

(19)



(11)

EP 3 025 799 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
15.04.2020 Patentblatt 2020/16

(51) Int Cl.:
B21B 45/00 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(21) Anmeldenummer: **14195442.0**

(22) Anmeldetag: **28.11.2014**

(54) **WALZANLAGE**

ROLLING MILL

INSTALLATION DE LAMINAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.2016 Patentblatt 2016/22

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

(72) Erfinder:
• **Seidel, Jürgen**
57223 Kreuztal (DE)
• **Kunze, Volker**
57076 Siegen (DE)

• **Langejürgen, Markus**
51688 Wipperfürth (DE)
• **Piehlk, Andreas**
40237 Düsseldorf (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 340 897 WO-A1-2014/135710
JP-A- S61 195 708

EP 3 025 799 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Walzanlage mit mindestens einem ersten und einem zweiten Walzgerüst, mindestens einem zwischen dem ersten und dem zweiten Walzgerüst angeordneten Induktor zum Erwärmen von einem durch den Induktor bewegten Metallband, wobei der Induktor eine obere Induktionsspule, welche oberhalb des zu erwärmenden Metallbandes angeordnet ist und eine untere Induktionsspule, welche unterhalb des zu erwärmenden Metallbandes und gegenüberliegend zu der oberen Induktionsspule angeordnet ist, aufweist. Darüber hinaus umfasst die Walzanlage eine Energieversorgungseinrichtung zum Versorgen der oberen und der unteren Induktionsspule mit elektrischer Energie. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Gieß-Walzanlage mit einer Gießmaschine zum Erzeugen des Metallbandes und einer der Gießmaschine in Materialflussrichtung nachgeschalteten erfindungsgemäßen Walzanlage. Darüber hinaus betrifft die Erfindung schließlich auch ein Verfahren zum Erzeugen eines Metallbandes.

[0002] Induktoren zum Erwärmen von Metallband sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt, so z. B. aus der GB 770 548, der JP 022 07 481, der JP 06122928, der JP 2000-252050, der JP 2004 306069-71, der WO 2010 036987 A2 und der WO 2014 021596, wobei die genannten Druckschriften weiter entfernt liegenden Stand der Technik beschreiben.

[0003] Weiterhin sei verwiesen auf die JP 4172122, welche vertikal anstellbare Induktorhälften offenbart, welche vertikal verfahren werden, wenn mit Hilfe einer Kamera ein Ski am Kopf eines Metallbandes detektiert wird, um eine Kollision des Metallbandes mit dem Induktor zu vermeiden. Die oberen und unteren Induktionsspulen werden entsprechend einer gemessenen Bandposition vertikal verfahren. Die besagte japanische Anmeldung spricht jedoch nur von einem Induktor, ohne zwischen Quersfeld- oder Längsfeldinduktoren zu unterscheiden.

Die US 5,495,094 offenbart Induktorschleifen mit einer 180° Phasenverschiebung, welche insofern einen Längsfeldinduktor repräsentieren. Die Induktorschleifen sind jeweils unabhängig voneinander senkrecht zu einem zu erwärmenden stehenden Werkstück anstellbar. Der Einsatz von Längs- und Quersfeldinduktoren in einer Walzstraße ist offenbart in der EP 2 416 900 B1. Die WO 2012 045585 A2 offenbart einen seitlich offenen Quersfeld-Induktor zum Einfahren in die Linie oder aus der Linie eines Metallbandes in einer Walzstraße.

Die EP 0 721 813A1 offenbart einen C-förmigen Induktor zwischen zwei benachbarten Walzgerüsten in einer Fertigstraße.

In dem besagten Stand der Technik unterscheidet man zwischen Längsfeld- und Quersfeldinduktoren. Quersfeldinduktoren werden vornehmlich für das Erwärmen dünner Bänder mit Dicken < 12 mm eingesetzt, während Längsfeldinduktoren zum Erwärmen von dickeren Bän-

dern mit Dicken > beispielsweise 6 mm eingesetzt werden. Je nach Design und Randbedingungen sowie einem gewählten Frequenzbereich gibt es einen Übergangsbereich bei der praktikablen Verwendung der beiden Induktionsheizungstypen; siehe EP 2 416 900 B1.

[0004] Figur 9 zeigt den Aufbau und die Wirkungsweise eines bekannten Quersfeldinduktors 180. Er umfasst eine obere Quersfeldinduktionsspule 182, welche der Oberseite des Metallbandes 200 zugeordnet ist. Darüber hinaus umfasst der Quersfeldinduktor eine untere Quersfeldinduktionsspule 184, welche der Unterseite des Metallbandes 200 zugeordnet ist. Wie in Figur 9 gezeigt, liegen die Öffnungsquerschnitte der oberen und der unteren Quersfeldinduktorspulen einander gegenüber und jeweils parallel zu dem Metallband 200. Die bei Betrieb des Induktors erzeugten Magnetfeldlinien sind in Figur 9 ebenfalls symbolisch dargestellt. Die obere und die untere Quersfeldinduktorspule 182, 184 sind jeweils unabhängig voneinander senkrecht zur Ebene des Metallbandes 200 verfahrbar, d. h. anstellbar. Wie der Verlauf der Feldlinien zeigt, wirkt das magnetische Feld bzw. der magnetische Fluss vornehmlich senkrecht zur Ebene des Metallbandes. Die geteilte Anordnung der Spulen ermöglicht vorteilhafterweise, dass die beiden Induktionsspulen d. h. bei beiden Induktorhälften unabhängig voneinander senkrecht zur Ebene des Metallbandes anstellbar sind und dass der Induktor seitlich offen ausgebildet werden kann. Bei einer Störung kann deshalb der Abstand der Spulen zum Metallband leicht vergrößert und/oder der Induktor aus der Linie des Metallbandes herausgefahren werden.

[0005] Figur 8 zeigt ein Beispiel für einen bekannten Längsfeldinduktor, der typischerweise als geschlossener Rahmen ausgebildet ist. Das zu erwärmende Metallband läuft deshalb beim Passieren des bekannten Längsfeldinduktors durch einen geschlossenen Rechteckspalt. Wie in Figur 8 zu erkennen ist, erzeugt der Längsfeldinduktor im Wesentlichen ein magnetisches Feld in Transportrichtung des zu erwärmenden Metallbandes.

[0006] Die besagten Definitionen und die Form von Quer- und Längsfeldinduktoren sind auch aus der WO 2014 021596 bekannt.

[0007] Die japanische Offenlegungsschrift JP 61195708 offenbart einen Quersfeldinduktor mit Spulen gegenüberliegend zur Oberseite und zur Unterseite eines Metallbandes, um das Metallband gleichmäßig zu erwärmen. Dem der Oberseite des Metallbandes zugeordneten Teil des Induktors und dem der Unterseite des Metallbandes zugeordneten Teil des Induktors sind jeweils Vorrichtungen zugeordnet, um die jeweiligen Teile des Induktors senkrecht zur Oberfläche des Metallbandes in Abhängigkeit von detektierten Unebenheiten bzw. Wölbungen in dem Metallband senkrecht zu dessen Oberfläche zu verfahren.

Die europäische Patentanmeldung EP 2 340 897 A1 offenbart eine Walzanlage mit einem Vorgerüst und mindestens einem Gerüst einer Fertigwalzstraße sowie mit

einem zwischen den beiden Gerüsten angeordneten Längsfeldinduktor zum Erwärmen des durch den Längsfeldinduktor bewegten Metallbandes. Der Längsfeldinduktor weist eine obere Induktionsspule auf, welche oberhalb des zu erwärmenden Metallbandes zugeordnet ist, und eine untere Induktionsspule, welche unterhalb des zu erwärmenden Metallbandes gegenüberliegend zu der oberen Induktionsspule angeordnet ist. Zumindest implizit offenbart die EP 2 340 897 A1 auch eine Energieversorgungseinrichtung zum Versorgen der Induktionsspulen des Längsfeldinduktors mit elektrischer Energie. Der Oberbegriff der Ansprüche 1 und 14 basiert auf der WO2014/135710A1. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bekannte Walzanlage und eine bekannte Gieß-Walz-Anlage zum Erzeugen eines Metallbandes dahingehend weiterzubilden, dass insbesondere dickeres Metallband mit Dicken beispielsweise > 6 mm besonders effektiv erwärmt und gewalzt wird, d. h. unter Einsatz von möglichst wenig elektrischer Energie.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Walzanlage gemäß Hauptanspruch 1 und eine Gieß-Walz-Anlage gem. Patentanspruch 14 gelöst.

[0009] Der Hauptvorteil der Erfindung einer neuen Induktionsheizung für eine Walzanlage, insbesondere eine Warmbandstraße, besteht darin, die Vorteile bei den obig beschriebenen Induktortypen, nämlich die Anstellmöglichkeit der oberen bzw. unteren Induktionsspulen und das effiziente Erwärmen dickerer Bänder oder Brammen zu kombinieren.

[0010] Ganz besonders wichtig ist die Anstellbarkeit bzw. das Verfahren der oberen und/oder unteren Längsfeldinduktionsspulen senkrecht zum Metallband, wenn die Metallbanddicke im Bereich der Längsfeld-Induktionsheizungen von z. B. 6-20 mm - d. h. um z. B. $\Delta H = 14$ mm - oder in einem anderen Anwendungsfall zwischen z. B. 32-70 mm - d. h. um z. B. $\Delta H = 38$ mm - variiert. Allgemein macht die Anstellbarkeit der geteilten Längsfeldinduktoren Sinn bei Dickenvariationen von $\Delta H \geq 6$ mm oder besonders bevorzugt von $\Delta H \geq 15$ mm.

[0011] Bei Verwendung eines Vorgerüsts innerhalb einer z. B. konventionellen Walzanlage verliert das Vorband zwischen dem Vorgerüst und dem ersten Walzgerüst der Fertigstraße besonders rasch an Temperatur. Insbesondere das "wartende" Bandende kühlt aus, weil es länger vor der Fertigwalzstraße verweilen muss oder einfach kälter ist. Dies erfordert beim Walzen des Bandendes höhere Walzkräfte in der Fertigwalzstraße. Das erfindungsgemäße Vorsehen einer Induktionsheizung in Form eines Induktors ermöglicht es vorteilhafterweise, das Temperaturniveau am Bandende, aber auch über der gesamten Bandlänge soweit wie erforderlich anzuheben. Die Ansteuerung des Induktors mit gegenphasigen Strömen, so dass der Induktor als Längsfeldinduktor zwischen dem Vorgerüst und dem ersten Gerüst der Fertigwalzstraße betrieben werden kann, bietet insbesondere bei dickeren Bändern den Vorteil einer effizienteren Erwärmung. Schließlich ermöglicht die weiterhin beanspruchte Verfahrenbarkeit der oberen und unteren Indukti-

onsspule senkrecht zur Ebene des Metallbandes den Vorteil, dass der Abstand der beiden Spulen zum Metallband individuell optimal im Hinblick auf die jeweilige Metallbanddicke eingestellt werden kann, so dass ein möglichst effektiver Wärmeübergang in das Metallband möglich ist. In der Praxis wird in einer Arbeitsposition, d. h. wenn das Metallband während des Betriebs der Walzanlage ohne Störung durch den Induktor läuft, ein Abstand von weniger als 60 mm, vorzugsweise weniger als 20 mm jeweils einer Induktionsspule zum Metallband angestrebt. Vorteilhaft hat sich ein minimaler Abstand von 15 mm gezeigt.

[0012] Durch die beanspruchte Kombination der genannten Maßnahmen werden insbesondere dickere Metallbänder mit Dicken von beispielsweise größer 6mm vor dem Einlaufen in eine Fertigwalzstraße optimal erwärmt.

