



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENTSCHRIFT A5

636 908

21) Gesuchsnummer: 7278/78

22) Anmeldungsdatum: 04.07.1978

30) Priorität(en): 14.07.1977 NO 772507

24) Patent erteilt: 30.06.1983

45) Patentschrift veröffentlicht: 30.06.1983

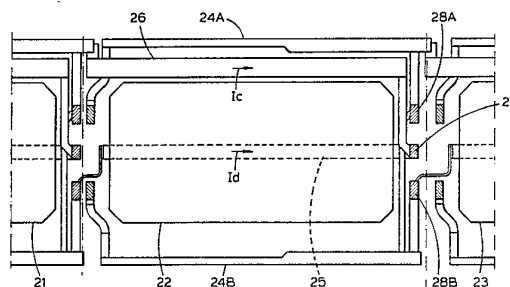
73) Inhaber:
A/S Ardal og Sunndal Verk, Oslo (NO)

72) Erfinder:
Hans Georg Tidemann Nebell, Snaroya (NO)

74) Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

54) Anordnung zum Kompensieren von Magnetfeldern bei Schmelztiegeln.

57) Die Anordnung ist ein Bestandteil einer Anlage zur Herstellung von Aluminium im Wege der Schmelzelektrolyse. Ein kleinerer Teil (I_d) des dem negativen Ende des Tiegels (11, 22) zugeführten Stroms wird über einen oder mehrere Leiter (D, 25) zugeführt, die unter dem Tiegel angeordnet sind und die sich ihm gegenüber in der Längsrichtung erstrecken. Der genannte kleinere Teil (I_d) des zugeführten Stroms macht höchstens 20% des insgesamt zugeführten Anodenstroms aus. Der genannte kleinere Teil (I_d) des zugeführten Stroms bei Tiegeln, die gegenüber den an den Enden einer Tiegelreihe angeordneten Tiegeln nach innen versetzt sind, kann jedoch auch höchstens 10% des insgesamt zugeführten Anodenstroms betragen. Der bzw. jeder unter dem Tiegel (22) angeordnete Leiter (27) kann die Form einer flachen Stange oder Schiene haben, die so angeordnet sind, dass eine ihrer Flachseiten dem Tiegelboden (22') zugewandt ist und sich in einem nur kleinen Abstand vom Tiegelboden befindet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zum Kompensieren schädlicher waagerechter Magnetfelder am positiven oder Stromzuführungsende von längsorientierten Tiegeln bei Anlagen zur Erzeugung von Aluminium im Wege der Schmelzelektrolyse, insbesondere bei Anlagen, bei denen eine Kompensation des magnetischen Einflusses in senkrechter Richtung einer Reihe von Tiegeln auf eine andere Reihe von Tiegeln mit Hilfe eines Anodenstromes bewirkt wird, der dem negativen oder Stromaustrittsende jedes Tiegels zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein kleinerer Teil (Id) des dem negativen Ende des Tiegels (11; 22) zugeführten Stroms über einen oder mehrere Leiter (D; 25) zugeführt wird, der unter dem Tiegel angeordnet ist und sich ihm gegenüber in der Längsrichtung erstreckt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte kleinere Teil (Id) des zugeführten Stroms höchstens 20% des insgesamt zugeführten Anodenstroms entspricht.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte kleinere Teil (Id) des zugeführten Stroms bei Tiegeln, die gegenüber den an den Enden einer Tiegelreihe angeordneten Tiegeln nach innen versetzt sind, höchstens 10% des insgesamt zugeführten Anodenstroms entspricht.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. jeder unter dem Tiegel (22) angeordnete Leiter (25) die Form einer flachen Stange oder Schiene hat, die so angeordnet ist, dass eine ihrer Flachseiten dem Tiegelboden (22') zugewandt und nur durch einen kleinen Abstand vom Tiegelboden getrennt ist.

