

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **85110365.5**

51 Int. Cl.⁴: **B 21 B 1/22**

22 Anmeldetag: **19.08.85**

30 Priorität: **23.08.84 DE 3431020**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.03.86 Patentblatt 86/11

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **IOG Industrie-Ofenbau Gesellschaft mit
beschränkter Haftung
Im Rottfeld 10
D-4000 Düsseldorf 1(DE)**

72 Erfinder: **Wilkening, Hermann, Dr.-Ing.
Arnheimer Strasse 130
D-4000 Düsseldorf(DE)**

72 Erfinder: **Loges, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.
Im Rottfeld 10
D-4000 Düsseldorf(DE)**

74 Vertreter: **Stark, Walter, Dr.-Ing.
Moerser Strasse 140
D-4150 Krefeld(DE)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Walzen von Flachmaterial.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zum Walzen von Flachmaterial. Um die verformungstechnisch bedingten Unterschiede der Werkstoffeigenschaften in Walzlängs- und Querrichtung zu verringern, soll dem Walzgut (3) im Walzspalt simultan mit dem eigentlichen, die Plastifizierung des Walzgutes bewirkenden Spannungszustand/Verformungszustand ein zusätzlicher, vom eigentlichen Spannungszustand/Verformungszustand abweichender Spannungszustand/Verformungszustand überlagert werden, insbesondere dadurch, daß beim Walzen das Material des Walzgutes auch quer zur Walzrichtung verdrängt wird.

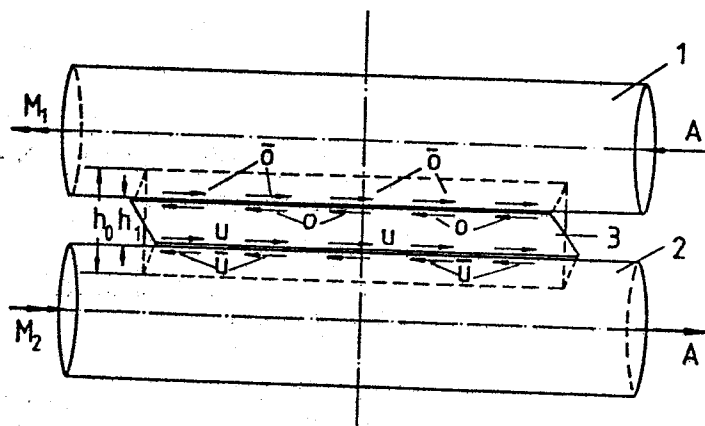


Fig 4

IOG Industrie-Ofenbau Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Im Rottfeld 10, 4000 Düsseldorf 1

Verfahren und Vorrichtung zum Walzen von Flachmaterial

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur technologischen Beeinflussung von Walzgut, vornehmlich von flachem Material in Form von Tafeln und Bändern, durch einen Walzprozeß. Die Erfindung betrifft auch Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens.

Beim Walzen von Tafelmaterial geringer Breiten- und Längenabmessungen können entsprechend der Ballenlänge der Walzen quer und längs zum Walzgut gerichtete Walzverformungen vorgenommen werden, mit denen sich eine nahezu orthogonal isotrope Orientierung des Gefüges sowie der Teilchen der beim Walzprozeß zertrümmerten nichtmetallischen Einschlüsse einstellt. Durch dieses kreuzweise Walzen ergeben sich weitgehend orthogonal isotrope Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften des gewalzten Materials.

Beim herkömmlichen Walzen von breitem und langem Tafelmaterial, insbesondere aber beim Walzen von Bandmaterial entstehen durch die fast aus-

0173906

- 2 -

schließliche Verformung des Materials in Längsrichtung des Bandes mechanische Eigenschaften, die in dieser Richtung besonders ausgeprägt sind, wie beispielsweise ausgeprägte Kerbschlagzähigkeiten bei metallischem Material infolge einer ausgeprägten Orientierung des Gefüges sowie der vorhandenen nichtmetallischen Einschlüsse in die als Hauptverformungsrichtung anzusehende Walzrichtung, der Längsrichtung des Walzgutes Band bzw. Tafel.

Durch die beim Walzen stattfindende Zertrümmerung der nichtmetallischen Einschlüsse und die hauptsächliche Längsorientierung der einzelnen Trümmerteilchen entsteht eine Kerbempfindlichkeit, durch die die Kerbschlagzähigkeit in Walzquerrichtung merklich herabgesetzt wird. Eine ähnliche Beobachtung macht man an gekerbten Zugstäben, bei denen sich ein eindeutiger Zusammenhang beispielsweise zwischen der Bruchdehnung bzw. der Zugfestigkeit und der Probenlage zur Walzrichtung im gesamten Bereich der Versuchstemperatur einstellt. Bei der Dimensionierung von Großrohren, die im Längs- bzw. im Schraubennaht-Schweißverfahren hergestellt werden, sind diese unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften des Blech- bzw. des Bandmaterials in Längs- und Querrichtung zu berücksichtigen. Ähnliches gilt für die Ausbildung des Gefüges von warmgewalzten Bandmaterial, das für die Erzeugung von kornorientiertem Blech Verwendung findet, aus dem Transformatorenkerne für eine möglichst verlustarme Umspannung von elektrischem Strom hergestellt werden.

Unterschiedliche Materialeigenschaften in Längs- und Querrichtung entstehen auch beim Kalandrieren

0173906

- 3 -

von Folienmaterial aus Kunststoff der verschiedensten Qualitäten.

In vielen Fällen sind diese Unterschiede unerwünscht und erfordern erhebliche Maßnahmen zu deren Minderung, wie beispielsweise bei Kunststoffen einen quer gerichteten Reckvorgang.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, den verformungstechnisch bedingten Unterschied der Werkstoffeigenschaften in Walzlängs- und -querrichtung auf walztechnische Art zu verringern und nach Möglichkeit ein Material mit orthogonal isotropen oder gar isotropen oder mit besonders guten mechanischen Eigenschaften in von der Walzrichtung abweichenden Richtungen zu erreichen sowie die dazu erforderlichen Vorrichtungen zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Lösung dieses Problems dadurch erreicht, daß dem Walzgut im Walzspalt simultan mit dem eigentlichen, die Plastifizierung des Walzgutes bewirkenden Spannungszustand/Verformungszustand ein zusätzlicher, vom eigentlichen Spannungszustand/Verformungszustand abweichender Spannungszustand/Verformungszustand überlagert wird. In einer bevorzugten Ausführungsform wird dem im Walzspalt durch den eigentlichen Spannungszustand/Verformungszustand plastifizierten Walzgut ein zusätzlicher simultan wirksamer Spannungszustand/Verformungszustand überlagert, der durch eine nur über die Höhe bzw. über die Höhe und Breite des Walzgutes unsymmetrisch verlaufende Verdrängung von Walzgut im Walzspalt erreicht wird.

- 4 -

Die unterschiedliche Verdrängung von Walzgut im Walzspalt entsteht durch unterschiedlich tiefes Eintauchen der Walzenballen in das Walzgut infolge unterschiedlicher Walzenballendurchmesser.

Mit einer gänzlich anderer Zielsetzung wird bereits das Walzen auf flacher Walzenbahn mit unterschiedlichen Durchmessern der zylindrischen Walzenballen von Ober- und Unterwalze beim Walzen von Bimetallmaterial vorgenommen, um den unterschiedlichen Verformungsfestigkeiten der beiden in einem Gießverfahren miteinander schmelzflüssig verbundenen Metallschichten zum Zwecke einer homogenen, über den Querschnitt verlaufenden Streckung des Walzgutes Rechnung zu tragen.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird ein zusätzlicher, simultan mit dem eigentlichen Spannungszustand/Verformungszustand wirksamer quer zur Walzrichtung orientierter Spannungszustand/Verformungszustand erreicht, wenn die von zentrisch umlaufenden Wulsten und/oder umlaufenden Eindreihungen auf bzw. in den Walzenballen auf dem Walzgut in Walzlängsrichtung erzeugten, über die Walzgutbreite sinusartig verlaufenden Verdickungen des Walzgutes beim nächsten Walzendurchgang mit den gleichen Walzen nach einer seitlichen Verschiebung des Walzgutes um maximal eine halbe Periode seiner sinusartig über die Walzgutbreite verlaufenden Dicke von den dickeren zu den dünneren Walzgutquerschnittsbereichen seitlich verdrängt wird.

Nach einer anderen Ausführungsform läßt sich

0173906

- 5 -

ein zusätzlicher, quer zur Walzrichtung orientierter Spannungszustand/Verformungszustand dadurch erreichen, daß bei achsparallel angeordneten Walzen das Material der von ein- oder mehrgängig schraubenlinienförmig, bei beiden Walzenballen in entgegengesetzter Steigungsrichtung umlaufenden, im Walzenballenlängsschnitt sinusartig ausgebildeten Wulsten und/oder Eindrehungen erzeugten, auf beiden Walzgutoberflächen in einem Winkel zur Walzrichtung orientierten, über die Walzgutbreite sinusartig, verlaufenden Verdickungen beim nächsten Walzendurchgang von Walzen mit gleich ausgebildeten oder mit glatten Walzenballen von den dickeren zu den dünneren Walzgutquerschnittsbereichen seitlich verdrängt wird.

Nach einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gewinnt man den zusätzlichen, simultan mit dem eigentlichen, die Plastifizierung des Walzgutes bewirkenden Spannungszustand/Verformungszustand durch eine in Walzrichtung und/oder Walzquerrichtung kraftschlüssig und/oder formschlüssig, in beiden Walzgutoberflächen gleichsinnig oder entgegengesetzt wirkende Zwangsführung der Walzgutoberflächen, der oberflächennahen Walzgutschichten bzw. der horizontalen Walzguthälften.

Der zusätzliche, simultan mit dem eigentlichen, die Plastifizierung des Walzgutes bewirkende Spannungszustand/Verformungszustand wird in seiner Wirksamkeit wesentlich verstärkt durch eine Kombination einer über die Höhe und/oder Breite des Walzgutes unsymmetrisch verlaufenden Verdrängung des Walzgutes mit einer Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten im Walzspalt.

0173906

- 6 -

Die Erfindung beinhaltet auch Vorrichtungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Nach einer einfachen Ausführungsform wird die unsymmetrisch über die Walzguthöhe verlaufende Verdrängung von Walzgut im Walzspalt durch zylindrische Walzenballen unterschiedlichen Durchmessers erreicht.

Um neben der über die Walzguthöhe unsymmetrisch verlaufenden Verdrängung von Walzgut eine zusätzliche, über die Walzgutbreite sich erstreckende Verdrängung von Walzgut zu erzwingen, wird nach einer weiteren Ausführungsform vorgeschlagen, die den Walzspalt begrenzenden, gekreuzten oder achsparallelen Walzenballen bei konstanter Summe der sich gegenüberliegenden Walzenballendurchmesser in Walzenballenlängsrichtung kontinuierlich über die Walzenballenlänge veränderliche Walzenballendurchmesser vorzusehen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird die unsymmetrisch über die Walzguthöhe und Walzgutbreite verlaufende Verdrängung von Walzgut im Walzspalt durch ein gekreuztes oder achsparalleles Walzenballenpaar erreicht, bei dem die Summe der sich gegenüberliegenden, in Walzenballenlängsrichtung kontinuierlich über die Walzenballenlänge veränderlichen Walzenballendurchmesser konstant ist und die Durchmesser beider Walzenballen in Walzenballenmitte von gleicher Größe ist.

Nach einer anderen Ausführungsform läßt sich eine unsymmetrische über die Walzgutbreite verlaufende Verdrängung von Walzgut in Form einer einseitigen

0173906

- 7 -

Breitung des Walzgutes durch ein achsparalleles Walzenballenpaar mit zentrisch umlaufenden Wulsten und/oder Eindrehungen erreichen, in die das Walzgut seitlich abfließen kann.

Nach einer weiteren Ausführungsform wird eine Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten in Walzrichtung durch einen im Drehmoment und/oder in der Drehgeschwindigkeit unterschiedlich großen Antrieb der den Walspalt begrenzenden glatten oder gerauhten Walzenballen erreicht.

In der Walzpraxis wird beim Walzen von Grobblech mit einer gänzlich anderen Zielsetzung dieses Verfahren der unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten kurzfristig beim Anstich des Walzgutes und nur dort angewandt, um durch eine etwas größere Drehgeschwindigkeit der Unterwalze gegenüber der Oberwalze dem auslaufenden Walzgut eine geringe Krümmung nach oben zu geben. Man bezweckt und erreicht damit, daß insbesondere die erste Rollgangsrolle, die sogenannte Ständerrolle keine zu große Stoßbelastung durch das Walzgut erfährt.

Eine Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten in Walzquerrichtung erreicht man nach einer anderen Ausführungsform durch das Kreuzen der Walzen in der Walzebene, ein symmetrisch zur Walzrichtung bezeichnetes, geringfügiges entgegengesetztes Schwenken der Walzenballen um die Walzenballenmittelpunkte. Die in der Walzebene gekreuzten Walzen können glatte, gerauhte und/oder mit zentrisch umlaufenden Wulsten und/oder Eindrehungen versehene Walzenballen besitzen.

- 8 -

Um die mit dem Kreuzen der Walzen einhergehenden Schwierigkeiten bei der Gestaltung der Lagerung der Walzen zu vermeiden, wird vorgeschlagen, bei achsparallelen Walzen eine quer zur Walzrichtung orientierte Zwangsführung der Walzgutoberflächen und der oberflächennahen Walzgutschichten durch Walzenballen mit mehrgängig schraubenlinienförmig umlaufenden Wulsten und/oder Eindrehungen zu erreichen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform kann bei achsparallelen Walzen eine in Walzquerrichtung wirksame, in beiden Walzgutoberflächen entgegengesetzt gerichtete Zwangsführung der Walzgutoberflächen, der oberflächennahen Walzgutschichten bzw. der horizontalen Walzguthälften durch in beiden Walzenballen gleichsinnig mehrgängig schraubenlinienförmig links oder rechts mit gleich großer oder ungleich großer Steigung umlaufende Wulste und/oder Eindrehungen erreicht werden.

Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform läßt sich bei achsparallelen Walzen eine in Walzquerrichtung wirksame, in beiden Walzgutoberflächen gleich gerichtete Zwangsführung der Walzgutoberflächen, der oberflächennahen Walzgutschichten sowie beider horizontaler Walzguthälften und damit des gesamten Walzgutquerschnitts im Walzspalt durch in beiden Walzenballen entgegengesetzt mehrgängig schraubenlinienförmig mit gleicher Steigung umlaufende Wulste und/oder Eindrehungen erreichen.

Um die bei der Walzquerrichtung kraftschlüssig und formschlüssig in beiden Walzgutoberflächen

0173906

- 9 -

entgegengesetzt in Walzquerrichtung wirkende Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten bei achsparallelen Walzen in den Walzenballen entstehenden Axialkräfte schon in den Walzenballen zu kompensieren, wird vorgeschlagen, beide Walzenballen mit gleichartigen, mehrgängig schraubenlinienförmig in der einen Walzenballenhälfte mit gleich großer oder sich ändernden Steigung links umlaufenden, in der anderen Walzenballenhälfte mit rechts umlaufenden, in Walzenballenmitte den Steigungssinn wechselnden Wulsten und/oder Eindrehungen zu versehen.

Ferner wird vorgeschlagen, eine unsymmetrisch über die Höhe des Walzgutes verlaufende Verdrängung von Walzgut mit einer kraftschlüssigen und/oder formschlüssigen Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten dadurch zu überlagern, daß bei einem gekreuzten oder einem achsparallelen zylindrischen Walzenballenpaar mit ungleichen Walzenballendurchmessern glatte Walzenballen oder Walzenballen mit zentrisch umlaufenden Wulsten und/oder Eindrehungen verwendet werden. Nach einem anderen Merkmal der Erfindung wird vorgeschlagen, daß zwecks Überlagerung einer unsymmetrisch über die Höhe und Breite des Walzgutes verlaufenden Verdrängung von Walzgut mit einer Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten ein gekreuztes oder ein achsparalleles Walzenpaar verwendet wird, bei dem die Walzenballendurchmesser in Walzenballenmitte gleich oder ungleich groß, die Summe der sich gegenüberliegenden Walzenballendurchmesser konstant ist und die Walzenballen mit mehrgängig schraubenlinienförmig umlaufenden

- 10 -

Wulsten und/oder Eindrehungen mit über die Walzenballenlänge konstanter oder sich ändernder, in beiden Walzenballen gleichsinniger oder entgegengesetzter Steigung versehen sind.

Bei den vorstehend geschilderten Walzverfahren, insbesondere bei den Verfahren mit Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten entstehen Axialkräfte in einer Größenordnung der eigentlichen, die Plastifizierung des Walzgutes bewirkenden Walzkräfte. Zur Aufnahme und Ableitung dieser Axialkräfte wird vorgeschlagen, die Axialkräfte auf der dem Antrieb der Walzen gegenüberliegenden Seite, der Bedienungsseite des Walzgerüsts, in den mit Axiallagern und Verriegelungseinrichtungen entsprechend ausgerüsteten Walzenlagerbaustücken aufzunehmen. Bei einem Quartowalzgerüst können die Axialkräfte aus den Arbeitswalzenballen über die zugehörige Stützwalze und deren Axiallager in einen Stützriegel und von dort auf eine Querrahmenkonstruktion übertragen werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform besitzen die beiden Querrahmen Querriegel, die im Bereich der auftretenden Axialkräfte in Höhe der Arbeitswalzenachsen bzw. der Stützwalzenachsen in die beiden Walzenständer integriert und in Walzgerüstmittle miteinander verbunden sind.

Um auch noch nachträglich herkömmliche Walzgerüste zur Aufnahme der axialen Kräfte in Höhe der Arbeitswalzen bzw. der Stützwalzen ausrüsten zu können, wird vorgeschlagen, auf der Ein- und der Auslaufseite der Walzgerüste separate Querrahmen vorzu-

- 11 -

sehen, die an den Walzenständern befestigt sind.
Es empfiehlt sich, die eine Arbeitswalze von der Antriebsseite, die andere Arbeitswalze von der Bedienungsseite des Walzgerüsts anzutreiben und die Axialkräfte auf der jeweils dem Antrieb gegenüberliegenden Seite in Axiallagern aufzunehmen.

Die Erfindung wird an Hand von Zeichnungen, in denen aber nur bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dargestellt werden, veranschaulicht.
Es zeigt:

Fig. 1 ein Stück herkömmlich gewalzten Flachmaterials mit den möglichen Probenlagen,

Fig. 2 schematisch die erforderlichen, auf den gekerbten Restquerschnitt bezogenen Brucharbeiten der Kerbschlagproben in Abhängigkeit von der Prüftemperatur und der Lage der Proben a bis d bzw. des Probenkerbs k zur Walzrichtung WR nach Fig. 1,

Fig. 3 die Draufsicht eines in der Walzebene nichtparallelen (gekreuzten) Walzenpaares mit glatten Walzenballen und Walzgut.

