

(19)



(11)

EP 2 326 441 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2016 Patentblatt 2016/49

(51) Int Cl.:
B22D 11/115 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09777198.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/005129

(22) Anmeldetag: **15.07.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/006773 (21.01.2010 Gazette 2010/03)

(54) **ELEKTROMAGNETISCHE BREMSEINRICHTUNG AN STRANGGIESSKOKILLEN**

ELECTROMAGNETIC BRAKING DEVICE ON CONTINUOUS CASTING MOLDS

DISPOSITIF DE FREINAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE SUR LINGOTIÈRES DE COULÉE CONTINUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

- **HOFFMEISTER, Jörn**
47443 Moers (DE)
- **WEYER, Axel**
42349 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: **15.07.2008 DE 102008033075**
23.06.2009 DE 102009029889

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.2011 Patentblatt 2011/22

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 045 938 EP-A- 0 832 704
DE-C1- 19 533 577 US-A1- 2008 271 871

(72) Erfinder:
• **VOGL, Norbert**
40883 Ratingen (DE)

EP 2 326 441 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Gießen von flüssigen Metallen, insbesondere von flüssigen Stahlwerkstoffen zur Erzeugung von Brammen- und Dünnbrammenprodukten mit Formatbreiten von 750 bis 3500 mm und Formatdicken von 30 bis 500 mm in einer Stranggießanlage, die zur Verbesserung der Produktqualität mit einer elektromagnetischen Bremsenrichtung ausgerüstet ist, bestehend aus Spulen mit Kernen und Joch, durch deren erzeugte Magnetfeldwirkung die Strömungsverhältnisse innerhalb des Flüssigmetalls in der Kokille beeinflusst werden.

[0002] Zur Verbesserung der Produktqualität durch eine positive Beeinflussung der Strömungsverhältnisse innerhalb der Stranggießkokille ist es bekannt, diese mit einer elektromagnetischen Bremse auszurüsten. Diese besteht aus Spulen mit Kernen und Joch, mit denen Magnetfelder erzeugt werden, die auf die bestehenden Strömungsverhältnisse des Stahlbades innerhalb der Kokille einwirken. Zur möglichst vollen Entfaltung der Wirksamkeit der Magnetfelder ist es dabei erforderlich, die Magnetfelder möglichst nahe an die Stranggießkokille heranzuführen. Üblicherweise werden deshalb entweder die elektromagnetischen Bremssysteme erst nach dem Einsetzen der Kokille in die Gießmaschine hydraulisch oder elektromechanisch an die Kokille herangefahren oder sie sind in verschiedenen Anordnungen fest an der Kokille der Stranggießanlage installiert. Im Wesentlichen werden hierbei die Spule oder die Spulenkombinationen jeweils mit Kern von außen an die Kokille bzw. an den wasserdurchströmten Wasserkasten oder an der Kupferplattenrückseite positioniert, oder die Spule ist ortsfest am Stahlbau fixiert und ein beweglicher Kern wird durch sie hindurch in die Kokille bewegt.

[0003] So ist aus der WO 2004/022264 A1 eine elektromagnetische Bremsvorrichtung für in eine Stranggießkokille einströmende Stahlschmelze bekannt, umfassend mindestens eine Magnetspule mit einem den Kokillenbreitseiten zuordenbaren ferromagnetischen Kern. Zur Verringerung der oszillierenden Massen und um zugleich die Magnetfeldstärke zu erhöhen, besteht der Kern einerseits aus einem die Magnetspule aufnehmenden, im Abstand zu den Breitseitenwänden verfahrbaren Hauptteil und andererseits aus in Wasserkästen der Kokille fest angeordneten Zusatzteilen, wobei die Kernteile in zusammengefahrner Betriebsposition u-förmige Joche zur Ausbildung eines geschlossenen Magnetflusses ergeben.

[0004] Aus der DE 10 2004 046 729 A1 ist eine magnetische Bremse für eine Stranggießkokille bekannt, bei der ein durch Permanentmagnete erzeugtes Magnetfeld eine Beeinflussung die Strömung des Flüssigmetalls herbeiführen soll. Um eine Variation der magnetischen Feldstärke zu erhalten, sind die an der Kokille angeordnete Permanentmagnete für eine unterschiedliche Feldstärkenverteilung in Gruppen unterschiedlich anstellbar. Hierbei ist auch vorgesehen, dass Permanentmagnete

im Wasserkasten der Stranggießkokille angeordnet und zur direkten Anlage an die Kokillenplatte anstellbar sind.

[0005] In der DE 600 16 255 T2 wird eine Vorrichtung zum Gießen von Metallen mit einer elektromagnetischen Bremse beschrieben, umfassend Magnetkerne, die an einer Seite der Kokille so permanent befestigt sind, dass sie im Wesentlichen die gesamte Breite der Kokille mit Ausnahme eines zentralen Abschnitts bedecken und die mit einem abnehmbaren Joch verbunden sind, wobei die Wicklung um das Joch derart angeordnet ist, dass sich die Zentralachse der Wicklung im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse der Kokille und rechtwinklig zur Gussrichtung der Kokille erstreckt. Durch die Maßnahmen wird erreicht, dass die ursprünglich vertikal gerichtete Strömungsgeschwindigkeit der flüssigen Metallschmelze im Bereich des Einlaufrohrs umgekehrt, zumindest aber stark vermindert (abgebremst) wird. Zusätzlich kommt es zu einer horizontalen und vertikalen Rotation der Schmelze.

[0006] So ist aus der WO 2004/022264 A1 eine elektromagnetische Bremsvorrichtung für in eine Stranggießkokille einströmende Stahlschmelze bekannt, umfassend mindestens eine Magnetspule mit einem den Kokillenbreitseiten zuordenbaren ferromagnetischen Kern. Zur Verringerung der oszillierenden Massen und um zugleich die Magnetfeldstärke zu erhöhen, besteht der Kern einerseits aus einem die Magnetspule aufnehmenden, im Abstand zu den Breitseitenwänden verfahrbaren Hauptteil und andererseits aus in Wasserkästen der Kokille fest angeordneten Zusatzteilen, wobei die Kernteile in zusammengefahrner Betriebsposition u-förmige Joche zur Ausbildung eines geschlossenen Magnetflusses ergeben.

[0007] Aus der DE 10 2004 046 729 A1 ist eine magnetische Bremse für eine Stranggießkokille bekannt, bei der ein durch Permanentmagnete erzeugtes Magnetfeld eine Beeinflussung die Strömung des Flüssigmetalls herbeiführen soll. Um eine Variation der magnetischen Feldstärke zu erhalten, sind die an der Kokille angeordnete Permanentmagnete für eine unterschiedliche Feldstärkenverteilung in Gruppen unterschiedlich anstellbar. Hierbei ist auch vorgesehen, dass Permanentmagnete im Wasserkasten der Stranggießkokille angeordnet und zur direkten Anlage an die Kokillenplatte anstellbar sind.

