

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50273/2019
(22) Anmeldetag: 29.03.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2020

(51) Int. Cl.: **B21B 37/74** (2006.01)
B21B 37/44 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 3025799 A1
DE 102016224822 A1
EP 3284546 A1
DE 102017212529 A1
DE 102013224547 A1
DE 102006002505 A1

(71) Patentanmelder:
Primetals Technologies Austria GmbH
4031 Linz (AT)

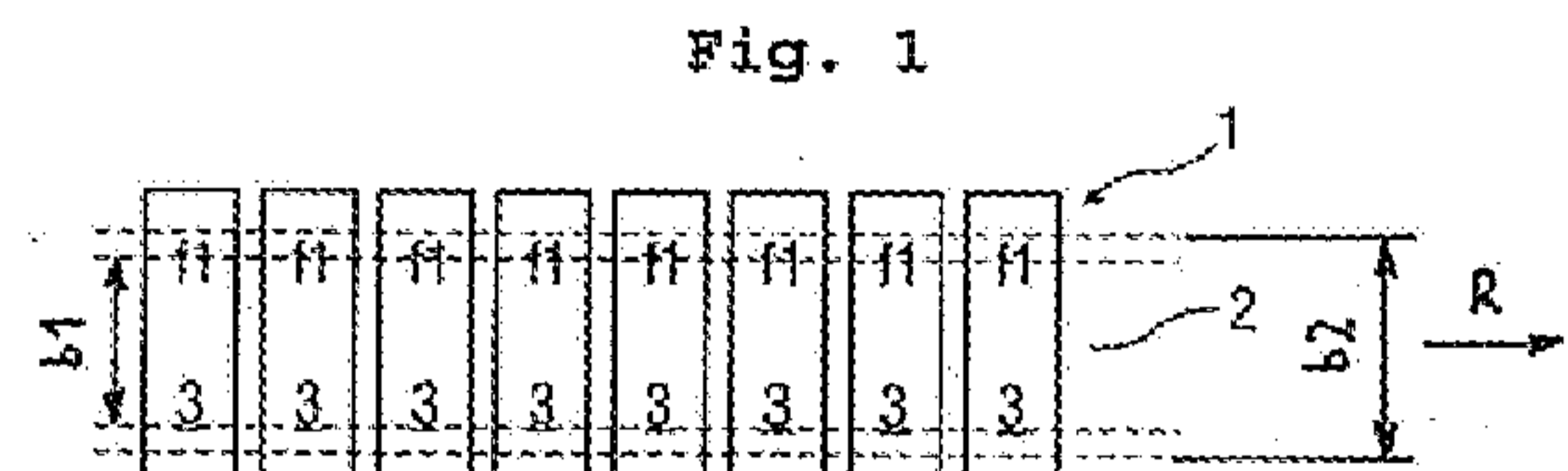
(72) Erfinder:
Lengauer Thomas
4616 Weißkirchen a.d. Traun (AT)
Linzer Bernd Dr.
4621 Leombach (AT)
Zahedi Michael
4502 St. Marien (AT)

(74) Vertreter:
Mikota Josef Dr.
4031 Linz (AT)

(54) **Heizungsvorrichtung zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens in einem Warmwalzwerk**

(57) Die Erfindung betrifft eine Heizungsvorrichtung (1) und ein Verfahren zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens (2) in einem Warmwalzwerk, wobei die Heizungsvorrichtung (1) zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen (2) die Heizungsvorrichtung (1) in einer Transportrichtung (R) mit einer Geschwindigkeit durchläuft, wobei die Heizungsvorrichtung (1) umfasst:

- eine Mehrzahl von entlang einer Transportrichtung (R) des Flachstahlstreifens (2) nacheinander angeordneten Querfeld-Modulen (3).



Zusammenfassung

Heizungsvorrichtung zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens in einem Warmwalzwerk

5

Die Erfindung betrifft eine Heizungsvorrichtung (1) und ein Verfahren zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens (2) in einem Warmwalzwerk, wobei die Heizungsvorrichtung (1) zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifens (2) die Heizungsvorrichtung (1) in einer Transportrichtung (R) mit einer Geschwindigkeit durchläuft, wobei die Heizungsvorrichtung (1) umfasst:

- eine Mehrzahl von entlang einer Transportrichtung (R) des Flachstahlstreifens (2) nacheinander angeordneten Querfeld-

15 Modulen (3).

FIG 1

Beschreibung

Heizungsvorrichtung zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens in einem Warmwalzwerk

5

Die Erfindung betrifft eine Heizungsvorrichtung und ein Verfahren zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens in einem Warmwalzwerk mittels der Heizungsvorrichtung, wobei die Heizungsvorrichtung zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen die Heizungsvorrichtung in einer Transportrichtung mit einer Geschwindigkeit durchläuft.

Beim Aufheizen eines Flachstahlstreifens (kurz Stahlstreifen oder nur Streifen) in einem Warmwalzwerk mittels einer induktiven Heizungsvorrichtung, wobei die Heizungsvorrichtung zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen die Heizungsvorrichtung in einer Transportrichtung mit einer Geschwindigkeit durchläuft, muss auf den Arbeitspunkt der Heizungsvorrichtung geachtet werden. Dies bedeutet bei induktiven Heizungsvorrichtungen nach dem Stand der Technik, dass die Heizungsvorrichtung entweder für das Erhitzen von dünnen Stahlstreifen, beispielsweise mit einer Dicke zwischen 6 mm und 15 mm, angepasst ist, oder die Heizungsvorrichtung für das Erhitzen von dicken Stahlstreifen, beispielsweise mit einer Dicke größer 15 mm, angepasst ist. Durch die Anpassung der jeweiligen Arbeitspunkte an die vorherrschenden Betriebsbedingungen kann die Heizungsvorrichtung im jeweiligen Dickenbereich die Anforderungen an den Wirkungsgrad und das erforderliche Temperaturprofil, d.h. die Temperaturverteilung über die Breite und Dicke des Stahlstreifens, einhalten. Dies hat zur Folge, dass im ersten Fall dicke Stahlstreifen, z.B. mit einer Dicke > 18 mm, nicht angemessen erhitzt werden und im zweiten Fall dünne Stahlstreifen, z.B. mit einer Dicke < 12 mm, nicht angemessen erhitzt werden können. Mit „nicht angemessen“ ist gemeint, dass der Wirkungsgrad und/oder das Temperaturprofil der Heizungsvorrichtung schlecht oder nicht akzeptabel ist.

Die Ursache dieses Problems ist, dass verschiedene Dickenbereiche von Stahlstreifen unterschiedliche Heizkonzepte erfordern, beispielsweise dass die Heizungsanordnung ein magnetisches Feld quer oder längs zur Transportrichtung des Stahlstreifens mit einer Frequenz erzeugt, die für einen bestimmten Dickenbereich abgestimmt ist.

Da das Heizkonzept und die Arbeitsfrequenz einer induktiven Heizungsanordnung weitgehend durch ihre Struktur festgelegt sind, ist die Flexibilität zur Abdeckung eines großen Dickenbereichs mit Heizungsanordnungen nach dem Stand der Technik entweder nicht oder nur sehr begrenzt möglich.

Zudem ist die nominelle Arbeitsfrequenz einer Induktionsheizung weitgehend festgelegt und kann bei Heizungen nach dem Stand der Technik nur in einem kleinen Bereich entsprechend angepasst werden.

Um einen großen Bereich von Endprodukten mit einem Warmwalzwerk wie einer Gieß-Walz-Verbundanlage, insbesondere einer Arvedi ESP Anlage, einer CSP Anlage oder einer QSP / DUE Anlage, abzudecken, ist es wünschenswert, Stahlstreifen über einen großen Dickenbereich energieeffizient und homogen hinsichtlich des Temperaturprofils aufheizen zu können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Heizungsanordnung und ein verbessertes Verfahren zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens, der sich in einer Transportrichtung zwischen zwei Walzstraßen eines Warmwalzwerks mit einer Geschwindigkeit bewegt, in einem Warmwalzwerk, insbesondere einer Gieß-Walz-Verbundanlage, anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Heizungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Eine erfindungsgemäße Heizungsanordnung zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens, wobei die Heizungsanordnung zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen die Heizungsanordnung in einer Transportrichtung mit einer Geschwindigkeit durchläuft, umfasst:

- eine Mehrzahl, insbesondere 6 bis 12, besonders bevorzugt 8 bis 10, von entlang einer Transportrichtung des Flachstahlstreifens nacheinander angeordneten Querfeld-Modulen.