[0013] Die Begriffe "Induktionsspule" und "Induktionspule" werden in der Beschreibung gleichbedeutend verwendet.

[0014] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel weist die Energieversorgungseinrichtung obere Kondensatoren auf, welche mit der oberen Induktionsspule zu einem oberen Teilschwingkreis verschaltet sind, und weist die Energieversorgungseinrichtung untere Kondensatoren auf, welche mit der unteren Induktionsspule zu einem unteren Teilschwingkreis verschaltet sind. Die obere Längsfeldinduktor-Verfahrenrichtung ist dann ausgebildet zum Verfahren des oberen Teilschwingkreises senkrecht zur Oberseite des Metallbandes und/oder die untere Längsfeldinduktor-Verfahrenrichtung ist dann ausgebildet zum Verfahren des unteren Teilschwingkreises senkrecht zur Unterseite des Metallbandes.

[0015] Der oben beanspruchte Betrieb der oberen und unteren Induktionsspule des Induktors mit gegenphasigen elektrischen Strömen ermöglicht es, dass der Induktor, d. h. der Längsfeldinduktor C-förmig ausgebildet werden kann. Dies ermöglicht vorteilhafterweise zusätzlich das Querverfahren des Längsfeldinduktors in die und aus der Linie des Metallbandes. Die Möglichkeit aus der Linie des Metallbandes herauszufahren ist insbesondere vorteilhaft bei einer Störung in der Walzanlage oder bei Vorliegen einer Welle in dem Metallband oder bei Vorliegen eines Skis am Kopf des Metallbandes.

[0016] Die obere und die untere Induktionsspule können jeweils aus einer einzigen Windung oder aus einer Mehrzahl von parallel und vorzugsweise über Kreuz geschalteten Teilwindungen gebildet sein. Das Vorsehen einer einzigen Windung wird oftmals bei hohen Frequenzen gewählt. Um eine möglichst gleichmäßige Stromverteilung bei der Parallelschaltung von Windungen zu bewirken, ist ein Stürzen, d. h. eine Überkreuz-Verschaltung der Wicklungen vorzusehen. Diese aus der Elektromotorentchnik bekannte Technik sorgt dafür, dass ein außen liegender Teilleiter im Hinleiter und beim Rückleiter innen angeordnet ist. Durch diese kreuzweise Verschaltung vergleichmäßig sich die Strombelastung der parallelen Leiter. Da sich die Leiter an den Wickelköpfen

kreuzen müssen, sollten diese besonders streufeldarm ausgeführt sein. Durch die Kreuz-Verschaltung werden auch gleiche Teilinduktivitäten erreicht.

[0017] Die Energieversorgungseinrichtung ist vorteilhafterweise ausgebildet, die Induktionsspulen und die Teilschwingkreise - je nach Dicke des Metallbandes - mit Strom- oder Spannungs-Frequenzen zwischen 2 kHz und 30 kHz zu betreiben. Dabei steigt die Frequenz mit geringer werdender Banddicke.

[0018] Die Anzahl der Teilwindungen pro Induktionsspule liegt, je nach Frequenz, zwischen 3 und 15. Je größer die Anzahl der Teilwindungen ist, desto feiner verteilt sich der Strom. Aber auch die Komplexität des Induktors steigt mit größerer Anzahl von Teilwindungen. Die Induktorwindungen sind typischerweise überdeckt mit Blechpaketen aus laminierten, geschichteten Elektroblechen zur Reduzierung des Streufeldes. Diese Maßnahme ist sinnvoll und notwendig, weil die oberen und unteren Induktionsspulen in unmittelbarer Nähe zu anderen Walzwerkskomponenten installiert werden. Da die anderen Walzwerkskomponenten fast ausschließlich aus feritischen Werkstoffen hergestellt sind, darf von den Induktionsspulen des Längsfeld- oder des Quersfeldinduktors kein Streufeld austreten und die anderen Walzwerkskomponenten mit aufheizen.

[0019] Neben dem beanspruchten Längsfeldinduktor zwischen dem mindestens einen Vorgerüst und dem ersten Walzgerüst der Fertigstraße kann auch mindestens ein Quersfeldinduktor in der Walzanlage vorgesehen sein, welcher dann zusätzlich zu dem mindestens einen Längsfeldinduktor betrieben werden kann. Mit den Quersfeldinduktoren soll nicht nur die Bandmitte erwärmt werden, sondern gleichzeitig werden die Bandkanten verstärkt erhitzt, um effizient eine gleichmäßige Bandtemperatur über die Fertigbandbreite zu erzeugen.

[0020] Eine obere Quersfeldinduktorspule bzw. ein oberer Quersfeldinduktor-Teilschwingkreis und eine untere Quersfeldinduktorspule bzw. ein unterer Quersfeldinduktor-Teilschwingkreis des Quersfeldinduktors sind dann ebenfalls mit Hilfe zugeordneter Quersfeldinduktor-Verfahrenseinrichtungen jeweils senkrecht zu der von dem Metallband aufgespannten Ebene und/oder quer zur Längsrichtung des Metallbandes verfahrbar.

[0021] Die obere und untere Quersfeldinduktor-Verfahrenseinrichtung und/oder die obere und/oder untere Längsfeldinduktor-Verfahrenseinrichtung werden von einer Steuereinrichtung angesteuert.

[0022] Es ist eine Temperatur-Messeinrichtung vorgesehen zum Erfassen der Verteilung der Temperatur des Metallbandes über seiner Breite und die Steuereinrichtung ist ausgebildet zum Ansteuern der oberen und/oder unteren Längsfeldinduktor-Verfahrenseinrichtung, so, dass der Längsfeldinduktor im Ansprechen auf die gemessene Temperatur-Verteilung so positioniert werden kann, dass die Differenz zwischen der gemessenen Temperaturverteilung und einer vorgegebenen Solltemperaturverteilung über der Breite des Metallbandes hinter der Fertigwalzstraße minimal wird. Mehrere Längsfeld- oder

Quersfeldinduktoren können vorzugsweise über der Länge der Anlage verteilt angeordnet sein.

[0023] Zusätzlich ist eine Sensoreinrichtung vorgesehen zum Detektieren einer Unregelmäßigkeit in dem Metallband, wie einem Ski am Kopf des Metallbandes, einer Welle oder einem Bogen in dem Metallband oder einer sonstigen Störung des Walzprozesses. Auch in diesem Fall ist die Steuereinrichtung ausgebildet zum Ansteuern der oberen und/oder unteren Längsfeldinduktor-Verfahrenseinrichtung derart, dass der Abstand der Induktionsspulen von der Oberseite oder der Unterseite des Metallbandes im Bereich der Unregelmäßigkeit geeignet geändert wird und/oder die Induktoren aus der Linie des Metallbandes heraus verfahren werden.

[0024] Weiterhin kann mindestens ein Berührungssensor vorgesehen sein zum Detektieren einer Berührung des Längsfeldinduktors und/oder Quersfeldinduktors durch das Metallband. In diesem Fall ist die Steuereinrichtung ausgebildet zum Ansteuern der Verfahrenseinrichtungen so, dass der Längsfeldinduktor und/oder der Quersfeldinduktor in Dickenrichtung geöffnet und/oder seitlich aus der Linie des Metallbandes herausgefahren wird.

[0025] Durch den Einsatz von Liquid Core Reduction, d. h. einer Veränderung der Brammendicke innerhalb der Gießanlage, ändern sich die Dicken, mit welchen das Metallband aus der Gießanlage in einen Ofen oder das mindestens eine Vorgerüst der Walzanlage eintritt. Auch innerhalb der Walzstraße hinter einem Vorgerüst oder zwischen den einzelnen Walzgerüsten einer Fertigwalzstraße ändern sich jeweils die Dicken des Metallbandes. Aufgrund ihrer Anstellbarkeit quer zur Ebene des Metallbandes sind die beanspruchten Längsfeld- und Quersfeldinduktoren an den genannten Stellen jeweils optimal auf die individuelle Dicke des Metallbandes anstellbar. Weil die Induktoren, insbesondere die Längsfeldinduktoren, jeweils C-förmig ausgebildet bzw. seitlich offen sind, sind sie zusätzlich auch bei größeren Toleranzen bezüglich des seitlichen Verlaufs des Metallbandes gut einsetzbar.

[0026] Die oben genannte Aufgabe wird bezüglich der Gieß-Walz-Anlage durch den Gegenstand des Anspruchs 14 gelöst. Die Vorteile dieser Lösung entsprechen den oben mit Bezug auf die beanspruchte Walzanlage genannten Vorteilen.

[0027] Zwischen der Gießmaschine und der Walzstraße kann ein Ofen geschaltet sein und vorteilhafterweise kann dann zwecks weiterer Aufheizung ein weiterer Längsfeldinduktor und/oder der Quersfeldinduktor zwischen den Ofen und das Vorgerüst geschaltet sein. Besonders vorteilhaft ist die Anordnung des weiteren Längsfeldinduktors zwischen dem Ofen und dem mindestens einen Vorgerüst, auch die Anordnung des Längsfeldinduktors zwischen dem Vorgerüst und dem ersten Gerüst der Fertigwalzstraße und die Anordnung eines Quersfeld-Induktors zwischen einzelne Gerüste der Fertigwalzstraße.

[0028] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Walz-

anlage und der Gieß-Walz-Anlage sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0029] Weitere allgemeine Aussagen zum Gegenstand der Erfindung:

[0030] Der Einsatz von geteilten, anstellbaren Induktionsspulen des Längsfeldinduktors eignet sich insbesondere für Dicken des Metallbandes > 6 mm, weil in diesem Dickenbereich der erfindungsgemäße nicht geschlossene Längsfeldinduktor einen besseren Wirkungsgrad bietet als der Quersfeldinduktor und/oder der mit Rahmenstruktur ausgebildete geschlossene Längsfeldinduktor. Der erfindungsgemäße geteilte, anstellbare Längsfeldinduktor wird vorzugsweise bei einem Bandtemperaturbereich von $> 750^{\circ}\text{C}$ verwendet. Er eignet sich insbesondere zum Endloswalzen (Definition siehe weiter unten) oder auch zum konventionellen Walzen von Flachprodukten in einer Warmbandstraße. Der Abstand d der Induktorfläche von dem Metallband, d. h. der Abstand zwischen der dem Metallband zugewandten Seite bzw. Fläche einer Induktionsspule zu dem Metallband beträgt während des aktiven Betriebs des Längsfeldinduktors, wie gesagt, vorzugsweise weniger als 20 mm. Beim Anfahren der Anlage oder bei einer Störungsbeseitigung kann ein Sicherheitsabstand der Induktionsspulen zum Metallband auch mehr als 100 mm, in Ausnahmefällen auch mehr als 500 mm betragen.

[0031] Die geteilten, anstellbaren Längs- und auch Quersfeldinduktoren werden bevorzugt bei einem Endlos-Gießwalzprozess eingesetzt. Bei dieser Fahrweise sind die Gießanlage und die Walzanlage über den Gießstrang verbunden. Beide Anlagen sind dann gekoppelt und arbeiten mit dem gleichen Massenfluss. Dieser Prozess muss irgendwann gestartet werden und genau dann ist eine Induktionsheizung, die aus geteilten Induktoren (oben, unten) besteht, die anstellbar und seitlich offen sind, besonders vorteilhaft. Diese Bauweise ist auch vorteilhaft beim Anfahr- und Ausfädelprozess oder in einer Störungssituation.