Fig. 4 eine Ansicht der Fig. 3 entgegen der Walzrichtung WR und Walzgut,

Fig. 5 die Draufsicht eines in der Walzebene nichtparallelen (gekreuzten) Walzenpaares, deren Walzenballen mit umlaufenden Wulsten und Eindrehungen versehen sind, mit Walzgut,

Fig. 6 eine Ansicht der Fig. 5 entgegen der Walz-

- 12 -

richtung WR mit Walzgut,

Fig. 7 die Draufsicht des achsparallelen oberen Walzenballens eines Walzenpaares mit schraubenlinienförmig gleichsinnig links umlaufenden Wulsten und Eindrehungen und Walzgut,

Fig. 8 eine Ansicht der Fig. 7 entgegen der Walzrichtung WR und Walzgut im Walzspalt,

Fig. 9 die Draufsicht des achsparallelen oberen Walzenballens mit schraubenlinienförmig konstanter Steigung in der einen Walzenballenhälfte links, in der anderen Walzenballenhälfte rechts umlaufenden Wulsten und Eindrehungen und Walzgut vor und nach dem Walzendurchgang,

Fig. 10 eine Ansicht der Fig. 9 entgegen der Walzrichtung WR und Walzgut im Walzspalt,

Fig. 11 eine Draufsicht des achsparallelen oberen Walzenballens mit schraubenlinienförmig umlaufenden Wulsten und Eindrehungen mit Walzgut vor und nach dem Walzendurchgang,

Fig. 12 eine Ansicht der Fig. 11 entgegen der Walzrichtung WR und Walzgut im Walzspalt,

Fig. 13 die Ansicht eines Walzenpaares mit gegenläufig konisch angeordneten Walzenballen entgegen der Walzrichtung WR und Walzgut im Walzspalt,

Fig. 14 die Draufsicht auf das gewalzte Material

0173906

- 13 -

aus Fig. 13,

Fig. 15 einen Teilausschnitt aus einem Walzenballen-paar mit zentrisch umlaufenden Wulsten und Eindrehungen, mit Walzgut vor dem Walzspalt und im Walzspalt,

Fig. 16 einen Querschnitt durch einen Walzspalt, der von achsparallelen zylindrischen Walzenballen mit gleichsinnig schraubenlinienförmig umlaufenden Wulsten und Eindrehungen begrenzt wird und Walzgut,

Fig. 17 eine Teilansicht des Walzspaltes der Fig. 16 entgegen der Walzrichtung WR, bei dem beide Walzenballen mit gleichsinnig, hier links schraubenlinienförmig umlaufenden Wulsten und Eindrehungen versehen sind,

Fig. 18 ein Volumenelement aus dem Material im Walzspalt der Fig. 16 bzw. der Fig. 17 in räumlicher Darstellung mit den darauf wirkenden Spannungen,

Fig. 19 die Matrix der am Volumenelement der Fig. 18 wirksamen Spannungen,

Fig. 16a einen Querschnitt durch einen Walzspalt, der von achsparallelen zylindrischen Walzenballen mit entgegengesetzt schraubenlinienförmig umlaufenden Wulsten und Eindrehungen begrenzt wird und Walzgut,

- 14 -

Fig. 17a eine Teilansicht des Walzspaltes der Fig. 16a entgegen der Walzrichtung WR, bei dem beide Walzenballen mit gegensinnig, die Oberwalze 1 mit rechts, die Unterwalze 2 mit links schraubenlinienförmig umlaufenden Wulsten und Eindrehungen versehen sind,

Fig. 18a ein Volumenelement aus dem Material der oberen Hälfte des Walzspaltes in räumlicher Darstellung mit den darauf wirkenden Spannungen,

Fig. 19a ein Volumenelement aus dem Material der unteren Hälfte des Walzspaltes in räumlicher Darstellung mit den darauf wirkenden Spannungen,

Fig. 16b einen Querschnitt durch einen Walzspalt, der von gegenläufig konischen Walzenballen begrenzt wird,

Fig. 17b eine Teilansicht des Walzspaltes der Fig. 16a entgegen der Walzrichtung WR,

Fig. 18b ein Volumenelement aus dem Material im Walzspalt in räumlicher Darstellung mit den darauf wirkenden Spannungen,

Fig. 19b die Matrix der am Volumenelement wirksamen Spannungen,

Fig. 20 eine Teilansicht eines Vierwalzengerüstes mit den zwei Arbeitswalzen, deren entgegengesetzt orientierte Axialkräfte A über ihre Lagerbaustücke aufgenommen werden.

- 15 -

Fig. 21 eine Teilansicht einer Stützwalze mit ihrer Arbeitswalze, deren Axialkraft A von einem umlaufenden Bund der Stützwalze aufgenommen wird,

Fig. 22 Einzelheiten der Fig. 21,

Fig. 23 Einzelheiten der Fig. 22,

Fig. 24 eine Teilansicht einer Stützwalze mit ihrer Arbeitswalze, deren Axialkraft A von der Stützwalze aufgenommen wird,

Fig. 25 eine Seitenansicht der Walzen der Fig. 24,

Fig. 26 ein Quarto-Walzgerät mit Ableitung der axialen Kräfte A in die Stützwalzen,

Fig. 27 eine Seitenansicht des Quartowalzgerüsts der Fig. 26,

Fig. 28 eine räumliche Darstellung der beiden Ständer eines Walzgerüsts, die durch Querriegel miteinander verbunden sind,

Fig. 29 eine schematische Darstellung eines Quartowalzgerüsts mit zusätzlichen Querrahmen,

Fig. 30 eine Seitenansicht des Quartowalzgerüsts der Fig. 29,

Fig. 31 ein Quarto-Walzgerüst mit direkt axial abgestützten und von der Antriebs- bzw. der Bedienungsseite angetriebenen Arbeitswalzen,

Fig. 32 eine Arbeitswalze mit ihrer axialen Abstützung.

In Fig. 1 sind herkömmliche Probenlagen a,b,c,d, dargestellt. Je zwei Probenlagen sind in Walzrichtung bzw. Walzquerrichtung genommen. Die Lage der Kerben k, der Sollbruchstellen im Kerbschlagbiebeversuch ist unterschiedlich orientiert gewählt.

In Fig. 2 sind schematisch die unterschiedlichen Brucharbeiten in Abhängigkeit von der Lage der Probe zur Walzrichtung WR und der Lage des Kerbs k in der Probe (Fig. 1) dargestellt. Die unterschiedlichen Werte der Brucharbeiten in den Hoch- und Tieflagen sind im gesamten Temperaturbereich zu erkennen.

In Fig. 3 ist die Draufsicht auf ein gekreuztes, nicht paralleles Walzenpaar mit glatten Walzenballen dargestellt. Die von den Drehmomenten M_1 und M_2 angetriebenen Walzen 1,2 sind bestrebt, über die Reibung zwischen den Walzenballen und den Walzgutoberflächen ihre jeweilige Walzgutoberfläche in die eigene Drehrichtung R_1 (Oberwalze 1) bzw. R_2 (Unterwalze 2) zu zwingen, wobei sich die axial gerichteten Kräfte A einstellen. Das Walzgut wird einer zusätzlichen, quer zur Walzrichtung orientierten Schubbeanspruchung unterworfen.

In Fig. 4 ist der von dem gekreuzten Walzenpaar 1,2 gebildete Walzspalt von der Auslaufseite gesehen dargestellt. Die Oberflächenkräfte o (in der Walzgutoberfläche) und u (in der Walzgutunterfläche), beide im Walzspalt wirksam, erzeugen die quer

- 17 -

zur Walzrichtung orientierte, zusätzliche Schubbeanspruchung, aus der sich die Schrägstellung des auslaufenden Walzgutquerschnittes mit der Dicke h_1 gegenüber dem Rechteckquerschnitt des Walzgutes 3 auf der Einlaufseite mit der Dicke h_0 einstellt. Die Summe der Reaktionskräfte $\bar{o}$ bzw. $\bar{u}$ steht mit den Axialkräften A im Gleichgewicht.

In Fig. 5 ist die Draufsicht auf ein gekreuztes (nicht paralleles) Walzenpaar 1,2 mit umlaufenden Wulsten 4 und Eindrehungen 5 dargestellt. Durch den Walzdruck werden die Wulste 4 in das Walzgut 3 gedrückt, während Walzgut 3 in die Eindrehungen 5 steigt. Die Drehmomente M_1 und M_2 treiben die Walzen 1,2 an. Jede Walze ist bestrebt, die von ihr mittels der Wulste 4 und Eindrehungen 5 form-schlüssig erfaßten Oberflächenbereiche in die eigene Drehrichtung R_1 (Walzgutoberfläche) bzw. R_2 (Walzgutunterfläche) zu zwingen, wobei eine quer zur Walzrichtung WR orientierte Schiebung des plastifizierten Walzgutes 3 im Walzspalt erfolgt. Die zusätzliche Schubbeanspruchung des Walzgutes 3 im Walzspalt, quer zur Walzrichtung WR, läßt dabei die in Richtung der Achsen der Walzen 1 und 2 wirksamen Kräfte A entstehen. Auf beiden Walzgutoberflächen bilden sich entsprechend den Wulsten 4 und den Eindrehungen 5 der Walzen 1 und 2 Vertiefungen 4 bzw. Erhöhungen 5, die in beiden Walzgutoberflächen gegenläufig schräg zur Walzrichtung WR, parallel zu den Drehrichtungen R_1 bzw. R_2 der Walzen 1 bzw. 2 orientiert sind.

In Fig. 6 ist der von dem gekreuzten Walzenpaar

- 18 -

1,2 gebildete Walzspalt von der Auslaufseite dargestellt. Beide Walzen 1,2 sind bestrebt, die von ihnen mit den Wulsten 4 und den Eindrehungen 5 formschlüssig erfaßten Oberflächen des Walzgutes 3 in die eigene Drehrichtung R_1 bzw. R_2 (Fig. 5) zu zwingen. Die dabei entstehenden Oberflächenkräfte o in der Walzgutoberfläche und u in der Walzgutunterfläche des Walzgutes 3 bewirken im Walzspalt eine Schiebung des plastifizierten Walzgutes 3 quer zur Walzrichtung WR , wobei Reaktionskräfte $\bar{o}$ und $\bar{u}$ entstehen, deren Summe der Größe der Axialkräfte A entspricht. Als Folge der quer gerichteten, zusätzlichen Schubbeanspruchung stellt sich der auslaufende Querschnitt des Walzgutes 3 entsprechend schräg gegenüber dem rechteckförmigen Einlaufquerschnitt ein.

In Fig. 7 ist der Walzenballen der oberen Walze 1 eines achsparallelen Walzenpaares mit schraubenlinienförmig (hier links) umlaufenden Wulsten 4 und Eindrehungen 5 wiedergegeben. Die Wulste 4 drücken sich in das Walzgut 3, während Walzgut 3 in die Eindrehungen 5 steigt. Die Walze 1 erhält dadurch in Richtung ihrer Achse einen formschlüssigen Schubverbund mit dem Walzgut 3. In der Oberfläche des Walzgutes 3 entstehen dabei schräg zur Walzrichtung WR liegende Vertiefungen $\bar{4}$ und Erhöhungen $\bar{5}$. Die Walze wird durch das Drehmoment M_1 angetrieben. Das Walzgut 3 wird in Walzrichtung WR transportiert.

In Fig. 8 ist der von den Walzenballen eines achsparallelen Walzenpaares 1,2 gebildete Walzspalt von der Auslaufseite gesehen dargestellt. Beide Walzenballen sind mit schraubenlinienförmig (hier links) umlaufenden Wulsten 4 und Eindrehungen 5

0173906

- 19 -

versehen. Die Walezn 1,2 werden durch die Drehmomente M_1 , M_2 angetrieben. Jede Walze 1,2 ist bestrebt, die von ihr mittels der Wulste 4 und Eindrehungen 5 formschlüssig erfaßte Oberfläche des Walzgutes 3 in die eigene Umfangsrichtung R_1 bzw. R_2 (Fig. 7) zu transportieren. Die dabei entstehenden Oberflächenkräfte o bzw. u bewirken eine quer zur Walzrichtung orientierte Schiebung des plastifizierten Walzgutes 3. Die Summe der Reaktionskräfte $\bar{o}$ bzw. $\bar{u}$ bildet die Axialkräfte A. Die Seitenflächen des Walzgutes 3 stellen sich entsprechend der Querschubbeanspruchung schräg ein.

In Fig. 9 ist der Walzenballen der oberen Walze 1 eines achsparallelen Walzenpaares in der Draufsicht dargestellt. Der Walzenballen ist mit schraubenlinienförmig in der einen Walzenballenhälfte links, in der anderen Walzenballenhälfte rechts umlaufenden, in Walzenballenmitte den Steigungssinn ändernden Wulsten 4,4' und Eindrehungen 5,5' versehen, die auf dem Walzgut 3 die entsprechend schräg zur Walzrichtung WR orientierten Vertiefungen 4,4' Erhebungen 5,5' erzeugen. Das Walzgut 3 wird zweckmäßig vor Walzbeginn mit einer in Walzrichtung WR verlaufenden, beispielsweise durch einen umlaufenden Wulst in einer Walze erzeugte Entlastungsrille 6a versehen, die nach dem Walzendurchgang als Rille 6b von geringerer Breite und Tiefe erscheint. Die Walze 1 wird durch das Drehmoment M_1 angetrieben.

In Fig. 10 ist der von den Walzenballen eines achsparallelen Walzenpaares 1,2 gebildete Walzspalt von der Auslaufseite gesehen dargestellt. Beide Walzenballen sind mit schraubenlinienförmig in

- 20 -

der einen Walzenballenhälfte links, in der anderen Walzenballenhälfte rechts umlaufenden, in Walzenballenmitte den Steigungssinn wechselnden Wulsten 4,4' und Eindrehungen 5,5' versehen. In ihren sich gegenüberliegenden Walzenballenhälften ist der Steigungssinn der schraubenförmig umlaufenden Wulste 4,4' und Eindrehungen 5,5' gleichsinnig. Bei dieser Ausbildung der Walzenballenoberflächen entstehen keine äußeren Axialkräfte. Die Walzen 1,2 werden durch die Drehmomente M_1 , M_2 angetrieben. Die Fließbewegung des Walzgutes 3 ist durch Pfeile angedeutet.

In Fig. 11 ist der Walzenballen der oberen Walze 1 eines achsparallelen Walzenpaares mit schraubenlinienförmig (hier links) umlaufenden Wulsten 4 und Eindrehungen 5 dargestellt. Der Walzenballen wird durch das Drehmoment M_1 angetrieben. Die Breite b des Walzgutes 3 vergrößert sich beim Walzendurchgang einseitig auf $b + \Delta b$. Auf dem Walzgut 3 entstehen entsprechend schräg zur Walzrichtung WR orientierte Vertiefungen 4 und Erhöhungen 5.

In Fig. 12 ist der von den Walzenballen eines achsparallelen Walzenpaares 1,2 gebildete Walzspalt von der Auslaufseite gesehen dargestellt. Der Walzenballen der oberen Walze 1 ist mit schraubenlinienförmig links, der Walzenballen der unteren Walze 2 mit schraubenlinienförmig rechts umlaufenden Wulsten 4,4' und Eindrehungen 5,5' versehen, die dem Walzgut 3 im Walzspalt eine einseitige Breitung $3a$ um den Betrag Δb vermitteln. Die Walze 1 wird durch das Drehmoment M_1 , die Walze 2 durch das Drehmoment M_2 angetrieben.

0173906

- 21 -

In Fig. 13 ist ein achsparalleles Walzenpaar 1,2 mit gegenläufig konisch ausgebildeten Walzenballen 7,7' dargestellt. Die Walzenballen 7,7' verdrängen im Walzspalt infolge der sich gegenüberliegenden unterschiedlichen Walzenballendurchmesser unterschiedlich große Volumina des Walzgutes 3. Die Walzen 1,2 werden durch die Drehmomente M_1 , M_2 angetrieben. Infolge der Neigung der Walzenballenoberflächen zu ihren Drehachsen entstehen axiale Kräfte A. Infolge der unterschiedlichen Streckung der Oberflächen des Walzgutes 3 (Fig. 14 : $L_1 < L_r$, $L'_1 > L'_r$) entsteht im Walzgut 3 eine Verspannung der Oberflächen.

In Fig. 14 ist die Draufsicht auf ein mit gegenläufig konischen Walzenballen 7,7' gewalztes Walzgut 3 dargestellt. Durch die unterschiedliche Verdrängung des Walzgutes 3 im Walzspalt (Fig. 13) über die Breite ergeben sich unterschiedliche Längungen der Walzgutoberflächenbereiche, dargestellt durch die Längenpfeile L_1, L'_1, L_r, L'_r , gemessen von der Grundlinie g-g.

In Fig. 15 ist ein Teilausschnitt eines achsparallelen Walzenpaares 1,2 mit umlaufenden Wulsten 4 und Eindrehungen 5 dargestellt. Das Walzgut 3, in einem vorhergehenden Walzendurchgang in den in Walzrichtung orientierten Erhöhungen 5 angehäuft, wird nach einer geringen seitlichen Verschiebung vor seinem Eintritt in den Walzspalt durch die umlaufenden Wulste 4 der einen Walze in die umlaufenden Eindrehungen 5 der anderen Walze seitlich verdrängt. Die in den Walzspalt einlaufende Kontur 4,5 hat am Walzspaltaustritt die Form des Walzspaltes 4,5 angenommen. Ein Element dV des Walzgutes 3 ist dabei seitlich um db verschoben worden.

- 22 -

In Fig. 16 ist ein Längsschnitt durch einen von dem achsparallelen Walzenpaar 1,2 begrenzten Walzspalt mit den an einem Volumenelement dV des Walzgutes 3 in der von den Achsen (1) und (2) aufgespannten Längsschnittebene angreifenden Spannungen $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 2$) dargestellt. Die Spannungen mit gleichen Indizes $i=j$ sind Normalspannungen, die mit ungleichen Indizes $i \neq j$ sind Schubspannungen.

In Fig. 17 ist ein Teilausschnitt der Seitenansicht der Fig. 16 des von den achsparallelen Walzen 1,2 begrenzten Walzspaltes entgegen der Walzrichtung WR (Fig. 16) dargestellt. Die Walzen 1,2 sind mit gleichsinnig (hier links) schraubenlinienförmig umlaufenden Wulsten 4 und Eindrehungen 5 versehen. Am Volumenelement dV des Walzgutes 3 greifen im Walzspalt in der von den Achsen (1) und (3) aufgespannten Querschnittsebene die zusätzlichen Schubspannungen $\tilde{\sigma}_{13} = \tilde{\sigma}_{31}$ an. Die Spannungen mit gleichen Indizes sind Normalspannungen, die mit ungleichen Indizes Schubspannungen.

Fig. 18 stellt ein von den orthogonalen Raumachsen (1),(2),(3) aufgespanntes Volumenelement dV des Walzgutes 3 im Walzspalt (Fig. 16, Fig. 17) in räumlicher Widergabe dar. Das Volumenelement dV wird durch die Spannungen $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 2, 3$) beansprucht.

In Fig. 19 ist die Matrix des zugehörigen Spannungszustandes im Walzspalt (Fig. 16, Fig. 17) dargestellt. Beim Walzen mit auf beiden Walzen 1,2 gleichsinnig schraubenlinienförmig umlaufenden Wulsten 4 und Eindrehungen 5 (Fig. 17) werden dem herkömmlichen, im wesentlichen ebenen Spannungs-

- 23 -

zustand $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 2$), wie er beim Walzen auf glatter Walzbahn vorliegt, zusätzliche, quer zur Walzrichtung WR (Fig. 16) liegende Schubspannungen $\tilde{\sigma}_{13} = \tilde{\sigma}_{31}$ im Walzspalt überlagert. Diesen quer zur Walzrichtung orientierten Schubspannungen entspricht die axiale Walzkraft A der Fig. 8.

Fig. 16a entspricht Fig. 16.

In Fig. 17a ist ein Teilausschnitt der Seitenansicht der Fig. 16a des von den achsparallelen Walzen 1, 2 begrenzten Walzspaltes entgegen der Walzrichtung WR (Fig. 16a) dargestellt. Die Walze 1 ist mit schraubenlinienförmig rechts, die Walze 2 mit schraubenlinienförmig links umlaufenden Wulsten 4 und Eindrehungen 5 versehen, durch die das Walzgut 3 eine einseitige Breitung mit entsprechender Drehung der Hauptverformungsrichtung aus der Walzrichtung WR erfährt. Die Volumenelemente dV in der oberen bzw. der untern Hälfte des Walzspaltes werden in der von den Achsen (1) und (3) aufgespannten Querschnittsebene durch die Spannungen $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 3$) beansprucht.

Fig. 18a stellt das von den orthogonalen Raumachsen (1), (2), (3) aufgespannte Volumenelement dV des Walzgutes 3 in der oberen Hälfte des Walzspaltes (Fig. 16a, Fig. 17a) in räumlicher Darstellung mit der Gesamtheit aller daran angreifenden Spannungen $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 2, 3$) dar.

Fig. 19a stellt das von den orthogonalen Raumachsen (1), (2), (3) aufgespannte Volumenelement dV des Walzgutes 3 in der unteren Hälfte des Walzspaltes (Fig. 16a, Fig. 17a) in räumlicher Darstellung

mit der Gesamtheit aller daran angreifenden Spannungen $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 2, 3$) dar. Die gleiche Richtung von $\tilde{\sigma}_{13}$ und $\tilde{\sigma}'_{13}$ zeigt an, daß das Walzgut 3 (Fig. 16a, Fig. 17a) einseitig breitet, wobei keine axialen Reaktionskräfte A in den Walzen (Fig. 12) entstehen.