10

Ein Querfeld-Modul umfasst zumindest einen Induktor, bevorzugt einen Induktor oberhalb des Stahlstreifens und einen Induktor unterhalb des Stahlstreifens, wobei der Induktor bzw. die Induktoren ein Magnetfeld quer zur Transportrichtung R, konkret in der Dickenrichtung und somit senkrecht zur Ober- und Unterseite des Flachstahlstreifens 2, erzeugen und diesen auf diese Weise induktiv erhitzen. Ein Querfeld-Modul ist insbesondere zum Erhitzen eines dünnen Stahlbands geeignet.

15

20 In einer Ausführungsform umfasst die Heizungsanordnung weiter:

- eine Mehrzahl, insbesondere 2 bis 8, von entlang der Transportrichtung des Flachstahlstreifens nacheinander angeordneten Längsfeld-Modulen, die entlang der Transportrichtung vor und/oder nach den Querfeld-Modulen angeordnet sind.

25

Ein Längsfeld-Modul umfasst ein oder mehrere Induktoren, die ein Magnetfeld in Längsrichtung, konkret in Transportrichtung und somit parallel zur Ober- und Unterseite des Flachstahlstreifens, erzeugen und diesen auf diese Weise induktiv erhitzen. Ein Längsfeld-Modul ist insbesondere zum Erhitzen eines dickeren Stahlbands geeignet.

30

In einer Ausführungsform umfasst die Heizungsanordnung eine Stromversorgung zum Versorgen zumindest eines Querfeld-Moduls mit einer Wechselspannung, wobei die Frequenz der Wechselspannung in Abhängigkeit der Dicke des Flachstahlstreifens gesteuert oder geregelt eingestellt wird. Die Dicke des

35

Flachbandstreifens kann entweder gemessen oder aus einem Stichplan der vorgelagerten Walzstraße übernommen werden. Über die Frequenz kann gezielt die Durcherwärmung des Stahlstreifens beeinflusst werden, wobei höhere Frequenzen eher nur oberflächennahe Bereiche erwärmen und tiefere Frequenzen eine relativ gleichmäßige Erwärmung aller Dickenbereiche bewirken.

Querfeld-Module werden erfindungsgemäß mit einer Wechselspannung mit einer Frequenz zwischen 200 und 1500 Hz betrieben. Auch Längsfeld-Module werden mit einer Wechselspannung betrieben, allerdings zwischen 3000 und 8000 Hz, bei besonders dünnen Bändern sogar bis 40 kHz.

In einer Ausführungsform ist die Frequenz der Wechselspannung während des Betriebs der Heizungsanlage bzw. während eines Heizvorgangs umschaltbar. Alternativ dazu kann die Frequenz während eines Anlagenstillstands, d.h. vor oder nach einem Heizvorgang, umgeschaltet werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Frequenz während eines Heizvorgangs bzw. während eines Heizvorgangs variabel veränderbar. Da die Stromversorgung der Querfeld-Module und die Induktoren einen elektrischen Schwingkreis, z.B. einen sog. LC-Schwingkreis, bilden, kann die Frequenz z.B. durch eine Veränderung der Kapazität der Stromversorgung geändert werden. Dem Fachmann sind aber auch andere Möglichkeiten zur Änderung der Frequenz bekannt. Das variable Verändern der Frequenz erfolgt typischerweise stufenförmig.

Das Umschalten bzw. variable Verändern der Frequenz kann z.B. durch eine Anlagensteuerung des Warmwalzwerks in Abhängigkeit wenigstens einer Einflussgröße aus der Gruppe der Dicke des Flachbandstreifens, der Geschwindigkeit des Flachbandstreifens, der Temperatur vor dem Eintritt des Flachbandstreifens in die Heizungsanlage, und der Temperatur nach dem Austritt des Flachbandstreifens aus der Heizungsanlage vorgegeben werden.

Es ist vorteilhaft, wenn die Heizungs-
vorrichtung eine Strom-
versorgung zum Versorgen zumindest eines Querfeld-Moduls oder
eines Längsfeld-Moduls mit einer Wechselspannung umfasst, wo-
5 bei die Stromstärke in Abhängigkeit der Dicke und/oder der
Geschwindigkeit des Flachstahlstreifens gesteuert oder gere-
gelt eingestellt werden kann. Über die Stromstärke kann die
Energiezufuhr eingestellt werden.

10 Es ist vorteilhaft, wenn die Heizungs-
vorrichtung einen Aktua-
tor zum Verfahren zumindest eines Induktors eines Querfeld-
Moduls in der Breitenrichtung quer zur Transportrichtung auf-
weist. Besonders bevorzugt ist es, wenn ein erster Aktuator
zumindest einen Induktor auf der Oberseite des Stahlstreifens
15 und ein zweiter Aktuator zumindest einen Induktor auf der Un-
terseite des Stahlstreifens verfahren kann. Dadurch kann das
Querfeld-Modul unterschiedliche Breiten von Stahlstreifen
gleichmäßig erwärmen und ein übermäßiges Erhitzen der Kanten-
bereiche hintangehalten werden.

20

Die technische Aufgabe wird ebenfalls durch ein Verfahren
nach Anspruch 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Er-
findung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

25 Gemäß Anspruch 8 wird ein Flachstahlstreifen mittels der er-
findungsgemäßen Heizungs-
vorrichtung induktiv erhitzt, wobei
die Heizungs-
vorrichtung zwischen zwei Walzstraßen des Warm-
walzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen die Hei-
zungs-
vorrichtung in einer Transportrichtung mit einer Ge-
30 schwindigkeit durchläuft. Dabei wird der Flachstahlstreifen
durch eine Mehrzahl von entlang einer Transportrichtung nach-
einander angeordneten Querfeld-Modulen erhitzt.

In einer Ausführungsform wird der Flachstahlstreifen außerdem
35 mittels einer Mehrzahl von entlang der Transportrichtung des
Flachstahlstreifens nacheinander angeordneten Längsfeld-
Modulen, die entlang der Transportrichtung vor und/oder nach
den Querfeld-Modulen angeordnet sind, erhitzt.

In einer Ausführungsform werden die Querfeld-Module mit Wechselspannung mindestens einer Frequenz, bevorzugt mindestens zwei Frequenzen, betrieben.

5

In einer Ausführungsform wird die Frequenz während des Betriebs der Heizungsvorrichtung bzw. während eines Heizvorgangs umgeschaltet oder variabel verändert. Alternativ kann die Frequenz auch vor oder nach einem Heizvorgang umgeschaltet bzw. variabel verändert werden.

10

Gemäß einer Ausführungsform mit einer Stromversorgung zum Versorgen zumindest eines Querfeld-Moduls bzw. zumindest eines Längsfeld-Moduls mit einer Wechselspannung wird die Stromstärke in Abhängigkeit der Dicke und/oder der Geschwindigkeit des Flachstahlstreifens gesteuert oder geregelt eingestellt.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform mit einem Aktuator zum Verfahren zumindest eines Induktors eines Querfeld-Moduls in der Breitenrichtung quer zur Transportrichtung wird die Position des Induktors in Abhängigkeit der Breite und/oder eines Temperaturprofils des Flachstahlstreifens gesteuert oder geregelt eingestellt. Das Temperaturprofil des Flachstahlstreifens kann z.B. durch eine Temperaturmessung an mehreren Positionen in der Breitenrichtung des Streifens vor dem Eintritt des Streifens in die der Heizungsvorrichtung nachgelagerte Walzstraße gemessen werden. Insbesondere kann das Temperaturprofil z.B. vor dem Entzundern oder bevorzugt auch nach dem Entzundern gemessen werden, wobei der Streifen vor dem (Fertig-)walzen typischerweise entzundert wird.

20

25

30

Die beschriebenen Ausführungsformen kombinieren verschiedene induktive Heizkonzepte, beispielsweise Querfeld-Module und Längsfeld-Module mit verschiedenen, insbesondere schaltbaren oder variabel einstellbaren, Arbeitsfrequenzen, so dass ein weiter Dickenbereich der zu erhitzenden Flachstahlstreifen abgedeckt werden kann. Die Leistungsverteilung entlang der

35

Heizungsvorrichtung und die Arbeitsfrequenzen der individuellen Querfeld-Module und Längsfeld-Module kann über die Einstellung der Stromstärke entsprechend der tatsächlichen Dicke des Flachstahlstreifens gewählt werden. Das bedeutet beispielsweise, dass für bestimmte Dicken ausschließlich oder überwiegend mit Längsfeld-Modulen geheizt wird und mit Querfeld-Modulen bei bestimmten Frequenzen lediglich unterstützt wird. Für andere Dicken der Flachstahlstreifen kann es umgekehrt sein.