[0032] Anfahren des Endlos-Gießwalzprozesses unter Verwendung von geteilten, anstellbaren Längsfeldinduktoren:

- Bei diesem Einfädelvorgang des Bandkopfes ist/sind die teilbaren Längsfeldinduktoren weiter geöffnet oder/und alternativ in Warteposition neben dem Band, weil mit einem Band-Ski oder Bandwellen bzw. -bögen gerechnet werden muss.
- Nach Passieren des jeweiligen Induktors oder nach Aufbau eines Bandzuges zwischen den zwei Gerüsten oder zwischen einem Gerüst und Treiber werden die geöffneten Induktoren auf den engen Betriebsabstand, d. h. eine enge Arbeitsposition ange stellt oder erst in die Walzlinie gebracht und dann an gestellt.
- Erst in Betriebsposition oder nahe der Betriebsposition wird der jeweilige Induktor aktiviert und das Band

durch den Induktor geheizt.

- Bei Verstellung (z. B. Verminderung) der Dicke werden die Induktorpositionen entsprechend nachgefahren (z. B. enger gestellt).

[0033] Ausfädeln des Brammen- bzw. Bandendes nach dem Gießende oder Abbruch des Endlos-Gießwalzprozesses:

- Kurz bevor das Bandende das Gerüst vor der jeweiligen Induktorstrecke verlässt und der Bandzug abgebaut wird, wird der teilbare Längsfeldinduktor wieder geöffnet oder/und der Induktor herausgefahren, um auch dort eine Beschädigung oder Berührung der Induktoren zu vermeiden. Diese Fahrweise muss nicht zwangsläufig stattfinden, die Anlage kann aber sicherheitshalber so betrieben werden.

[0034] Störungsschutz während des Walzvorgangs:

- Kommt es zu einem Walzunfall oder andere Massenflussstörungen im Filetteil des Bandes so besteht die Gefahr, dass sich ein Bandbogen im Bereich des Induktors bildet und eine Berührung des Bandes am Induktor stattfindet. Auch in diesem Fall wird der geteilte Längsfeldinduktor geöffnet.
- Zur Störungsbeseitigung wird der Längsfeldinduktor ggf. auch aus der Walzlinie heraufgefahren.
- Eine eventuelle Berührung des Bandes an dem Induktor wird durch optische oder mechanische Sensoren detektiert. Vorteilhafterweise werden Bewegungssensoren z. B. Beschleunigungsgeber am Längsfeldinduktor oder an einer Längsfeldinduktorgruppe angebracht (oben oder/und ggf. unten). Bei einem Berührungssignal oder Berührungsgefahr wird die Längsfeldinduktionsheizung entsprechend oben, unten oder beidseitig aufgefahen.

[0035] Obige Fahrweise bzw. Einsatz von anstellbaren Induktoren findet vorzugsweise bei Endlos-Bandgießprozessen insbesondere zwischen zwei Fertigerüsten statt, die einen Gerüstabstand von 5m bis < 40 m aufweisen und die im Endlosmode betrieben werden.

[0036] Zur Steuerung der Anfahr- und Ausfädelstrategie beim Endlos-Bandgießprozess wird ein Prozessmodell eingesetzt, welche/welches die Setzung der Walzgerüste und Aktivierung der Induktoren steuert bzw. regelt.

[0037] Insbesondere werden auch die Bandbereiche unterschiedlicher Bandtemperatur durch die Walzstraße verfolgt und die Auswirkung der Temperaturunterschiede auf die Gerüstbelastung und Gerüstanstellung berücksichtigt. D. h., der kalte Bandkopf wird auf eine höhere Banddicke eingestellt bzw. die Abnahmen begrenzt

und so z. B. auch die Gerüstbelastung in zulässigen Grenzen gehalten.

[0038] Der Erfindung sind neun Figuren beigelegt, wobei

- Figur 1 eine Walzanlage mit eingebauten erfindungsgemäßen Induktoren;
- Figur 2 die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Längsfeldinduktors zwischen dem Vorgerüst und dem ersten Gerüst der Fertigwalzstraße;
- Figur 3 einen Längsfeldinduktor gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Figur 4 Verfahrenrichtungen für einen Längsfeld- oder Quersfeldinduktor senkrecht zur Ebene des Metallbandes sowie einen Induktionswagen zum Verfahren des Längs- oder Quersfeldinduktors quer zum Metallband;
- Figur 5 die Verwendung einer Temperaturreineinrichtung und Sensoreinrichtungen zum Detektieren einer Unregelmäßigkeit in dem Metallband zum geeigneten Verfahren der Induktoren;
- Figur 6 eine Gieß-Walz-Anlage mit einem Beispiel für den Einsatz der erfindungsgemäßen Längsfeld- und Quersfeldinduktoren;
- Figur 7 den Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen geteilten anstellbaren Längsfeldinduktoren in Abhängigkeit der Banddicke und im Vergleich zu Längsfeldinduktoren mit geschlossener Rahmenstruktur und zu Quersfeldinduktoren;
- Figur 8 einen Längsfeldinduktor mit geschlossener Rahmenstruktur gemäß dem Stand der Technik; und
- Figur 9 einen Quersfeldinduktor gemäß dem Stand der Technik

zeigt.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend in Form von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die genannten Figuren detailliert beschrieben. In allen Figuren sind gleiche technische Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0040] Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Walzanlage 400. Sie umfasst ein Vorgerüst 420 sowie eine dem Vorgerüst in Materialflussrichtung nachgeschaltete Fertigwalzstraße 440 mit den Fertigwalzgerüsten $F_1 - F_N$. In Materialflussrichtung R umfasst die Walzanlage 400 hinter der Fertigwalzstraße 440 eine Kühleinrichtung 450 sowie eine Haspeleinrichtung 460.

[0041] Zwischen dem Vorgerüst 420 und dem ersten Walzgerüst F_1 der Fertigwalzstraße 440 ist ein erfindungsgemäß ausgebildeter Längsfeld-Induktor 170 angeordnet. Zusätzlich können vor der Fertigwalzstraße und/oder zwischen einzelnen Gerüsten der Fertigwalzstraße 440 Quersfeldinduktoren 180 oder weitere Längsfeldinduktoren 170 angeordnet sein.

[0042] Figur 2 veranschaulicht die Wirkungsweise des Längsfeldinduktors 170: Ohne das Vorhandensein des Längsfeldinduktors 170 würde die Temperatur des Metallbandes in z. B. der konventionellen Walzstraße gemäß der durchgezogenen Linie in Figur 2 vor dem Einlauf in das erste Gerüst F_1 der Fertigwalzstraße 440 vom Bandkopf zum Bandende hin stark abfallen. Dies hätte die im allgemeinen Teil der Beschreibung erwähnten Nachteile zur Folge. Vorteilhafterweise bewirkt der erfindungsgemäße Längsfeldinduktor zwischen dem Vorgerüst 420 und dem ersten Gerüst F_1 der Fertigwalzstraße 440, dass die Temperatur des Metallbandes 200 vom Bandkopf bis zum Bandende auf hohem Niveau konstant gehalten werden kann, wie dies in Figur 2 durch die horizontale gestrichelte Linie angedeutet ist.

[0043] Aus dem Vorgerüst kann der Bandkopf mit einem Ski auslaufen. Dieser wird nach dem Stand der Technik vor der Induktionsheizung mit einer Rollenrichtmaschine beseitigt oder vermindert. Gelingt das nicht und ein Ski wird dennoch detektiert, so wird das Vorband zurückgefahren und abgeschoben. Dies ist nachteilig.

[0044] Ein geteilter, anstellbarer Längsfeldinduktor deren Öffnungsweite vergrößert werden kann (Anheben des oberen Induktor und/oder Absenken des unteren Induktors), kann einen sicheren Transport durch die Induktionsheizstrecke vornehmlich am Kopf gewährleisten. Abhängig davon, ob ein Ski oder Bandbogen detektiert wird oder auch eine Walzstörung austritt oder auch generell ohne Bandformerfassung, wird der Induktorabstand vergrößert. Nach Durchlaufen des Bandkopfes (z. B. skibehaftet) kann dann der Induktor wieder geschlossen und das Vorband geheizt werden. Es kann so auf eine Rollenrichtmaschine oder andere Maßnahmen vor einer geteilten, anstellbaren Längsfeldinduktionsheizung verzichtet werden, wenn an jedem skibehafteten nicht zu heizenden Bandkopf der Induktorspalt vergrößert wird.

[0045] Figur 3 zeigt den konstruktiven Aufbau des erfindungsgemäßen Längsfeldinduktors 100, 170. Er umfasst eine obere Induktionsspule 110, welche oberhalb des zu erwärmenden Metallbandes 200 angeordnet ist und eine untere Induktionsspule 120, welche unterhalb des zu erwärmenden Metallbandes gegenüberliegend zu der oberen Induktionsspule 110 angeordnet ist. Die beiden Induktionsspulen 110, 120 werden von einer Energieversorgungseinrichtung 130 mit elektrischer Energie, genauer gesagt mit gegenphasigen elektrischen Strömen gespeist. Aufgrund dieses Betriebs der oberen und der unteren Induktionsspule mit gegenphasigen Strömen wirkt der Induktor 100 als Längsfeldinduktor 170. Im Unterschied zu traditionellen Längsfeldindukto-

ren bietet die in Figur 3 beschriebene Ausbildung des Längsfeldinduktors den Vorteil, dass die obere Induktionsspule 110 und die untere Induktionsspule 120 unabhängig voneinander vertikal verschiebbar sind, so dass der Abstand der oberen Induktionsspule zur Oberseite des Metallbandes 200 und der Abstand der unteren Induktionsspule 120 zur Unterseite des Metallbandes 200 individuell in gewünschter Weise und in Abhängigkeit der Dicke des Metallbandes 200 eingestellt werden können.

[0046] Figur 4 veranschaulicht, dass der oberen Induktionsspule 110 typischerweise ein oberer Kondensator 115 zugeordnet ist, wobei die obere Induktionsspule und der obere Kondensator 115 zu einem oberen Teilschwingkreis verschaltet sind. Analog ist die untere Induktionsspule mit einem zugeordneten Kondensator 125 zu einem unteren Teilschwingkreis verschaltet. Dem oberen Teilschwingkreis ist eine obere Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtung 140 zugeordnet zum Verfahren des oberen Teilschwingkreises oder zumindest der oberen Spule 110 senkrecht zu der von dem Metallband 200 ausgebildeten Ebene. Analog ist dem unteren Teilschwingkreis eine untere Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtung 150 zugeordnet zum Verfahren des unteren Teilschwingkreises oder zumindest der unteren Induktionsspule 120 senkrecht zu der von dem Metallband 200 aufgespannten Ebene.

[0047] Die obere und die untere Induktionsspule 110, 120 des Längsfeldinduktors 100, 170 oder deren Gehäuse sind, wie in Figur 4 gezeigt, C-förmig ausgebildet zum Querverfahren des Induktors mit Hilfe des Induktorwagens 142 oder einem ähnlichen Querverfahrmechanismus in die oder aus der Linie des Metallbandes 200. Die Linie entspricht der Materialflussrichtung R, welche in Figur 4 in die Zeichenebene hinein oder aus dieser heraus gerichtet ist.