Fig. 16b zeigt einen Längsschnitt durch einen von zwei Walzen 1, 2 mit gegenläufig konischen Walzenballen begrenzten Walzspalt mit den am Volumenelement dV des Walzgutes 3 in der von den Achsen (1) und (2) aufgespannten Längsschnittebene angreifenden Spannungen $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 2$), $\tilde{\sigma}_{32}$. Die Spannungen mit gleichen Indizes sind Normalspannungen, die mit ungleichen Indizes sind Schubspannungen.

Fig. 17b zeigt einen Teilausschnitt der Fig. 16b des von den Walzen 1, 2 mit gegenläufig konischen Walzenballen begrenzten Walzspaltes. Am Volumenelement dV des Walzgutes 3 greifen in der von den Achsen (1) und (3) aufgespannten Querschnittsebene die zusätzlichen Schubspannungen $\tilde{\sigma}_{13} = \tilde{\sigma}_{31}$ simultan mit den Spannungen des ebenen Spannungszustandes $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 2$) an.

Fig. 18b zeigt ein von den orthogonalen Raumachsen (1), (2), (3) aufgespanntes Volumenelement dV des Walzgutes 3 im Walzspalt der Fig. 16b bzw. 17b in räumlicher Darstellung mit der Gesamtheit der angreifenden Spannungen $\tilde{\sigma}_{ij}$ ($i, j = 1, 2, 3$).

Fig. 19b zeigt die Matrix des Spannungszustandes im Walzspalt bei gegenläufig konischen Walzenballen. Der durch Strichelung gekennzeichnete ebene Span-

nungszustand wird insbesondere durch die Spannungen $\sigma_{13} = \sigma_{31}$ zu einem räumlichen Spannungszustand erweitert.

Fig. 20 zeigt einen Teil eines Quartowalzgerüstes mit den Stützwalzen 1,2; von denen die Arbeitswalzen 1,2 gestützt werden. Die Arbeitswalzen 1,2 sind in ihren Lagerbaustücken 8,9 gelagert. Die entgegengesetzten axialen Kräfte A werden über die Gabel 10 des Lagerbaustückes 8 und die Nut 9a des Lagerbaustücks 9 in sich kurz geschlossen, so daß keine Axialkraft auf andere Baukörper des Walzgerüstes übertragen werden.

Fig. 21 zeigt die Axiallagerung der Stützwalze 1' und die Übertragung der axialen Walzkraft A aus der Arbeitswalze 1 über einen von einem Stützring 11 getragenen Verschleißring 12 in den Seitenring 13 der Stützwalze 1'. Über den Lagerzapfen 1s der Stützwalze 1' wird die Axialkraft A in das Axiallager 14s eingeleitet, vom Stützriegel 15s übernommen und auf einen nicht dargestellten Querrahmen übertragen. Die Arbeitswalze 1 mit ihren Arbeitswalzenballen wird durch das Drehmoment M_1 angetrieben.

Fig. 22 stellt einen Teilausschnitt der Fig. 21 dar. Die axiale Kraft A aus der Arbeitswalze 1 wird über den Stützring 11 und den Verschleißring 12 vom Seitenring 13 der Stützwalze 1' übernommen. Der Verschleißring 12 aus verschleißfestem metallischen oder nichtmetallischem Material ist mit metallischen oder nichtmetallischen Bewehrungen 16 verstärkt.

0173906

- 26 -

Fig. 23 zeigt einen Querschnitt durch einen Stützring 11. Der Verschleißring 12 der Fig. 22 ist hier aufgeteilt in einen elastischen, nichtmetallischen Teil 12b, der von einem verschleißfesten metallischen Teil 12a geschützt wird.

Fig. 24 zeigt die Anordnung eines metallischen Verschleißringes 11a zwischen der Stirnfläche der Arbeitswalze 1 und dem umlaufenden Seitenring 13 der Stützwalze 1'. Der Verschleißring 11a ist mit Schrauben 11b an der Stirnseite des Arbeitswalzenballens befestigt. Die Axialkraft A wird in der Fläche F (Fig. 25), der Überdeckung der beiden Ringflächen des Verschleißringes 11a und des Seitenringes 13 der Stützwalze 1', übertragen.

Fig. 25 zeigt die Fig. 24 in der Seitenansicht mit der Übertragungsfläche F für die Axialkraft A der Fig. 24, der Überdeckung der beiden Ringflächen des Verschleißringes 11a und des Seitenringes 13 der Stützwalze 1'.

Fig. 26 zeigt die Ansicht eines Quartowalzgerüsts entgegen der Walzrichtung WR der Fig. 7. Die beiden Arbeitswalzen 1,2 werden von ihren Stützwalzen 1',2' abgestützt, während die axialen Kräfte A aus den Arbeitswalzen 1,2 über die umlaufenden Seitenringe 13 der Stützwalzen 1',2'; die Stützwalzenzapfen 1a,2a, die Axiallager 14s in die Stützriegel 15s übergeben und über die oberen und unteren Doppelwangen 20 je zur Hälfte vom vorderen bzw. hinteren Querrahmen übernommen werden. Die Querrahmen werden von den Querarmen 18 l, 18 r und den mittleren Teilen der Walzenständer 17 l,

- 27 -

17 r gebildet. Die Querarme 18 l, 18 r sind durch die Bolzen 19 miteinander verbunden.

Fig. 27 zeigt die Seitenansicht eines Quartowalzgerüsts mit den Stützwalzen 1;2; die die Arbeitswalzen 1,2 abstützen. In den Doppelwangen 20 sind die Stützriegel 15s mit Gelenkbolzen 20s befestigt.

Fig. 28 ist eine parallelperspektivische Darstellung der beiden Walzenständer 17 l und 17 r, die durch die oberen und unteren Querarme 18 l, 18 r mittels der Bolzen 19 verbunden sind. Durch diese Verbindung entsteht ein vorderer und ein hinterer Querrahmen mit den Querarmen 18 l, 18 r als Querrahmenriegel. Die Rahmenstiele 17s stellen gleichzeitig die Stiele der beiden Walzenständer 17 l, 17 r dar. Die Lage der Querrahmenriegel mit den Querarmen 18 l, 18 r ist durch die ungefähre Lage der Achsen der Stützwalzen 1;2 gegeben. In ihrer Verlängerung befinden sich die oberen und unteren Doppelwangen 20, in denen die Stützriegel 15s (Fig. 21, Fig. 26) mit Gelenkbolzen 20s (Fig. 27) zur Aufnahme der axialen Kräfte der Stützwalzen 1;2 (Fig. 26) befestigt sind.

Fig. 29 zeigt die beiden Walzenständer 17 l, 17 r eines Quartowalzgerüsts mit dem auslaufseitigen Querrahmen 21, der mit Bolzen 22 an den beiden Walzenständern 17 l, 17 r befestigt ist. Die Axialkraft A der oberen Arbeitswalze 1 (Fig. 8) wird über das Axiallager 14a (Fig. 32) der oberen Arbeitswalze 1, den Stützriegel 15a, die Axialkraft A der Arbeitswalzen 2 (Fig. 8, Fig. 21) über den umlaufenden Seitenring 13 der Stützwalze 2; das Axiallager 14s der unteren

0173906

- 28 -

Stützwalze 2' und den Stützriegel 15s je zur Hälfte auf den vorderen (auslaufseitigen) bzw. den hinteren (einlaufseitigen) Querrahmen 21 übertragen. Beide Querrahmen 21 besitzen hinreichen große Öffnungen für den ungehinderten Zugang zu den Arbeitswalzen 1,2.

Fig. 30 zeigt eine Seitenansicht des Querrahmens 21 der Fig. 29. Die Arbeitswalzen 1,2 werden von ihren Stützwalzen 1;2' gestützt. Die Axialkraft der oberen Arbeitswalze 1 wird von dem Stützriegel 15a, die der unteren Arbeitswalze 2 über den umlaufenden Seitenring 13 der Stützwalze 2' vom Stützriegel 15s übernommen und je zur Hälfte dem vorderen bzw. dem hinteren Querrahmen 21 übergeben.

Fig. 31 zeigt ein Quartowalzgerüst mit den Stützwalzen 1;2; von denen die Arbeitswalzen 1,2 abgestützt werden. Die Arbeitswalzen 1,2 werden von den Drehmomenten M_1 und M_2 von entgegengesetzten Seiten des Quartowalzgerüsts angetrieben. Die Axialkräfte A werden auf den diesen Antriebsseiten gegenüberliegenden Seiten über Axiallager 14a (Fig. 32), Stützriegel 15a, Doppelwangen 20 und Bolzen 20a je zur Hälfte in den vorderen und den hinteren Querrahmen abgesetzt. Die Riegel der Querrahmen, die in diesem Falle etwa in Höhe der Achsen der Arbeitswalzenballen 1,2 liegen, werden aus den in die Walzenstände 17 l, 17 r integrierten Querarmen 18 l, 18 r gebildet, die mit Hilfe der Bolzen 19 miteinander verbunden sind.

Fig. 32 zeigt die Draufsicht auf die obere Arbeits-

0173906

- 29 -

walze 1 der Fig. 31 mit ihrem Walzenballen, dem Axiallager 14a, dem Stützriegel 15a, der mit den Bolzen 20a in den Doppelwangen 20 befestigt ist. Über die Querarme 18 l, 18 r und die Bolzen 19 sind die beiden Ständer 17 l, 17 r des Walzgerüsts miteinander verbunden. Die Walze 1 wird durch das Drehmoment M_1 beaufschlagt, wobei die Axialkraft A entsteht.

Ansprüche:

1. Verfahren zur technologischen Beeinflussung von Walzgut, vornehmlich von flachem Material in Form von Tafeln und Bändern, in einem Walzprozeß, dadurch gekennzeichnet, daß dem Walzgut simultan mit dem eigentlichen, die Plastifizierung des Walzgutes bewirkenden Spannungszustand/Verformungszustand ein zusätzlicher, vom eigentlichen Spannungszustand/Verformungszustand abweichender Spannungszustand/Verformungszustand überlagert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche, dem Walzgut im Walzspalt simultan mit dem eigentlichen, die Plastifizierung des Walzgutes bewirkende Spannungszustand/Verformungszustand durch eine nur über die Höhe bzw. über die Höhe und Breite des Walzgutes unsymmetrisch verlaufende Verdrängung des Walzgutes im Walzspalt erreicht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß von zentrisch umlaufenden Wulsten und/oder Eindrehungen auf bzw. in den Walzenballen auf dem Walzgut in Walzlängs-

0173906

- 2 -

richtung erzeugte, über die Walzgutbreite sinusartig verlaufende Verdickungen des Walzgutes beim nächsten Walzendurchgang mit den gleichen Walzen nach einer seitlichen Verschiebung des Walzgutes um maximal eine halbe Periode der sinusartig über die Walzgutbreite verlaufenden Materialdicke von den dickeren zu den dünneren Walzgutquerschnittsbereichen seitlich verdrängt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der von ein- oder mehrgängig schraubenlinienförmig, bei beiden Walzenballen in entgegengesetzter Steigungsrichtung umlaufenden, im Walzenballenlängsschnitt sinusartig ausgebildeten Wulsten und/oder Eindrehungen erzeugten, auf beiden Walzgutoberflächen in einem Winkel zur Walzrichtung orientierten, über die Walzgutbreite sinusartig verlaufenden Verdickungen beim nächsten Walzendurchgang von Walzen mit gleich ausgebildeten oder mit glatten Walzenballen von den dickeren zu den dünneren Walzgutquerschnittsbereichen seitlich verdrängt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche, simultan mit dem eigentlichen die Plastifizierung des Walzgutes bewirkende Spannungszustand/Verformungszustand durch eine in Walzrichtung und/oder Walzquerrichtung kraftschlüssig und/oder formschlüssig, in beiden Walzgutoberflächen gleichsinnig oder entgegengesetzt wirkende Zwangsführung der Walzgutoberflächen, der oberflächennahen Walzgutschichten bzw. der horizontalen Walz-

- 3 -

guthälften erreicht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche, die Plastifizierung des Walzgutes bewirkende Spannungszustand/Verformungszustand durch eine Kombination einer über die Höhe und/oder Breite des Walzgutes unsymmetrisch verlaufenden Verdrängung des Walzgutes mit einer Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten im Walzspalt erreicht wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit Arbeitswalzen, deren zugeordnete Walzenballen einen Walzspalt für das Walzgut bilden, dadurch gekennzeichnet, daß für die unsymmetrisch über die Walzguthöhe verlaufende Verdrängungen von Walzgut (3) im Walzspalt Walzenballen unterschiedlichen Durchmessers vorgesehen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß für die unsymmetrisch über die Walzguthöhe und Walzgutbreite verlaufende Verdrängung von Walzgut (3) im Walzspalt gekreuzte oder achsparallele Walzenballen vorgesehen sind, die bei konstanter Summe der sich gegenüberliegenden Walzenballendurchmesser in Walzenballenlängsrichtung kontinuierlich über die Walzenballenlänge veränderliche Walzenballendurchmesser besitzen.

0173906

- 4 -

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzenballen in Walzenballenmitte gleich große Walzenballendurchmesser besitzen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß beide Walzenballen mit umlaufenden Wulsten (4) und/oder Eindrehungen (5) versehen sind, in die das Walzgut (3) seitlich abfließen kann.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten in Walzrichtung ein im Drehmoment und/oder der Drehgeschwindigkeit unterschiedlich großer Antrieb der den Walzspalt begrenzenden glatten oder gerauhten Walzen (1,2) vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zwangsführung der Walzgutoberflächen bzw. der oberflächennahen Walzgutschichten in Walzquerrichtung in der Walzebene gekreuzte Walzen (1,2) vorgesehen sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Walzebene gekreuzten Walzen (1,2) glatte, gerauhte und/oder mit zentrisch umlaufenden Wulsten (4) und/oder Eindrehungen (5) versehene Walzenballen besitzen.

0173906

- 5 -

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei achsparallelen Walzen (1,2) deren Walzenballen mehrgängig schraubenlinienförmig umlaufende Wulste (4) und/oder Eindrehungen (5) aufweisen.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß beide Walzenballen mit mehrgängig schraubenlinienförmig links oder rechts mit gleich großer oder ungleich großer Steigung umlaufenden Wulsten (4) und/oder Eindrehungen (5) versehen sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß beide Walzenballen mit entgegengesetzt mehrgängig schraubenlinienförmig mit gleicher Steigung umlaufenden Wulsten (4) und/oder Eindrehungen (5) versehen sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Kompensation der entstehenden Axialkräfte beide Walzenballen mit gleichartigen, mehrgängig schraubenlinienförmig in der einen Walzenballenhälfte mit gleich großer oder sich ändernden Steigung links, in der anderen Walzenballenhälfte mit rechts umlaufenden, in Walzenballenmitte den Steigungssinn wechselnden Wulsten (4) und/oder Eindrehungen (5) versehen sind.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß bei gekreuzten oder achsparallelen zylindrischen Walzen (1,2) mit gleichen oder ungleichen Walzen-

0173906

- 6 -

ballen-Durchmessern oder konischen Walzen mit gleich oder ungleich großen Durchmessern in Walzenballen-Mitte oder Walzen, deren generelle Konturen anderen geeigneten mathematischen Funktionen folgen, glatte Walzenballen oder Walzenballen mit umlaufenden Wulsten (4) und/oder Eindrehungen (5) vorgesehen sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufnahme von Axialkräften auf der dem Antrieb der Walzen (1,2) gegenüberliegenden Seite, der Bedienungsseite des Walzgerüsts, mit Axiallagern (14) und Verriegelungseinrichtungen ausgerüstet Lagerbaustücke (8,9) vorgesehen sind.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Quartowalzgerüst die Axialkräfte über die zugehörige Stützwalze (1;2) und deren Axiallager (14) in einen Stützriegel (15s) und von dort auf einen Querrahmen übertragen werden.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Querrahmen Querarme (18 l, 18 r) besitzen, die im Bereich der auftretenden Axialkräfte in Höhe der Arbeitswalzenachsen bzw. der Stützwalzenachsen in die beiden Walzenständer (17 l, 17 r) integriert und in Walzgerüstmitte miteinander verbunden sind.
22. Vorrichtung nach den Ansprüche 7 bis 20,

- 7 -

dadurch gekennzeichnet, daß bei herkömmlichen Walzgerüsten zwecks Aufnahme der axialen Kräfte in Höhe der Arbeitswalzenachsen bzw. der Stützwalzenachsen auf der Ein- und der Auslaufseite des Walzgerüstes separate, an den Walzenständern (17 l, 17 r) befestigte Querrahmen angeordnet sind.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Walze (1) von der Antriebsseite, die andere Walze (2) von der Bedienungsseite des Walzgerüstes angetrieben und die zugehörige Axialkraft auf der jeweils dem Antrieb gegenüberliegenden Seite in Axiallagern (14) aufgenommen ist.