10

Es können verschiedene Frequenzen oder Sets von Frequenzen wählbar sein. Das Schalten oder variable Ändern der Frequenzen kann entweder online oder offline erfolgen, um die Heizeffizienz und das Temperaturprofil zu optimieren. Die Leistungsverteilung entlang der Heizungsvorrichtung kann ebenfalls gewählt werden, um die Heizeffizienz und das Temperaturprofil zu optimieren. Unterschiedliche Leistungsverteilung und unterschiedliche Arbeitsfrequenzen entlang der Heizungsvorrichtung können gewählt werden, um Materialeigenschaften eines aus dem Flachstahlstreifen erhaltenen Endprodukts zu beeinflussen.

20

Durch die Kombination verschiedener Heizkonzepte mit schaltbaren oder variabel änderbaren Arbeitsfrequenzen kann der Produktbereich einer Walzanlage erheblich erweitert werden. Durch die Verwendung verschiedener Schaltmuster (mehr oder weniger Leistung an Querfeld-Modulen und Längsfeld-Modulen) bei einer bestimmten Arbeitsfrequenz kann die Heizeffizienz signifikant verbessert werden und die Temperaturverteilung über die Dicke des Flachstahlstreifens beeinflusst werden. Dabei ist eine Energieersparnis von bis zu 50 % möglich.

30

Die Breite des Flachstahlstreifens kann beispielsweise von 900 mm bis 1650 mm betragen. Die Dicke des Flachstahlstreifens kann beispielsweise von 6 mm bis 65 mm, insbesondere von 8 mm bis 45 mm betragen. Der Massenfluss durch die Heizungsvorrichtung kann beispielsweise von 200 t/h bis 450 t/h betragen. Die beschriebene Heizungsvorrichtung kann auf Ände-

35

rungen der Dicke des Flachstahlstreifens und des Massenflusses angepasst werden. Durch optimiertes Aufheizen des Anfangs und des Endes des Flachstahlstreifens ergibt sich eine hohe Produktivität im Endlosbetrieb, aber auch im Batch- oder Semi-Endlosbetrieb. Mittels der beschriebenen Vorrichtung bzw. des Verfahrens ist eine homogene Erhitzung des Flachstahlstreifens in Richtung der Breite und der Dicke erzielbar. Es kann eine besonders geringe Länge der Heizungsanordnung mit hoher Leistungsdichte und verminderten Wärmeverlusten erzielt werden, auch bei geringem Massenstrom. Durch die reduzierte Anzahl der induktiven Module und die geringe mechanische Komplexität können Kosten reduziert werden.

Die Anordnung von Quersfeld-Modulen und Längsfeld-Modulen jeweils in Gruppen anstatt alternierend erlaubt eine einfachere Regelung der gesamten Heizungsanordnung. Jeder Typ von induktiven Modulen oder Modulgruppen, beispielsweise Quersfeld-Module, Längsfeld-Module oder Module mit unterschiedlichen Frequenzen, hat ein typisches Erhitzungsverhalten, sodass jeweils unterschiedliche Temperaturprofile erzeugt werden. Für die Regelung ist es einfacher, wenn eine erste Modulgruppe ein bestimmtes Temperaturprofil erzeugt, beispielsweise mittels Längsfeld-Modulen, die die Temperatur entlang der Flachstahlstreifenbreite gleichmäßig anheben, und anschließend mit Hilfe einer zweiten Modulgruppe, beispielsweise durch die Quersfeld-Module, das erzeugte Temperaturprofil entsprechend den Anforderungen geändert und optimiert wird.

Alternativ können auch andere Reihenfolgen verwendet werden. Beispielsweise kann das Temperaturprofil zuerst mittels Quersfeld-Modulen voreingestellt werden und anschließend mittels einer Längsfeld-Modulgruppe eine Temperaturhomogenisierung erzielt werden.

Quersfeldinduktoren können üblicherweise mit kleineren Frequenzen betrieben werden, da sich durch die spezifische Ausbildung der magnetischen Felder die Wärme besser in das Mate-

rial einbringen lässt. Übliche Arbeitsbereiche liegen dabei bei etwa 200 Hz bis 1500 Hz.

Bei Verwendung ausschließlich von Querfeld-Modulen steigt bei
5 dünner werdenden Bändern der Wirkungsgrad stark an (ca. 60%
bei 18 mm bis ca. 80% bei 8 mm). Bei dünnsten Bändern ist ei-
ne fast homogene Temperaturverteilung entlang der Bandbreite
gegeben mit einer geringen Überhitzung an den Kanten. Bei
steigender Banddicke steigt auch diese Kantenüberhitzung und
10 nimmt ab ca. 14 mm bis 15 mm hohe Werte an. Ab ca. 20 mm bis
25 mm ist die Kantenüberhitzung hoch, was sich negativ auf
die Produktqualität auswirken kann. Die Banddurcherhitzung
reicht bis in den Kern, da geringe Betriebsfrequenzen verwen-
det werden können. Aufgrund der geringen Betriebsfrequenzen
15 ist ein einfacherer Aufbau der Spannungsversorgung möglich.

Bei Längsfeldinduktoren nimmt der Wärmeeintrag und der Wir-
kungsgrad bei dünner werdenden Bändern drastisch ab. Abhilfe
schafft dabei eine Erhöhung der Frequenz. Ist beispielsweise
20 für Dicken größer 15 mm ein Frequenzbereich von 3000 Hz bis
8000 Hz ausreichend, so sind für dünne Banddicken bis ca. 10
mm Frequenzen von 10 kHz bis 15 kHz vorteilhaft, um einen ef-
fizienten Betrieb zu ermöglichen.

25 Sinkt die Banddicke weiter ab, so können die Frequenzen auch
Werte bis zu 40 kHz erreichen.

Bei ausschließlicher Verwendung von Längsfeld-Modulen sinkt
bei dünner werdenden Bändern der Wirkungsgrad (ca. 70% bei 18
30 mm bis ca. 40% bei 8 mm). Es wären also ein größerer Ofen und
höhere Investitionskosten bei gleicher Produktionsmenge er-
forderlich. Bei allen Banddicken ist immer eine fast homogene
Temperaturverteilung gegeben. Dadurch wird das Temperatur-
Einlaufprofil des Erhitzers „nur“ gleichmäßig angehoben. So-
35 mit bleiben kalte Kanten im Einlauf auch nach der Erhitzung
kälter.

Soll ein größerer Dickenbereich abgedeckt werden, so kann auch eine Kombination von Induktionsmodulen verwendet werden, die jeweils auf eine feste Arbeitsfrequenz abgestimmt und ausgelegt sind.

5

Alternativ können in diesem Fall auch Induktionsmodule eingesetzt werden, die abhängig von den aktuellen Produktionsparametern auf die erforderliche optimale Arbeitsfrequenz umgeschaltet bzw. variiert werden können.

10

Die vorliegende Erfindung erlaubt es, durch eine Kombination aus gruppierten Längsfeld-Modulen und Quersfeld-Modulen für alle Typen von Endlosstreifen-Produktionsanlagen (ESP) einen optimalen Erhitzer mit hohem Wirkungsgrad und optimierter Temperaturverteilung zu konfigurieren.

15

Beispielhaft sollen hier folgende Typen von Heizungs-
vorrichtungen für ESP-Produktionsanlagen genannt werden:

20

- Zwischenbanddicke zwischen 6 mm und 17 mm: ca. 80 bis 90% des produzierten Zwischenbands weist eine Dicke zwischen 6 und 12 mm auf, der Rest der Produktion eine Dicke zwischen 12 mm und 17 mm. Die Heizungs-
vorrichtung kann dabei beispielsweise 8 bis 10 Quersfeld-Module umfassen. Optional können noch zwei Längsfeld-Module zur
Verbesserung des Temperatur-Profils eingesetzt werden.

25

30

- Zwischenbanddicke zwischen 6 mm und 20 mm: der gesamte Dickenbereich wird bei der Produktion genutzt. Die Heizungs-
vorrichtung kann dabei beispielsweise 8 bis 10 Quersfeld-Module und zwei bis vier Längsfeld-Module umfassen. Hierdurch ergibt sich ein guter Wirkungsgrad der Quersfeld-Module bei dünnen Bändern und ein homogenes Temperaturprofil infolge gleichmäßiger Erhitzung durch die Längsfeld-Module.

35

- Zwischenbanddicke von 6 mm oder 8 mm bis 45 mm oder 50 mm: Die Heizungs-
vorrichtung kann dabei beispielsweise 8 bis 10 Quersfeld-Module und 6 bis 8 Längsfeld-Module um-

fassen. Bei einem dicken Zwischenband wird die Energie größtenteils durch die Längsfeld-Module eingebracht. Dies ist bei dicken Bändern vorteilhaft. Die Quersfeld-Module dienen hauptsächlich dazu, die Eckbereiche und den Kern des Zwischenbands zu erhitzen und dadurch das Temperaturprofil in Breiten- und Dickenrichtung des Zwischenbands zu homogenisieren. Bei einem dünnen Zwischenband wird die Energie größtenteils durch die Quersfeld-Module eingebracht. Dies ist bei dünnen Bändern vorteilhaft. Die Längsfeld-Module sind entweder abgeschaltet oder bringen nur wenig Energie in das Zwischenband ein.