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Kompensieren schädlicher waagerechter Magnetfelder gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

In der deutschen Patentanmeldung P 21 31 473.8 ist eine Anordnung zum Kompensieren des schädlichen magnetischen Einflusses beschrieben, der auf eine Reihe von Tiegeln durch eine andere Reihe von Tiegeln bei Anlagen zum Erzeugen von Metall, z.B. Aluminium, im Wege der elektrolytischen Reduktion ausgeübt wird. Die den Gegenstand der Erfindung bildende Kompensationsanordnung ist insbesondere geeignet, bei Anlagen angewendet zu werden, bei denen es erforderlich ist, im Rahmen einer Elektrolysieranlage einen Ausgleich für den schädlichen Einfluss herbeizuführen, den Reihen von Tiegeln aufeinander ausüben. Jedoch beschränkt sich die Erfindung nicht auf diesen Anwendungsfall, sondern sie lässt sich auch bei Anlagen anwenden, bei denen keine grössere magnetische Wechselwirkung zwischen Reihen von Tiegeln auftritt, z.B. bei Tiegelräumen, in denen zwischen benachbarten Tiegelreihen grosse Abstände vorhanden sind.

Bei Tiegeln zum Elektrolysieren einer Schmelze fliesst der Elektrolysestrom zwischen der Anode und der Kathode im wesentlichen in senkrechter Richtung. Wenn Steigleitungen, die Anodenleitung und Verteilerschienen von Strom durchflossen werden, wird ein waagerechtes Magnetfeld erzeugt, das Bewegungen in dem Elektrolyt oder der Schmelze und dem Metall hervorruft und eine Krümmung der Oberfläche des Metalls herbeiführt. Solche Bewegungen und die genannte Krümmung erweisen sich als schädlich, denn die Erfahrung hat gezeigt, dass sie zu einem instabilen Betrieb der Tiegel und zu einer Verschlechterung der Stromausnutzung führen.

Es sind bereits verschiedene Massnahmen und Anord-

nungen vorgeschlagen worden, die dazu dienen sollen, die schädlichen Wirkungen unerwünschter Magnetfelder bei elektrolytischen Zellen oder Tiegeln teilweise oder vollständig zu beseitigen, wobei es sich auch um waagerechte Magnetfelder handelt, mit deren Kompensation sich die Erfindung befasst. Eine bekannte Anordnung ist z.B. in der GB-PS 794 421 beschrieben, gemäss welcher jedoch versucht wird, die schädlichen Wirkungen dadurch zu begrenzen, dass die Verteilung des Elektrolysestroms in dem Metallsumpf verändert wird. Die vorliegende Erfindung befasst sich dagegen in erster Linie mit den unerwünschten Magnetfeldkomponenten, wobei insbesondere angestrebt wird, eine vollständige Symmetrie und eine bessere Verteilung der waagerechten Feldkomponente in seitlicher Richtung gegenüber einem Tiegel zu erreichen. Gemäss der Erfindung werden auch die Bewegungen in dem Elektrolytbad beeinflusst, denen eine ebenso grosse Bedeutung zukommt wie den Bewegungen im Metallsumpf.