[0048] Wie bereits oben unter Bezugnahme auf Figur 1 erwähnt, kann die Walzanlage 400 zusätzlich zu dem mindestens einen Längsfeldinduktor 100, 170 zwischen dem Vorgerüst 120 und dem ersten Gerüst F1 der Fertigwalzstraße 440 einen Querfeldinduktor 180 aufweisen. Der Querfeldinduktor ist in bekannter Weise, wie oben im Stand der Technik unter Bezugnahme auf Figur 9 beschrieben, ausgebildet. Die oben mit Bezug auf den Längsfeldinduktor 100, 170 beschriebene Anordnung gemäß Figur 4 gilt gleichermaßen auch für den Querfeldinduktor 180. Konkret umfasst der Querfeldinduktor 180 eine der Oberseite des Metallbandes 200 zugeordnete obere Querfeldinduktorspule 182 und eine der Unterseite des Metallbandes 200 zugeordnete untere Querfeldinduktorspule 184. Auch den Querfeldinduktorspulen 182, 184 können Kondensatoren 115, 125 zugeordnet sein, welche zusammen mit den Induktorspulen jeweils Teilschwingkreise ausbilden. Es ist eine obere Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtung 186 vorgesehen zum Verfahren der oberen Querfeldinduktorspule 182 bzw. des oberen Querfeldinduktor-Teilschwingkreises senkrecht zu der von dem Metallband aufgespannten Ebene. Gleichermäßen ist eine untere Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtung 188 vorgesehen zum Verfahren der unteren Querfeldinduktorspule 184 bzw. des unteren Querfeldinduktor-Teilschwingkreises ebenfalls senkrecht zu der von dem Metallband aufgespannten Ebene.

richtung 188 vorgesehen zum Verfahren der unteren Querfeldinduktorspule 184 bzw. des unteren Querfeldinduktor-Teilschwingkreises ebenfalls senkrecht zu der von dem Metallband aufgespannten Ebene.

[0049] Die obere und untere Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtung 186, 188 und/oder die obere und untere Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtung 140, 150 können eine bauliche Einheit bilden. Dieser baulichen Einheit ist vorzugsweise ein Induktorwagen 142 zugeordnet zum Verfahren des Längsfeldinduktors und/oder des Querfeldinduktors quer zur Längsrichtung des Metallbandes aus der Linie des Metallbandes heraus oder in die Linie des Metallbandes 200 hinein.

[0050] Die Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtungen 186, 188 und/oder die Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtungen 140, 150 oder der Induktorwagen 142 werden von einer Steuereinrichtung 187 angesteuert; siehe Figur 4.

[0051] Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf das Metallband 200. Zu erkennen ist eine Temperatur-Messeinrichtung 190 und ggf. 550 zum Erfassen der Verteilung der Temperatur über dessen Breite. Die Temperatur-Messeinrichtung 190 ist vorzugsweise hinter dem letzten Walzgerüst F_N der Fertigwalzstraße 440 angeordnet. Die gemessene Temperaturverteilung wird als Eingangsgröße der Steuereinrichtung 187 zugeführt, damit diese im Ansprechen auf die Temperaturverteilung die obere und/oder die untere Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtung 140, 150 und/oder die obere und/oder die untere Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtung 186, 188 und/oder den Induktorwagen 142 geeignet ansteuert. Geeignet heißt in diesem Fall, dass der Induktor 100, d. h. der Längsfeldinduktor 170 oder der Querfeldinduktor 180 im Ansprechen auf den notwendigen Energieeintrag und auf die gemessene Temperatur-Verteilung so positioniert wird, dass die Differenz zwischen der gemessenen Temperaturverteilung hinter der Fertigwalzstraße 440 und einer vorgegebenen Solltemperaturverteilung an gleicher Position über der Materialbreite minimal wird. Durch Berücksichtigung der Effekte an den Induktoren und in der Walzstraße können die Eigenschaften des Fertigproduktes über der Breite optimal eingestellt werden.

[0052] Für die geeignete Ansteuerung der Induktoren (Leistungen, Induktoranstellungen) mit Hilfe eines Prozessmodells wird auch optional die Eingangstemperaturverteilung 550 berücksichtigt.

[0053] Weiterhin kann eine Sensoreinrichtung 195 vorgesehen sein zum Detektieren einer Unregelmäßigkeit in dem Metallband 200, wie einem Ski z. B. am Kopf des Metallbandes, einer Welle oder einem Bogen in dem Metallband oder einer sonstigen Störung des Walzprozesses. Die Sensoreinrichtung 187 ist dann im Ansprechen auf ein Signal der Sensoreinrichtung, welches die Unregelmäßigkeit repräsentiert, ausgebildet zum Ansteuern der Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtungen 140, 150 und/oder der Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtungen 186, 188 oder des Induktorwagens 142 derart, dass der

Abstand d der Induktorspulen von der Oberseite/Unterseite des Metallbandes im Bereich der Unregelmäßigkeit geeignet geändert wird und/oder die Induktoren aus der Linie des Metallbandes heraus verfahren werden.

[0054] Weiterhin kann zumindest ein Berührungssensor 198 vorgesehen sein, z. B. in Form eines Bewegungssensors oder eines Beschleunigungsgebers zum Detektieren einer Berührung des Längsfeldinduktor 170 und/oder den Quersfeldinduktor 180 durch das Metallband 200. Die Steuereinrichtung 187 ist dann im Ansprechen auf ein Signal des Berührungssensors, welches die eventuelle Berührung repräsentiert, ausgebildet zum Ansteuern der Längsfeldinduktor-Verfahreinrichtungen 140, 150 und/oder der Quersfeldinduktor-Verfahreinrichtungen 186, 188 und/oder des Induktorwagens 142 derart, dass der Längsfeldinduktor 100, 170 und/oder der Quersfeldinduktor 180 bei Berührung des Metallbandes 200 in Dickenrichtung geöffnet und/oder seitlich aus der Linie herausgefahren wird.

[0055] Figur 6 zeigt die erfindungsgemäße Gieß-Walz-Anlage 500. Sie umfasst eine Gießmaschine 300 zum Erzeugen des Metallbandes 200 sowie die bereits beschriebene, der Gießmaschine 300 in Materialflussrichtung R nachgeschaltete Walzanlage 400. Gemäß einer ersten Ausführungsform ist zwischen die Gießmaschine 300 und die Walzstraße 400 ein Ofen 350 geschaltet. Die Walzanlage 400 weist, wie oben bereits beschrieben, zwischen dem mindestens einen Vorgerüst 420 und dem ersten Gerüst $F1$ der Fertigwalzstraße 440 einen erfindungsgemäßen Längsfeldinduktor 170 und/oder Quersfeldinduktor 180 auf.

[0056] Zwischen den Ofen 350 und dem mindestens einem Vorgerüst 420 kann ein weiterer Längsfeldinduktor 170 und/oder der Quersfeldinduktor 180 geschaltet sein.

[0057] Konkret kann auch der weitere Längsfeldinduktor 170 zwischen den Ofen 350 und dem Vorgerüst geschaltet sein und kann der Quersfeldinduktor 180 zwischen einzelne der Fertigwalzgerüste der Fertigwalzstraße geschaltet sein.

[0058] Figur 7 veranschaulicht das bevorzugte Einsatzgebiet des erfindungsgemäßen geteilten Längsfeldinduktors ohne Rahmenstruktur, d. h. mit individuell senkrecht zur Ebene des Metallbandes anstellbarer oberer und unterer Induktionsspule. Die gestrichelten Linien zeigen den Verlauf des elektrischen Wirkungsgrades für einen Längsfeldinduktor mit geschlossenem Induktorrahmen, dessen obere und untere Induktionsspule nicht an die jeweiligen Dickenverhältnisse des Metallbandes anpassbar sind. Die strichpunktierte Linie zeigt den Verlauf des Wirkungsgrades für einen Quersfeldinduktor und die beiden durchgezogenen Linien zeigen den Verlauf des elektrischen Wirkungsgrades in Abhängigkeit der Banddicke für einen Längsfeldinduktor mit vorteilhafterweise individuell anstellbarer oberer und/oder unterer Induktionsspule in Abhängigkeit der Banddicke. Sowohl die gestrichelten Linien für den geschlossenen Längsfeldinduktor wie auch die durchgezogenen Linien für den

geteilt anstellbaren Längsfeldinduktor sind jeweils für zwei verschiedene Frequenzen f_j , f_m und f_n angegeben, wobei die verschiedenen Frequenzen jeweils optimal im Hinblick auf die Banddicken-Einsatzbereiche gewählt werden. Allgemein veranschaulicht das Diagramm gemäß Figur 7, dass der elektrische Wirkungsgrad besonders hoch ist bei der Verwendung von Quersfeldinduktoren (strichpunktierte Linie) für Banddicken < 6 mm. Im Unterschied dazu ist für Banddicken von z. B. 100 mm der Wirkungsgrad besonders groß bei der Verwendung von Längsfeldinduktoren, wobei es dann egal ist, ob geteilte anstellbare Längsfeldinduktoren oder geschlossene Längsfeldinduktoren verwendet werden. Unabhängig davon ist zu erkennen, dass für mittlere Banddicken zwischen ca. 6 und z. B. 100 mm die Verwendung von Längsfeldinduktoren mit individuell anstellbarer oberer und unterer Induktionsspule (durchgezogene Linien) elektrisch besonders effektiv ist; siehe den senkrecht schraffierten Bereich in Figur 7.

[0059] Die Erfindung betrifft schließlich ein Verfahren zum Erzeugen eines Metallbandes mit einer erfindungsgemäßen Walzanlage 400 oder einer erfindungsgemäßen Gieß-Walz-Anlage 500. Die Walzanlage und die Gieß-Walz-Anlage umfassen jeweils mindestens einen Längsfeldinduktor 170 sowie optional zusätzlich mindestens einen Quersfeldinduktor 180. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, dass der Abstand d der oberen und unteren anstellbaren Induktorspulen des Längsfeldinduktors oder des Quersfeldinduktors während des Walzens des Filets des Metallbandes 200 in Abhängigkeit der jeweiligen Dicke des Metallbandes auf einen geeigneten Betriebsabstand $d < 60$ mm eingestellt wird. Dieser Betriebsabstand wird während des Walzens des Filets vorzugsweise auf einem Abstand von $d < 20$ mm konstant gehalten. Vorteilhaft hat sich ein minimaler Abstand von 15 mm gezeigt.

[0060] Die obere und/oder die untere anstellbare Induktorspule des Längsfeldinduktors und gegebenenfalls auch die des Quersfeldinduktors werden während des Einfädelvorgangs des Kopfes des Metallbandes in ein Walzgerüst entweder auf einen vordefinierten Sicherheitsabstand aufgefahren oder nach außerhalb der Bandlinie verfahren. Erst nach Abschluss des Einfädelvorgangs werden die Induktionsspulen, gleichbedeutend mit Induktorspulen, auf den jeweils geeigneten Betriebsabstand eingestellt. Erst wenn der jeweils gewünschte Betriebsabstand d zu dem Metallband erreicht ist oder dem nahe kommt, werden die Induktoren 100, 170, 180 aktiviert, d. h. mit elektrischer Energie beaufschlagt. Die erfindungsgemäße Energieversorgungseinrichtung 130 ist ausgebildet zum Versorgen aller elektronischer Komponenten, d. h. insbesondere der Induktionsspulen und der Verfahreinrichtungen und des Induktorwagens mit elektrischer Energie.

[0061] Die oberen und unteren Induktionsspulen 110, 120, 184, 186 des Längsfeldinduktors 170 und/oder des Quersfeldinduktors 180 werden wieder auf den vordefinierten Sicherheitsabstand aufgefahren z. B. kurz bevor

das Ende des Metallbandes 200 ein Walzgerüst vor dem jeweiligen Längsfeldinduktor oder Quersfeldinduktor verlässt oder wenn ein zuvor bestehender Bandzug abgebaut wird oder wenn ein Walzunfall passiert war oder bei einer anderen Störung des Massenflusses. Alternativ zum Auffahren auf den vordefinierten Sicherheitsabstand können die Induktionsspulen auch aus der Linie des Metallbandes herausgefahren werden.