Ein Zwischenband ist ein Flachstahlstreifen bzw. -band, der in einer ersten Walzstraße (Vorwalzstraße oder engl. *roughing mill* genannt) des Warmwalzwerks gewalzt wurde, aber noch nicht in einer zweiten Walzstraße (Fertigwalzstraße oder engl. *finishing mill* genannt) fertig gewalzt wurde.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- 25
- FIG 1 eine schematische Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer Heizungsanordnung zum Erhitzen eines Flachstahlstreifens,
- 30 FIG 2 eine schematische Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform einer Heizungsanordnung zum Erhitzen eines Flachstahlstreifens,
- 35 FIG 3 eine schematische Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform einer Heizungsanordnung zum Erhitzen eines Flachstahlstreifens,

- FIG 4 eine schematische Draufsicht auf eine vierte Ausführungsform einer Heizungsanordnung zum Erhitzen eines Flachstahlstreifens,
- 5 FIG 5a eine schematische Darstellung eines Querschnitts-Moduls zum Erhitzen eines Flachstahlstreifens,
- FIG 5b eine schematische Darstellung der Bestromung und des Magnetfelds eines Querschnitts-Moduls zum Erhitzen eines
10 Flachstahlstreifens,
- FIG 6a eine schematische Darstellung eines Längsschnitts-Moduls zum Erhitzen eines Flachstahlstreifens, und
- 15 FIG 6b eine schematische Darstellung der Bestromung und des Magnetfelds eines Längsschnitts-Moduls zum Erhitzen eines Flachstahlstreifens.

20 Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer Heizungsanordnung 1 zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens 2. Der Flachbandstreifen tritt aus
25 einer nicht dargestellten Vorwalzstraße aus, wird mittels der Heizungsanordnung 1 erhitzt und tritt nach dem Erhitzen in eine nicht dargestellte Fertigwalzstraße ein. Optional kann der erhitzte Flachstahlstreifen 2 vor dem Eintritt in die Fertigwalzstraße noch entzündert werden. Die Heizungsanordnung 1 umfasst acht Querschnitts-Modulen 3. Ein Querschnitts-Modul 3 umfasst je einen Induktor oberhalb und unterhalb des Flachstahlstreifens 2, welche ein Magnetfeld quer zur Transportrichtung R, konkret in der Dickenrichtung und somit senkrecht zur Ober- und Unterseite des Flachstahlstreifens 2, erzeugen
30 und diesen auf diese Weise induktiv erhitzen. In der gezeigten Ausführungsform sind acht nacheinander angeordnete Querschnitts-Module 3 vorgesehen. Es kann jedoch auch eine größere oder kleinere Anzahl von Querschnitts-Modulen 3 vorgesehen sein.

Die Quersfeld-Module 3 werden mit Wechselspannung einer ersten Frequenz f_1 betrieben. Die Heizungsanordnung 1 eignet sich beispielsweise zum Erhitzen von Flachstahlstreifen mit einer Dicke von 6 mm bis 17 mm. Der Flachstahlstreifen 2 kann unterschiedliche Breiten b_1 , b_2 annehmen. Um eine Überhitzung der Kantenbereiche des Flachstahlstreifens 2 zu verhindern, können die Induktoren der Quersfeld-Modul 3 relativ zu einer Kante, z.B. der oberhalb des Streifens angeordnete obere Induktor relativ zur oben dargestellten Kante und der unterhalb des Streifens angeordnete untere Induktor relativ zur unten dargestellten Kante durch je einen Aktuator verfahren werden.

Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsform einer Heizungsanordnung 1 zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens 2, insbesondere zum Erhitzen zwischen zwei Walzstraßen eines Warmwalzwerks. Die Heizungsanordnung 1 umfasst zehn Quersfeld-Module 3. Ein Quersfeld-Modul 3 umfasst wiederum je einen Induktor oberhalb und unterhalb des Flachstahlstreifens 2, die ein Magnetfeld quer zur Transportrichtung R , konkret in der Dickenrichtung und somit senkrecht zur Ober- und Unterseite des Flachstahlstreifens 2, erzeugen und diesen auf diese Weise induktiv erhitzen. In der gezeigten Ausführungsform sind zehn nacheinander angeordnete Quersfeld-Module 3 vorgesehen. Es kann jedoch auch eine größere oder kleinere Anzahl von Quersfeld-Modulen 3 vorgesehen sein. Die Quersfeld-Module 3 werden mit Wechselspannung mit einer umschaltbaren Frequenz betrieben, wobei die Frequenz den Wert f_1 oder den Wert f_2 annehmen kann, wobei f_2 größer als f_1 ist. Die Heizungsanordnung 1 eignet sich beispielsweise zum Erhitzen von Flachstahlstreifen mit einer Dicke von 6 mm bis 15 mm, jedoch mit einer zusätzlichen Einstellmöglichkeit für das Temperaturprofil.

Figur 3 zeigt eine schematische Ansicht einer dritten Ausführungsform einer Heizungsanordnung 1 zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens 2, insbesondere zum Erhitzen zwischen zwei Walzstraßen eines Warmwalzwerks. Die Heizungsanordnung 1 umfasst eine Anzahl von nacheinander angeordneten

Querfeld-Modulen 3 und Längsfeld-Modulen 4. Ein Querfeld-Modul 3 umfasst ein oder mehrere Induktoren, die ein Magnetfeld quer zur Transportrichtung R, konkret in der Dickenrichtung und somit senkrecht zur Ober- und Unterseite des Flachstahlstreifens 2, erzeugen und diesen auf diese Weise induktiv erhitzen. In der gezeigten Ausführungsform sind acht
5 nacheinander angeordnete Querfeld-Module 3 vorgesehen. Es kann jedoch auch eine größere oder kleinere Anzahl von Querfeld-Modulen 3 vorgesehen sein. Ein Längsfeld-Modul 4 umfasst
10 ein oder mehrere Induktoren, die ein Magnetfeld in Längsrichtung, konkret in Transportrichtung R und somit parallel zur Ober- und Unterseite des Flachstahlstreifens 2, erzeugen und dieses auf diese Weise induktiv erhitzen. In der gezeigten
Ausführungsform sind vier nacheinander angeordnete Längsfeld-
15 Module 4 vorgesehen. Es kann jedoch auch eine größere oder kleinere Anzahl Längsfeld-Module 4 vorgesehen sein. Die Querfeld-Module 3 werden mit Wechselspannung einer ersten Frequenz f_1 betrieben. Die Heizungs-
vorrichtung 1 eignet sich beispielsweise zum Erhitzen von Flachstahlstreifen mit einer
20 Dicke von 6 mm bis 20 mm.

Figur 4 zeigt eine schematische Ansicht einer vierten Ausführungsform einer Heizungs-
vorrichtung 1 zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens 2, insbesondere zum Erhitzen zwi-
25 schen zwei Walzstraßen eines Warmwalzwerks. Die Heizungs-
vorrichtung 1 umfasst eine Anzahl von nacheinander angeordneten Querfeld-
Modulen 3 und Längsfeld-Modulen 4. Ein Querfeld-
Modul 3 umfasst ein oder mehrere Induktoren, die ein Magnet-
feld quer zur Transportrichtung R, konkret in der Dickenrich-
30 tung und somit senkrecht zur Ober- und Unterseite des Flach-
stahlstreifens 2, erzeugen und diesen auf diese Weise induktiv erhitzen. In der gezeigten Ausführungsform sind acht
nacheinander angeordnete Querfeld-Module 3 vorgesehen. Es
kann jedoch auch eine größere oder kleinere Anzahl Querfeld-
35 Module 3 vorgesehen sein. Ein Längsfeld-Modul 4 umfasst ein
oder mehrere Induktoren, die ein Magnetfeld in Längsrichtung,
konkret in Transportrichtung R und somit parallel zur Ober-
und Unterseite des Flachstahlstreifens 2, erzeugen und dieses

auf diese Weise induktiv erhitzen. In der gezeigten Ausführungsform sind acht nacheinander angeordnete Längsfeld-Module 4 vorgesehen. Es kann jedoch auch eine größere oder kleinere Anzahl von Längsfeld-Modulen 4 vorgesehen sein. Die Quersfeld-Module 3 werden mit Wechselspannung mit einer umschaltbaren Frequenz betrieben, wobei die Frequenz den Wert f_1 oder den Wert f_2 annehmen kann, wobei f_2 größer als f_1 ist. Die Längsfeld-Module 4 werden mit einer Frequenz f_3 betrieben, wobei $f_3 > f_2$ ist. Die Heizungsanordnung 1 eignet sich beispielsweise zum Erhitzen von Flachstahlstreifen mit einer Dicke von 6 mm bis 65 mm.