Es sei bemerkt, dass sich die Erfindung ausschliesslich auf Anlagen bezieht, bei denen die Tiegel oder Zellen in den Reihen jeweils in der Längsrichtung angeordnet sind; in der Hüttenindustrie besteht die Ansicht, dass sich diese Anordnung grundsätzlich von einer Anordnung unterscheidet, bei der sich die Tiegel in seitlicher Richtung erstrecken. In diesem Zusammenhang sei auf die US-PS 3 385 778 verwiesen, die sich auf eine Anordnung mit sich in seitlicher Richtung erstreckenden elektrolytischen Zellen bezieht, und gemäss welcher Verteilerschienen unter den Tiegeln angeordnet sind. Diese bekannte Anordnung in Verbindung mit sich in seitlicher Richtung erstreckenden Tiegeln hat sich jedoch nicht als geeignet erwiesen, Hinweise bezüglich der Probleme zu geben, die auf Unregelmässigkeiten der waagerechten Magnetfelder zurückzuführen sind, wie sie bei sich in der Längsrichtung erstreckenden Tiegeln zum Erzeugen von Metall, z.B. Aluminium, durch elektrolytisches Schmelzen auftreten. Bei elektrolytischen Zellen oder Tiegeln sind die Beziehungen zwischen dem Stromfluss und den Magnetfeldern so kompliziert, dass es in der Praxis nahezu unmöglich ist, Erfahrungen oder Problemlösungen, die für die Kompensation von Magnetfeldern bei sich in der Querrichtung erstreckenden Tiegeln gelten, auf in der Längsrichtung angeordnete Tiegel und umgekehrt zu übertragen. Dies gilt in hohem Masse auch für die auf schädliche waagerechte Magnetfelder zurückzuführenden Probleme.

Bei Anlagen mit längsorientierten Tiegeln wird der Strom jedem Tiegel gewöhnlich so zugeführt, dass ein grösserer Teil dem als positives oder Eintrittsende bezeichneten Ende und ein kleinerer Teil dem als negatives oder Austrittsende bezeichneten Ende zugeführt wird. Gemäss der deutschen Patentanmeldung P 21 31 473.8 wird der gesamte dem negativen Ende eines Tiegels zugeführte Strom längs derjenigen Seite weitergeleitet, welche der benachbarten Tiegelreihe zugewandt ist. Damit es möglich ist, eine möglichst wirtschaftliche Verteilerschienenanordnung zu verwenden, wird der Kompensationsleiter in einem möglichst kleinen Abstand von dem Tiegel angeordnet, so dass man eine Stromstärke von z.B. höchstens etwa 30 kA benötigt, um bei einem mit einer Stromstärke von 150 kA arbeitenden Tiegel eine vollständige Kompensation zu erzielen. Zwar liefert eine solche Stromverteilung ein günstiges senkrecht Feld, doch wird das waagerechte Feld zu stark, und es ergibt sich eine ungünstige Verteilung am positiven Ende des Tiegels.

Ziel der Erfindung ist es, eine Anordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die erwähnten Nachteile nicht auftreten. Dieses Ziel wird erfindungsgemäss mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 erreicht. Der bzw. jeder unter dem Tiegel angeordnete Längsleiter erzeugt ein Magnetfeld, das eine Verringerung des

schädlichen waagerechten Feldes am positiven Ende des Tiegels bewirkt und eine Verstärkung des waagerechten Feldes am negativen Ende herbeiführt. Bei richtiger Wahl des Teils des Stroms, der unter dem Tiegel hindurchgeleitet wird, kann eine vollständige Symmetrie der waagerechten Feldkomponenten quer zu dem Tiegel erreicht werden, so dass die Feldstärke am Mittelpunkt des Tiegels annähernd den Wert Null hat. Ein weiterer wichtiger Vorteil der Erfindung besteht darin, dass der Verlauf des waagerechten Magnetfeldes quer zu dem Tiegel günstiger ist, da die Feldstärke quer zu dem Tiegel weniger stark variiert, wodurch ein unerwünschter Strömungsverlauf sowohl bei dem Elektrolytbad als auch bei dem geschmolzenen Metall in einem geringeren Ausmass auftritt.