[0008] In der DE 600 16 255 T2 wird eine Vorrichtung zum Gießen von Metallen mit einer elektromagnetischen Bremse beschrieben, umfassend Magnetkerne, die an einer Seite der Kokille so permanent befestigt sind, dass sie im Wesentlichen die gesamte Breite der Kokille mit Ausnahme eines zentralen Abschnitts bedecken und die mit einem abnehmbaren Joch verbunden sind, wobei die Wicklung um das Joch derart angeordnet ist, dass sich die Zentralachse der Wicklung im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse der Kokille und rechtwinklig zur Gussrichtung der Kokille erstreckt. Durch die Maßnahmen wird erreicht, dass die ursprünglich vertikal gerichtete Strömungsgeschwindigkeit der flüssigen Metallschmelze im Bereich des Einlaufrohrs umgekehrt, zu-

mindest aber stark vermindert (abgebremst) wird. Zusätzlich kommt es zu einer horizontalen und vertikalen Rotation der Schmelze.

[0009] Die JP 08 01 9841 offenbart ein Verfahren und eine Kokille zum Gießen von flüssigen Metallen zur Erzeugung von Brammenprodukten in einer Stranggießanlage, die zur Verbesserung der Produktqualität mit einer elektromagnetischen Bremseinrichtung ausgerüstet ist. Die Bremseinrichtung besteht aus Spulen mit Kernen und Joch, durch deren erzeugte Magnetfeldwirkung die Strömungsverhältnisse innerhalb des Flüssigmetalls in der Kokille der Stranggießanlage beeinflusst werden. Zur direkten und unmittelbaren elektromagnetischen Beeinflussung der aus dem Kokillentauchrohr austretenden Flüssigkeitsstrahlen sind je Kokillenbreite mindestens zwei symmetrisch zur senkrechten Bezugslinie des Kokillentauchrohrs angeordnete Pole vorgesehen, wobei die beiden Pole auf jeder Kokillenbreite mit den bei ihren Austrittsquerschnitten ausgeprägten Hauptachsen in Bezug auf die senkrechte Bezugslinie des Kokillentauchrohrs in einem bestimmten Winkel ausgerichtet sind.

[0010] Schließlich wird in der DE 602 19 062 T2 eine Vorrichtung zum Gießen von Metallen beschrieben, wobei Magnetkerne und elektrische Leiterwicklungen umfassende Magnetelemente zum Erzeugen eines Magnetfeldes durch eine angelegte Mehrphasen-Wechselspannung entlang jeder Längsseite der Kokille angeordnet sind. Durch die Anordnung solcher magnetischer Elemente werden Bewegungen des geschmolzenen Materials in dem Bereich der oberen Oberfläche in den Endbereichen beeinflusst und ein Bremsen der Abwärtsbewegung der Schmelze ermöglicht.

[0011] Ausgehend von diesem geschilderten Stand der Technik besteht die Aufgabe der Erfindung darin, für die Pole der elektromagnetischen Bremssysteme von Stranggießkokillen eine solche Anordnung und Ausrichtung anzugeben, durch die eine Beeinflussung der Flüssigkeitsströmung des Flüssigstahls aus dem Tauchrohr der Kokille in direkter Weise durchgeführt werden kann.

[0012] Die gestellte Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass zur direkten bzw. unmittelbaren elektromagnetischen Beeinflussung der aus dem Kokillentauchrohr austretenden Flüssigkeitsstrahlen je Kokillenbreite mindestens zwei symmetrisch zur senkrechten Bezugslinie des Kokillentauchrohrs angeordnete Pole mit ihren Hauptachsen des Austrittsquerschnitts in einem bestimmten Winkel α_1 bzw. α_2 entsprechend ausgerichtet werden.

[0013] Durch die Ausrichtung der Pole der elektromagnetischen Bremseinrichtung in die Hauptstromrichtung der Tauchrohrströmung beeinflusst die elektromagnetische Bremseinrichtung als lokal wirkendes Feld die aus dem Kokillentauchrohr austretenden Flüssigkeitsstrahlen direkt bzw. unmittelbar bezüglich ihrer Richtung, ihrem Geschwindigkeitsprofil und ihrer Turbulenzstruktur. Durch die in dieser Weise modifizierten Flüssigkeits-

strahlen werden mit Vorteil die Entstehung von schädlichen Geschwindigkeitsschwankungen im Badspiegel zumindest begrenzt und sind dadurch kontrollierbar. Die hierdurch erzielbaren Ergebnisse sind u. a. geringe Turbulenzen im Badspiegel, weniger unerwünschte Einschlüsse von beispielsweise Gießpulver oder Schlacke und eine homogene Temperaturverteilung und damit insgesamt eine verbesserte Qualität der Gießprodukte und eine Steigerung der Gießgeschwindigkeit.

[0014] Durch die konzentrierte Wirkung der erfindungsgemäßen Polanordnung und Polausbildung der elektromagnetischen Bremseinrichtung auf die Tauchrohrströmung ist der erforderliche Leistungsbedarf der Bremseinrichtung sehr gering und beträgt nur ca. $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der sonst aufzubringenden elektrischen Leistung, wobei keine formatbreitenabhängige Anpassung der Bremseinrichtung, sondern nur eine Einstellung der Feldstärke in Abhängigkeit zur Durchsatzmenge vorzusehen ist.

[0015] Die Bremseinrichtung wird dabei im Wesentlichen mit einem permanenten Feld und einstellbarer Feldstärke mittels Gleichstrom betrieben; aber auch ein Betrieb mit wechselnder Feldstärke und möglicher Richtungsumkehr mittels Wechselstrom kann alternativ durchgeführt werden.

[0016] Die Pole der erfindungsgemäßen elektromagnetischen Bremseinrichtung weisen einen beliebigen Austrittsquerschnitt unter Ausprägung einer Hauptachse auf, wobei dieser Austrittsquerschnitt beispielsweise als Dreieck, als Rechteck, als beliebiges Vieleck oder mit einer bogenförmigen Kontur ausgebildet sein kann.

[0017] Gemäß der Erfindung wird die Ausrichtung der Hauptachsen so definiert durchgeführt, dass sich die Hauptachsen der Pole mit der senkrechten Bezugslinie des Kokillentauchrohrs oberhalb der Pole in einem Winkel α_1 zwischen 1° bis 89° oder alternativ unterhalb der Pole in einem Winkel α_2 zwischen 1° bis 89° schneiden.

[0018] Die Einstellungen der Winkel α_1 bzw. α_2 werden vor dem Betrieb der Stranggießanlage durch Drehung der Pole manuell eingestellt oder sie werden nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung während des Betriebs der Stranggießanlage variabel durch motorische Drehung der Pole eingestellt und dann bei Bedarf geändert, wobei die motorische Einstellung der Winkel beispielsweise mittels Motor, Hydraulikdrehantrieb, Hydraulik- oder Pneumatikzylinder erfolgt. Die möglichen Drehpunkte der Pole liegen vorzugsweise auf ihrer Hauptachse, sie können aber auch je nach ihrer geometrischen Ausbildung alternativ außerhalb der Pole angeordnet sein.

[0019] In einer möglichen Ausführung der Erfindung ist die elektromagnetische Bremseinrichtung mit Spulen, Kernen und Joch direkt auf der Kokille angeordnet, so dass sie während des Betriebs der Stranggießanlage gemeinsam mit der Kokille oszilliert.

[0020] In einer weiteren möglichen Ausführung der Erfindung ist die elektromagnetische Bremseinrichtung getrennt von der Kokille ortsfest angeordnet, so dass sie nun die Oszillation der Kokille nicht mit ausführt.

[0021] Schließlich ist auch eine Auftrennung der elektromagnetischen Bremseinrichtung möglich, wobei beispielsweise die Polenden auf der Kokille und die Spulen, der Teilkern sowie das Joch auf der ortsfesten Maschinenkonstruktion angeordnet sind.