Die **Figur 5a** zeigt schematisch ein Quersfeld-Modul 3 mit zwei Spulen 5, die ober- und unterhalb des Flachstahlstreifens 2 angeordnet sind. Durch das Bestromen der Spulen 5 des Quersfeld-Moduls 3 bildet sich ein Magnetfeld M quer zur Transportrichtung R in der Dickenrichtung des Streifens 2 aus. Dadurch wird der Flachstahlstreifen 2 mit der Dicke s und der Breite b_1 erhitzt. Auf der Ober- und der Unterseite des Streifens 2 bilden sich Wirbelströme W aus.

In **Figur 5b** werden die Bestromung I (in die Zeichenebene hineinlaufende Ströme sind durch ein Kreuz, aus der Zeichenebene herauslaufende Ströme sind durch einen Punkt dargestellt) der Spulen 5 und die magnetischen Flusslinien des Magnetfelds M für ein weiteres Quersfeld-Modul 3 dargestellt.

Die **Figur 6a** zeigt schematisch ein Längsfeld-Modul 4 mit einer Spule 5, die den Flachstahlstreifen 2 quer zur Transportrichtung R umschließt. Durch das Bestromen der Spule 5 des Längsfeld-Moduls 4 bildet sich ein Magnetfeld M in Transportrichtung R parallel zur Ober- und Unterseite des Streifens 2 aus. Dadurch wird der Flachstahlstreifen 2 mit der Dicke s und der Breite b_1 erhitzt. Parallel zur Ober- und der Unterseite des Streifens 2 bilden sich Wirbelströme W aus.

In **Figur 6b** werden die Bestromung I (in die Zeichenebene hineinlaufende Ströme sind durch ein Kreuz, aus der Zeichenebene

herauslaufende Ströme sind durch einen Punkt dargestellt) der Spule 5 und die magnetischen Flusslinien des Magnetfelds M für ein Längsfeld-Modul 4 dargestellt.

- 5 Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.
- 10

Bezugszeichenliste

1	Heizungsvorrichtung
2	Flachstahlstreifen
3	Querfeld-Modul
4	Längsfeld-Modul
5	Spule
b1, b2	Breite des Flachstahlstreifens
f1, f2, f3	Frequenz
M	Magnetischer Fluss
I	Strom
R	Transportrichtung
s	Dicke des Flachstahlstreifens
W	Wirbelstrom

15

Patentansprüche

1. Heizungsvorrichtung (1) zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens (2) in einem Warmwalzwerk, wobei die Heizungsvorrichtung (1) zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen (2) die Heizungsvorrichtung (1) in einer Transportrichtung (R) mit einer Geschwindigkeit durchläuft, wobei die Heizungsvorrichtung (1) umfasst:
- 5
- 10 - eine Mehrzahl von entlang einer Transportrichtung (R) des Flachstahlstreifens (2) nacheinander angeordneten Querfeld-Modulen (3).
2. Heizungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, weiter umfassend:
- 15 - eine Mehrzahl von entlang der Transportrichtung (R) des Flachstahlstreifens (2) nacheinander angeordneten Längsfeld-Modulen (4), die entlang der Transportrichtung (R) vor oder nach den Querfeld-Modulen (3) angeordnet sind.
- 20
3. Heizungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2 mit einer Stromversorgung zum Versorgen zumindest eines Querfeld-Moduls (3) mit einer Wechselspannung, wobei die Frequenz (f_1 , f_2) der Wechselspannung in Abhängigkeit der Dicke des Flachstahlstreifens (2) gesteuert oder geregelt eingestellt werden kann.
- 25
4. Heizungsvorrichtung (1) nach Anspruch 3, wobei die Frequenz der Wechselspannung während eines Heizvorgangs umschaltbar ist.
- 30
5. Heizungsvorrichtung (1) nach Anspruch 3, wobei die Frequenz der Wechselspannung während eines Heizvorgangs variabel veränderbar ist.
- 35
6. Heizungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Stromstärke in Abhängigkeit der Dicke und/oder

der Geschwindigkeit des Flachstahlstreifens (2) gesteuert oder geregelt eingestellt werden kann.

5 7. Heizungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Aktuator zum Verfahren zumindest eines Induktors eines Querfeld-Moduls (3) in der Breitenrichtung quer zur Transportrichtung (R).

10 8. Verfahren zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens (2) in einem Warmwalzwerk mittels einer Heizungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Heizungsvorrichtung (1) zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen (2) die Heizungsvorrichtung (1) in einer Transportrichtung (R) mit
15 einer Geschwindigkeit durchläuft, aufweisend die Verfahrensschritte:

- Erhitzen des Flachstahlstreifens (2) durch eine Mehrzahl von entlang der Transportrichtung (R) nacheinander angeordneter Querfeld-Module (3).

20

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Flachstahlstreifen (2) außerdem mittels einer Mehrzahl von entlang der Transportrichtung (R) des Flachstahlstreifens (2) nacheinander angeordneten Längsfeld-Modulen (4), die entlang der Transportrichtung (R) vor oder nach den Querfeld-Modulen (3) angeordnet sind, erhitzt wird.
25

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Querfeld-Module (3) mit einer Wechselspannung mit mindestens einer
30 Frequenz (f_1 , f_2), bevorzugt mindestens zwei Frequenzen (f_1 , f_2), betrieben werden.

11. Verfahren (1) nach Anspruch 10, wobei die Frequenz während eines Heizvorgangs in Abhängigkeit der Dicke des Flachstahlstreifens (2) umgeschaltet wird.
35

12. Verfahren (1) nach Anspruch 10, wobei die Frequenz während eines Heizvorgangs in Abhängigkeit der Dicke des Flachstahlstreifens (2) variabel verändert wird.
- 5 13. Verfahren (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Querfeld-Module (3) mit einer Stromstärke in Abhängigkeit der Dicke und/oder der Geschwindigkeit des Flachstahlstreifens (2) betrieben werden.
- 10 14. Verfahren (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 13 mit einem Aktuator zum Verfahren zumindest eines Induktors eines Querfeld-Moduls (3) in der Breitenrichtung quer zur Transportrichtung (R), wobei die Position des Induktors in Abhängigkeit der Breite (b1, b2) oder eines Temperaturprofils des
15 Flachstahlstreifens (2) gesteuert oder geregelt eingestellt wird.