Fig 1

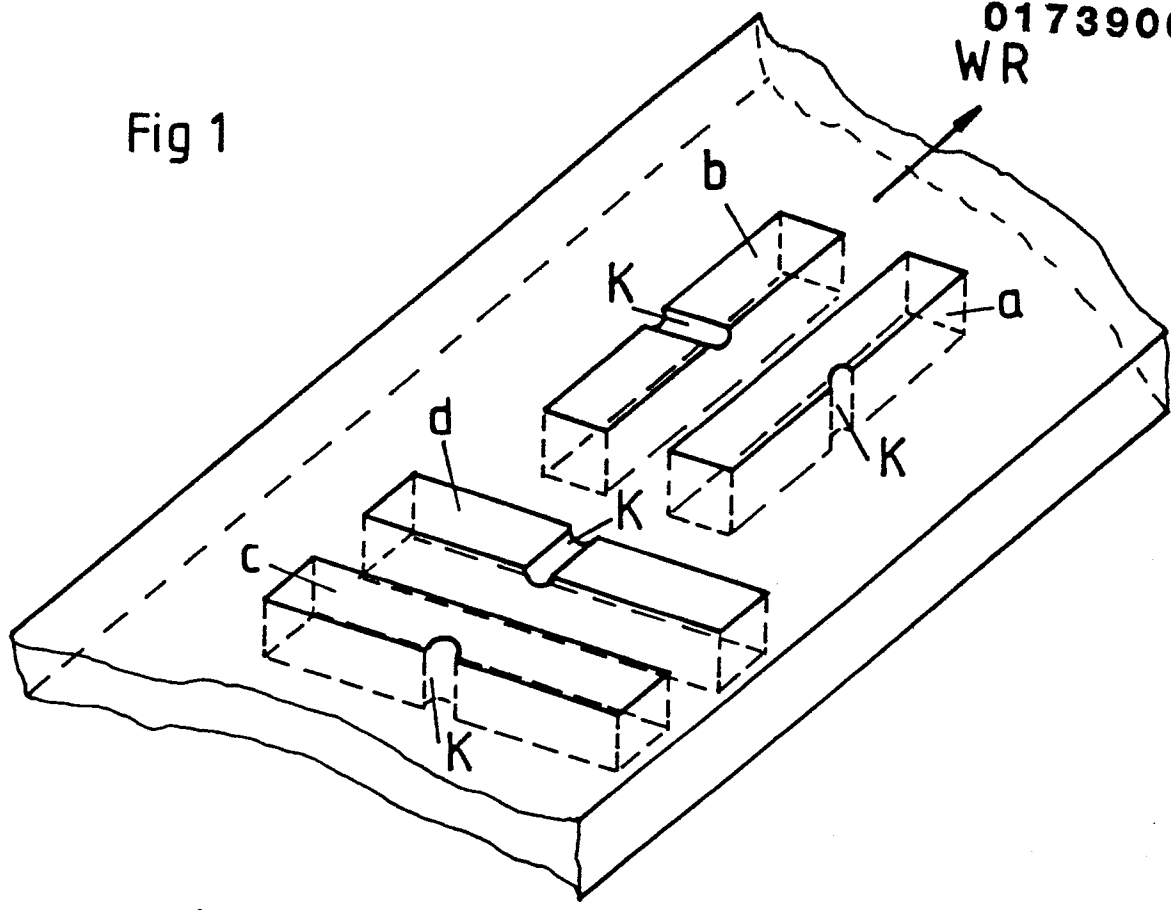
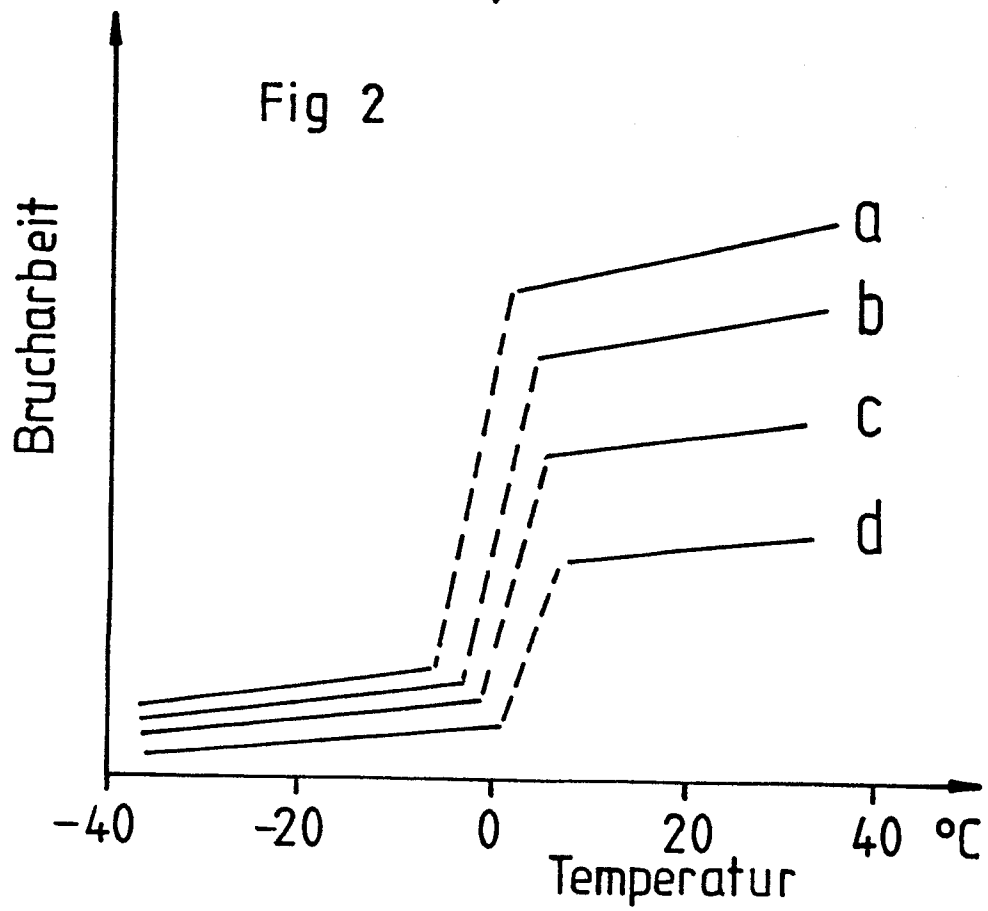
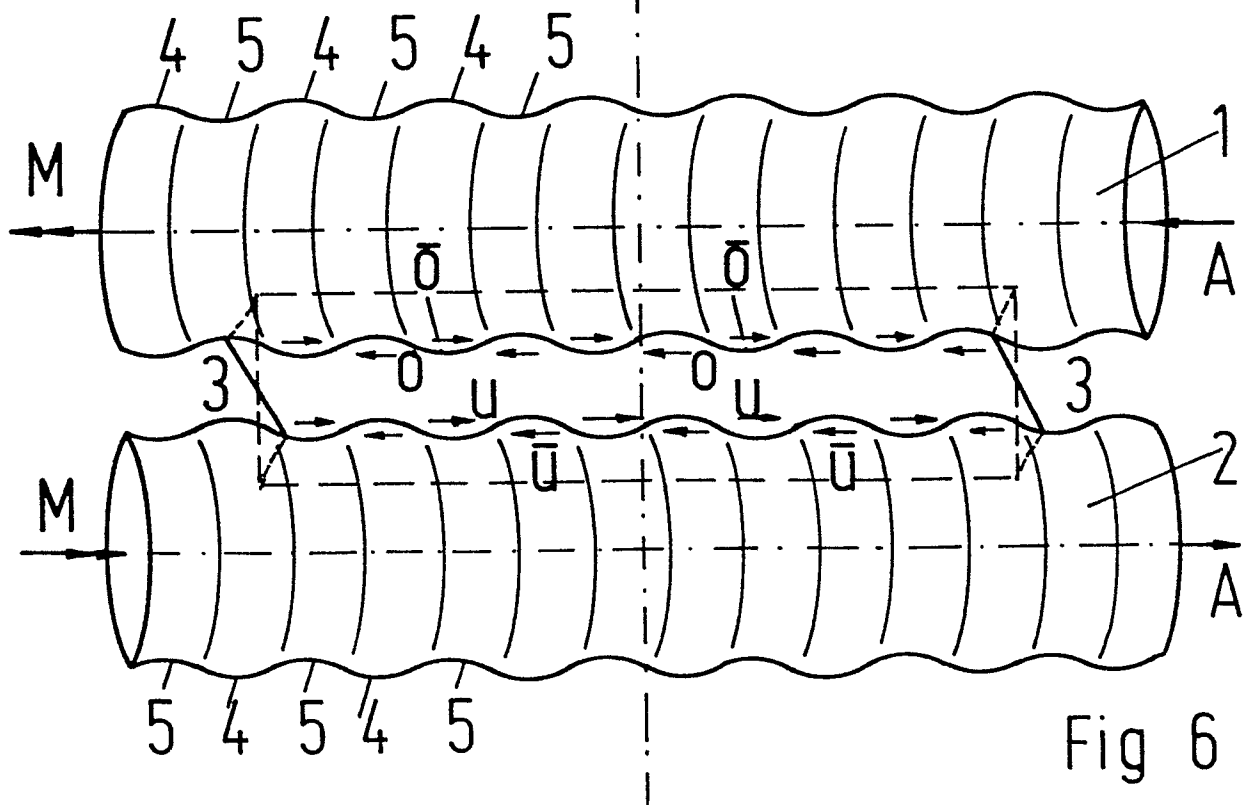
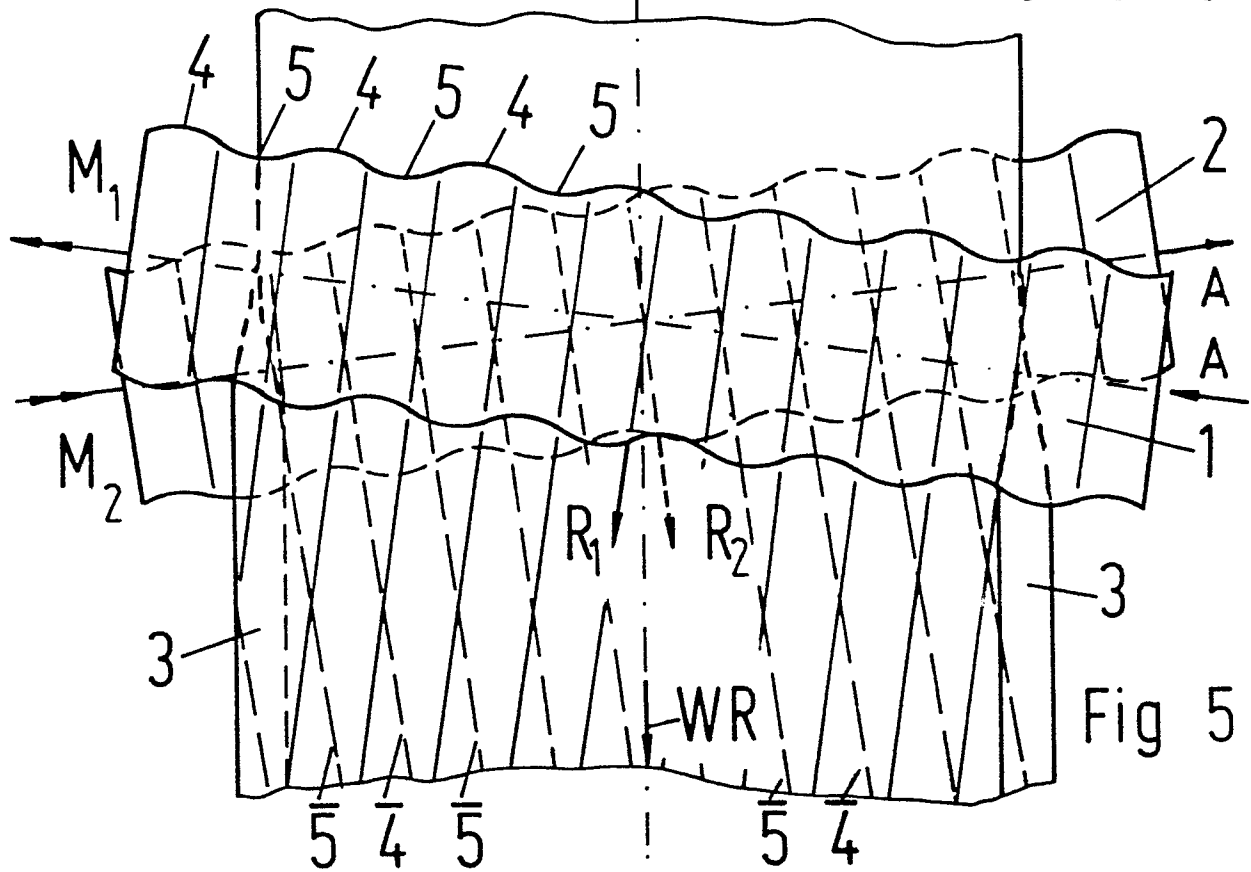


Fig 2





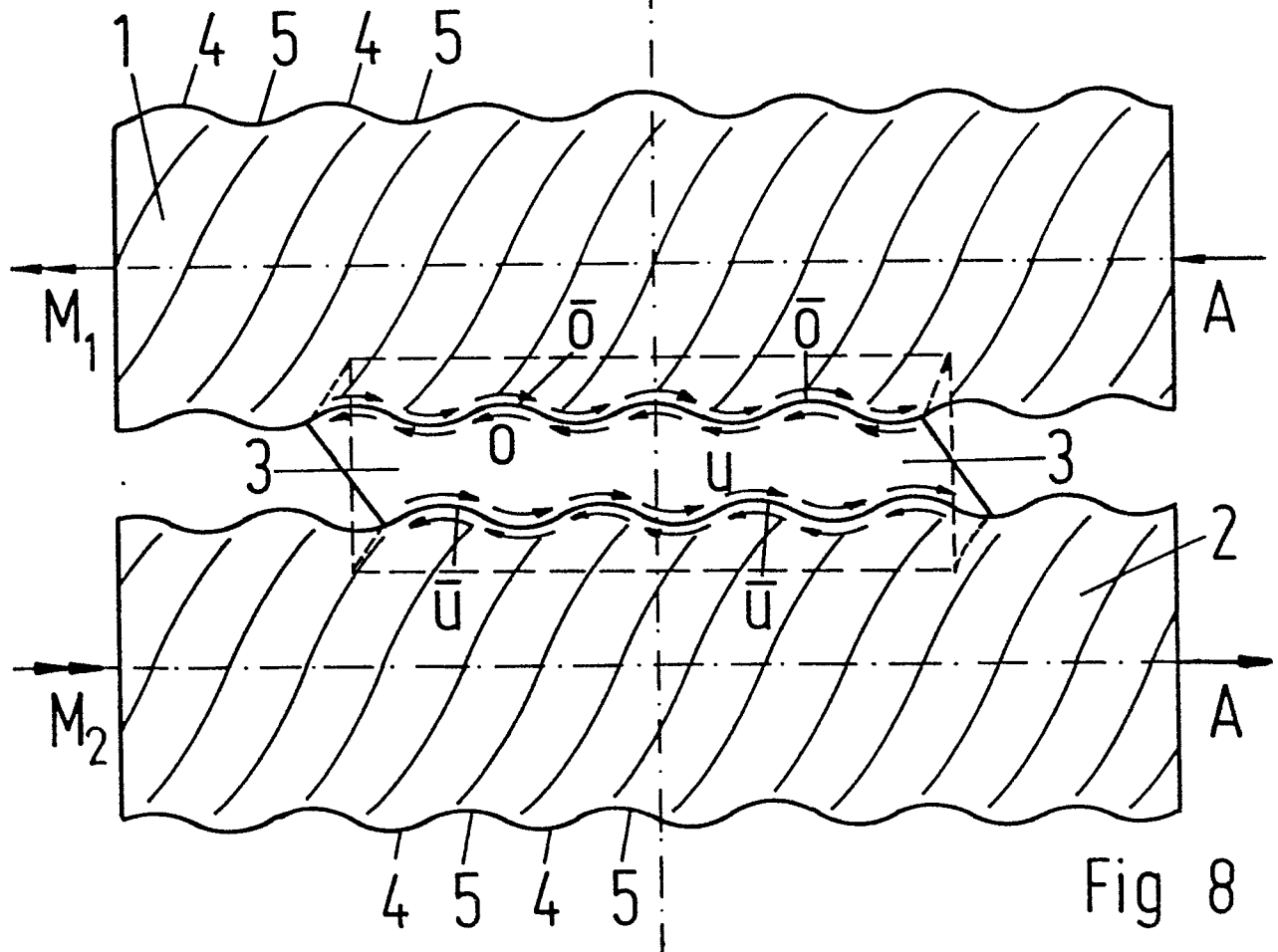
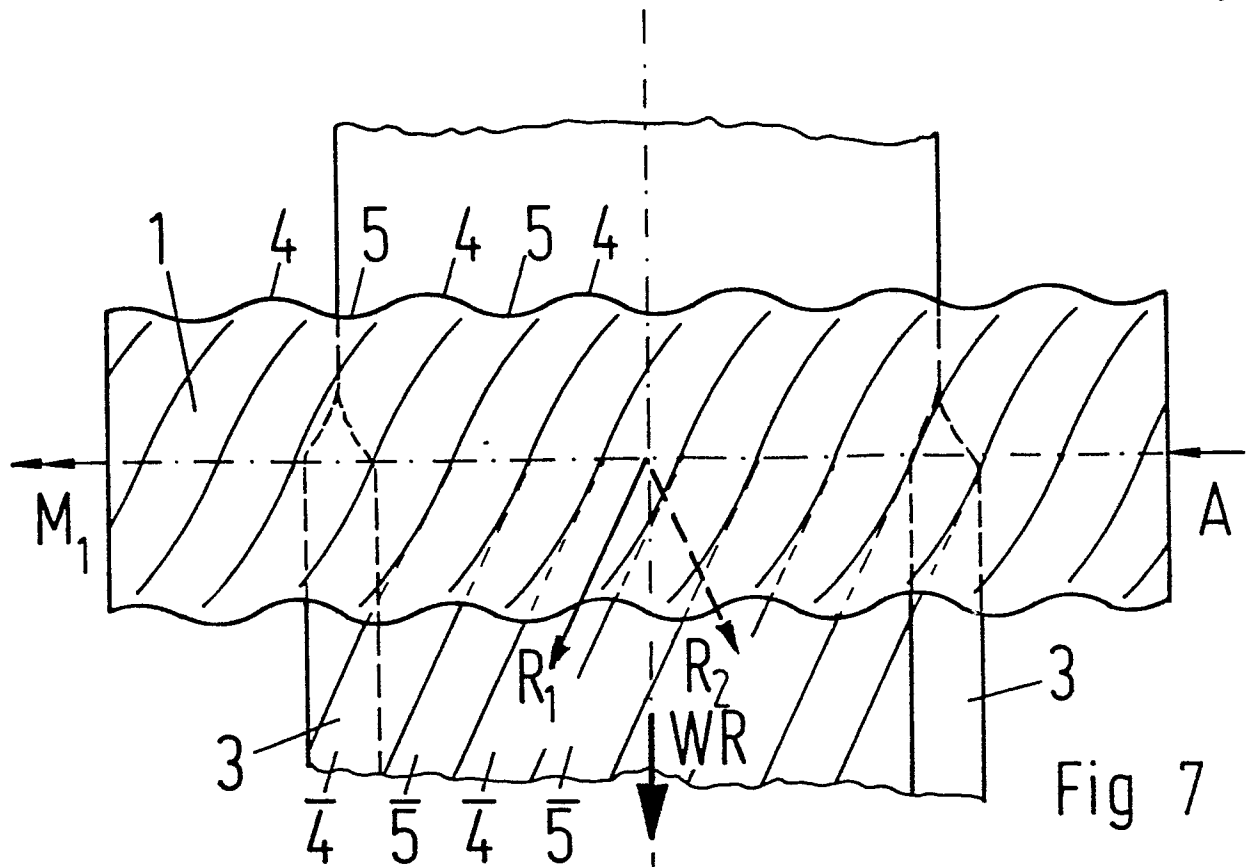