[0022] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend an in schematischen Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0023] Es zeigen:

- Fig. 1 eine Kokille mit elektromagnetischer Bremseinrichtung in perspektivischer Darstellung,
- Fig. 2 eine Kokille für Dickbrammen mit elektromagnetischer Bremseinrichtung in geschnittener Seitenansicht,
- Fig. 3 eine Kokille für Dünnbrammen mit elektromagnetischer Bremseinrichtung in geschnittener Seitenansicht,
- Fig. 4 u. 5 die Kokille der Fig. 2 mit drehbaren Polen in unterschiedlicher Winkelstellung,
- Fig. 6 - 8 die Kokille mit drehbaren Polen in unterschiedlicher Winkelstellung in einer alternativen Polausbildung,
- Fig. 9 beispielhafte Polausbildungen mit Darstellung der Hauptachse.

[0024] In der Figur 1 ist die Kokille 1 einer Stranggießanlage mit im unteren Bereich des Kokillentauchrohrs 2 angeordneter elektromagnetischer Bremseinrichtung in einer perspektivischen Ansicht dargestellt. Die elektromagnetische Bremseinrichtung, bestehend aus den Kernen 14, den Jochs 14' und den Magnetspulen 13, ist erfindungsgemäß so angeordnet, dass auf jeder Kokillenbreite 3 zwei Pole 10 einander gegenüberliegen. Sie sind symmetrisch zur senkrechten Bezugslinie 4 des Kokillentauchrohrs 2 zur Hauptstromrichtung der Tauchrohrströmung ausgerichtet, dass ihre Hauptachse 12 des Austrittsquerschnitts diese Bezugslinie 4 in einem bestimmten Winkel α_1 schneidet. Durch den Bezug der Ausrichtung der Pole 10 zur Hauptstromrichtung der Tauchrohrströmung werden durch die zwischen den Polen 10 aufgebauten Magnetfeldlinien 15 auf direktem Wege die in die Kokille 1 einströmenden Flüssigkeitsstrahlen beeinflusst. Die in der perspektivischen Ansicht der Fig. 1 nicht eingezeichnete Hauptstromrichtung der Tauchrohrströmung wird in den Figuren 2 bis 5 in jeweils geschnittener Seitenansicht dargestellt.

[0025] Die Figur 2 zeigt eine Kokille 1 für Dickbrammen mit aus dem Kokillentauchrohr 2 in etwa rechtem Winkel seitlich austretender Hauptstromrichtung 5 der Tauchrohrströmung. Entsprechend dieser Hauptstromrichtung 5 sind seitlich im unteren Bereich des Kokillentauchrohrs 2 jeweils ein Pol 10 so angeordnet, dass die Hauptachsen 12 des Austrittsquerschnitts 11_a jedes Pols 10 die senkrechte Bezugslinie 4 des Kokillentauchrohrs 2 in einem Winkel α schneidet. Da sich der Schnittpunkt oberhalb

der Pole 10 befindet, ist dieser Winkel mit α_1 bezeichnet.

[0026] In der Figur 3 ist eine Kokille 1 für Dünnbrammen dargestellt mit aus dem Kokillentauchrohr 2 mit etwa 45° seitlich austretender Hauptstromrichtung 5 der Tauchrohrströmung. Die Anordnung der Pole 10 bezüglich dieser Hauptstromrichtung 5 ist gegenüber der Figur 2 so geändert, dass der Schnittpunkt der Hauptachsen 12 des Austrittsquerschnitts 11_a jedes Pols 10 mit der senkrechten Bezugslinie 4 des Kokillentauchrohrs 2 sich nun unterhalb der Pole 10 befindet, weshalb dieser Winkel zur Unterscheidung gegenüber dem Winkel α_1 mit α_2 bezeichnet ist.

[0027] Eine alternative Ausbildung einer elektromagnetischen Bremseinrichtung für eine Dickbrammenkokille 1 entsprechend der Fig. 2 zur Anpassung an veränderte Bedingungen der aus dem Kokillentauchrohr 2 austretenden Flüssigkeitsstrahlen ist in den Figuren 4 und 5 dargestellt. Die Pole 10 dieses Ausführungsbeispiels sind um einen auf den Hauptachsen 12 des Austrittsquerschnitts 11_a liegenden Drehpunkt 20 in Uhrzeigerichtung 18 bzw. entgegengesetzt 19 drehbar ausgebildet. In der Figur 5 wurden beide Pole 10 entsprechend der Drehrichtung 18 bzw. 19 gegenüber der ursprünglichen Stellung der Fig. 4 gedreht, wodurch der ursprüngliche Winkel α_1 der Figuren 2 und 4 auf einen neuen Wert α_1' in der Figur 5 vergrößert wurde.

[0028] Beispielhafte mögliche Drehungen der Pole 10 werden in den Figuren 6 bis 8 dargestellt. Die mit einer bogenförmigen Kontur ihrer Austrittsquerschnitte 11_e ausgebildeten Pole 10 sind an der Kokille 1 symmetrisch zur senkrechten Bezugslinie 4 des Kokillentauchrohrs 2 im Bereich der Austrittsöffnung 6 angeordnet. Die Figur 6 zeigt eine angenommene Ausgangsstellung. Gegenüber dieser Ausgangsstellung der Fig. 6 wurden der linke Pol 10 in Drehrichtung 18, also in Uhrzeigerichtung und der rechte Pol 10 entgegengesetzt in Drehrichtung 19 um jeweils einen Winkelbetrag von 5° nach innen gedreht, wodurch die in der Figur 7 dargestellte Stellung der Pole erhalten wurde. Eine gegenüber der Ausgangsstellung der Figur 6 entgegengesetzte Drehung der Pole 10 nach außen um einen Winkelbetrag von 20° ergibt die in der Figur 8 dargestellte Polstellung.

[0029] Um aufzuzeigen, welche Austrittsquerschnitte 11 der Pole 10 gemäß der Erfindung verwendbar sind, ist in der Figur 9 eine Auswahl möglicher unterschiedlicher Austrittsquerschnitte 11 angegeben. Die Austrittsquerschnitte 11 sind mit eingezeichneter Hauptachse 12 des Austrittsquerschnitts 11 dargestellt, wobei die obere Figurenreihe eine angenommene Ausgangsstellung und die untere Figurenreihe die in Drehrichtung 19 um einen Winkelbetrag gedrehte Endstellung zeigt. Im Einzelnen sind folgende Austrittsquerschnitte von links nach rechts dargestellt:

- Rechteckiger Austrittsquerschnitt 11_a
- Dreieckiger Austrittsquerschnitt 11_b
- Als Vieleck ausgebildeter Austrittsquerschnitt 11_c
- Ovaler Austrittsquerschnitt 11_d

Bezugszeichenliste

[0030]