Zeichnungen

Fig. 1

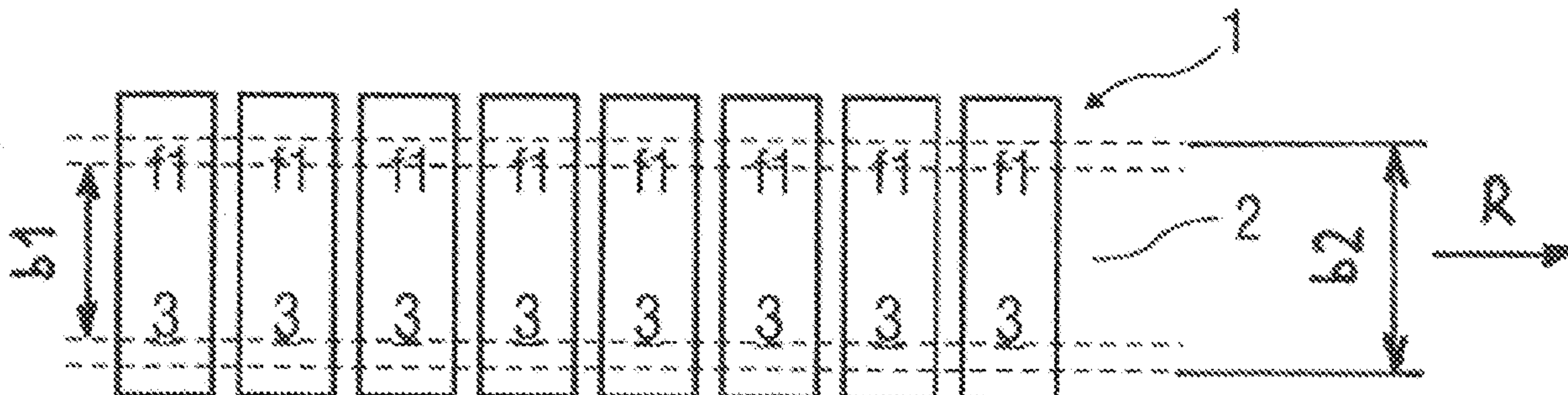


Fig. 2

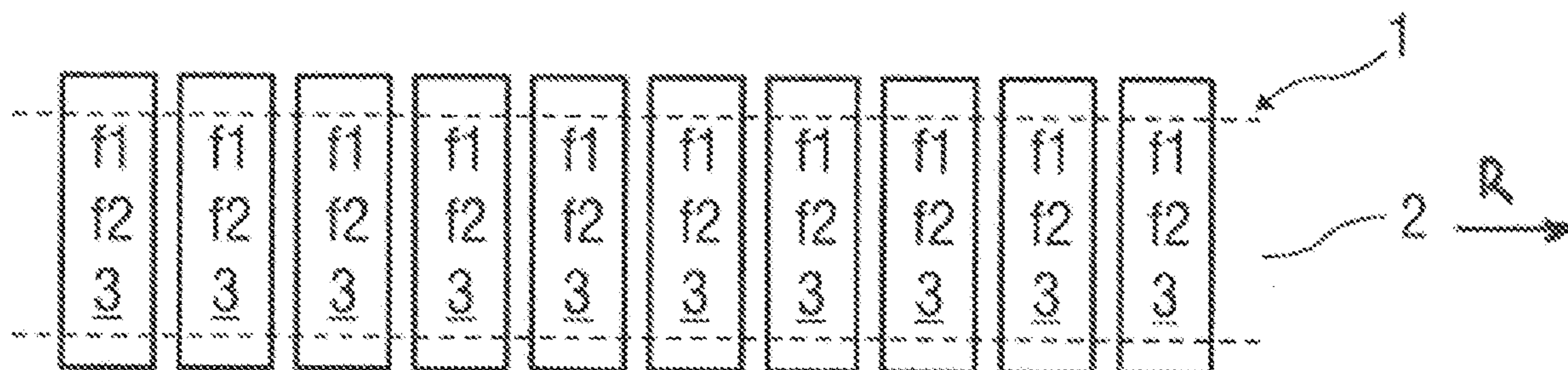


Fig. 3

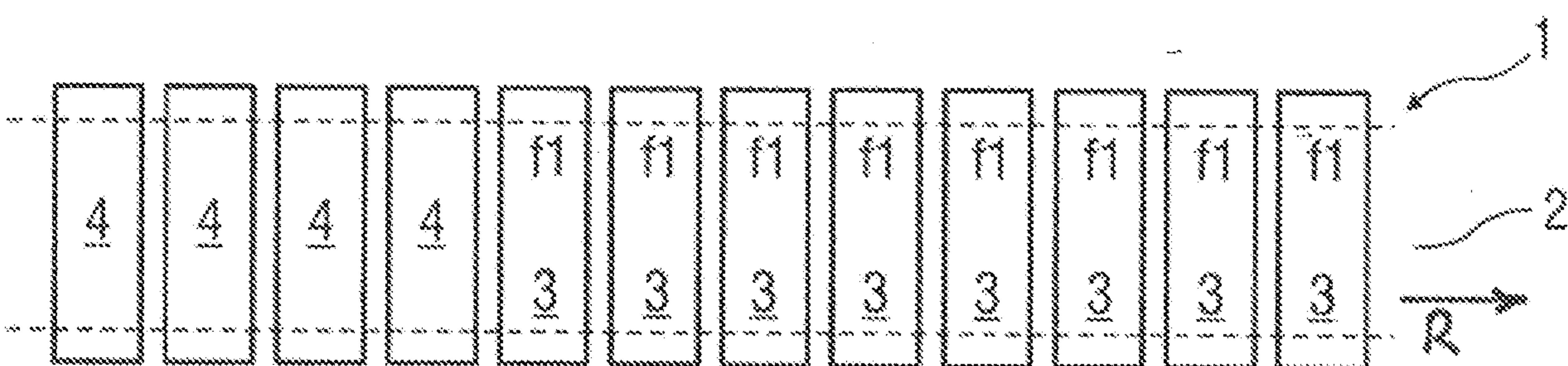


Fig. 4

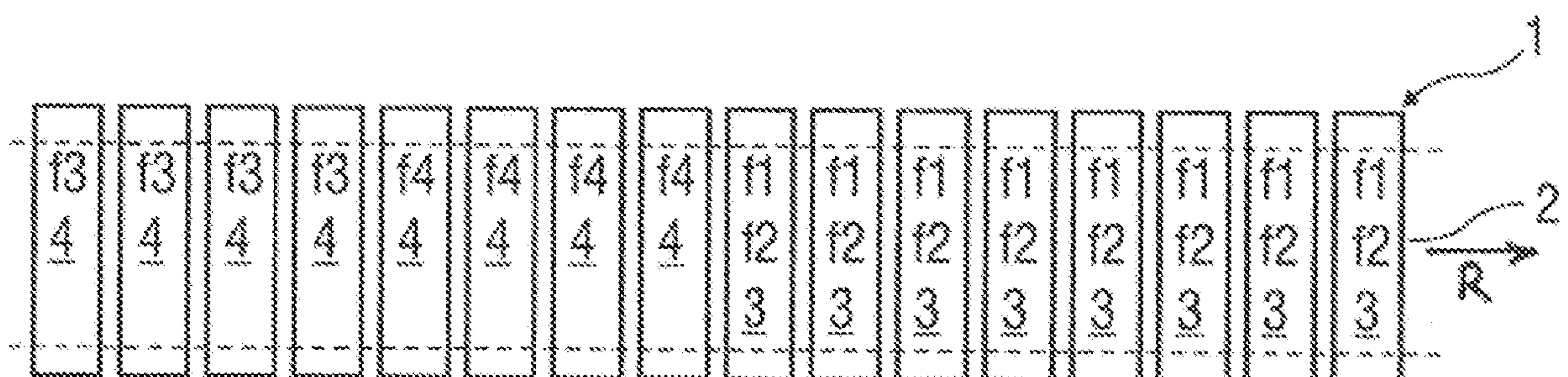