[0062] Die Gieß-Walz-Anlage wird vorzugsweise in einem Endlosmode und/oder in einem Semi-Endlosmode betrieben. Eine Definition des "Endlosmode" ist oben im allgemeinen Teil der Beschreibung gegeben. Der Begriff "Semi-Endlosmode" meint ein Gießen einer langen Bramme, die Platz in dem Ofen 350 findet, und ein anschließendes Walzen und Trennen der Bänder vor dem Haspel zu einigen Coils. Je nach Länge des Ofens werden z. B. 5 verbundene Brammen nacheinander kontinuierlich gewalzt (ähnlich wie Endlos) und erst hinter der Fertigstraße mit der Schere geteilt und zu z. B. 5 Einzelcoils gewickelt.

Bezugszeichenliste

[0063]

100	Induktor
110	obere Längsfeld-Induktorspule
115	obere Kondensatoren
120	untere Längsfeld-Induktorspule
125	untere Kondensatoren
130	Energieversorgungseinrichtung
140	obere Längsfeldinduktor-Verfahreinrichtung
142	Induktorwagen
150	untere Längsfeldinduktor-Verfahreinrichtung
170	Längsfeldinduktor
180	Quersfeldinduktor
182	obere Quersfeldinduktorspule
184	untere Quersfeldinduktorspule
186	obere Quersfeldinduktor-Verfahreinrichtung
187	Steuereinrichtung
188	untere Quersfeldinduktor-Verfahreinrichtung
190	Temperatur-Messeinrichtung
195	Sensoreinrichtung
198	Berührungssensor
200	Metallband
300	Gießmaschine
350	Ofen
400	Walzanlage
420	Vorgerüst
430	Trenneinrichtung
440	Fertigwalzstraße
450	Kühleinrichtung
460	Haspeleinrichtung
500	Gieß-Walz-Anlage
550	Temperatur-Messeinrichtung

F_1 Zweites Walzgerüst = erstes Fertigwalzgerüst
 F_1-F_n : Fertigwalzgerüst

d Abstand
 R Materialflussrichtung
 ΔH Variation der Metallbanddicke

5

Patentansprüche

1.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Walzanlage (400) mit mindestens einem ersten Walzgerüst (420) in Form eines Vorgerüsts und einem zweiten Walzgerüst in Form eines ersten Walzgerüsts aus einer Mehrzahl von Walzgerüsten einer Fertigwalzstraße; mindestens einem zwischen dem ersten und dem zweiten Walzgerüst angeordneten Längsfeld-Induktor (100, 170) zum Erwärmen von einem durch den Induktor bewegten Metallband (200), wobei der Längsfeld-Induktor eine obere Induktionsspule (110), welche oberhalb des zu erwärmenden Metallbandes (200) angeordnet ist, und eine untere Induktionsspule (120), welche unterhalb des zu erwärmenden Metallbandes gegenüberliegend zu der oberen Induktionsspule angeordnet ist, aufweist und wobei der Längsfeld-Induktor geteilt und seitlich offen ausgebildet ist;

einer oberen Längsfeldinduktor-Verfahreinrichtung (140) zum Verfahren der oberen Induktionsspule (110) senkrecht zur Oberseite des Metallbandes (200) oder/und einer unteren Längsfeldinduktor-Verfahreinrichtung (150) zum Verfahren der unteren Induktionsspule (120) senkrecht zur Unterseite des Metallbandes (200);

einer Steuereinrichtung (187) zum Ansteuern der oberen und/oder unteren Längsfeldinduktor-Verfahreinrichtung (140, 150); und

einer Energieversorgungseinrichtung (130) zum Versorgen der oberen und der unteren Induktionsspule des Längsfeld-Induktors (100, 170) mit elektrischer Energie so, dass sie mit gegenphasigen elektrischen Strömen betrieben werden;

dadurch gekennzeichnet,

dass der Abstand (d) der oberen Induktionsspule (110) von der Oberseite des Metallbandes und/oder der Abstand d der unteren Induktionsspule (120) von der Unterseite des Metallbandes in einer Arbeitsposition $d < 60 \text{ mm}$, bevorzugt $d < 20 \text{ mm}$ beträgt;

dass eine Temperatur-Messeinrichtung (190) vorgesehen ist zum Erfassen der Verteilung der Temperatur des Metallbandes über seiner Breite;

dass die Temperatur-Messeinrichtung vorzugsweise hinter dem letzten Walzgerüst der Fertigwalzstraße angeordnet ist; und

dass die Steuereinrichtung (187) ausgebildet ist zum Ansteuern der oberen und/oder unteren Längsfeldinduktor-Verfahreinrichtung (140, 150) so, dass der Längsfeldinduktor (100) oder ein weiterer Längsfeldinduktor (170) im Ansprechen auf die gemessene Temperatur-Verteilung so positionierbar ist, dass die Differenz zwischen der gemessenen Tempera-

turverteilung und einer vorgegebenen Solltemperaturverteilung über der Metallbandbreite minimal wird;

dass eine Sensoreinrichtung (195) vorgesehen ist zum Detektieren einer Unregelmäßigkeit in dem Metallband, wie einem Ski am Kopf des Metallbandes, einer Welle oder einem Bogen in dem Metallband, oder einer sonstigen Störung des Walzprozesses; und

dass die Steuereinrichtung (187) ausgebildet ist zum Ansteuern der oberen und/oder unteren Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtung (140, 150) derart, dass der Abstand (d) der Induktorspulen von der Oberseite/Unterseite des Metallbandes im Bereich der Unregelmäßigkeit geeignet geändert wird oder/und die Induktoren aus der Linie des Metallbandes heraus verfahren werden.

2. Walzanlage (400) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Energieversorgungseinrichtung (130) obere Kondensatoren (115) aufweist, welche mit der oberen Induktionsspule (110) zu einem oberen Teilschwingkreis verschaltet sind, und untere Kondensatoren (125) aufweist, welche mit der unteren Induktionsspule (120) zu einem unteren Teilschwingkreis verschaltet sind; und

dass die obere Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtung (140) ausgebildet ist zum Verfahren des oberen Teilschwingkreises senkrecht zur Oberseite des Metallbandes oder/und dass die untere Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtung (150) ausgebildet ist zum Verfahren der unteren Induktionsspule (120) senkrecht zur Unterseite des Metallbandes (200).

3. Walzanlage (400) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die obere und die untere Induktionsspule (110, 120) des Längsfeldinduktors (100) oder deren Gehäuse C-förmig ausgebildet sind zum Querverfahren des Längsfeldinduktors in die und aus der Linie des Metallbandes (200).

4. Walzanlage (400) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die obere und die untere Induktionsspule (110, 120) jeweils aus einer einzigen Windung oder aus einer Mehrzahl von parallel und vorzugsweise über Kreuz geschalteten Teilwindungen gebildet sind.

5. Walzanlage nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Energieversorgungseinrichtung (130) ausgebildet ist, die Induktionsspulen (110, 120) und die Teilschwingkreise - je nach Dicke des Metallbandes - mit Strom- oder Spannungs-Frequenzen zwischen

2kHz und 30kHz zu betreiben.

6. Walzanlage nach Anspruch 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Anzahl der Teilwindungen pro Induktionsspule - je nach Frequenz zwischen 3 und 15 liegt.

7. Walzanlage (400) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

weiterhin gekennzeichnet durch

mindestens einen Querfeldinduktor (180), welcher zusätzlich zu dem mindestens einen Längsfeldinduktor in der Walzanlage betreibbar ist.

8. Walzanlage (400) nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Querfeldinduktor (180) einen oberen der Oberseite des Metallbandes zugeordneten Querfeldinduktor-Teilschwingkreis mit einem Kondensator (115) und einer Querfeldinduktionsspule (182) und einen unteren der Unterseite des Metallbandes zugeordneten Querfeldinduktor-Teilschwingkreis mit einem Kondensator (125) und einer Querfeldinduktionsspule (184) aufweist; und dass eine obere Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtung (186) vorgesehen ist zum Verfahren des oberen Querfeldinduktor-Teilschwingkreises und eine untere Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtung (188) vorgesehen ist zum Verfahren des unteren Querfeldinduktor-Teilschwingkreises, jeweils senkrecht zu der von dem Metallband (200) aufgespannten Ebene.

9. Walzanlage (400) nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass die obere und untere Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtung (186, 188) und/oder die obere und untere Längsfeldinduktor-Verfahreineinrichtung (140, 150) eine bauliche Einheit bilden.

10. Walzanlage (400) nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die bauliche Einheit einen Induktorwagen (142) aufweist zum Verfahren des Längsfeldinduktors und/oder des Querfeldinduktors quer zur Längsrichtung des Metallbandes aus der Linie oder in die Linie des Metallbandes (200).

11. Walzanlage (400) nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Steuereinrichtung (187) vorgesehen ist zum Ansteuern der oberen und/oder unteren Querfeldinduktor-Verfahreineinrichtung (186, 188) oder des Induktorwagens (142).

12. Walzanlage (400) nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens ein Berührungssensor (198) vorgesehen ist, zum Beispiel in Form eines Bewegungssens-

- sors oder eines Beschleunigungsgebers, zum Detektieren einer Berührung des Längsfeld-Induktors (170) oder/und des Quersfeldinduktors (180) durch das Metallband 200; und
 die Steuereinrichtung (187) ausgebildet ist zum Ansteuern der oberen und/oder unteren Längsfeldinduktor-Verfahreinrichtung (140, 150) und/oder der oberen und/oder unteren Quersfeldinduktor-Verfahreinrichtung (186, 188) und/oder des Induktorwagens (142) derart, dass der Längsfeld-Induktor (100) oder/und der Quersfeldinduktor (180) bei Berührung des Metallbandes (200) in Dickenrichtung geöffnet oder/und seitlich aus der Linie herausgefahren wird.
13. Walzanlage (400) nach einem der vorangegangenen Ansprüch 7 - 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein weiterer Längsfeldinduktor (170) und/ oder der Quersfeldinduktor (180) zwischen einzelne Walzgerüste der Fertigwalzstraße geschaltet ist.
14. Gieß-Walz-Anlage (500) mit
 einer Gießmaschine (300) zum Erzeugen eines Metallbandes (200); **gekennzeichnet durch**
 eine der Gießmaschine in Materialflussrichtung nachgeschaltete Walzanlage (400) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 13.
15. Gieß-Walz-Anlage (500) nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen die Gießmaschine (300) und die Walzstraße (400) ein Ofen (350) geschaltet ist; und
dass mindestens ein weiterer Längsfeldinduktor (170) und/ oder mindestens ein Quersfeldinduktor (180) zwischen den Ofen (350) und das Vorgerüst (420) geschaltet ist.
16. Gieß-Walz-Anlage (500) nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass der geteilte, in Dickenrichtung des Metallbandes anstellbare mindestens eine weitere Längsfeld-Induktor (170) zwischen den Ofen (350) und das Vorgerüst und der mindestens eine Quersfeld-Induktor (180) zwischen einzelne der Fertigwalzgerüste (440-n) geschaltet ist.