1	Kokille	5
2	Kokillentauchrohr	
3	Kokillenbreite	
4	senkrechte Bezugslinie des Kokillentauchrohrs	
5	Hauptstromrichtung der Tauchrohrströmung	
6	Austrittsöffnung des Kokillentauchrohrs	10
10	Pole	
11 _{a-e}	Austrittsquerschnitt des Pols	
12	Hauptachse des Austrittsquerschnitts der Pole	
13	Magnetspulen	
14	Kern	15
14'	Joch	
15	Magnetfeldlinien	
16	Schnittpunkt oberhalb der Pole	
17	Schnittpunkt unterhalb der Pole	
18	Drehrichtung (Uhrzeigerichtung)	20
19	Drehrichtung (gegen Uhrzeigerichtung)	
20	Drehpunkt	
α_1	Winkel zwischen senkrechter Bezugslinie des Kokillentauchrohrs und Hauptachse im Austrittsquerschnitt der Pole mit Schnittpunkt oberhalb der Pole	25
α_2	Winkel zwischen senkrechter Bezugslinie des Kokillentauchrohrs und Hauptachse im Austrittsquerschnitt der Pole mit Schnittpunkt unterhalb der Pole	30

Patentansprüche

1. Verfahren zum Gießen von flüssigen Metallen zur Erzeugung von Brammen- und Dünnbrammenprodukten mit Formatbreiten von 750 bis 3500 mm und Formatdicken von 30 bis 500 mm in einer Stranggießanlage, die zur Verbesserung der Produktqualität mit einer elektromagnetischen Bremseinrichtung ausgerüstet ist, bestehend aus Spulen (13) mit Kernen (14) und Joch (14'), durch deren erzeugte Magnetfeldwirkung die Strömungsverhältnisse innerhalb des Flüssigmetalls in der Kokille (1) der Stranggießanlage beeinflusst werden, wobei zur direkten und unmittelbaren elektromagnetischen Beeinflussung der aus dem Kokillentauchrohr (2) austretenden Flüssigkeitsstrahlen je Kokillenbreite (3) mindestens zwei symmetrisch zur senkrechten Bezugslinie (4) des Kokillentauchrohrs (2) angeordnete Pole vorgesehen sind, wobei die beiden Pole auf jeder Kokillenbreite (3) mit den bei ihren Austrittsquerschnitten (11_{a-e}) ausgeprägten Hauptachsen (12) in Bezug auf die senkrechte Bezugslinie (4) des Kokillentauchrohrs in einem bestimmten Winkel ausgerichtet sind; und wobei die elektromagnetische Bremseinrichtung mit einem permanentem Feld mittels Gleichstrom be-

trieben wird;

dadurch gekennzeichnet,

dass der Winkel α_1 während des Betriebs der Stranggießanlage variabel durch manuelle oder motorische Drehung der Pole eingestellt und bei Bedarf geändert wird;

dass die Ausrichtung der Hauptachsen (12) so definiert durchgeführt wird, dass sich die Hauptachsen (12) der Pole (10) mit der senkrechten Bezugslinie (4) des Kokillentauchrohrs (2) oberhalb der Pole (10) in einem Winkel α_1 zwischen 1° bis 89° schneiden; und

dass die Feldstärke der Bremseinrichtung in Abhängigkeit von der Durchsatzmenge der Kokille (1) eingestellt wird.

2. Kokille (1) einer Stranggießanlage zum Gießen von flüssigen Metallen zur Erzeugung von Brammen- und Dünnbrammenprodukten mit Formatbreiten von 750 bis 3500 mm und Formatdicken von 30 bis 500 mm, die zur Verbesserung der Produktqualität mit einer elektromagnetischen Bremseinrichtung ausgerüstet ist, bestehend aus Spulen (13) mit Kernen (14) und Joch (14'), durch deren erzeugte Magnetfeldwirkung die Strömungsverhältnisse innerhalb des Flüssigmetalls in der Kokille (1) beeinflusst werden,

wobei zur direkten und unmittelbaren elektromagnetischen Beeinflussung der aus dem Kokillentauchrohr (2) austretenden Flüssigkeitsstrahlen je Kokillenbreite (3) mindestens zwei symmetrisch zur senkrechten Bezugslinie (4) des Kokillentauchrohrs (2) angeordnete Pole vorgesehen sind, wobei die beiden Pole auf jeder Kokillenbreite (3) mit den bei ihren Austrittsquerschnitten (11_{a-e}) ausgeprägten Hauptachsen (12) in Bezug auf die senkrechte Bezugslinie (4) des Kokillentauchrohrs in einem bestimmten Winkel ausgerichtet sind; wobei die elektromagnetische Bremseinrichtung mit einem permanentem Feld mittels Gleichstrom betrieben wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

die Pole (10) zur manuellen oder motorischen Einstellung des Winkels α_1 vor oder während des Betriebs der Stranggießanlage entsprechend drehbar ausgebildet sind;

die beiden Pole auf jeder Kokillenbreite (3) so ausgerichtet sind, dass die bei den Austrittsquerschnitten (11_{a-e}) der Pole ausgeprägten Hauptachsen (12) die senkrechte Bezugslinie (4) des Kokillentauchrohrs (2) oberhalb der Pole (10) in einem Winkel α_1 zwischen 1 bis 89° schneiden; und die Feldstärke der Bremseinrichtung in Abhängigkeit von der Durchsatzmenge der Kokille (1) einstellbar ist.

3. Kokille (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** die Pole (10) unter Ausprägung der Hauptachse (12) mit unterschiedlichen Austrittsquerschnitten (11_{a-e}), wie als Dreieck, Rechteck, einem beliebigen Vieleck oder mit einer bogenförmigen Kontur ausgebildet sind. 5
4. Kokille (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die motorische Einstellung der Winkel mittels Motor, Hydraulikdrehantrieb, Hydraulik- oder Pneumatikzylinder erfolgt. 10
5. Kokille (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein möglicher Drehpunkt (20) des Pols (10) auf seiner Hauptachse (12) liegt. 15
6. Kokille (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein möglicher Drehpunkt (20) außerhalb des Pols (10) liegt. 20
7. Kokille (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die elektromagnetische Bremseinrichtung mit Magnetspulen (13), Kernen (14) und Joch (14') direkt auf der Kokille (1) angeordnet ist und während des Betriebs der Stranggießanlage gemeinsam mit der Kokille (1) oszilliert. 25
8. Kokille (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die elektromagnetische Bremseinrichtung getrennt von der Kokille (1) ortsfest angeordnet ist und die Oszillation der Kokille (1) nicht mit ausführt. 30
9. Kokille (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die elektromagnetische Bremseinrichtung so aufgetrennt ist, dass die Polenden auf der Kokille (1) und die Magnetspulen (13), der Kern (14) sowie das Joch (14') auf der ortsfesten Maschinenkonstruktion angeordnet sind. 35

Claims

1. Method of casting liquid metals for producing slab and thin-slab products with format widths of 750 to 3,500 millimetres and format thicknesses of 30 to 500 millimetres in a continuous casting plant which, for improvement of product quality, is equipped with an electromagnetic braking device consisting of coils (13) with cores (14) and yoke (14'), by the generated magnetic-field action of which the flow conditions within the liquid metal in the mould (1) of the continuous casting plant are influenced, wherein for direct and immediate electromagnetic influencing of the liq-

uid jets exiting the mould immersion pipe (2) at least two poles arranged symmetrically with respect to the vertical reference line (4) of the mould immersion pipe (2) are provided per mould wide side (3), wherein the two poles on each mould wide side (3) are oriented by the main axes (12), which are present in the outlet cross-sections (11_{a-e}) thereof, at a specific angle with respect to the vertical reference line (4) of the mould immersion pipe; and wherein the electromagnetic braking device is operated with a permanent field by means of direct current;

characterised in that

the angle α_1 can be variably set by manual or motorised rotation of the poles during operation of the continuous casting plant and is changed when required;

the orientation of the main axes (12) is defined in such a way that the main axes (12) of the poles (10) intersect the vertical reference line (4) of the mould immersion pipe (2) above the poles (10) at an angle α_1 between 1° and 89°; and the field strength of the braking device is set in dependence on the throughput of the mould (1).