Ein besonderer Vorteil der Anwendung der vorstehend geschilderten Anordnung besteht darin, dass der genannte kleinere Teil des Stroms, der in der Längsrichtung unter dem Tiegel hindurchgeleitet wird, einem ziemlich kleinen Bruchteil des insgesamt zugeführten Anodenstroms entsprechen kann, wenn es sich um einen Tiegel handelt, die gegenüber den Enden der Tiegelerie nach innen versetzt sind. Beispielsweise wird bei einer Ausführungsform der Erfindung ein Anteil von höchstens 10% des insgesamt zugeführten Anodenstroms diesen nach innen versetzten Tiegeln zugeführt; dieser Teil bildet den genannten kleineren Teil des Stroms, der unter den Tiegeln hindurchgeleitet wird. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Erfindung bei den Tiegeln an den Enden einer Reihe keine Vorteile bietet. Vielmehr ergibt sich bei der erfindungsgemässen Anordnung eine besonders gute Wirkung auf die Tiegel an den Enden der Tiegelerien, bei denen es sich im Hinblick auf die für die Magnetfelder geltenden komplizierten Beziehungen als sehr vorteilhaft erweist, die beschriebene Anordnung anzuwenden, wobei der Anteil des Stroms, der unter dem Tiegel hindurchgeleitet wird, in den meisten Fällen erheblich höher ist als der genannte maximale Anteil von 10% des insgesamt zugeführten Anodenstroms und z.B. bis zu 20% des gesamten Stroms beträgt.

Schliesslich ist es gemäss der Erfindung besonders vorteilhaft, zum Hindurchleiten des Stroms unter dem Tiegel einen oder mehrere Leiter in Form flacher Stäbe zu verwenden, die in unmittelbarer Nähe des Tiegelbodens so angeordnet sind, dass jeweils eine Flachseite dem Tiegelboden zugewandt ist.

Auf diese Weise lässt sich der kleinste mögliche Abstand zwischen dem Leitungsweg für den Kompensationsstrom und demjenigen Bereich des Tiegels erzielen, welcher durch das Magnetfeld beeinflusst werden soll.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 zwei Tiegelerien, bei denen die Erfindung angewendet ist und

Fig. 2 und 3 die Draufsicht bzw., einen Querschnitt einer Anordnung zum Hindurchgleiten eines Stroms unter einem Tiegel.

In Fig. 1 ist eine Tiegelanordnung dargestellt, zu der zwei Tiegelerien 1 und 2 gehören; der Tiegelerie 2 wird ein von links nach rechts fließender Strom zugeführt, während der Strom bei der Tiegelerie 1 von rechts nach links fliesst. Die positiven und negativen Enden der Tiegel innerhalb jeder Reihe sind in Fig. 1 mit Pluszeichen bzw. Minuszeichen bezeichnet.

Betrachtet man in Fig. 1 den Tiegel 11 der Tiegelerie 1 und die Zufuhr von Strom zu diesem Tiegel von dem vorausgehenden Tiegel 2 aus, ist ersichtlich, dass die betreffenden Ströme mit Ia und Ib bezeichnet sind, und dass diese Ströme getrennt von Kathodenschiene A und B aufgenommen

werden. Der Hauptteil dieses Stroms, der etwa 65 bis 75% beträgt, wird den Anodenschiene am positiven Ende des Tiegels 11 direkt zugeführt, während der verbleibende Teil des Stroms dem negativen Ende dieses Tiegels über zugehörige Leiter C und D zugeführt wird. Der durch den Leiter C längs einer Seite des Tiegels 11 fließende Strom Ic dient zur Kompensation in der senkrechten Richtung, wie es z.B. in der deutschen Patentanmeldung P 21 31 473.8 beschrieben ist, während der durch den Leiter D fließende Strom Id unter dem Tiegel 11 hindurchgeleitet wird, um gemäss der Erfindung das waagerechte Magnetfeld in dem Tiegel einzustellen. Fig. 1 zeigt die beschriebene Anordnung in vereinfachter Form, und es ist natürlich möglich, den Leiter D in zwei oder mehr Leiter zu unterteilen, wenn dies für zweckmässig gehalten wird.