Claims

1. Rolling mill (400) comprising
 at least one first roll stand (420) in the form of a roughing stand and a second roll stand in the form of a first roll stand consisting of a plurality of roll stands of a finishing rolling train;
 at least one longitudinal field inductor (100, 170), which is arranged between the first and second roll stands, for heating a metal strip (200) moved through the inductor, wherein the longitudinal field inductor

comprises an upper induction coil (110), which is arranged above the metal strip (200) to be heated, and a lower induction coil (120), which is arranged below the metal strip to be heated and opposite the upper induction coil and wherein the longitudinal field inductor is constructed to be divided and laterally open; an upper longitudinal field inductor movement device (140) is provided for moving the upper induction coil (110) perpendicularly to the upper side of the metal strip (200) and/or a lower longitudinal field inductor movement device (150) is provided for moving the lower induction coil (120) perpendicularly to the lower side of the metal strip (200);
 a control device (187) is provided for activating the upper and/or lower longitudinal field inductor movement device (140, 150); and
 an energy supply device (130) for supplying the upper and lower induction coils of the longitudinal field inductor (100, 170) with electrical energy so that they are operated by opposite-phase electric currents;

characterised in that

the spacing (d) of the upper induction coil (110) from the upper side of the metal strip and/or the spacing (d) of the lower induction coil (120) from the lower side of the metal strip in a working position is $d < 60$ millimetres, preferably $d < 20$ millimetres;
 a temperature measuring device (190) is provided for detecting the distribution of the temperature of the metal strip over the width thereof;
 the temperature measuring device is arranged preferably behind the last roll stand of the finishing rolling train; and
 the control device (187) is constructed for activating the upper and/or lower longitudinal field inductor movement device (140, 150) so that the longitudinal field inductor (100) or a further longitudinal field inductor (170) is so positionable in response to the measured temperature distribution that the difference between the measured temperature distribution and a predetermined target temperature distribution is minimal over the metal strip width;
 a sensor device (195) is provided for detecting an irregularity in the metal strip, such as a ski at the head of the metal strip, a wave or a curve in the metal strip, or another disturbance of the rolling process; and
 the control device (187) is so constructed for activating the upper and/or lower longitudinal field inductor movement device (140, 150) that the spacing (d) of the inductor coils from the upper side / lower side of the metal strip in the region of the irregularity is suitably changed and/or the inductors are moved out of the line of the metal strip.

2. Rolling mill (400) according to claim 1, **characterised in that**
 the energy supply device (130) comprises upper capacitors (115), which together with the upper induc-

- tion coil (110) are connected to form an upper part oscillator circuit, and lower capacitors (125), which together with the lower induction coil (120) are connected to form a lower part oscillator circuit; and the upper longitudinal field inductor movement device (140) is constructed for moving the upper part oscillator circuit perpendicularly to the upper side of the metal strip and/or the lower longitudinal field inductor movement device (150) is constructed for moving the lower induction coil (120) perpendicularly to the lower side of the metal strip (200).
3. Rolling mill (400) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the upper and lower induction coils (110, 120) of the longitudinal field inductor (100) or the housing thereof are of C-shaped construction for transverse movement of the longitudinal field inductor into and out of the line of the metal strip (200).
 4. Rolling mill (400) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the upper and lower induction coils (110, 120) are each formed from a single winding or from a plurality of sub-windings connected in parallel and preferably crosswise.
 5. Rolling mill according to claim 2, **characterised in that** the energy supply device (130) is constructed to operate the induction coils (110, 120) and the part oscillator circuits at current or voltage frequencies between 2 kHz and 30 kHz depending on the respective thickness of the metal strip.
 6. Rolling mill according to claim 4 or 5, **characterised in that** the number of sub-windings per induction coil is between 3 and 15 depending on the respective frequency.
 7. Rolling mill (400) according to any one of the preceding claims, **characterised by** at least one transverse field inductor (180) which is operable additionally to the at least one longitudinal field inductor in the rolling mill.
 8. Rolling mill (400) according to claim 7, **characterised in that** the transverse field inductor (180) comprises an upper transverse field inductor part oscillator circuit, which is associated with the upper side of the metal strip, with a capacitor (115) and a transverse field inductor coil (182) and a lower transverse field inductor part oscillator circuit, which is associated with the lower side of the metal strip, with a capacitor (125) and a transverse field inductor coil (184); and an upper transverse field inductor movement device (186) is provided for moving the upper transverse field inductor part oscillator circuit and a lower transverse field inductor movement device (188) is provided for moving the lower transverse field inductor part oscillator circuit, in each instance perpendicularly to the plane spanned by the metal strip (200).
 9. Rolling mill (400) according to claim 8, **characterised in that** the upper and lower transverse field inductor movement devices (186, 188) and/or the upper and lower longitudinal field inductor movement devices (140, 150) form a constructional unit.
 10. Rolling mill (400) according to claim 9, **characterised in that** the constructional unit comprises an inductor carriage (142) for moving the longitudinal field inductor and/or the transverse field inductor transversely to the longitudinal direction of the metal strip out of or into the line of the metal strip (200).
 11. Rolling mill (400) according to claim 10, **characterised in that** a control device (187) is provided for activating the upper and/or lower transverse field inductor movement device (186, 188) or the inductor carriage (142).
 12. Rolling mill (400) according to claim 11, **characterised in that** at least one contact sensor (198) is provided, for example in the form of a movement sensor or an acceleration transmitter, for detecting contact with the longitudinal field inductor (170) and/or the transverse field inductor (180) by the metal strip 200; and the control device (187) is constructed for activating the upper and/or lower longitudinal field inductor movement device (140, 150) and/or the upper and/or lower transverse field inductor movement device (186, 188) and/or the inductor carriage (142) in such a way that the longitudinal field inductor (100) and/or the transverse field inductor (180) when contact with the metal strip (200) takes place is or are opened in thickness direction and/or moved laterally out of the line.
 13. Rolling mill (400) according to any one of the preceding claims 7 to 12, **characterised in that** a further longitudinal field inductor (170) and/or the transverse field inductor (180) is or are switched between individual roll stands of the finishing rolling train.
 14. Casting and rolling plant (500) with a casting machine (300) for producing a metal strip (200); **characterised by** a rolling mill (400) according to any one of the pre-

ceding claims 1 to 13 downstream of the casting machine in material flow direction.

15. Casting and rolling plant (500) according to claim 14, **characterised in that** 5
a furnace (350) is connected between the casting machine (300) and the rolling train (400); and
at least one further longitudinal field inductor (170) and/or at least one transverse field inductor (180) is or are connected between the furnace (350) and the roughing stand (420). 10
16. Casting and rolling plant (500) according to claim 15, **characterised in that** 15
the divided at least one further longitudinal field inductor (170) adjustable in the thickness direction of the metal strip is connected between the furnace (350) and the roughing stand and the at least one transverse field inductor (180) is connected between individual ones of the finishing roll stands (440-n). 20

Revendications

1. Laminoir (400) comprenant au moins une première cage de laminoir (420) sous la forme d'une cage dégrossisseuse et une deuxième cage de laminoir sous la forme d'une première cage de laminoir constituée par un certain nombre de cages de laminoir d'un train finisseur ; 25
au moins un inducteur à champ longitudinal (100, 170) disposé entre la première et la deuxième cage de laminoir, destiné au réchauffement d'une bande métallique (200) qui est mise en mouvement sous l'influence de l'inducteur ; dans lequel l'inducteur à champ longitudinal présente une bobine d'induction supérieure (110), qui est disposée au-dessus de la bande métallique (200) qui doit être réchauffée, et une bobine d'induction inférieure (120) qui est disposée en dessous de la bande métallique qui doit être réchauffée, à l'opposé de la bobine d'induction supérieure ; et dans lequel l'inducteur à champ longitudinal est réalisé en plusieurs parties et est ouvert en direction latérale ; 30
un mécanisme de déplacement supérieur (140) de l'inducteur à champ longitudinal destiné au déplacement de la bobine d'induction supérieure (110) perpendiculairement au côté supérieur de la bande métallique (200) et/ou un mécanisme de déplacement inférieur (150) de l'inducteur à champ longitudinal destiné au déplacement de la bobine d'induction inférieure (120) perpendiculairement au côté inférieur de la bande métallique (200) ; 35
un mécanisme de commande (187) destiné à la commande des mécanismes de déplacement supérieur et/ou inférieur (140, 150) de l'inducteur à champ longitudinal ; et 40
un mécanisme d'alimentation en énergie (130) des- 45 50

tiné à l'alimentation des bobines d'induction supérieure et inférieure de l'inducteur à champ longitudinal (100, 170) avec de l'énergie électrique d'une manière telle qu'elles sont entraînées avec des courants électriques en opposition de phases ;

caractérisé

en ce que la distance (d) entre la bobine d'induction supérieure (110) et le côté supérieur de la bande métallique et/ou la distance (d) entre la bobine d'induction inférieure (120) et le côté inférieur de la bande métallique, dans une position de travail, est égal à $d < 60$ mm, de préférence s'élève à $d < 20$ mm ;

en ce que l'on prévoit un mécanisme de mesure de la température (190) pour l'enregistrement de la distribution de la température de la bande métallique sur la largeur de cette dernière ;

en ce que le mécanisme de mesure de la température est disposé de manière préférentielle derrière la dernière cage de laminoir du train finisseur ; et

en ce que le mécanisme de commande (187) est réalisé pour la commande des mécanismes de déplacement supérieur et/ou inférieur de l'inducteur à champ longitudinal (140, 150) d'une manière telle que l'inducteur à champ longitudinal (100) ou un inducteur supplémentaire à champ longitudinal (170) peut venir se positionner en réponse à la distribution mesurée de la température, d'une manière telle que la différence entre la distribution mesurée de la température et une distribution de consigne prédéfinie de la température est minimale sur la largeur de la bande métallique ;

en ce que l'on prévoit un mécanisme de détection (195) pour la détection d'une irrégularité dans la bande métallique, telle que le relèvement de la tête de la bande métallique à la manière d'un ski, une ondulation ou un arc dans la bande métallique, ou d'une autre perturbation du processus de laminage ; et

en ce que le mécanisme de commande (187) est réalisé pour la commande des mécanismes de déplacement supérieur et/ou inférieur de l'inducteur à champ longitudinal (140, 150) d'une manière telle que la distance (d) entre les bobines d'induction et le côté supérieur/le côté inférieur de la bande métallique subit une modification appropriée dans la zone de l'irrégularité et/ou de manière telle que les inducteurs sont soumis à un déplacement et quittent la ligne de la bande métallique.

2. Laminoir (400) selon la revendication 1, **caractérisé**
en ce que le mécanisme d'alimentation en énergie (130) présente des condensateurs supérieurs (115) qui sont raccordés à la bobine d'induction supérieure (110) pour former un circuit oscillant partiel supérieur, et présente des condensateurs inférieurs (125) qui sont raccordés à la bobine d'induction inférieure (120) pour former un circuit oscillant partiel inférieur ; et
en ce que le mécanisme de déplacement supérieur 55

de l'inducteur à champ longitudinal (140) est réalisé pour le déplacement du circuit oscillant partiel supérieur perpendiculairement au côté supérieur de la bande métallique et/ou **en ce que** le mécanisme de déplacement inférieur de l'inducteur à champ longitudinal (150) est réalisé pour le déplacement de la bobine d'induction inférieure (120) perpendiculairement au côté inférieur de la bande métallique (200).

3. Laminoir (400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bobines d'induction supérieure et inférieure (110, 120) de l'inducteur à champ longitudinal (100) ou leurs boîtiers sont réalisés en forme de C pour le déplacement transversal de l'inducteur à champ longitudinal jusque dans la ligne de la bande métallique (200) et à l'extérieur de celle-ci. 5
4. Laminoir (400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bobines d'induction supérieure et inférieure (110, 120) sont formées respectivement à partir d'un enroulement individuel ou bien à partir d'une multitude d'enroulements partiels montés en parallèle et de préférence en croix. 10 15 20 25
5. Laminoir selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'alimentation en énergie (130) est réalisé pour l'entraînement des bobines d'induction (110, 120) et des circuits oscillants partiels - en fonction de l'épaisseur de la bande métallique-avec des fréquences de courant ou de tension entre 2 kHz et 30 kHz. 30
6. Laminoir selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le nombre des enroulements partiels par bobine d'induction - en se référant à la fréquence - s'élève entre 3 et 15. 35
7. Laminoir (400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins un inducteur à champ transversal (180) qui peut être exploité dans le laminoir en plus dudit au moins un inducteur à champ longitudinal. 40 45
8. Laminoir (400) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'inducteur à champ transversal (180) présente un circuit oscillant partiel supérieur d'inducteur à champ transversal attribué au côté supérieur de la bande métallique, comprenant un condensateur (115) et une bobine d'induction de champ transversal (182) et un circuit oscillant partiel inférieur d'inducteur à champ transversal attribué au côté inférieur de la bande métallique, comprenant un condensateur (125) et une bobine d'induction de champ transversal (184) ; **et en ce que** l'on prévoit un mécanisme de déplacement supérieur de l'inducteur à champ transversal (186) destiné au déplacement du 50 55

circuit oscillant partiel supérieur de l'inducteur à champ transversal et un mécanisme de déplacement inférieur de l'inducteur à champ transversal (188) destiné au déplacement du circuit oscillant partiel inférieur de l'inducteur à champ transversal, respectivement en position perpendiculaire par rapport au plan sur lequel s'étend la bande métallique (200).