2. Mould (1) of a continuous casting plant for the casing of liquid metals for producing slab and thin-slab products with format widths of 750 to 3,500 millimetres and format thicknesses of 30 to 500 millimetres, which, for improvement of product quality, is equipped with an electromagnetic braking device consisting of coils (13) with cores (14) and yoke (14'), by the generated magnetic-field action of which the flow conditions within the liquid metal in the mould (1) are influenced, wherein for direct and immediate electromagnetic influencing of the liquid jets exiting the mould immersion pipe (2) at least two poles arranged symmetrically with respect to the vertical reference line (4) of the mould immersion pipe (2) are provided per mould wide side (3), wherein the two poles on each mould wide side (3) are oriented by the main axes (12), which are present in the outlet cross-sections (11_{a-e}) thereof, at a specific angle with respect to the vertical reference line (4) of the mould immersion pipe; and wherein the electromagnetic braking device is operated with a permanent field by means of direct current;

characterised in that

the poles (10) for manual or motorised setting of the angle α_1 before or during operation of the continuous casting plant are constructed to be correspondingly rotatable;

the two poles on each mould wide side (3) are so oriented that the main axes (12) present in the outlet cross-sections (11_{a-e}) of the poles intersect the vertical reference line (4) of the mould immersion pipe

(2) above the poles (10) at an angle α_1 , between 1° and 89°; and the field strength of the braking device is settable in dependence on the throughput of the mould (1).

3. Mould (1) according to claim 2, **characterised in that** the poles (10) are formed, with creation of the main axis (12), with different outlet cross-sections (11_{a-e}) such as a triangle, rectangle or any desired polygon or with a curved profile.
4. Mould (1) according to one of claims 2 and 3, **characterised in that** the motorised setting of the angle is carried out by means of a motor, hydraulic rotary drive, hydraulic cylinder or pneumatic cylinder.
5. Mould (1) according to any one of claims 2 to 4, **characterised in that** a possible fulcrum (20) of the pole (10) lies on its main axis (12).
6. Mould (1) according to any one of claims 2 to 5, **characterised in that** a possible fulcrum (20) lies outside the pole (10).
7. Mould (1) according to any one of claims 2 to 6, **characterised in that** the electromagnetic braking device with magnet coils (13), cores (14) and yoke (14') is arranged directly on the mould (1) and oscillates together with the mould (1) during operation of the continuous casting plant.
8. Mould (1) according to any one of claims 2 to 6, **characterised in that** the electromagnetic braking device is arranged in stationary position separately from the mould (1) and does not execute the oscillation of the mould (1).
9. Mould (1) according to any one of claims 2 to 6, **characterised in that** the electromagnetic braking device is divided up in such a way that the pole ends are arranged on the mould (1) and the magnet coils (13), core (14) and yoke (14') are arranged on the stationary machine construction.

Revendications

1. Procédé pour la coulée de métaux liquides pour l'obtention de produits sous la forme de brames et de brames minces comprenant des largeurs de format de 750 à 3500 mm et des épaisseurs de format de 30 à 500 mm dans une installation de coulée continue qui est équipée, pour améliorer la qualité du produit, d'un mécanisme de freinage électromagnétique, constitué par des bobines (13) comprenant des noyaux (14) et des culasses (14'), les conditions d'écoulement au sein du métal liquide dans la lingotière (1) de l'installation de coulée continue étant in-

fluencées par l'effet de champ magnétique que génèrent les bobines en question ; dans lequel, pour influencer de manière directe et indirecte par voie électromagnétique les jets de liquide émis par la busette à immersion (2) de la lingotière, on prévoit, sur chaque petit côté (3) de la lingotière, au moins deux pôles qui sont disposés en position symétrique par rapport à une ligne de référence verticale (4) de la busette à immersion (2) de la lingotière ; dans lequel les deux pôles sur chaque grand côté (3) de la lingotière sont orientés en formant un angle déterminé avec les axes principaux (12) saillants à leurs sections transversales de sortie (11_{a-e}), par rapport à la ligne de référence verticale (4) de la busette à immersion de la lingotière ; et dans lequel le mécanisme de freinage électromagnétique est entraîné avec un champ permanent au moyen de courant continu ; **caractérisé en ce qu'on règle l'angle α_1 au cours de l'exploitation de l'installation de coulée continue de manière variable et on le modifie en cas de nécessité via une rotation manuelle ou mécanique des pôles ; en ce qu'on réalise l'orientation des axes principaux (12) de façon définie d'une manière telle que les deux axes principaux (12) des pôles (10) coupent la ligne de référence verticale (4) de la busette à immersion (2) de la lingotière au-dessus des pôles (10) en formant un angle α_1 entre 1° et 89° ; et en ce qu'on règle l'intensité de champ du mécanisme de freinage en fonction du débit de la lingotière (1).**

2. Lingotière (1) d'une installation de coulée continue pour la coulée de métaux liquides pour l'obtention de produits sous la forme de brames et de brames minces comprenant des largeurs de format de 750 à 3500 mm et des épaisseurs de format de 30 à 500 mm, qui est équipée, pour améliorer la qualité du produit, d'un mécanisme de freinage électromagnétique, constitué par des bobines (13) comprenant des noyaux (14) et des culasses (14'), les conditions d'écoulement au sein du métal liquide dans la lingotière (1) de l'installation de coulée continue étant influencées par l'effet de champ magnétique que génèrent les bobines en question ; dans laquelle, pour influencer de manière directe et indirecte par voie électromagnétique les jets de liquide émis par la busette à immersion (2) de la lingotière, on prévoit, sur chaque grand côté (3) de la lingotière, au moins deux pôles qui sont disposés en position symétrique par rapport à une ligne de référence verticale (4) de la busette à immersion (2) de la lingotière ; dans laquelle les deux pôles sur chaque petit côté (3) de la lingotière sont orientés en formant un angle déterminé avec les axes principaux (12) saillants à leurs sections transversales de sortie (11_{a-e}), par rapport à la ligne de référence verticale (4) de la bu-

sette à immersion de la lingotière ; et dans laquelle le mécanisme de freinage électromagnétique est entraîné avec un champ permanent au moyen de courant continu ; **caractérisé**

en ce que les pôles (10) sont réalisés, à des fins de réglage manuel ou mécanique de l'angle α_1 avant ou pendant l'exploitation de l'installation de coulée continue, pour pouvoir être mis en rotation de manière correspondante ;

en ce qu'on oriente des deux pôles sur chaque grand côté (3) de la lingotière d'une manière telle que les axes principaux (12) saillants aux sections transversales de sortie (11_{a-e}) des pôles, coupent la ligne de référence verticale (4) de la busette à immersion (2) de la lingotière au-dessus des pôles (10) en formant un angle α_1 entre 1° et 89° ; et

en ce qu'on peut régler l'intensité de champ du mécanisme de freinage en fonction du débit de la lingotière (1).

3. Lingotière (1) selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les pôles (10) sont réalisés, via une accentuation de l'axe principal (12) avec des sections transversales de sortie différentes (11_{a-e}), par exemple avec un contour de forme triangulaire, de forme rectangulaire, sous la forme de n'importe quel polygone ou avec un contour de forme courbe.