Fig 10

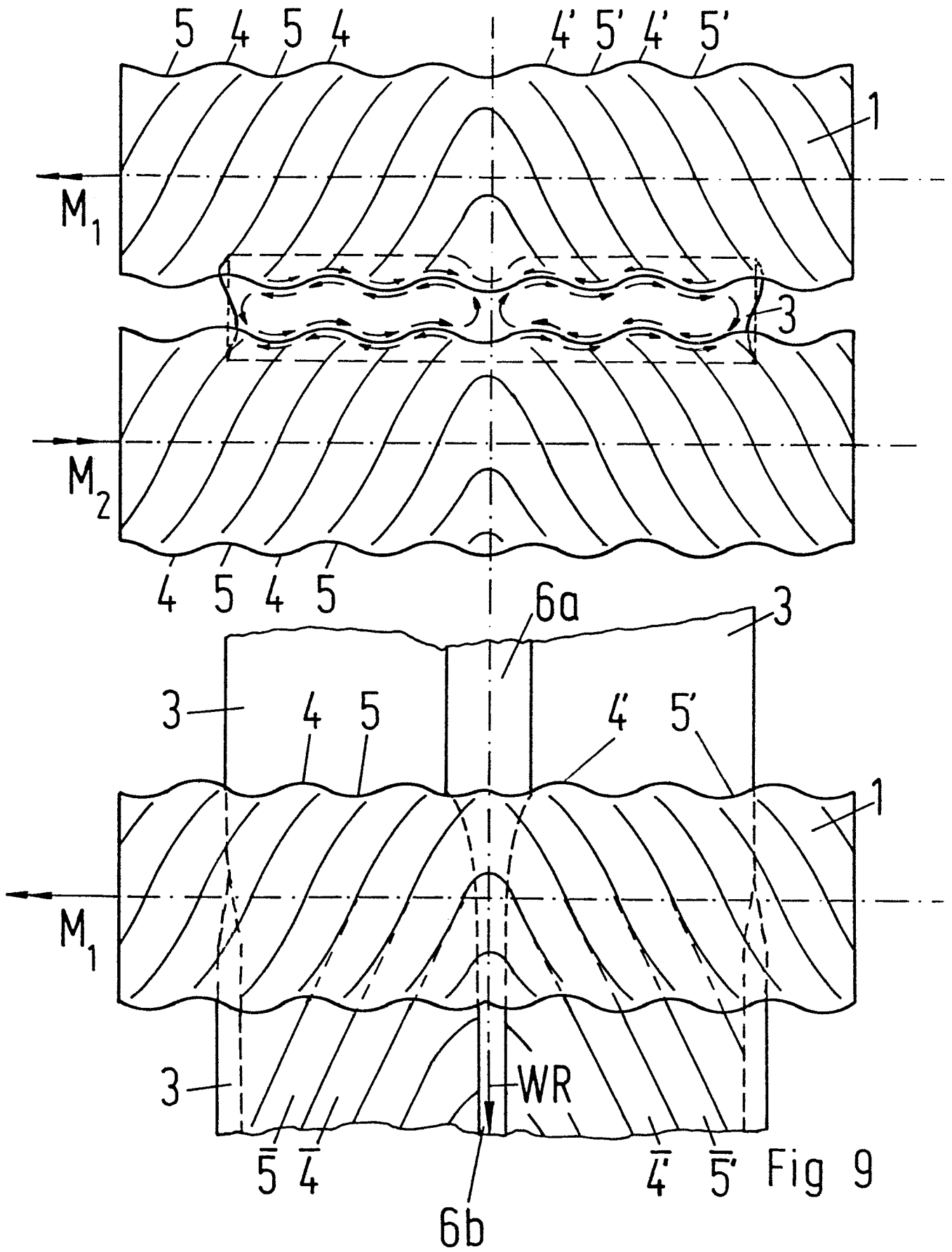
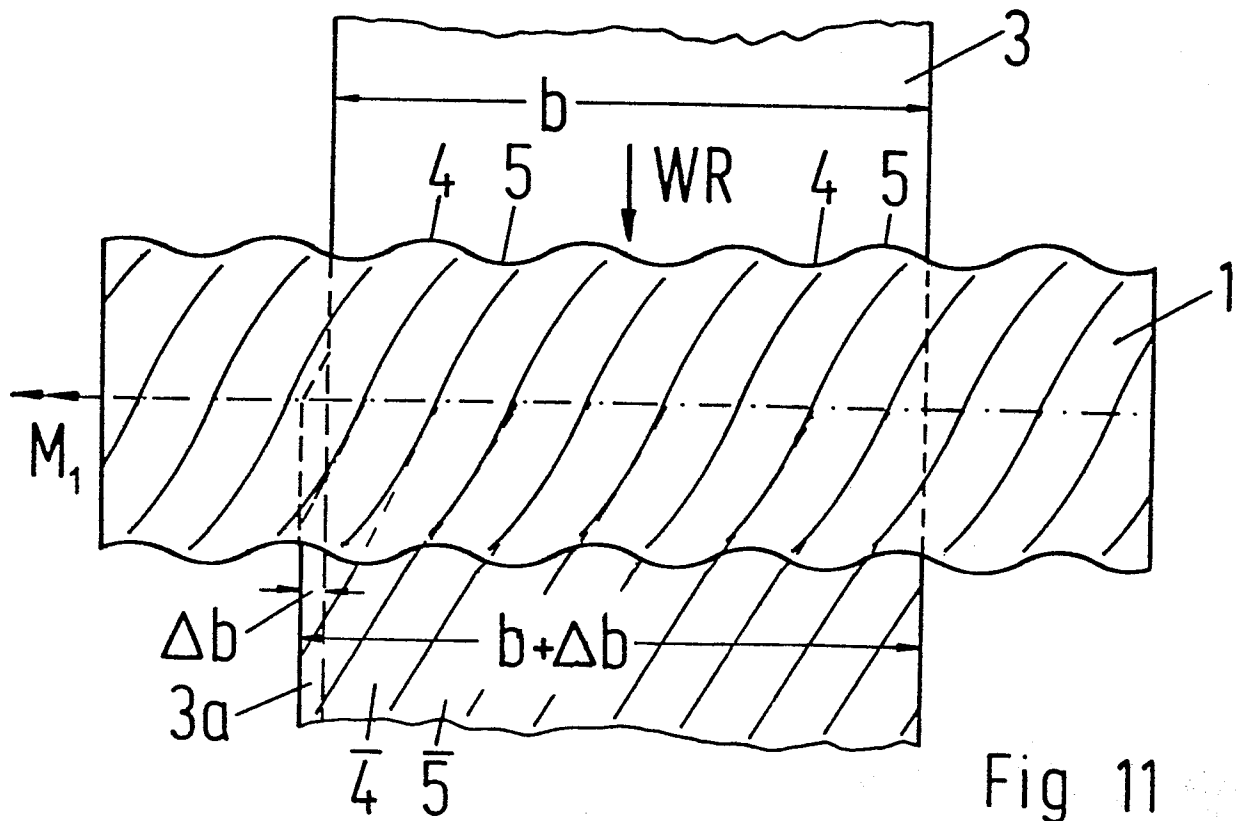
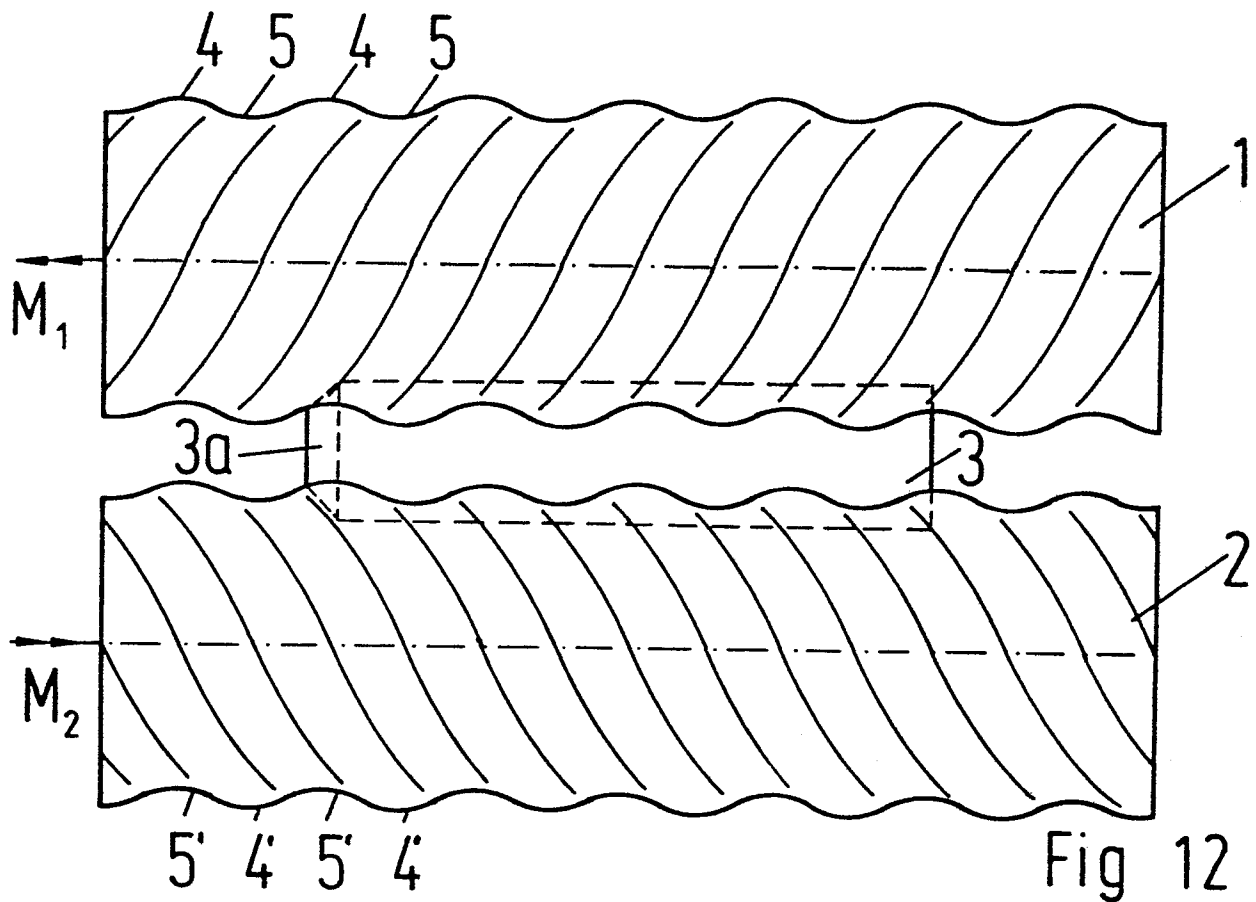
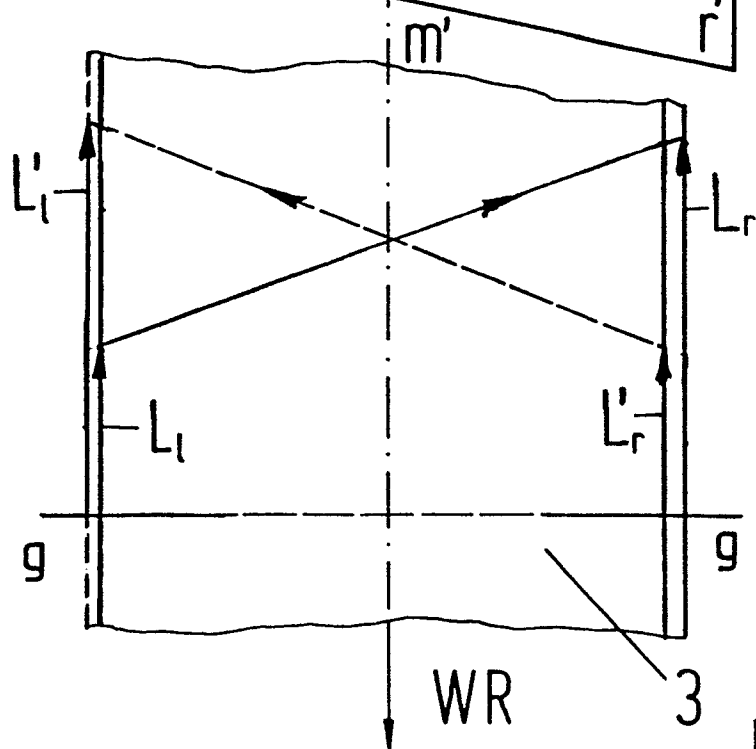
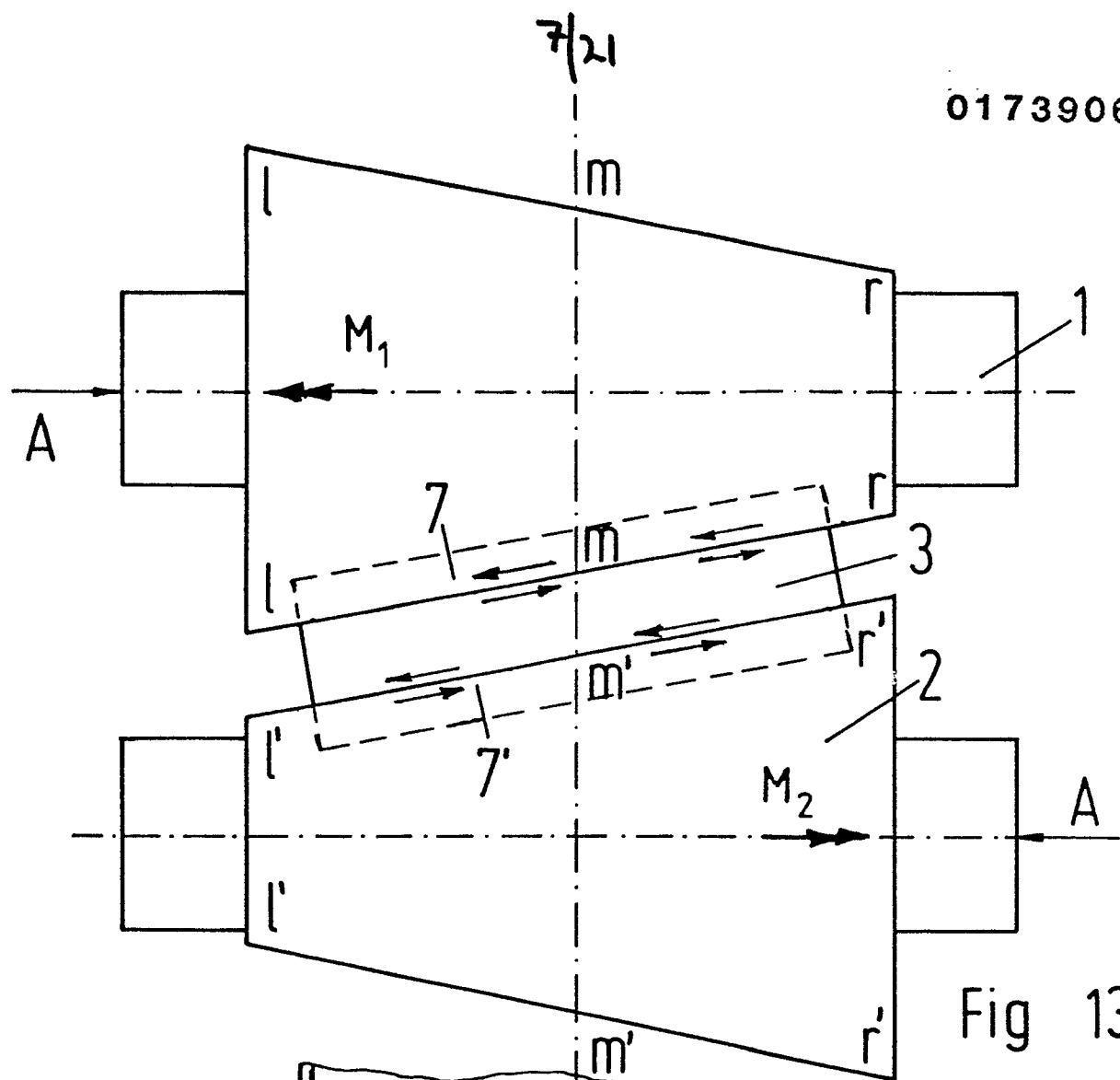


Fig 9





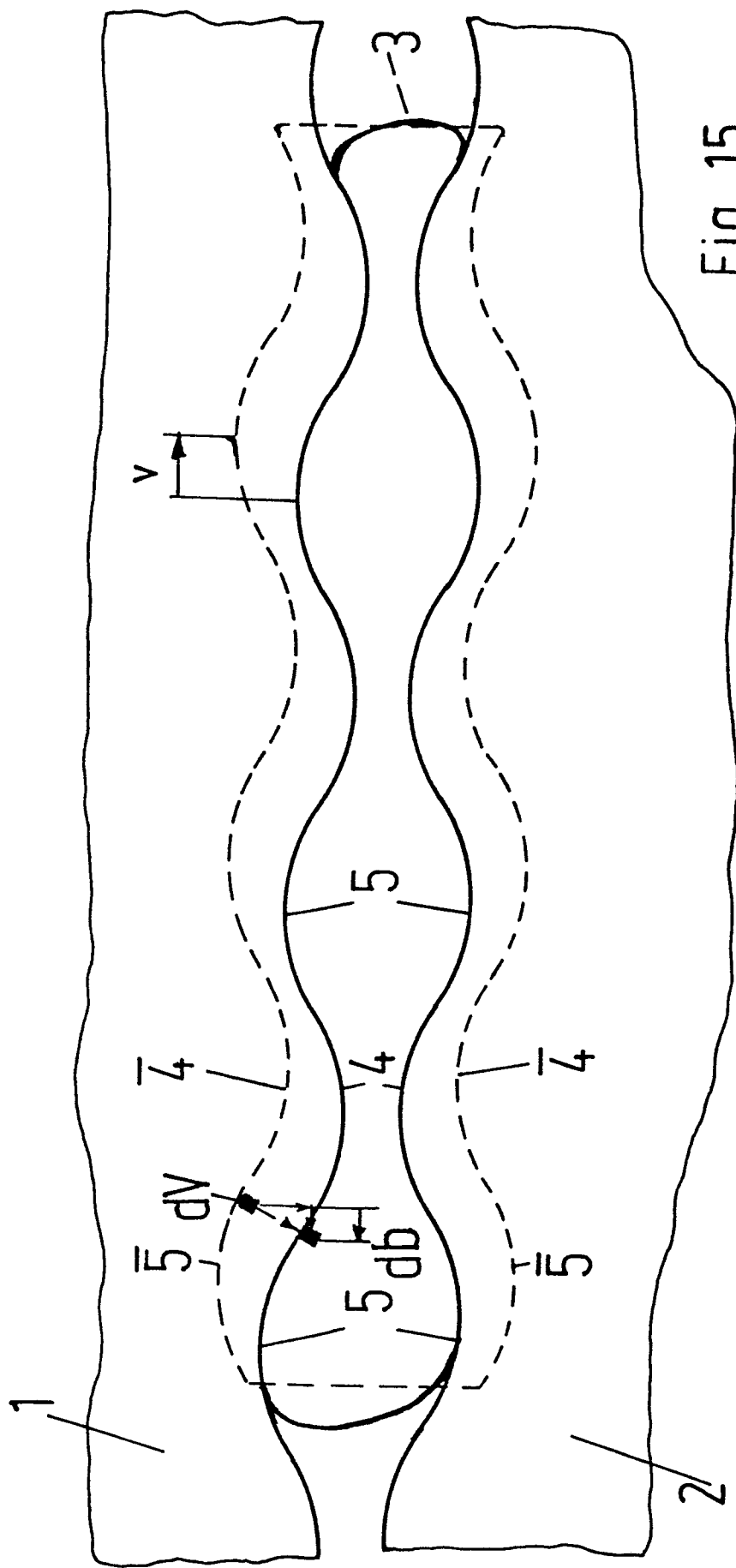
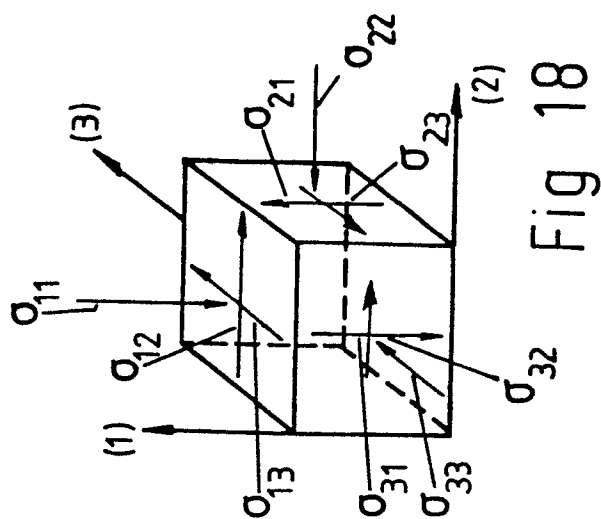
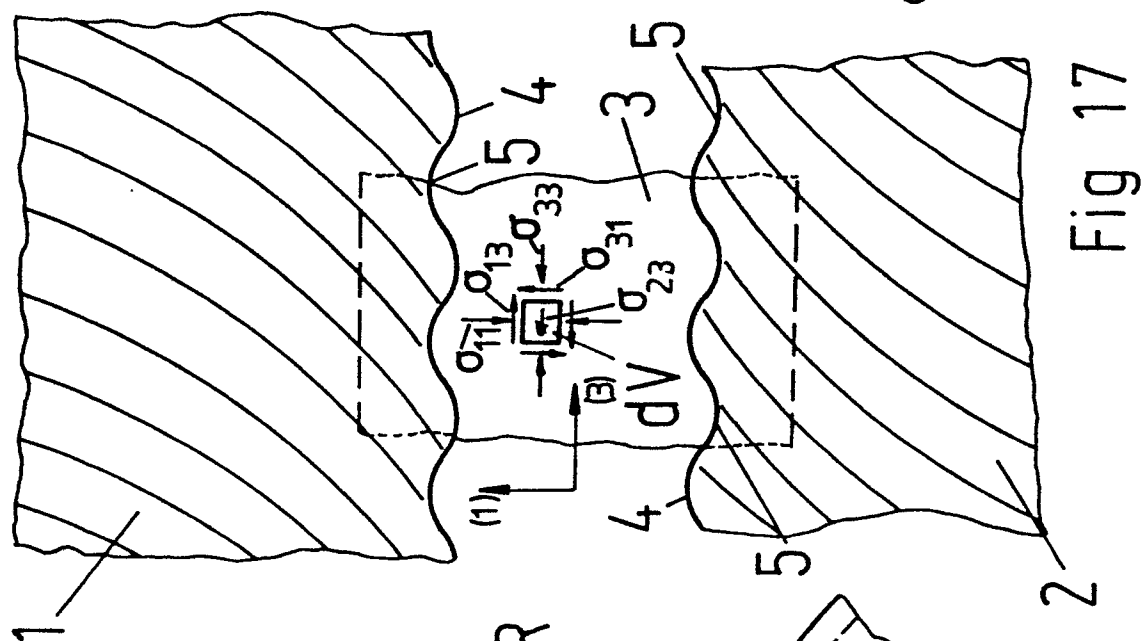
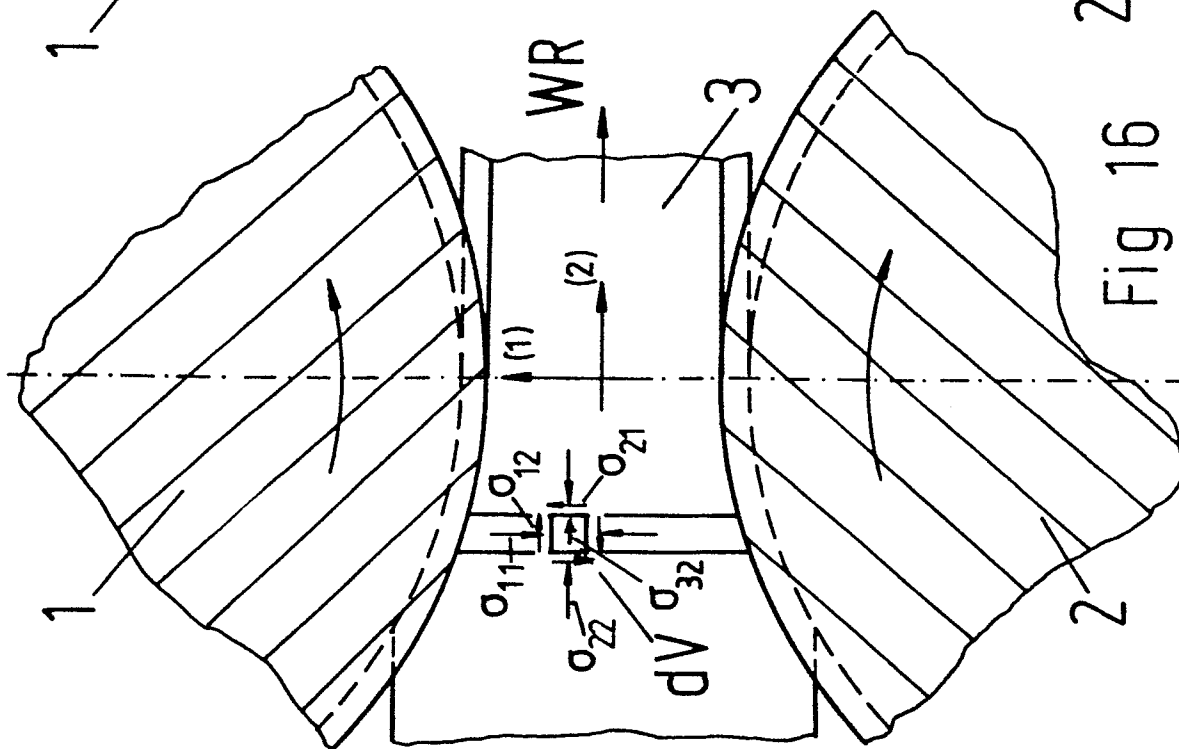