9. Laminoir (400) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les mécanismes de déplacement supérieur et inférieur de l'inducteur à champ transversal (186, 188) et/ou les mécanismes de déplacement supérieur et inférieur de l'inducteur à champ longitudinal (140, 150) sont réalisés en une seule pièce pour former une unité de construction. 10 15
10. Laminoir (400) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'unité de construction présente un chariot d'inducteur (142) destiné au déplacement de l'inducteur à champ longitudinal et/ou de l'inducteur à champ transversal en direction transversale par rapport à la direction longitudinale de la bande métallique à l'extérieur de la ligne ou jusque dans la ligne de la bande métallique (200). 20 25
11. Laminoir (400) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'on prévoit un mécanisme de commande (187) destiné à la commande des mécanismes de déplacement supérieur et inférieur de l'inducteur à champ transversal (186, 188) ou du chariot d'inducteur (142). 30
12. Laminoir (400) selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'on prévoit au moins un capteur de contact (198), par exemple sous la forme d'un capteur du mouvement ou sous la forme d'un indicateur d'accélération, destiné à la détection d'une mise en contact de l'inducteur à champ longitudinal (170) et/ou de l'inducteur à champ transversal (180) avec la bande métallique (200) ; et le mécanisme de commande (187) est réalisé pour la commande des mécanismes de déplacement supérieur et inférieur de l'inducteur à champ longitudinal (140, 150) et/ou des mécanismes de déplacement supérieur et inférieur de l'inducteur à champ transversal (186, 188) et/ou du chariot d'inducteur (142), d'une manière telle que l'inducteur à champ longitudinal (100) et/ou l'inducteur à champ transversal (180), dans le cas d'une mise en contact avec la bande métallique (200), s'ouvre dans la direction de l'épaisseur et/ou quitte la ligne en direction latérale. 45 50 55
13. Laminoir (400) selon l'une quelconque des revendications précédentes 7 à 12, **caractérisé en ce qu'un** inducteur supplémentaire à champ longitudinal (170) et/ou l'inducteur à champ transversal (180) est/sont monté(s) entre des cages individuelles de laminoir du train finisseur. 50 55

14. Installation de coulée-laminage (500) comprenant une machine de coulée (300) pour la production d'une bande métallique (200), **caractérisée par** un laminoir (400) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, montée à la suite de la machine de coulée dans la direction d'écoulement de la matière. 5
15. Installation de coulée-laminage (500) selon la revendication 14, **caractérisée en ce qu'**un four (350) est monté entre la machine de coulée (300) et le train de laminoir (400) ; et **en ce qu'**au moins un inducteur supplémentaire à champ longitudinal (170) et/ou au moins un inducteur à champ transversal (180) est/sont monté(s) entre le four (350) et la cage dégrossisseuse (420). 10 15
16. Installation de coulée-laminage (500) selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** ledit au moins un inducteur supplémentaire divisé à champ longitudinal (170) apte à venir se placer dans la direction de l'épaisseur de la bande métallique est monté entre le four (350) et la cage dégrossisseuse et ledit au moins un inducteur à champ transversal (180) est monté entre des cages individuelles de laminoir du train finisseur (440-n). 20 25

30

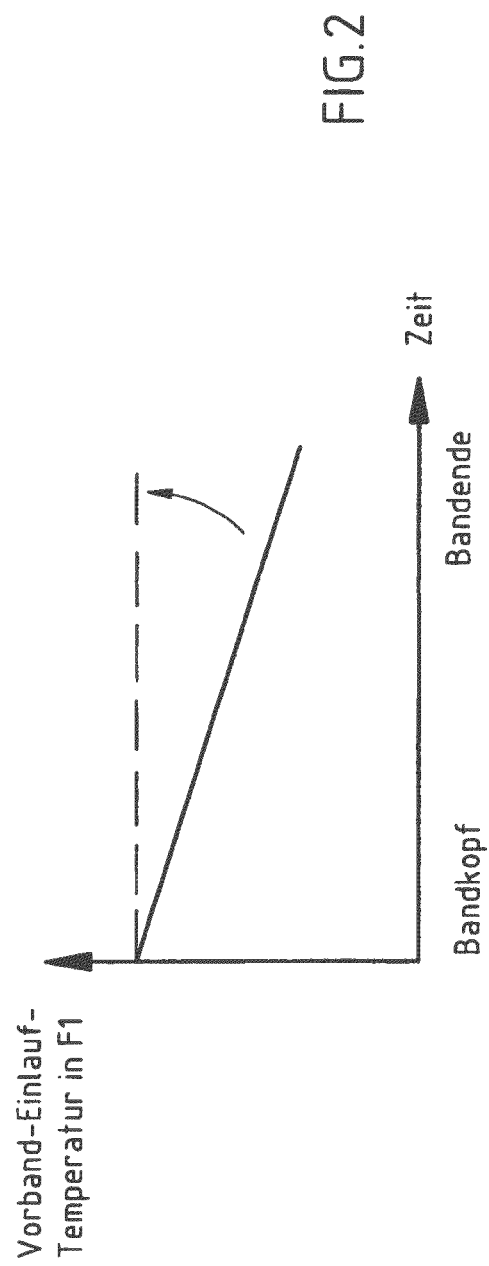
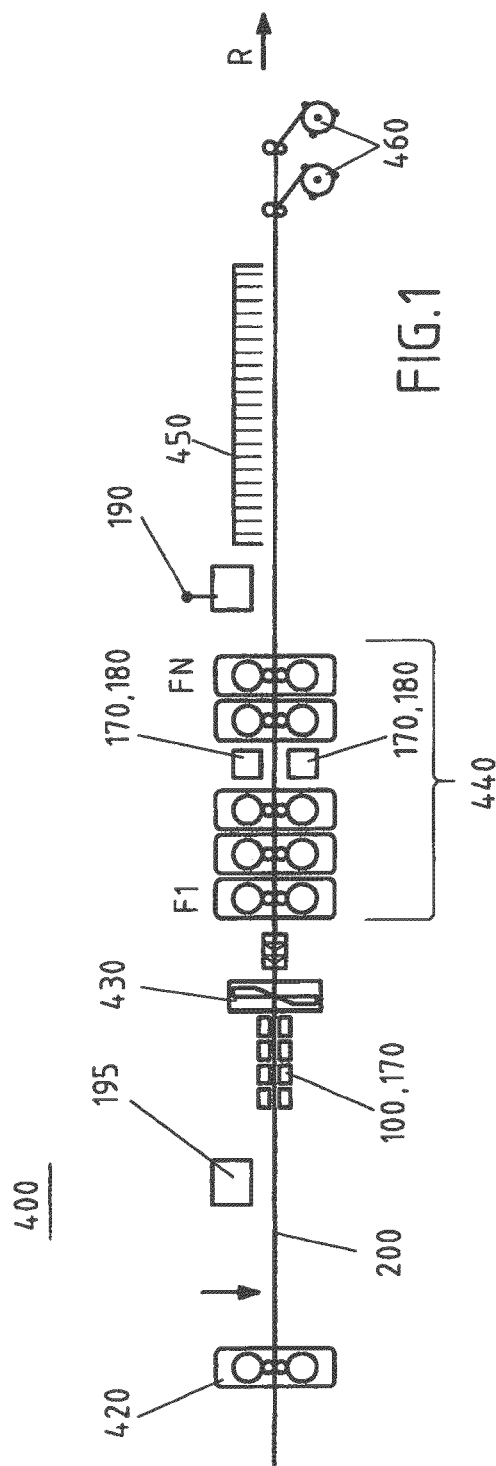
35