Fig. 5a

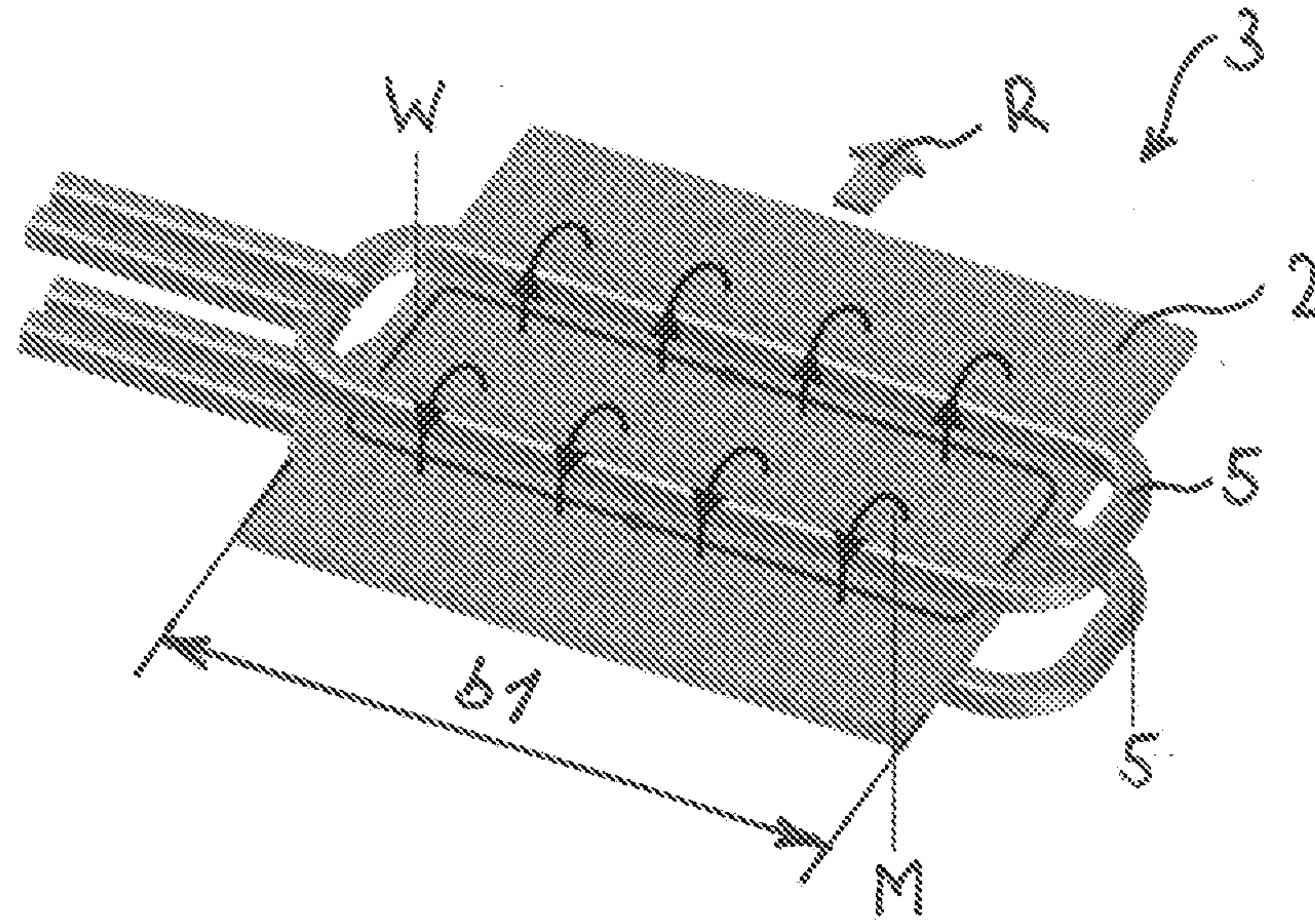


Fig. 5b

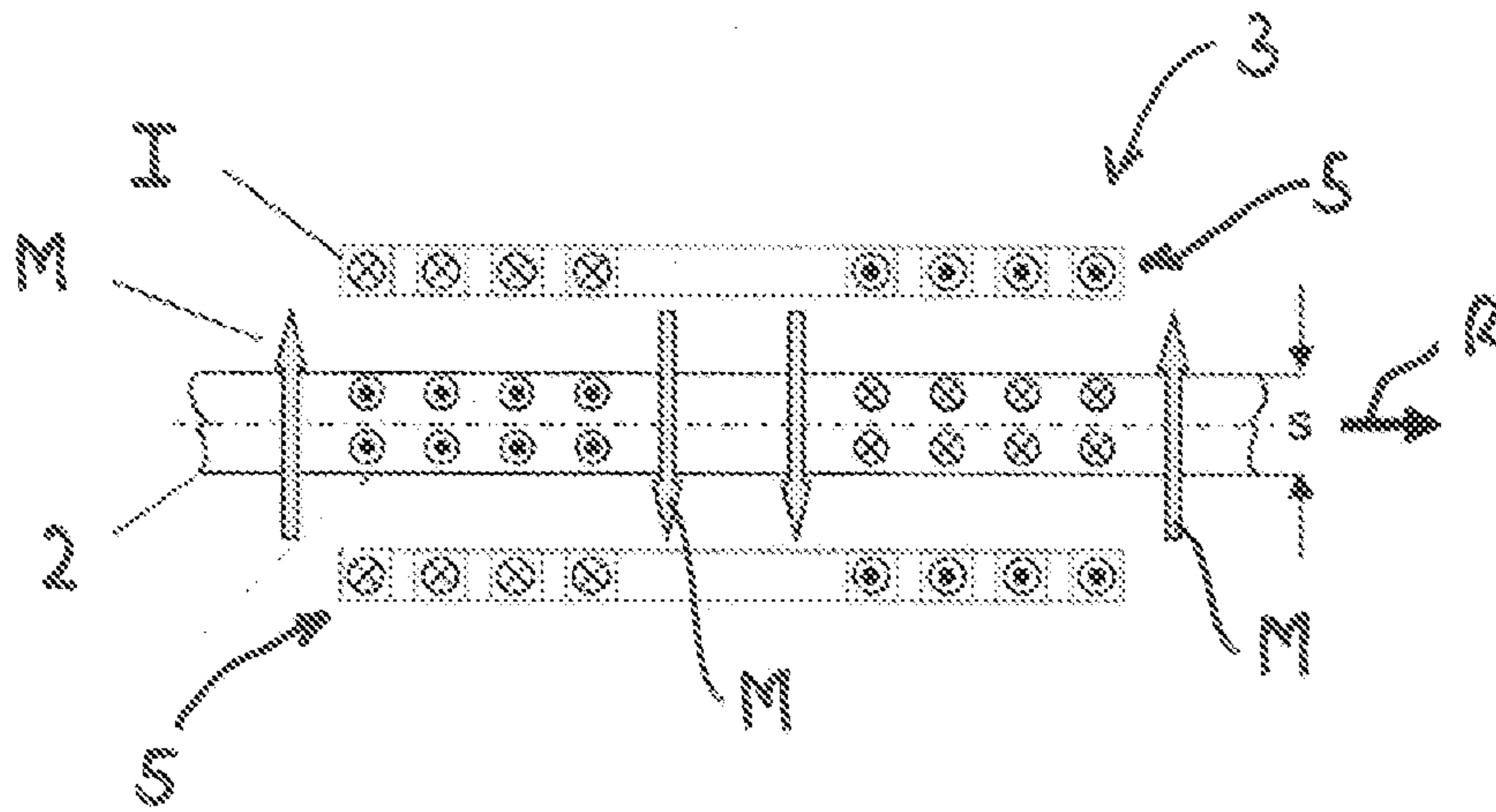


Fig. 6a

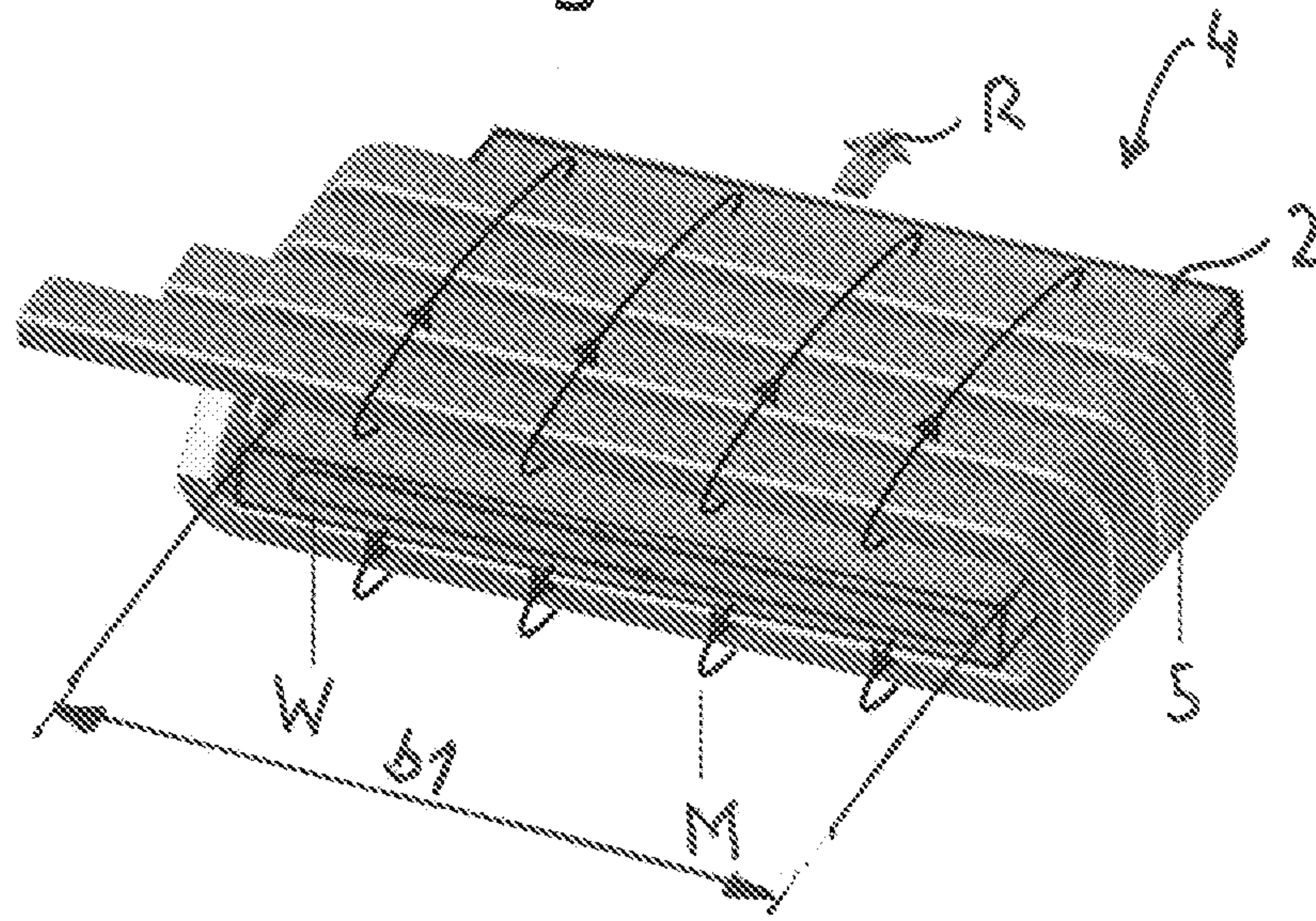
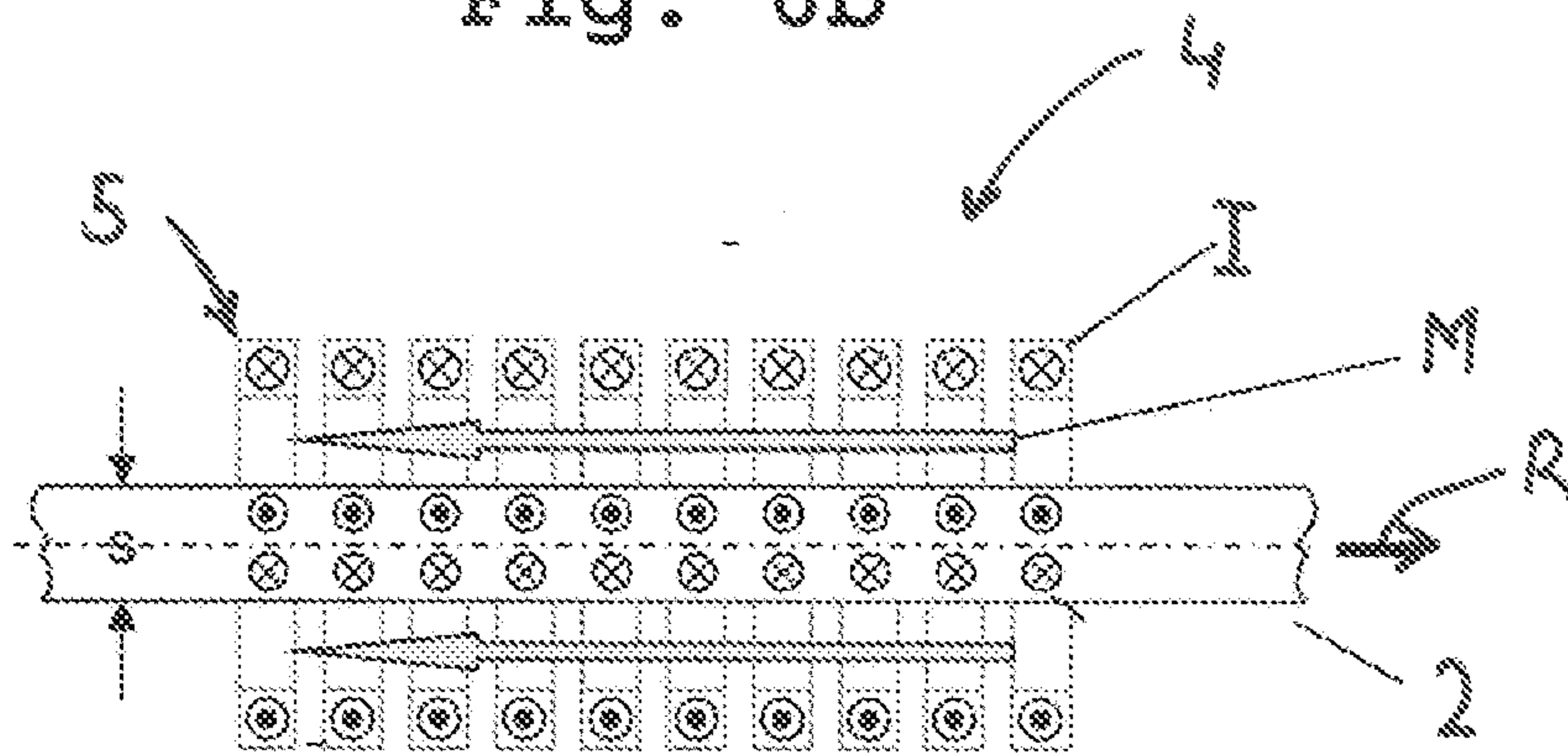