Fig 15



$$\sigma_{ij} = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} \end{pmatrix}$$

Fig 19

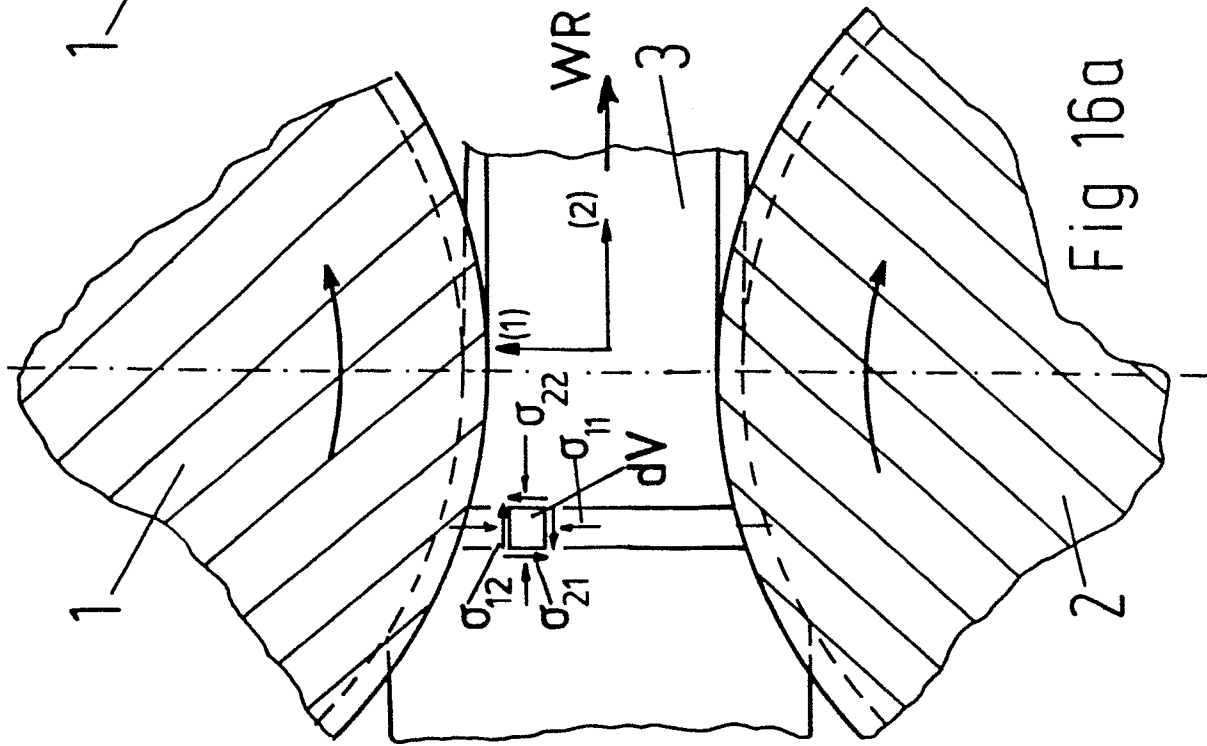


Fig 16a

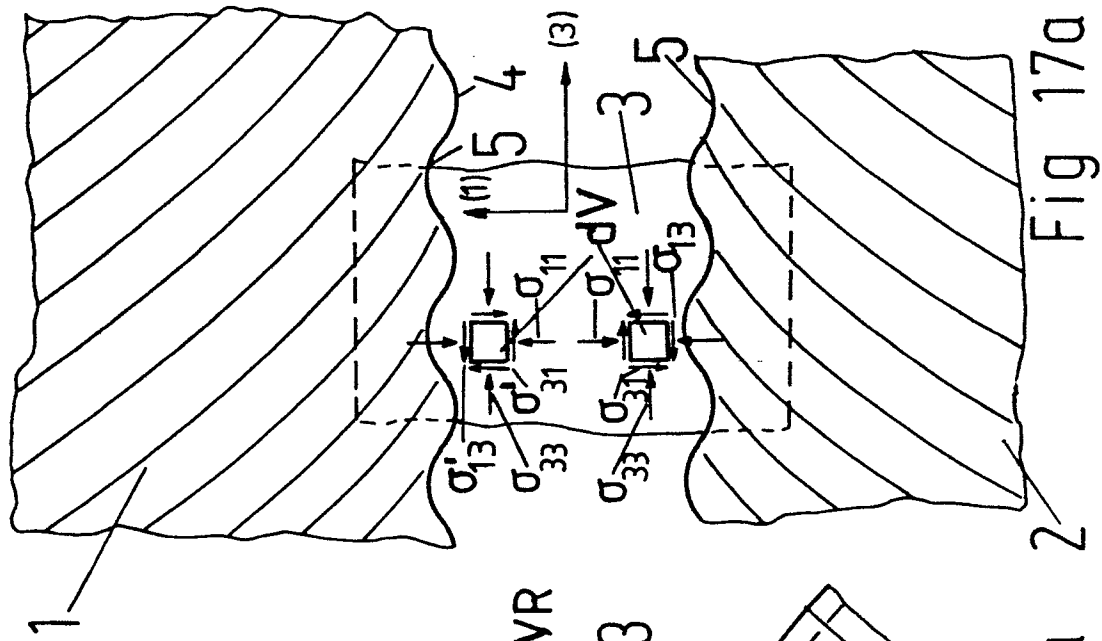


Fig 17a

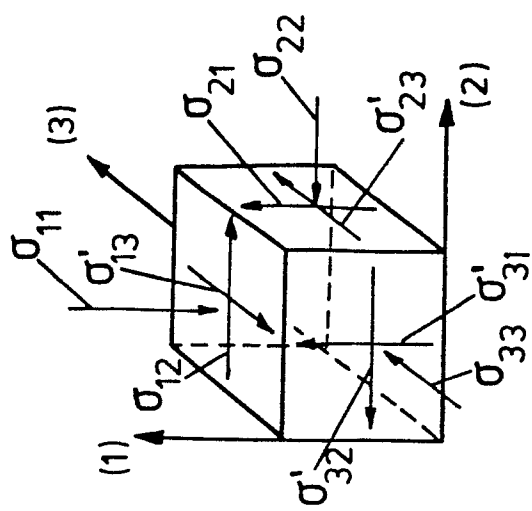


Fig 18a

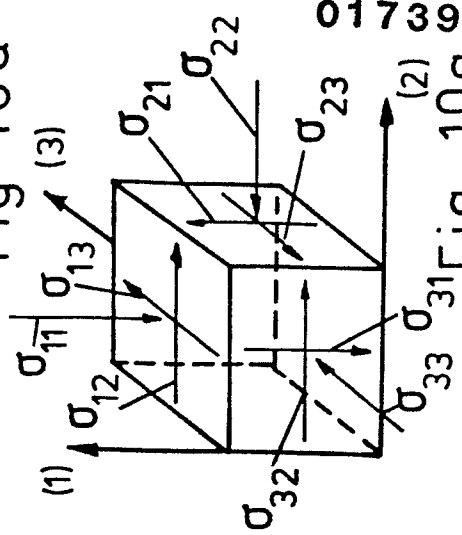


Fig 19a

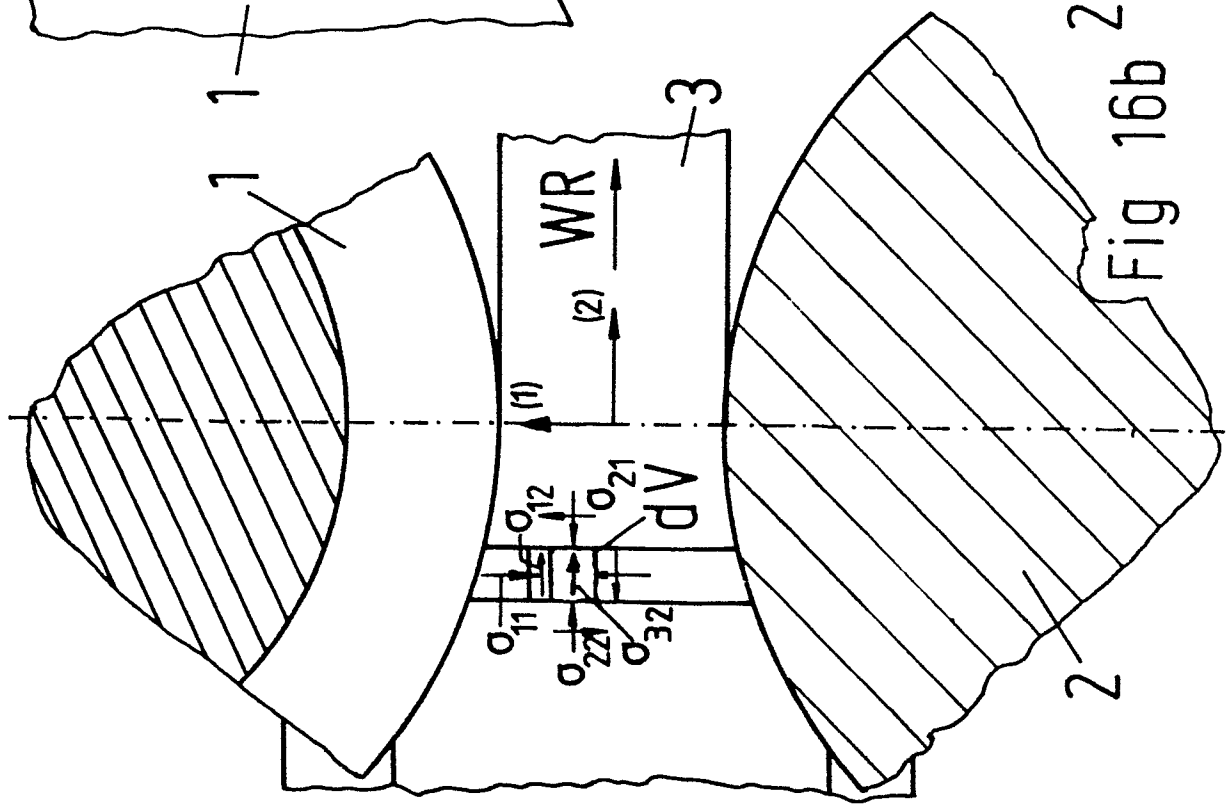


Fig 16b

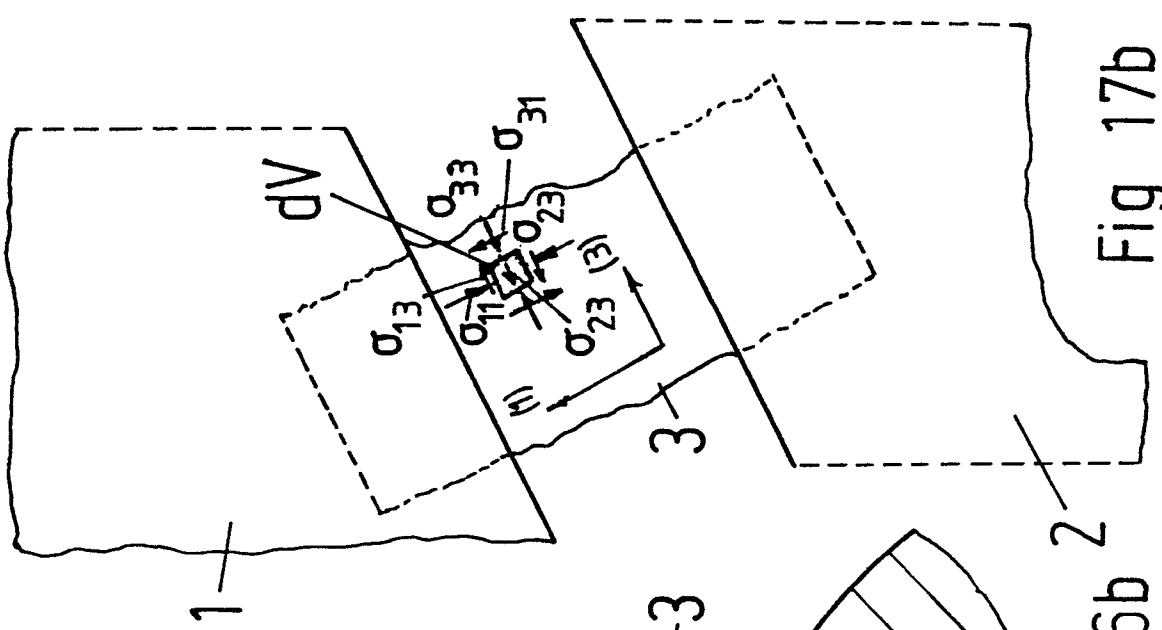


Fig 17b

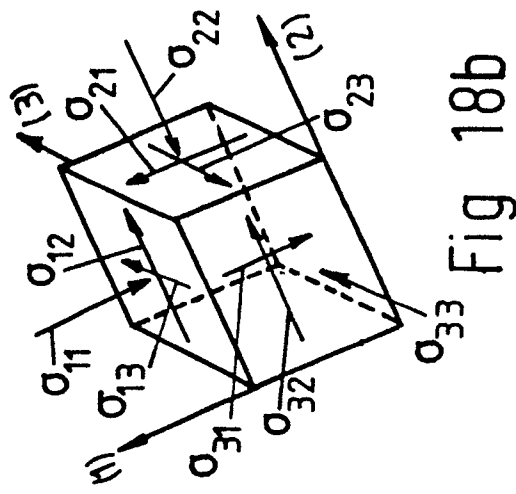


Fig 18b

$$\sigma_{ij} = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} \end{pmatrix}$$

Fig 19b

0173906

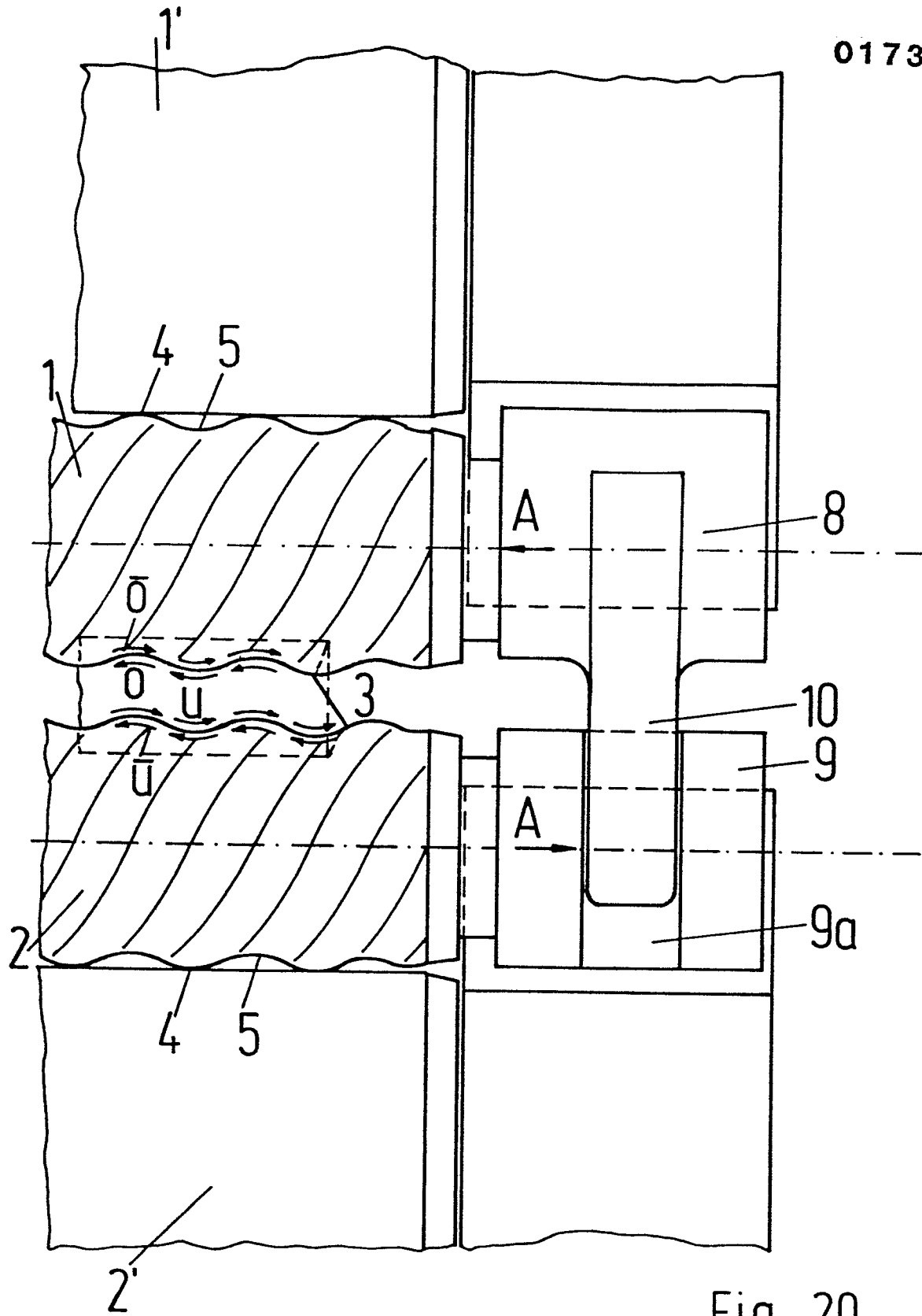
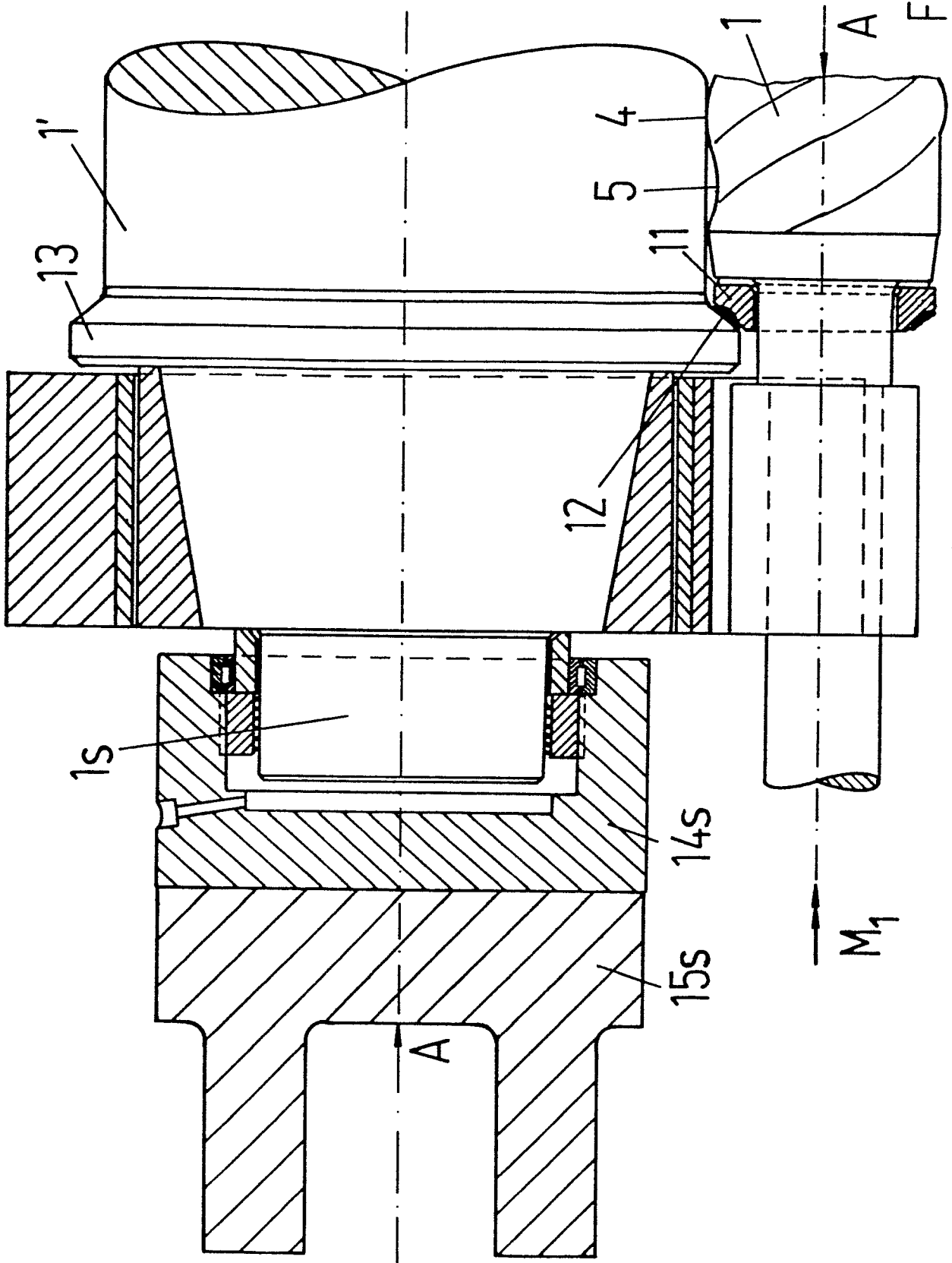