Die praktische Ausführung und die für die Magnetfeldkompensation in senkrechter und waagerechter Richtung erforderliche Stromstärke richten sich nach zahlreichen Faktoren, z.B. dem Abstand zwischen den Tiegelerien, den Abständen zwischen den einzelnen Tiegeln in der Längsrichtung sowie der Anordnung der Kathodenvertilerschienen und anderer äusserer Leiter. Der dargestellte Leiter bzw. die Schiene D unter dem Tiegel erweist sich jedoch als sehr wirksam, und bei einem Tiegel für einen Gesamtstrom von 150 kA, bei dem es gewöhnlich erforderlich sein kann, für die Kompensation in der senkrechten Richtung eine Stromstärke von bis zu etwa 30 kA vorzusehen, ist es gemäss der Erfindung ausreichend, einen Strom von etwa 10 kA unter dem Tiegel hindurchzuleiten, um eine Kompensation in der waagerechten Richtung durchzuführen. Bei der Anordnung nach Fig. 1 wird somit dem negativen Ende des Tiegels ein Strom von etwa 40 kA zugeführt, während dem positiven Ende ein Strom von 110 kA zugeführt wird.

Wird in der beschriebenen Weise gleichzeitig eine Kompensation in der senkrechten und der waagerechten Richtung durchgeführt, ermöglicht es in der Regel eine Vergrößerung des Anteils des zur Kompensation in der senkrechten Richtung längs einer Seite des Tiegels zugeführten Stroms, mit einem schwächeren Strom für die Kompensation in der waagerechten Richtung auszukommen, der unter dem Tiegel hindurchgeleitet wird. Somit stehen diese beiden Formen der Kompensation in einer Abhängigkeit voneinander, und in der Praxis müssen die richtigen Stromstärkewerte unter Berücksichtigung dieser Beziehung eingestellt werden.

Gewöhnlich werden der bzw. jeder Leiter für die Kompensation der waagerechten Richtung unter dem Tiegel längs der Mittelachse des Tiegels angeordnet, doch ist es je nach der Lage der Stromvertilerschiene längs der Seite des Tiegels, die zur Kompensation in senkrechter Richtung dient, möglich, den bzw. jeden Waagerechtkompensationsleiter gegenüber der Mittellinie zur einen oder anderen Seite zu versetzen.

Fig. 2 und 3 zeigen etwas vereinfacht ein Ausführungsbeispiel für die Anordnung von Verteilerschienen bei einem Teil einer Tiegelerie, zu dem die Tiegel 21, 22 und 23 gehören, durch welche der Elektrolysestrom in der beschriebenen Weise hindurchgeleitet wird.

Längs des Tiegels 22 sind normale Kathodenschiene 24A und 24B angeordnet, deren Querschnitte im Bereich des negativen Endes des Tiegels vergrößert sind, und die über in der Querrichtung verlaufende Verbindungen den Strom den Anodensteigleitern 28A und 28B für den nächsten Tiegel 23 zuführen.