4. Lingotière (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 3, **caractérisée en ce que** le réglage mécanique de l'angle a lieu au moyen d'un moteur, d'un entraînement rotatif hydraulique, d'un cylindre hydraulique ou d'un cylindre pneumatique.

5. Lingotière (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisée en ce qu'un** centre de rotation potentiel (20) du pôle (10) est situé sur l'axe principal (12) de ce dernier.

6. Lingotière (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisée en ce qu'un** centre de rotation potentiel (20) est situé en dehors du pôle (10).

7. Lingotière (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisée en ce que** le mécanisme de freinage électromagnétique comprenant des bobines magnétiques (13), des noyaux (14) et des culasses (14'), est disposé directement sur la lingotière (1) et oscille au cours de l'exploitation de l'installation de coulée continue de manière conjointe avec la lingotière (1).

8. Lingotière (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisée en ce que** le mécanisme de freinage électromagnétique est disposé à demeure à l'état séparé par rapport à la lingotière (1) et n'entraîne pas l'oscillation de la lingotière (1) de ma-

nière conjointe.

9. Lingotière (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisée en ce que** le mécanisme de freinage électromagnétique est séparé d'une manière telle que les extrémités des pôles sur la lingotière (1) et les bobines magnétiques (13), le noyau (14) ainsi que la culasse (14') sont disposés sur la structure de la machine montée à demeure.

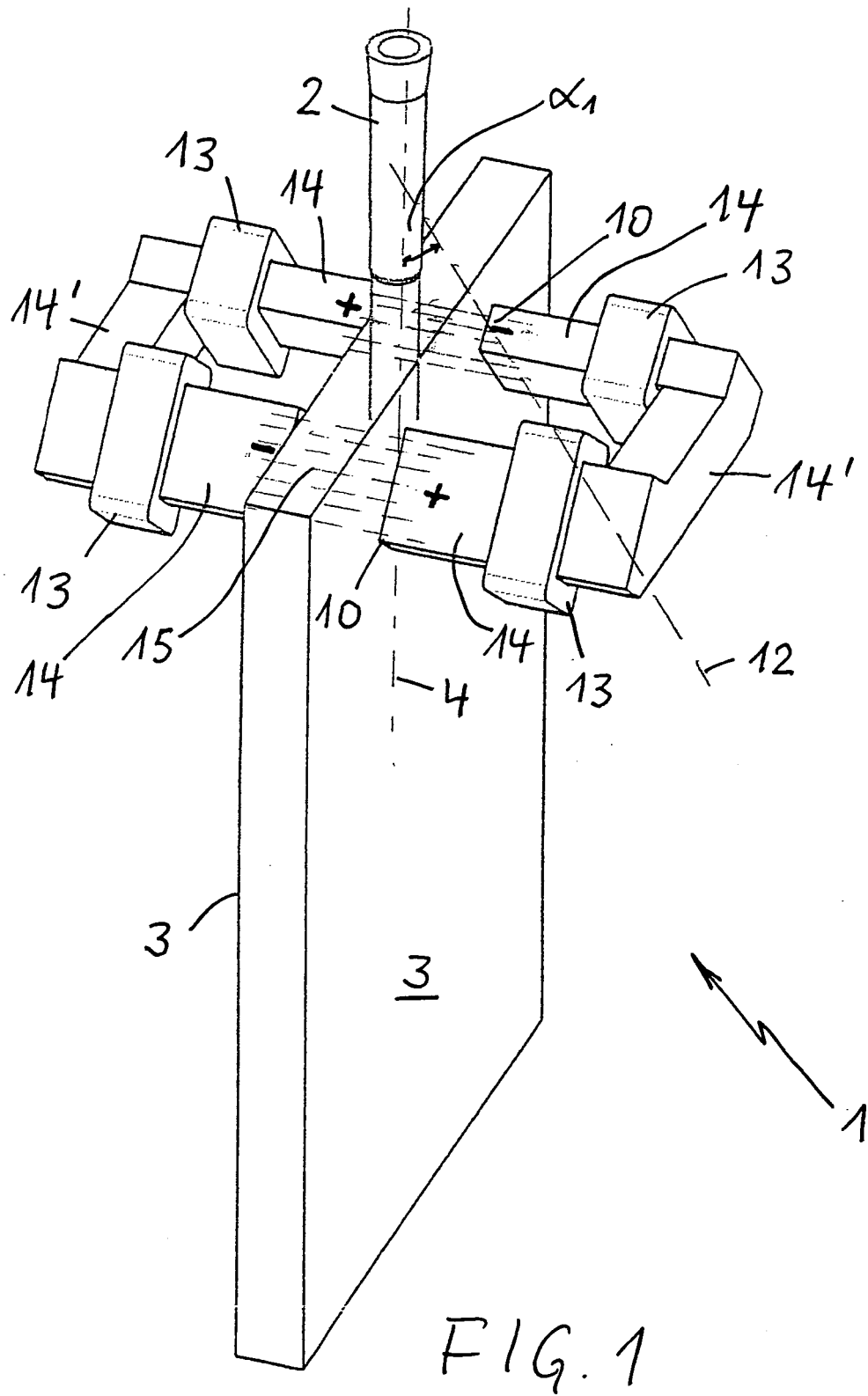


FIG. 2

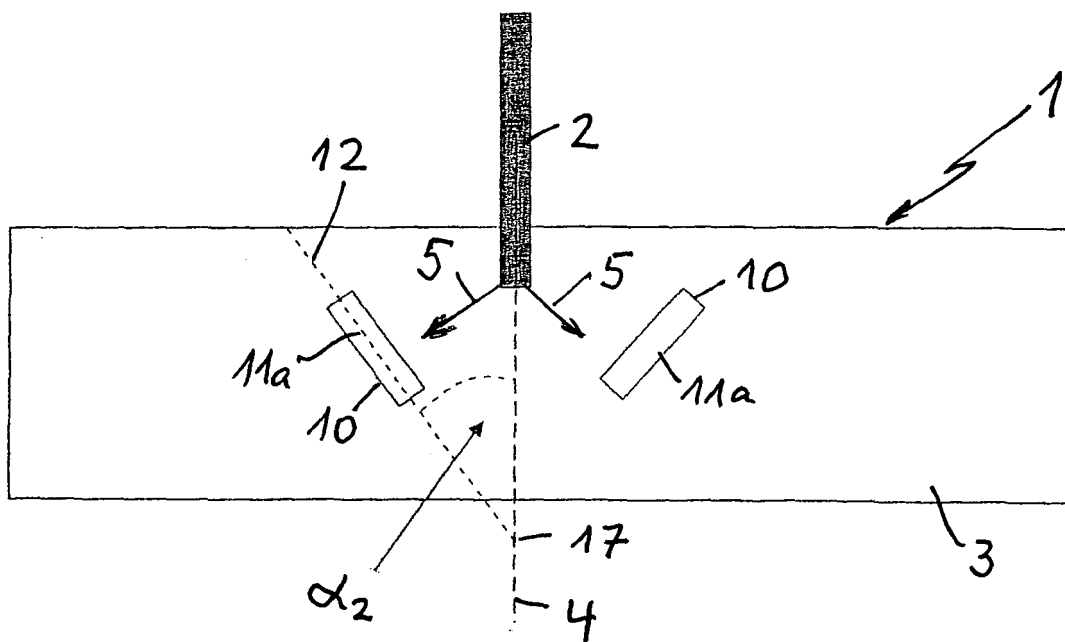
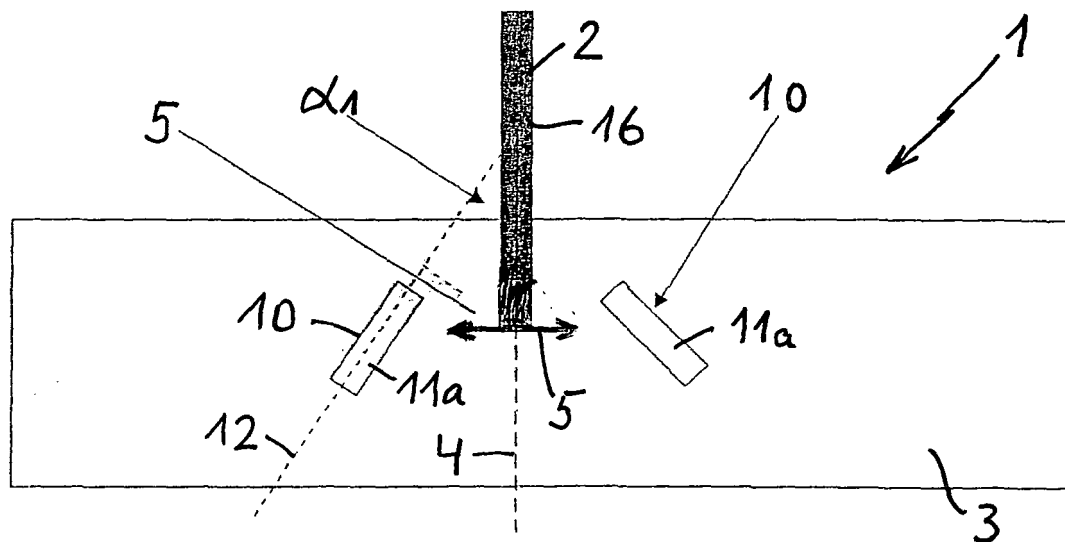