Fig 20



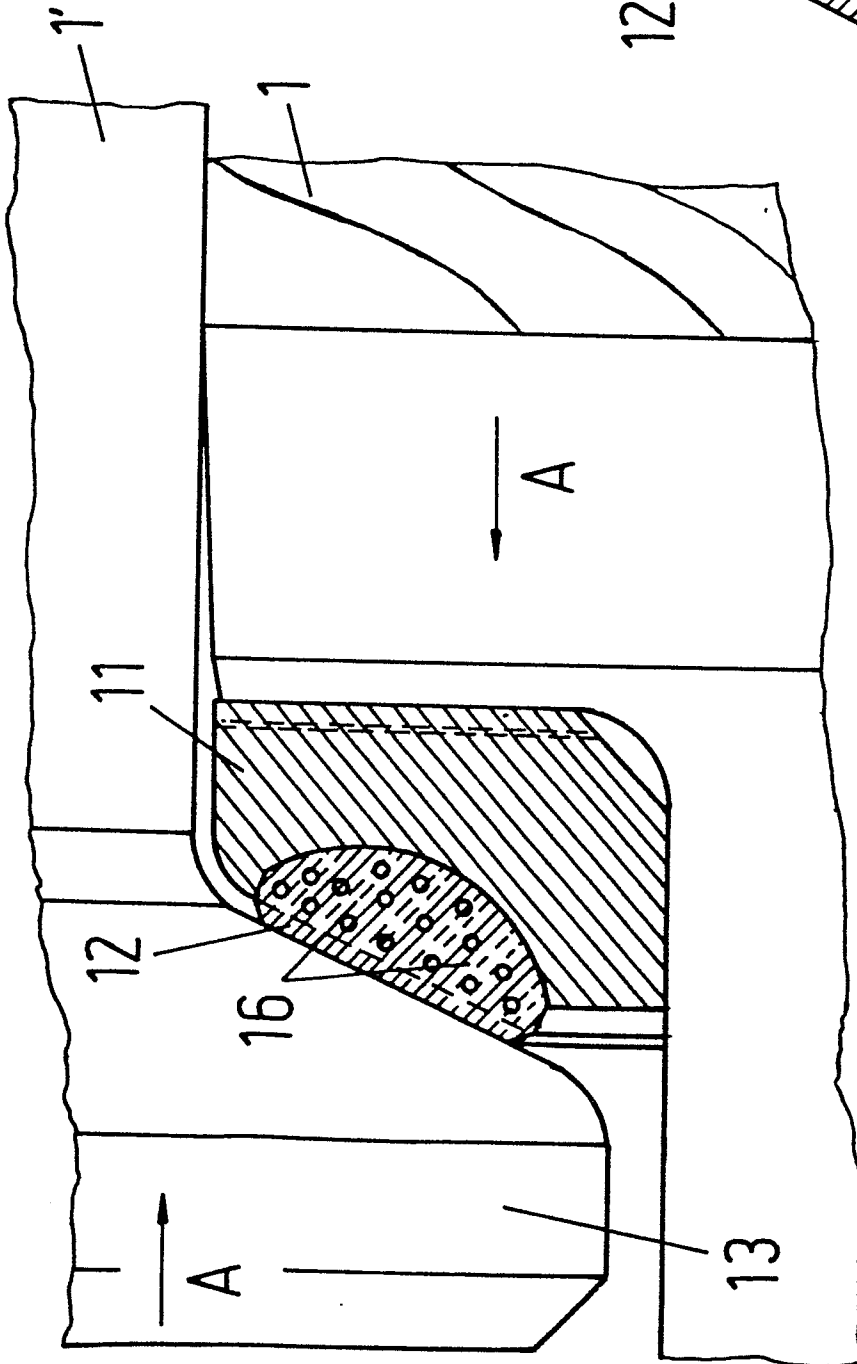


Fig 22

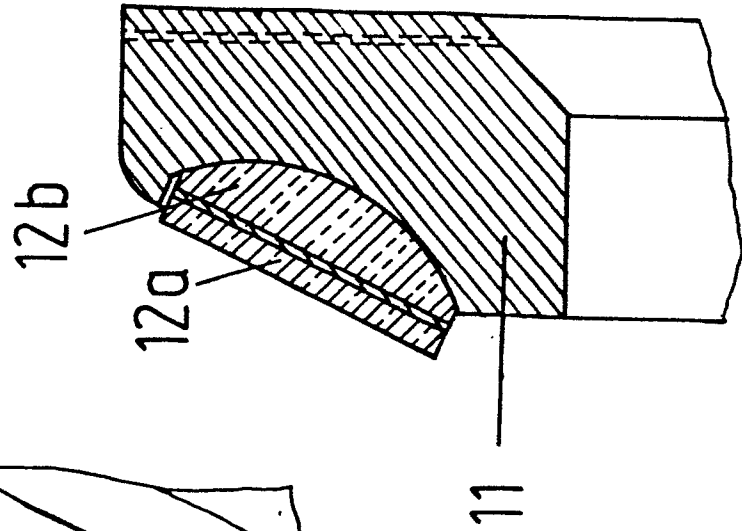
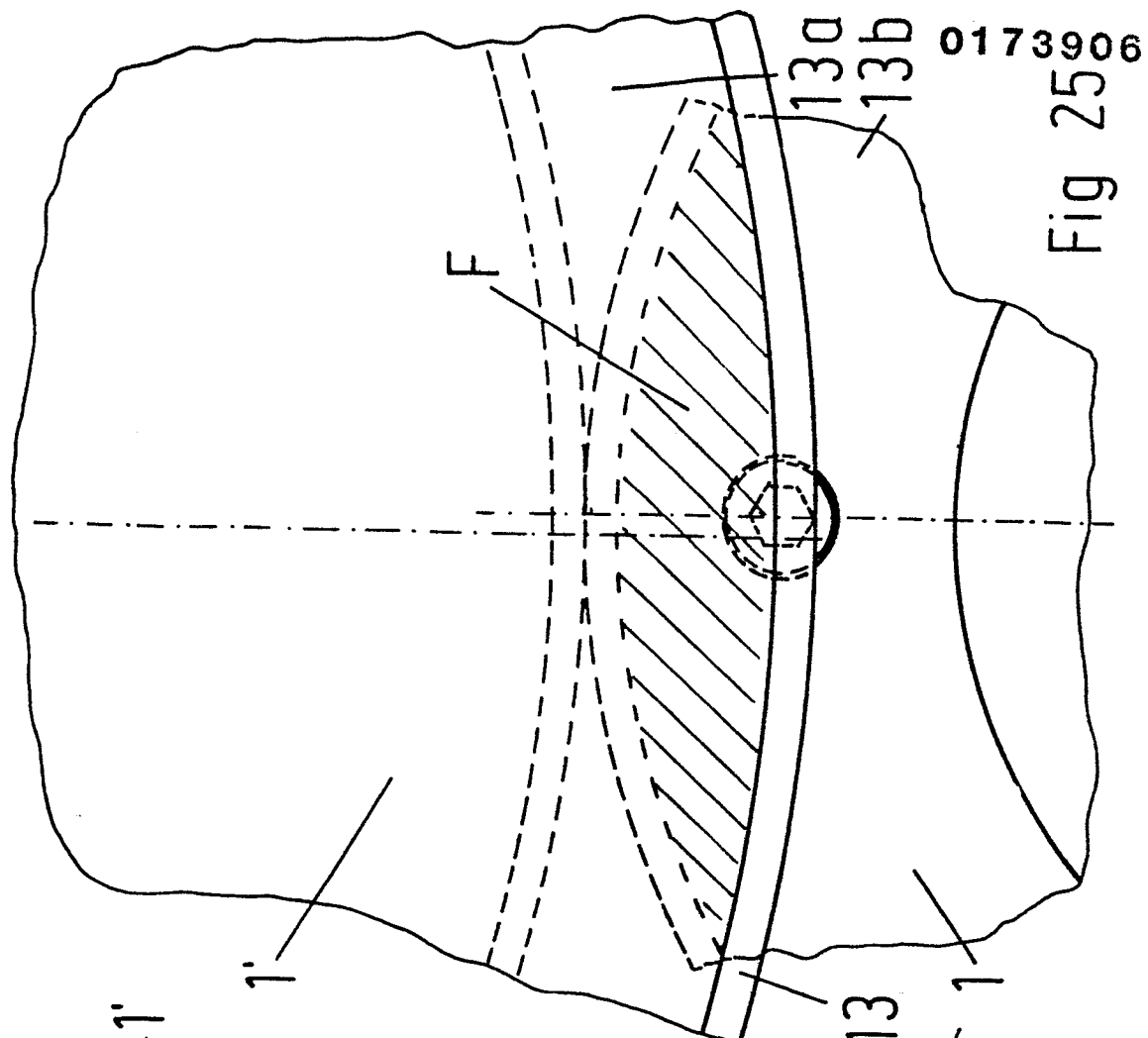
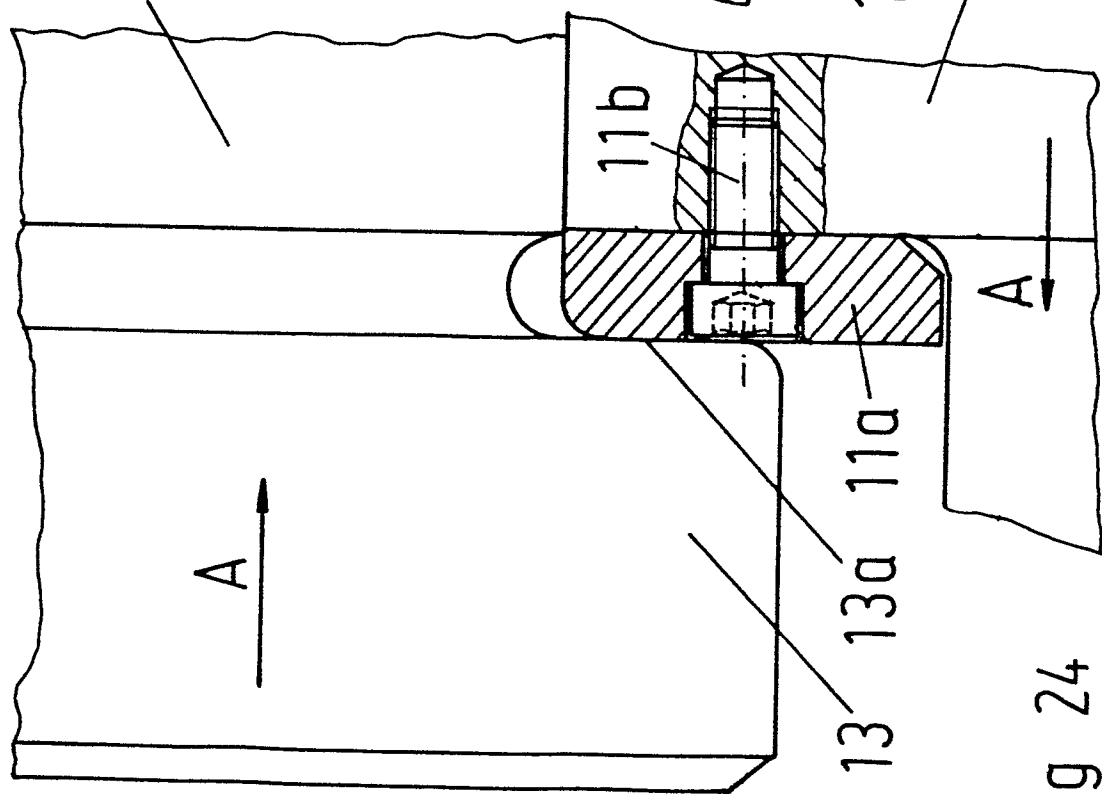