Fig. 6b



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: B21B 37/74 (2006.01); B21B 37/44 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: B21B 37/74 (2013.01); B21B 37/44 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): B21B		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; TXT NN		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 29.03.2019 eingereichten Ansprüchen 1-14 erstellt.		
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreﬀend Anspruch
X	EP 3025799 A1 (SMS GROUP GMBH) 01. Juni 2016 (01.06.2016) Abstract; [0021]; [0045]; Figs. 1-6	1-3, 8-10
X	DE 102016224822 A1 (SMS GROUP GMBH) 22. Februar 2018 (22.02.2018) Abstract; Fig. 1	1, 8
X	EP 3284546 A1 (SMS GROUP GMBH) 21. Februar 2018 (21.02.2018) Abstract; Figs. 1-7	1, 8
A	DE 102017212529 A1 (SMS GROUP GMBH) 24. Januar 2019 (24.01.2019) Abstract; [0030]	1-14
A	DE 102013224547 A1 (SMS SIEMAG AG) 03. Juni 2015 (03.06.2015) Abstract; Fig. 1	1-14
A	DE 102006002505 A1 (SMS DEMAG AG) 03. Mai 2007 (03.05.2007) Abstract; Fig. 1	1-14
Datum der Beendigung der Recherche: 06.11.2019		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): BABUREK Gerhard
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		

Patentansprüche

1. Heizungsvorrichtung (1) zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens (2) in einem Warmwalzwerk, wobei die Heizungsvorrichtung (1) zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen (2) die Heizungsvorrichtung (1) in einer Transportrichtung (R) mit einer Geschwindigkeit durchläuft, wobei die Heizungsvorrichtung (1) umfasst:
- 10 - eine Mehrzahl von entlang einer Transportrichtung (R) des Flachstahlstreifens (2) nacheinander angeordneten Quersfeld-Modulen (3),
- eine Stromversorgung zum Versorgen zumindest eines Quersfeld-Moduls (3) mit einer Wechselspannung, wobei die Frequenz (f_1 , f_2) der Wechselspannung in Abhängigkeit der Dicke des Flachstahlstreifens (2) gesteuert oder geregelt eingestellt werden kann und zusätzlich die Stromstärke in Abhängigkeit der Dicke und/oder der Geschwindigkeit des Flachstahlstreifens (2) gesteuert oder geregelt eingestellt werden
- 15 kann.
- 20
2. Heizungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, weiter umfassend:
- eine Mehrzahl von entlang der Transportrichtung (R) des Flachstahlstreifens (2) nacheinander angeordneten Längsfeld-Modulen (4), die entlang der Transportrichtung (R) vor oder nach den Quersfeld-Modulen (3) angeordnet sind.
- 25
3. Heizungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die Frequenz der Wechselspannung während eines Heizvorgangs umschaltbar ist.
- 30
4. Heizungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die Frequenz der Wechselspannung während eines Heizvorgangs variabel
- 35 veränderbar ist.
5. Heizungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Aktuator zum Verfahren zumindest eines

Induktors eines Querfeld-Moduls (3) in der Breitenrichtung quer zur Transportrichtung (R).

6. Verfahren zum induktiven Erhitzen eines Flachstahlstreifens (2) in einem Warmwalzwerk mittels einer Heizungs-
5 vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Heizungs-
vorrichtung (1) zwischen zwei Walzstraßen des Warmwalzwerks angeordnet ist und der Flachstahlstreifen (2) die
Heizungs-
vorrichtung (1) in einer Transportrichtung (R) mit
10 einer Geschwindigkeit durchläuft, aufweisend die Verfahrensschritte:

- Erhitzen des Flachstahlstreifens (2) durch eine Mehrzahl von entlang der Transportrichtung (R) nacheinander ange-
ordneter Querfeld-Module (3), wobei die Querfeld-Module (3)
15 mit einer Stromstärke in Abhängigkeit der Dicke und/oder der Geschwindigkeit des Flachstahlstreifens (2) betrieben werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Flachstahlstreifen (2) außerdem mittels einer Mehrzahl von entlang der Trans-
20 portrichtung (R) des Flachstahlstreifens (2) nacheinander angeordneten Längsfeld-Modulen (4), die entlang der Transport-
richtung (R) vor oder nach den Querfeld-Modulen (3) angeordnet sind, erhitzt wird.

25 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Querfeld-Module (3) mit einer Wechselspannung mit mindestens einer Frequenz (f_1 , f_2), bevorzugt mindestens zwei Frequenzen (f_1 , f_2), betrieben werden.

30 9. Verfahren (1) nach Anspruch 8, wobei die Frequenz während eines Heizvorgangs in Abhängigkeit der Dicke des Flachstahlstreifens (2) umgeschaltet wird.

10. Verfahren (1) nach Anspruch 8, wobei die Frequenz wäh-
35 rend eines Heizvorgangs in Abhängigkeit der Dicke des Flachstahlstreifens (2) variabel verändert wird.

11. Verfahren (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 10 mit einem Aktuator zum Verfahren zumindest eines Induktors eines Querfeld-Moduls (3) in der Breitenrichtung quer zur Transportrichtung (R), wobei die Position des Induktors in Abhängigkeit der Breite (b1, b2) oder eines Temperaturprofils des Flachstahlstreifens (2) gesteuert oder geregelt eingestellt wird.