FIG. 3

FIG. 4

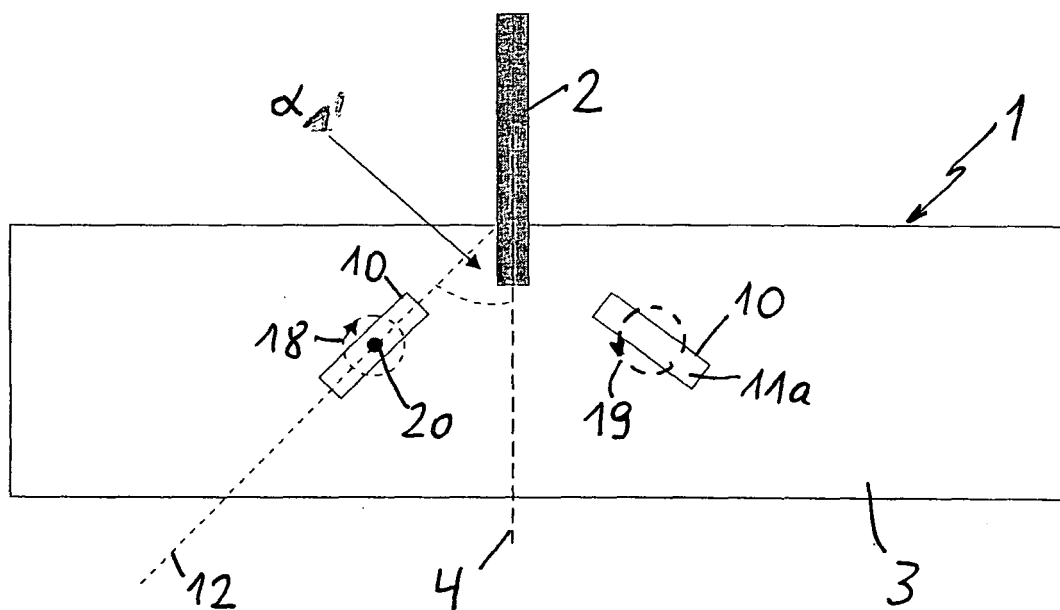
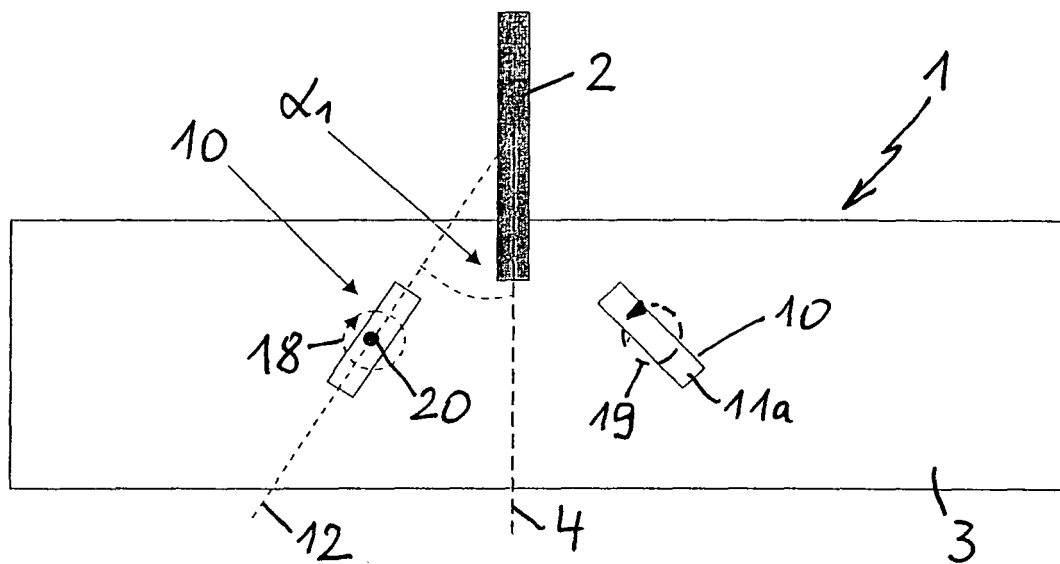
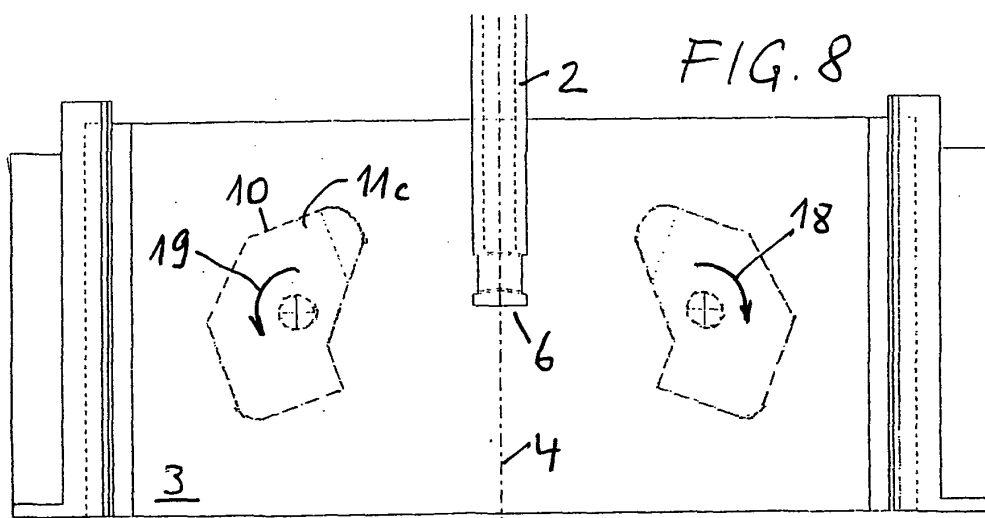
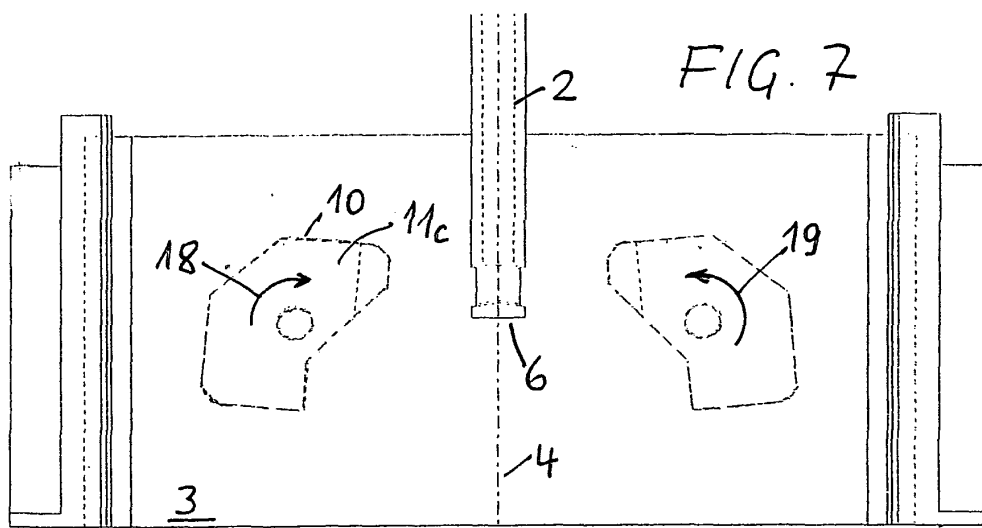
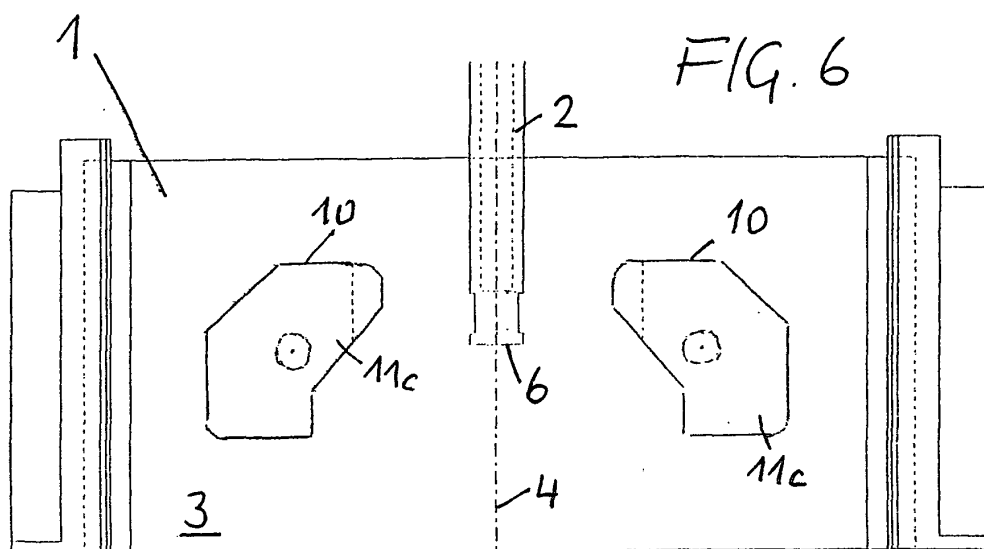