Fig 23



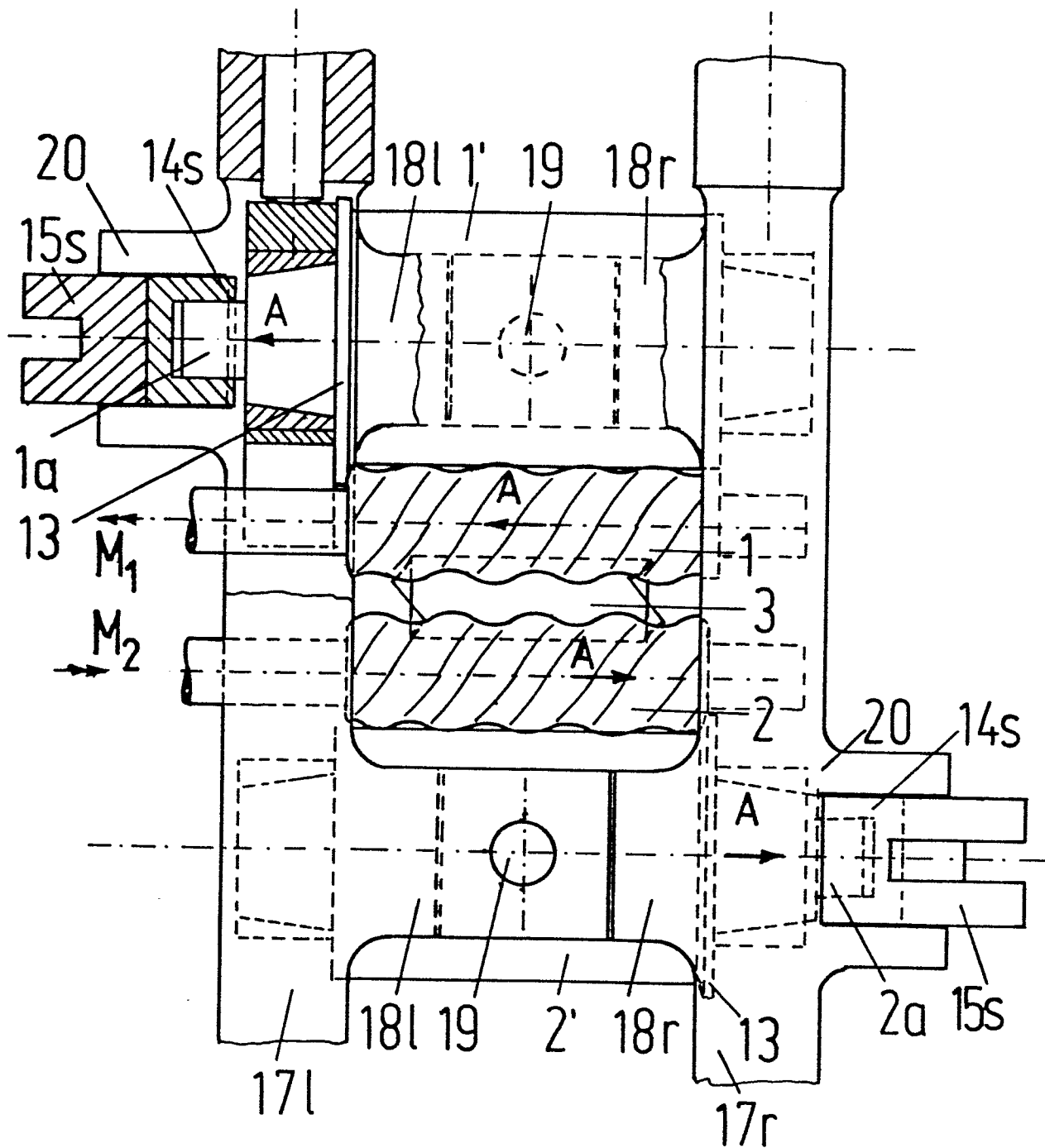


Fig 26

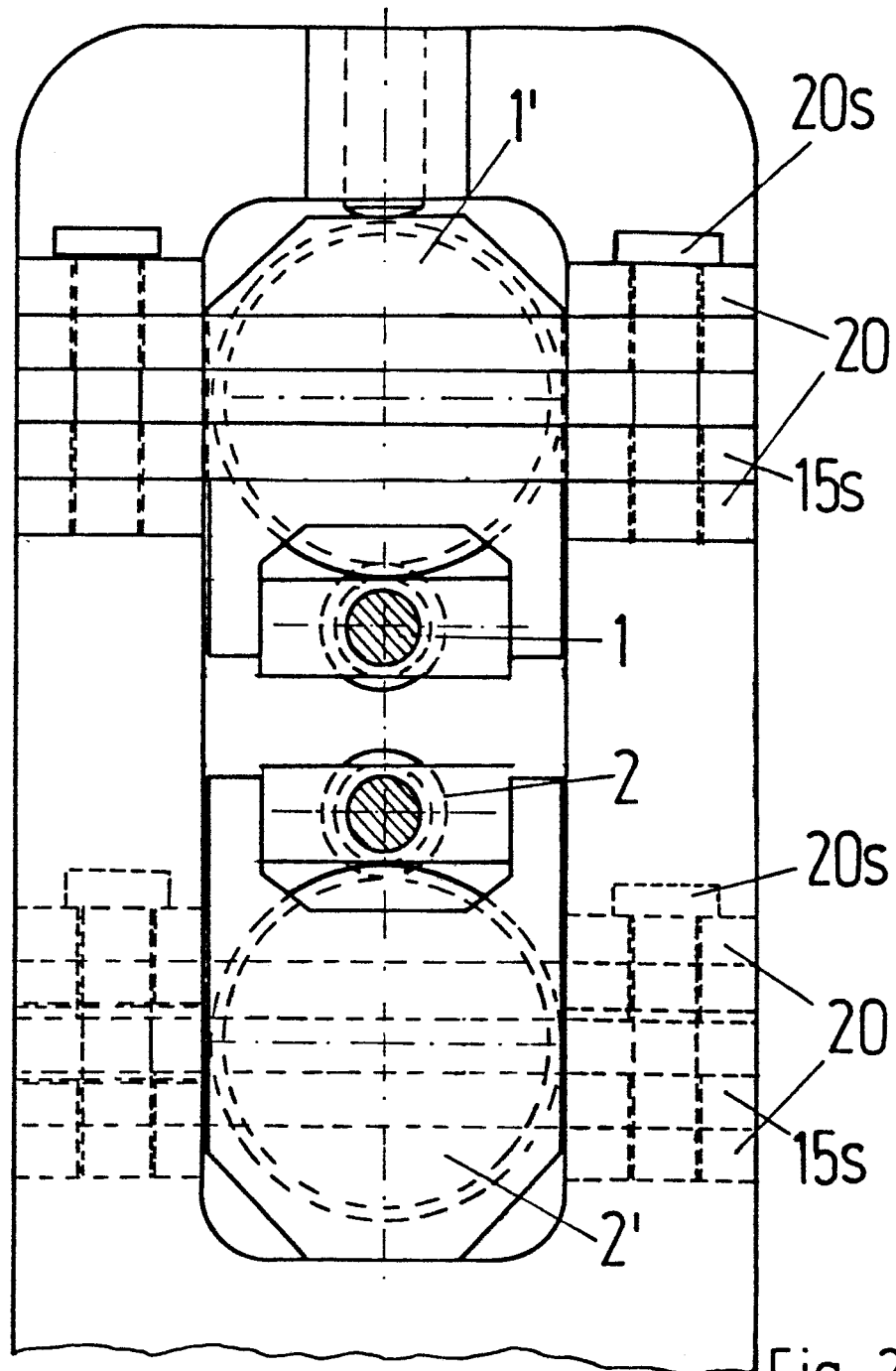


Fig 27

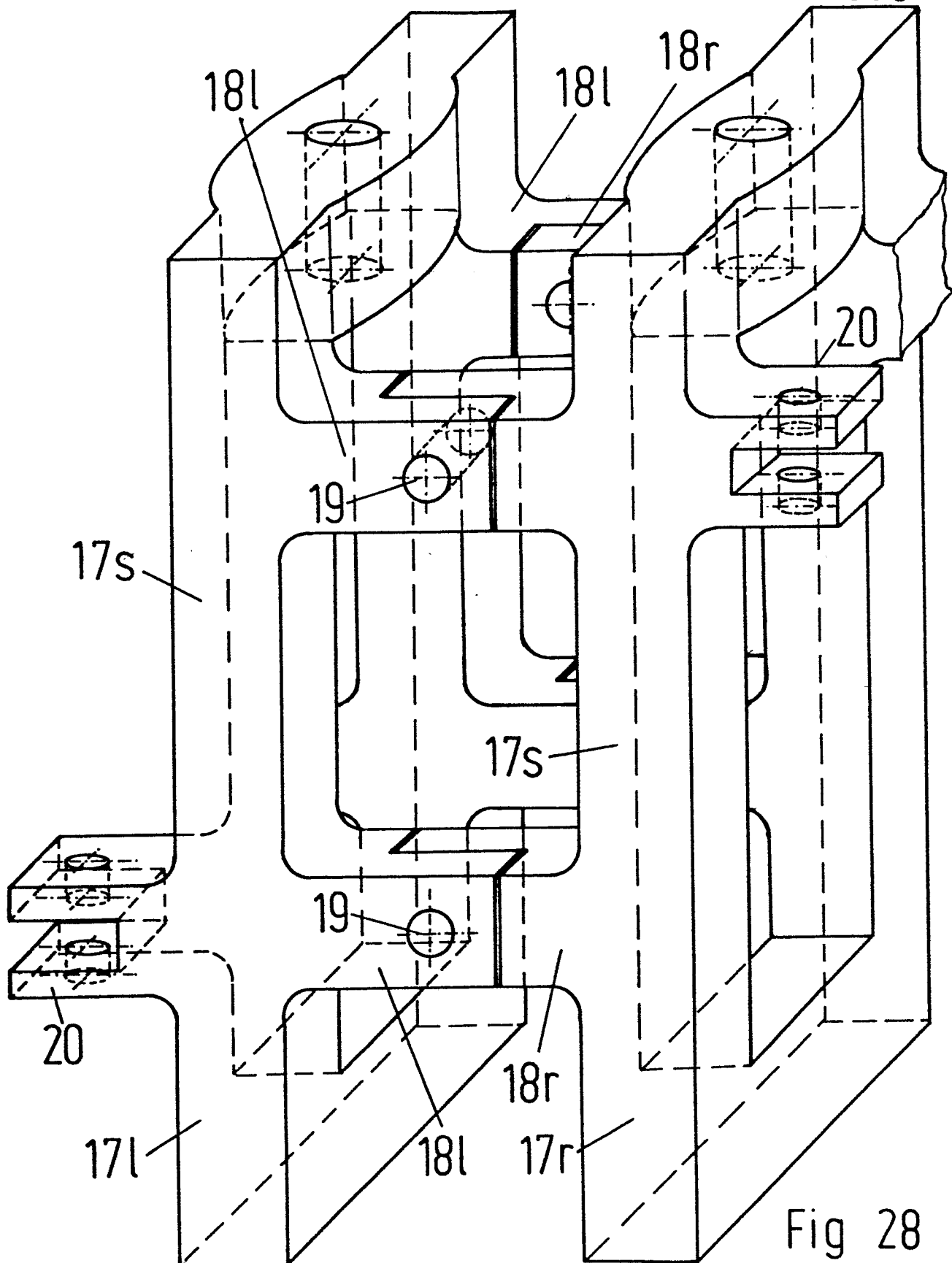
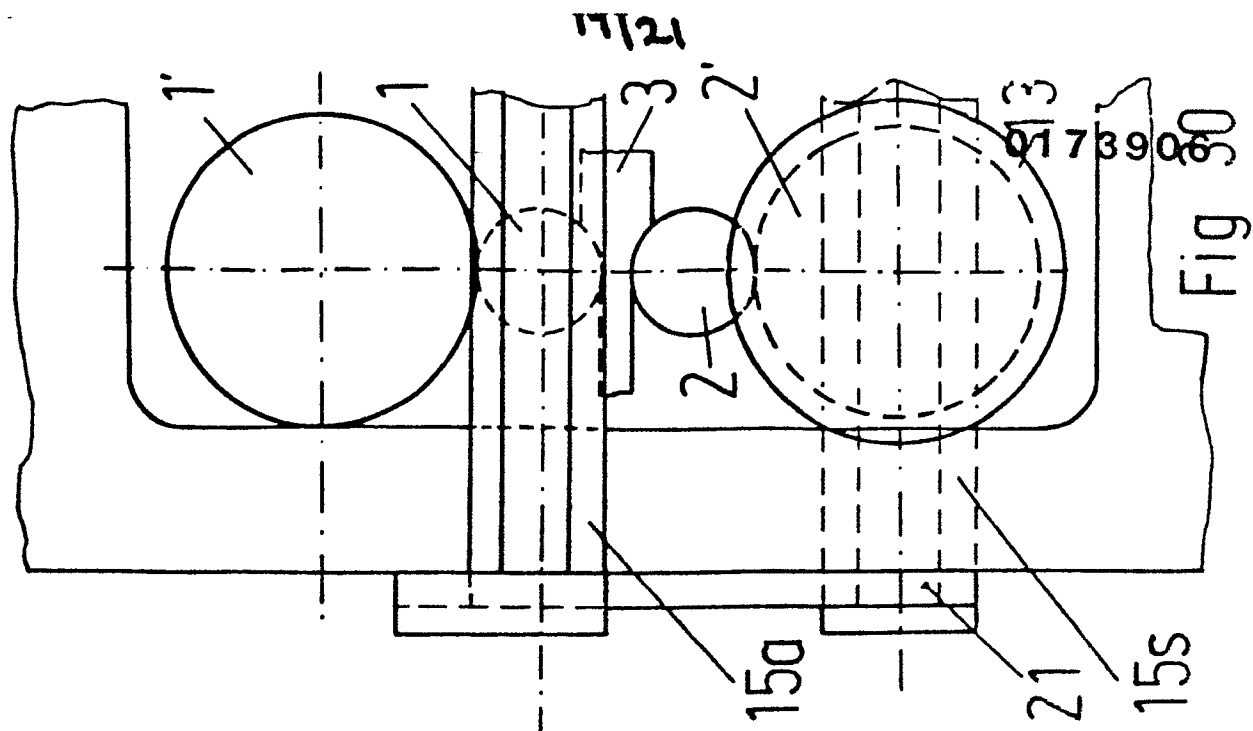
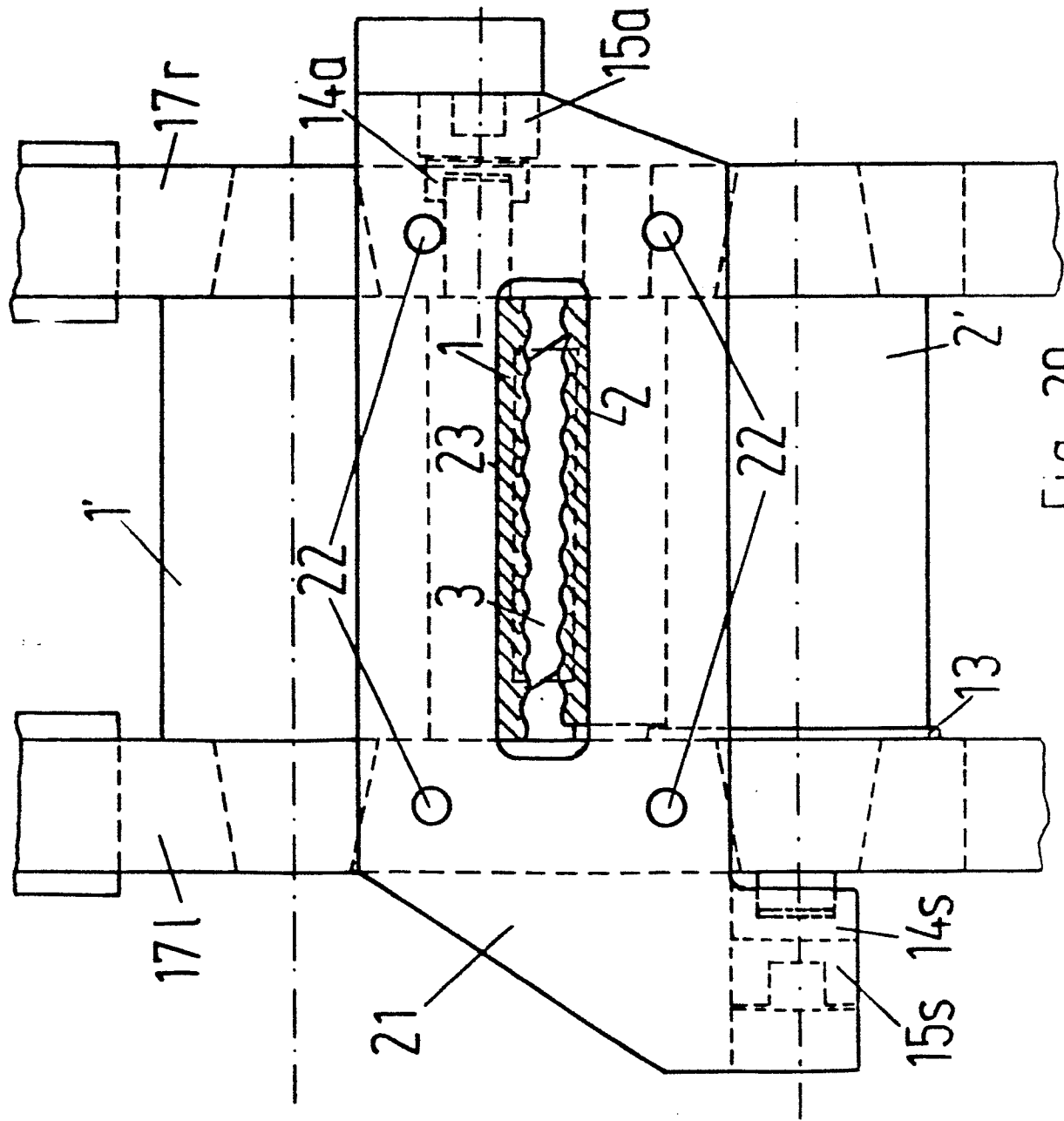
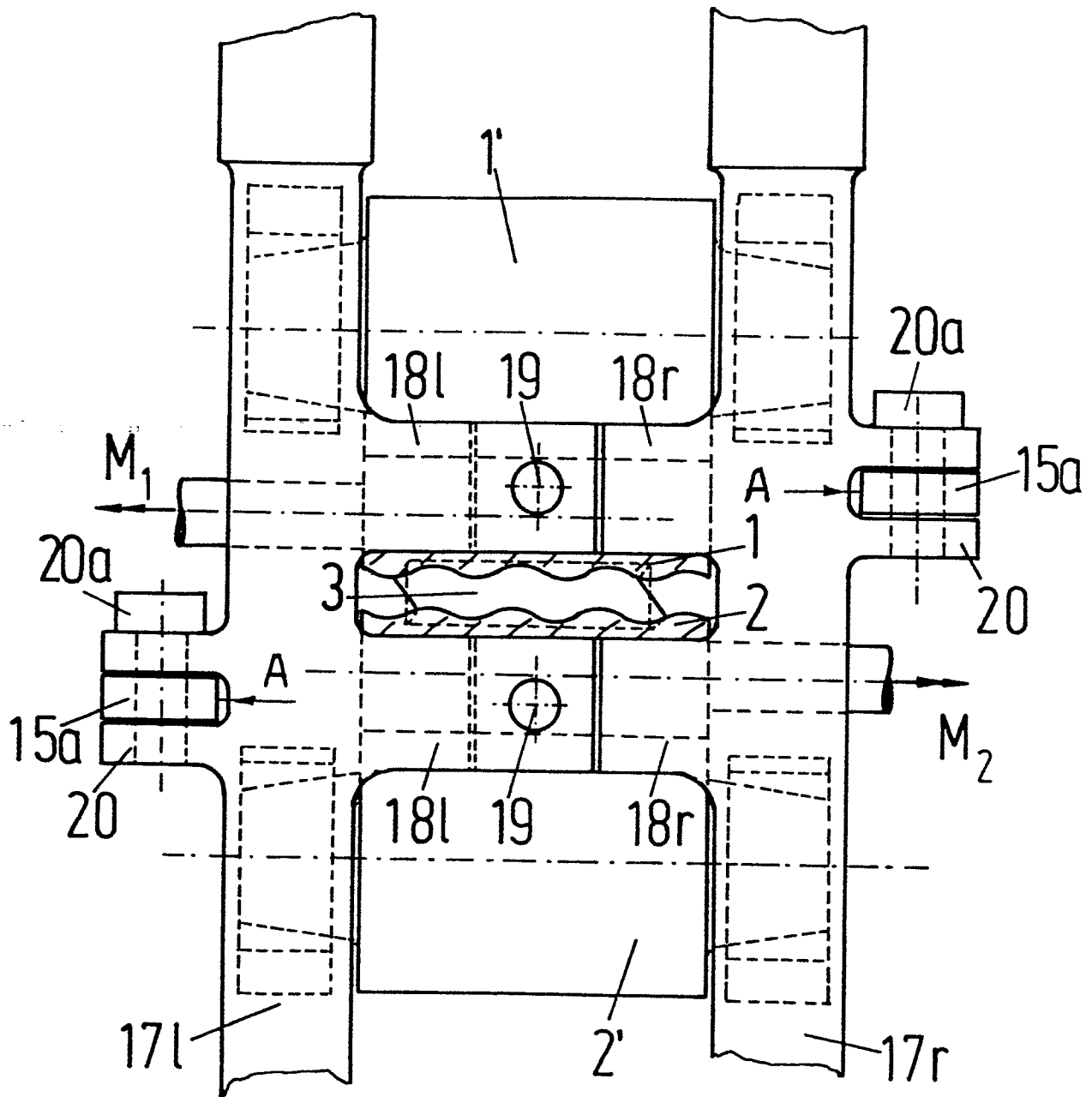


Fig 28





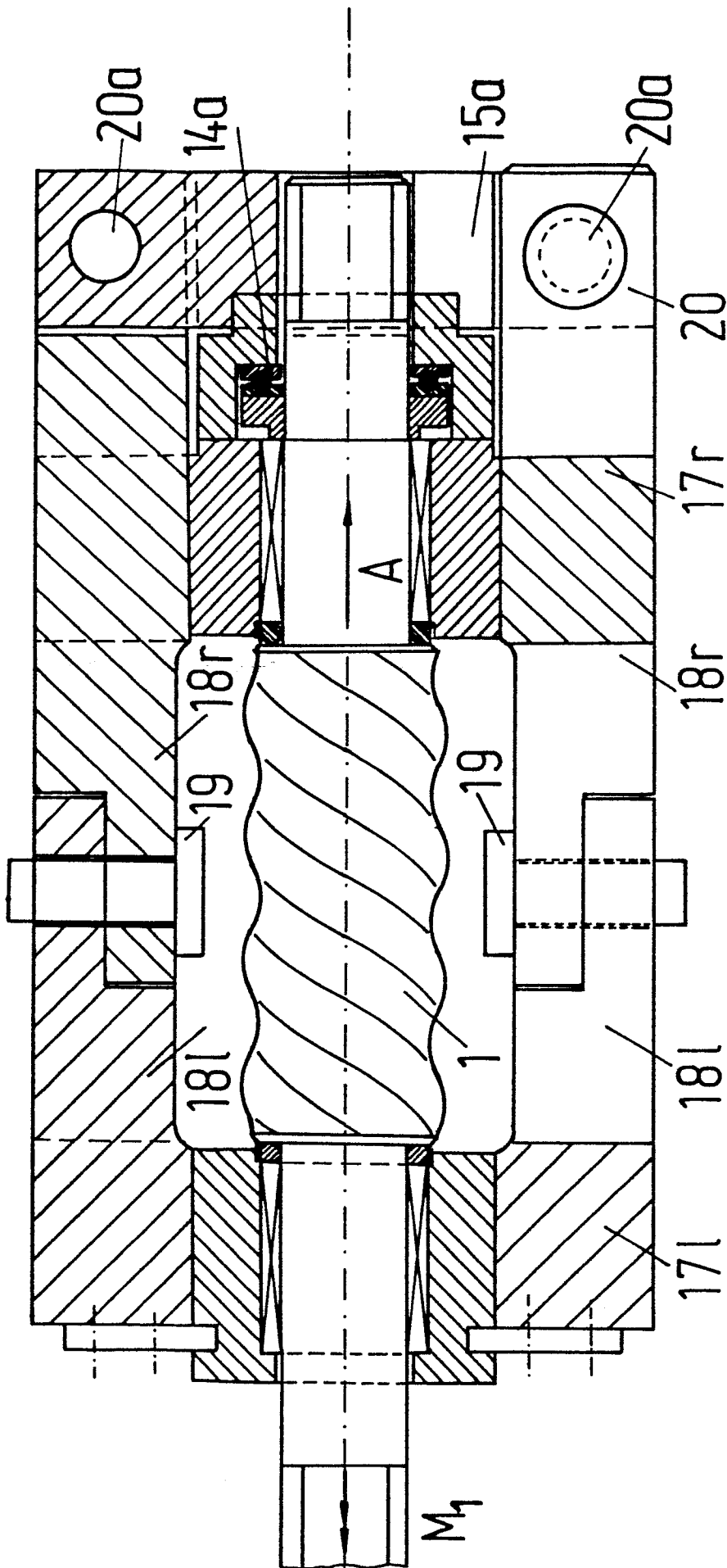


Fig 32



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0173906
Nummer der Anmeldung

EP 85 11 0365

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 263 (M-342) [1700], 4. Dezember 1984; & JP - A - 59 137 104 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 07-08-1984 * Zusammenfassung *	1,7,12 ,13	B 21 B 1/22
A	GB-A-2 079 205 (NIPPON STEEL CORP.) * Abbildung 4; Seiten 1-3 *	1,7,12 ,13	
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 148 (M-308) [1585], 11. Juli 1984; & JP - A - 59 45 005 (MITSUBISHI JUKOGYO K.K.) 13-03-1984 * Zusammenfassung *	1,11- 13	
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 71 (M-202) [1216], 24. März 1983; & JP - A - 58 304 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 05-01-1983 * Zusammenfassung *	1,7,12 ,13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) B 21 B
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 26 (M-273) [1463], 3. Februar 1984; & JP - A - 58 184 002 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 27-10-1983 * Zusammenfassung *	1,2,7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchen DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-11-1985	Prüfer NOESEN R.F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschrittliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			