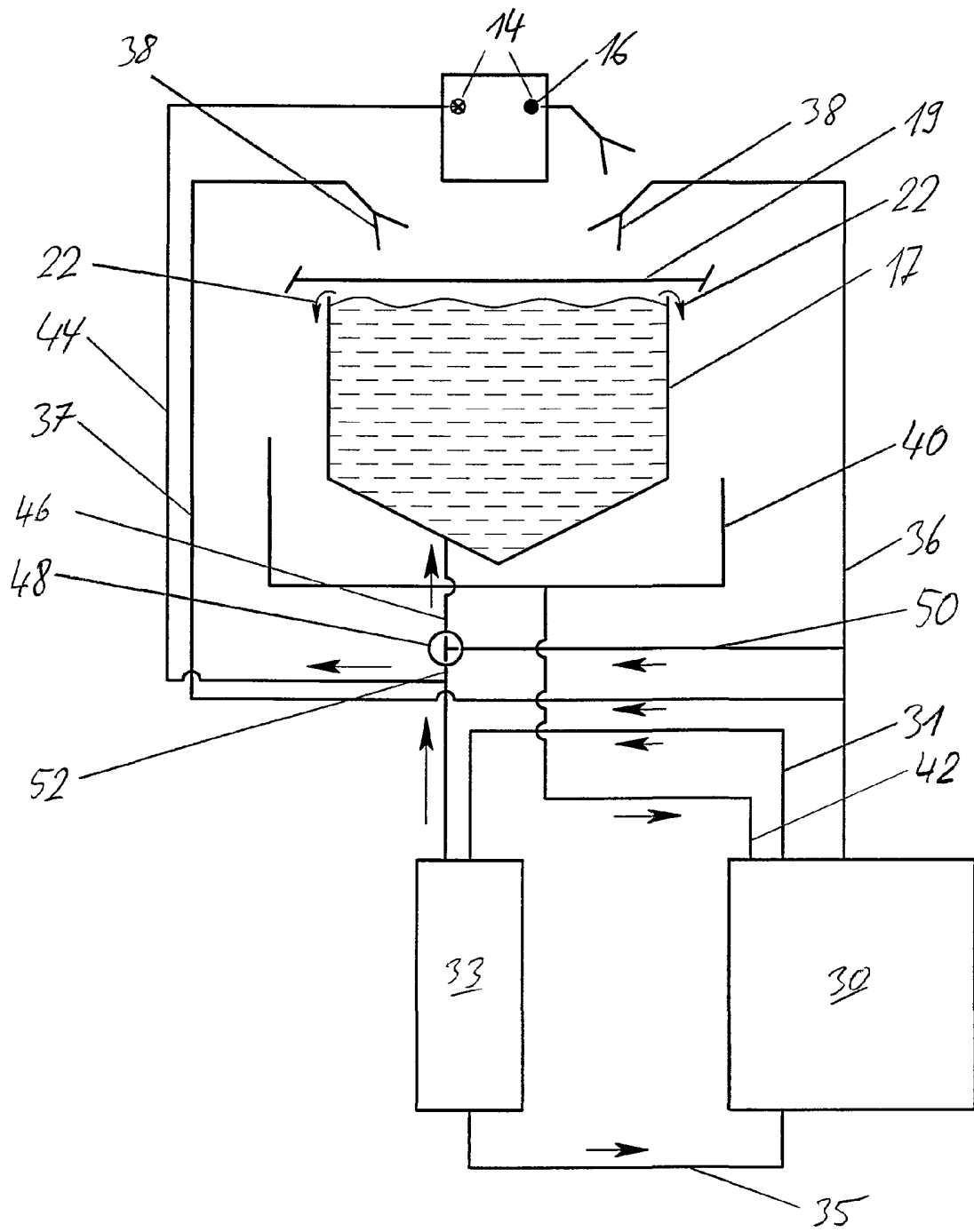


Fig. 3