FIG. 5



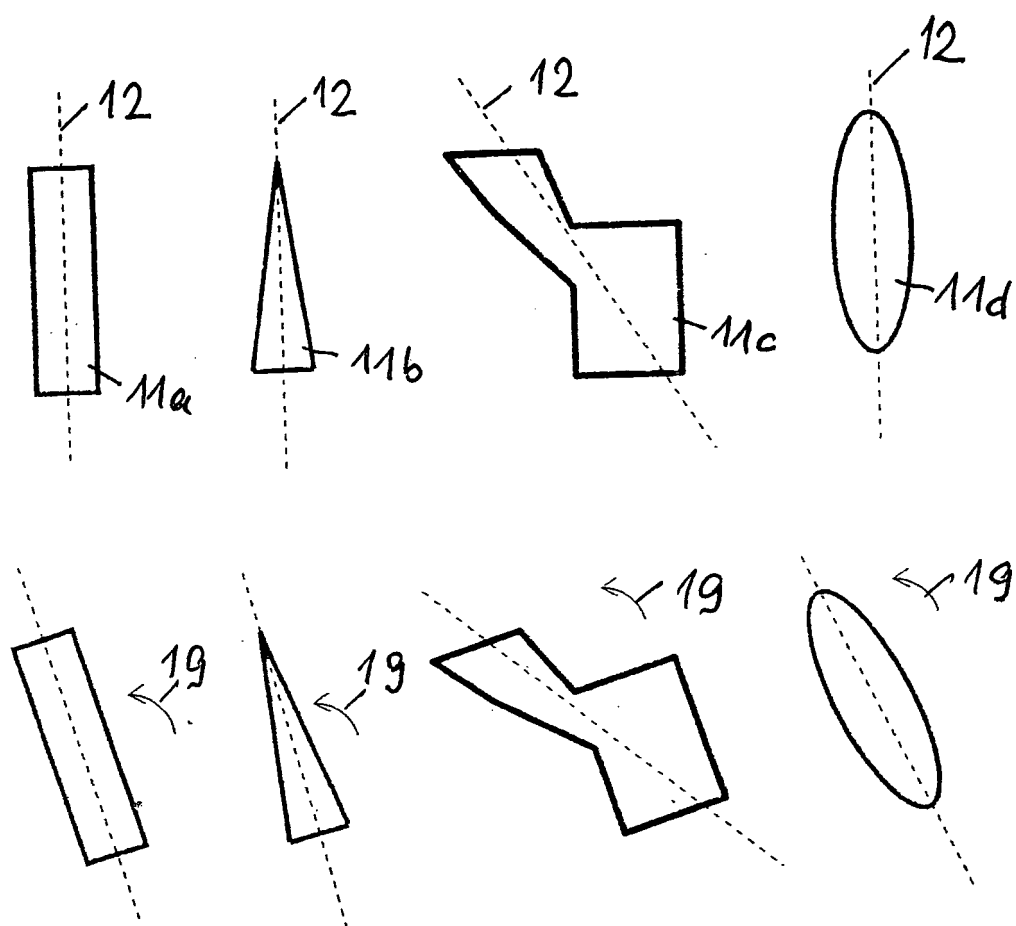


FIG. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2004022264 A1 [0003] [0006]
- DE 102004046729 A1 [0004] [0007]
- DE 60016255 T2 [0005] [0008]
- JP 08019841 B [0009]
- DE 60219062 T2 [0010]