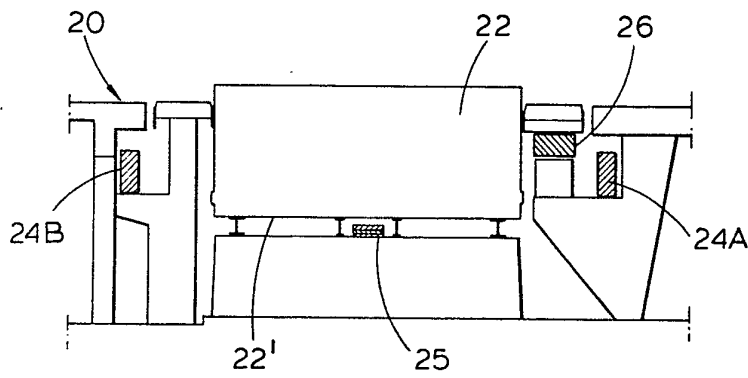
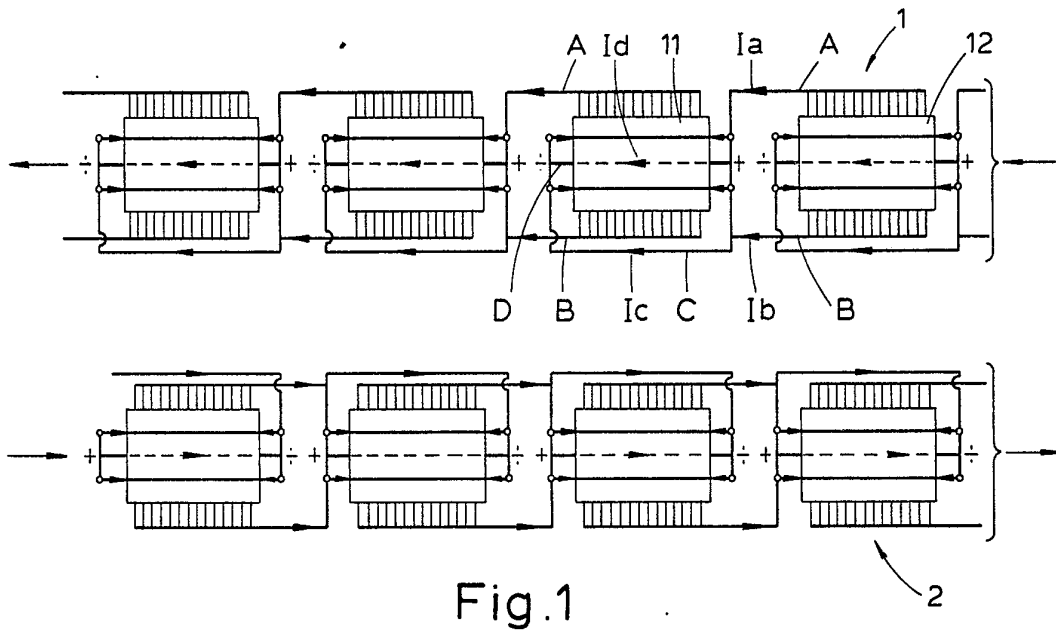
Über eine Längsseite des Tiegels 22 erstreckt sich eine spezielle Zuführungsschiene 26, die in der beschriebenen Weise zur Kompensation in der senkrechten Richtung dient. Der Kompensationsstrom wird einem Hilfsanodensteigleiter 27 am negativen Ende des Tiegels 22 zugeführt, um die zugehö-

rige Anode mit Strom zu versorgen.

Unter dem Tiegel 22 ist eine zusätzliche Schiene 25 angeordnet, die ebenfalls dem Hilfsanodensteigleiter 27 Strom vom positiven Ende des Tiegels aus zuführt. Wie insbesondere aus Fig. 3 ersichtlich, ist die Schiene bzw. der Leiter 25 so angeordnet, dass eine Flachseite dem Tiegelboden 22' zugewandt und nur durch einen kleinen Abstand vom Tiegelboden entfernt ist. Zwar ergeben sich bei dieser Anordnung des Leiterquerschnitts etwas ungünstige Bedingungen bezüglich der Kühlung, doch wird diese Anordnung bevorzugt, da es mit Hilfe eines kleineren Teils des durch

diesen Leiter fließenden Stroms möglich ist, die gewünschte Wirkung auf das Magnetfeld zu erzielen. Natürlich wäre es jedoch auch möglich, den Leiter 25 unter dem Tiegel anders anzuordnen und ihn gegebenenfalls in mehrere kleinere Leiter zu unterteilen.

Schliesslich ist aus Fig. 3 ersichtlich, dass sowohl die normalen Kathodenschienen 24A und 24B als auch die Kompensationsschiene 26 und natürlich auch der zusätzliche Leiter 25 auf der Unterseite des Tiegels 22 sämtlich unterhalb der Höhe des Bodens 20 in dem Tiegelraum angeordnet sind.



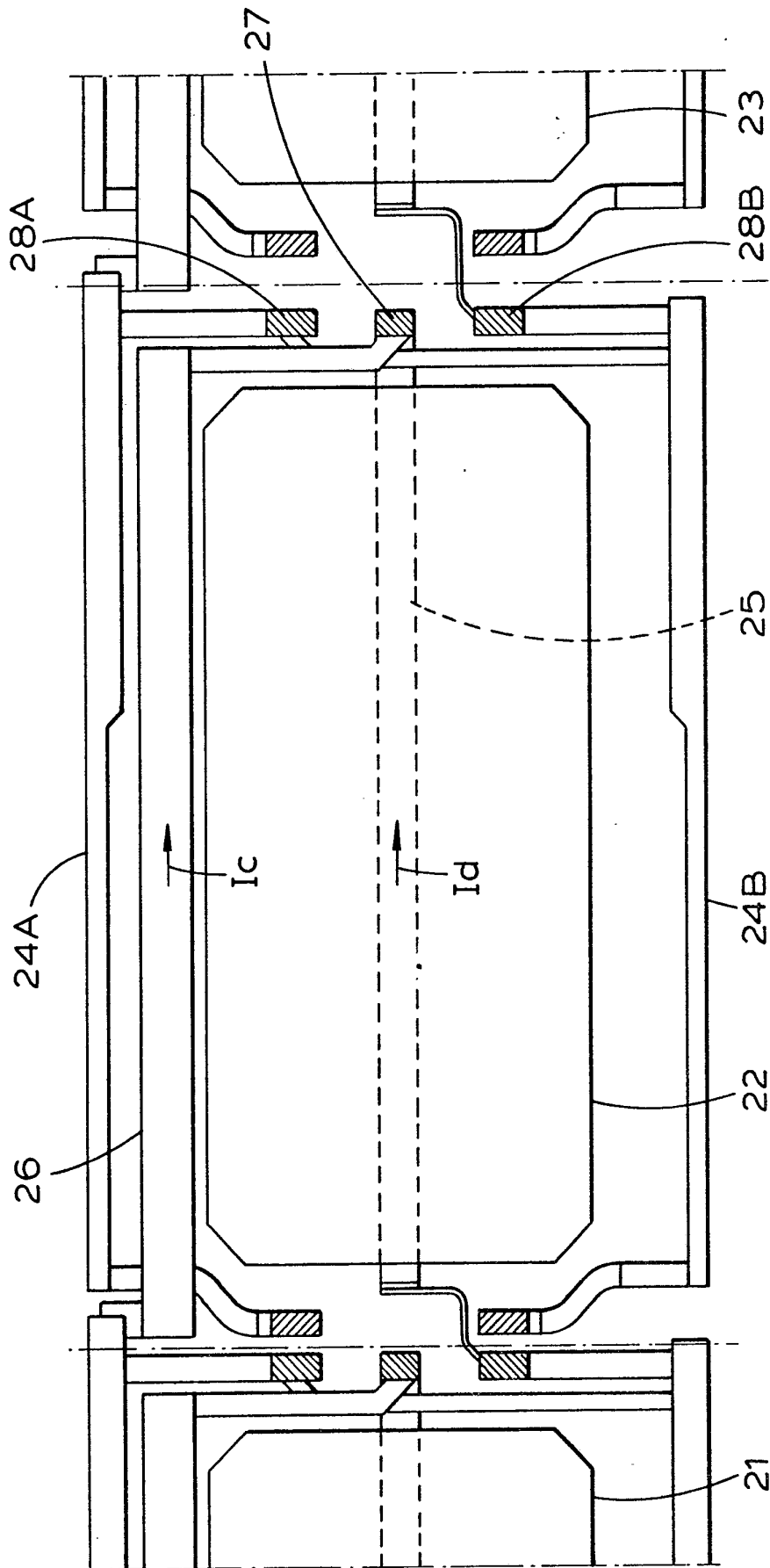


Fig. 2