40

45

50

55



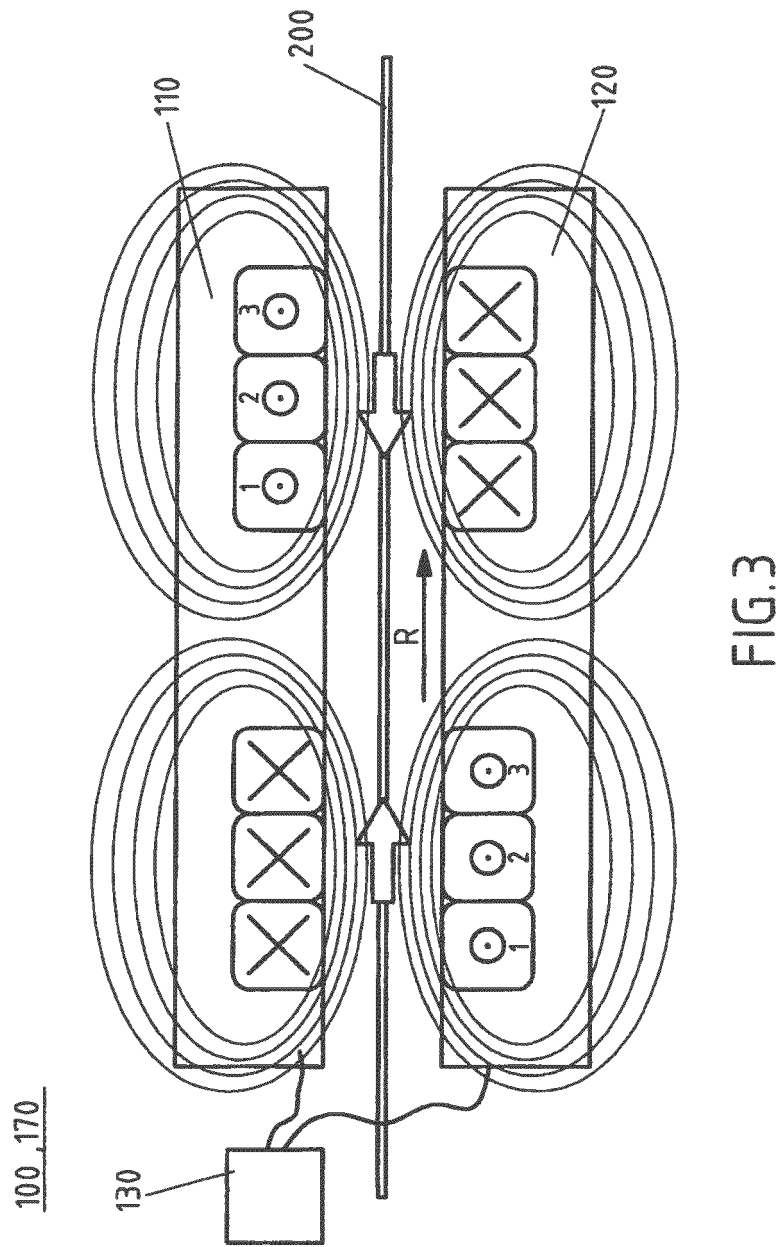
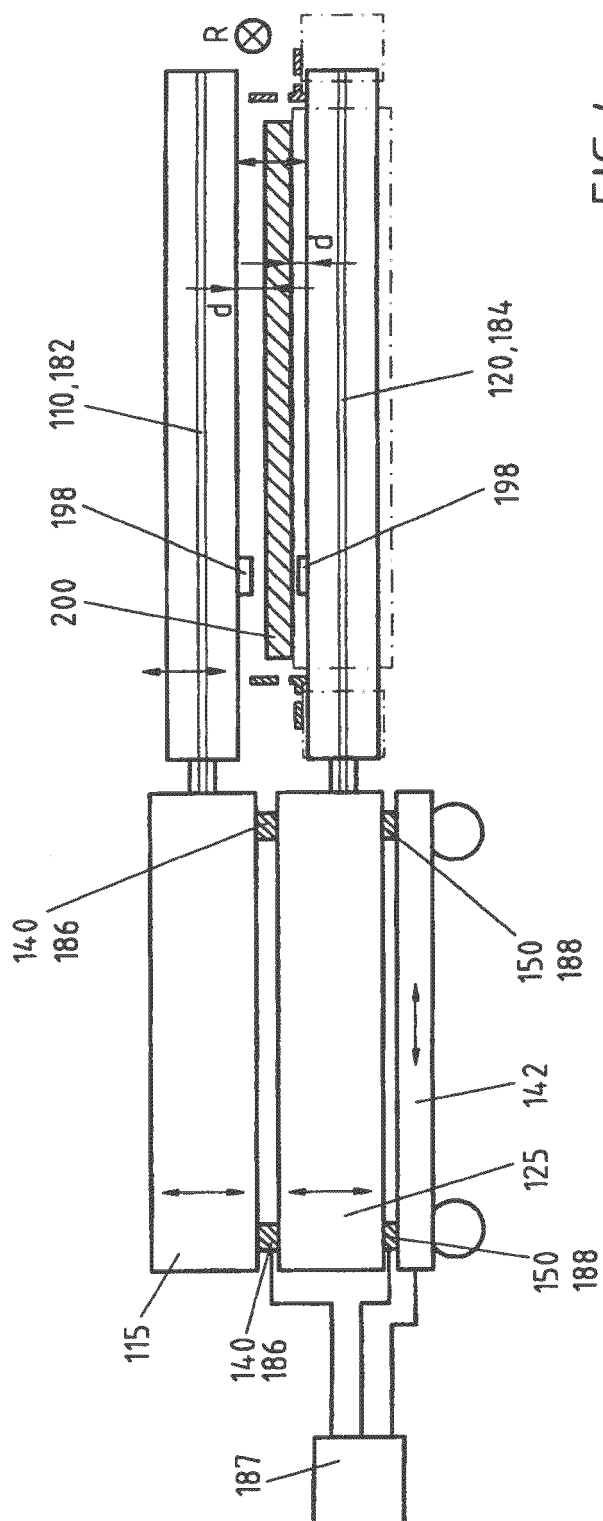
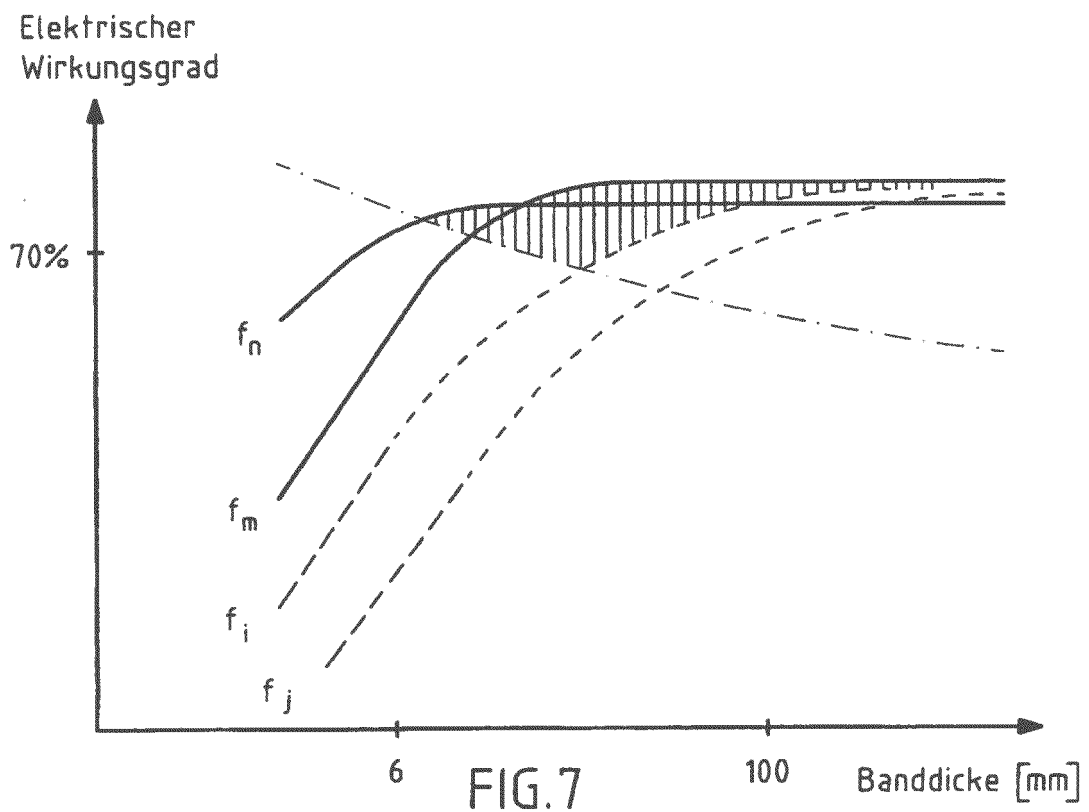
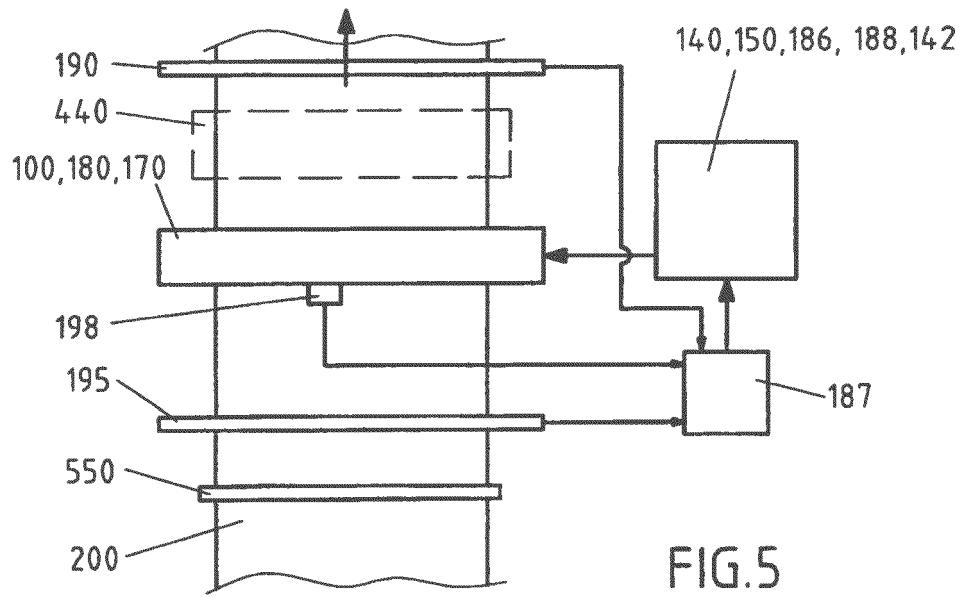
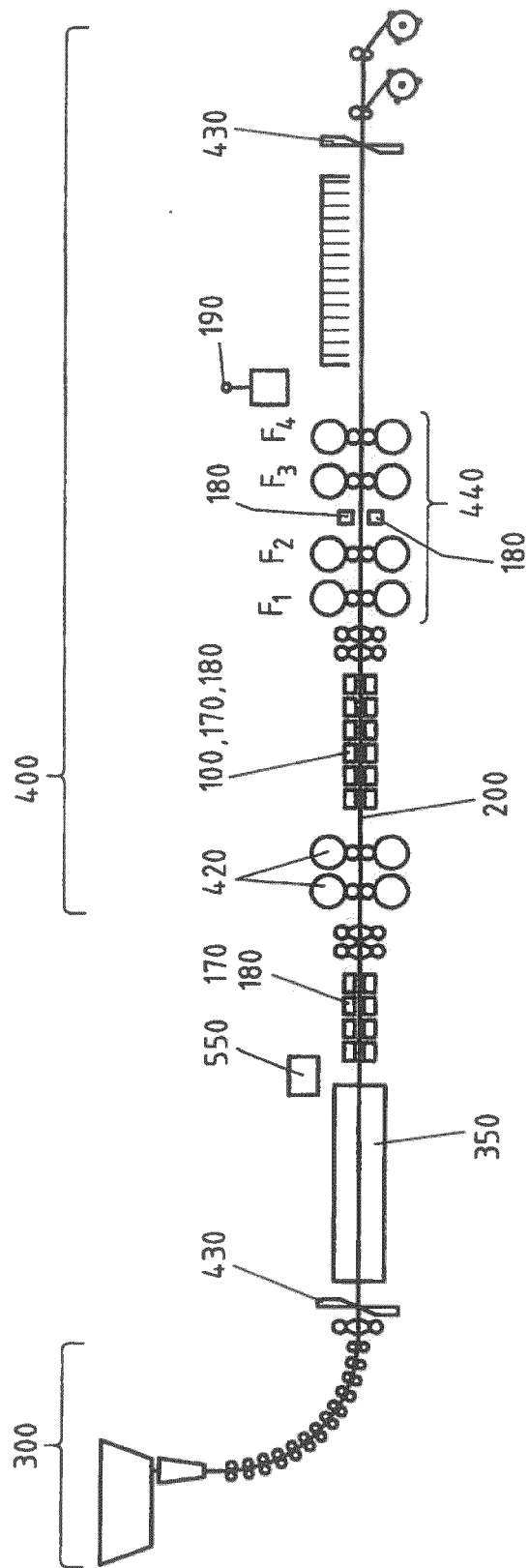


FIG.3







٥١٤

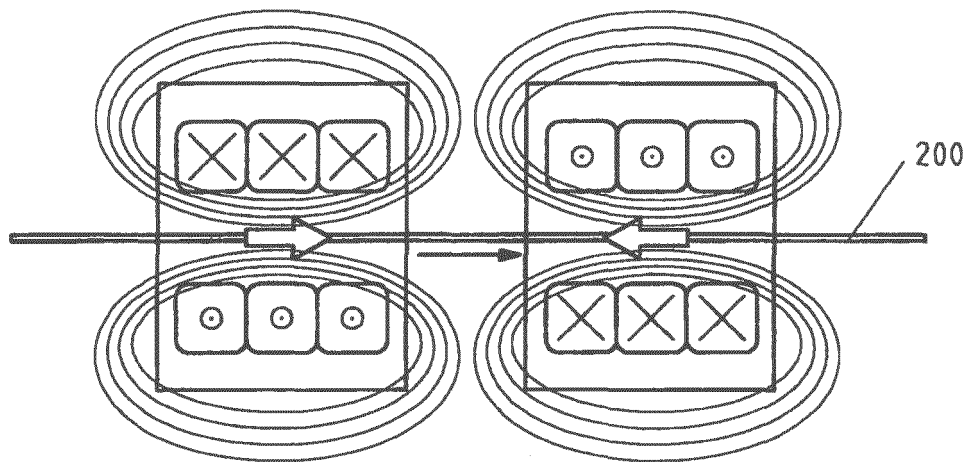


FIG. 8
Stand der Technik

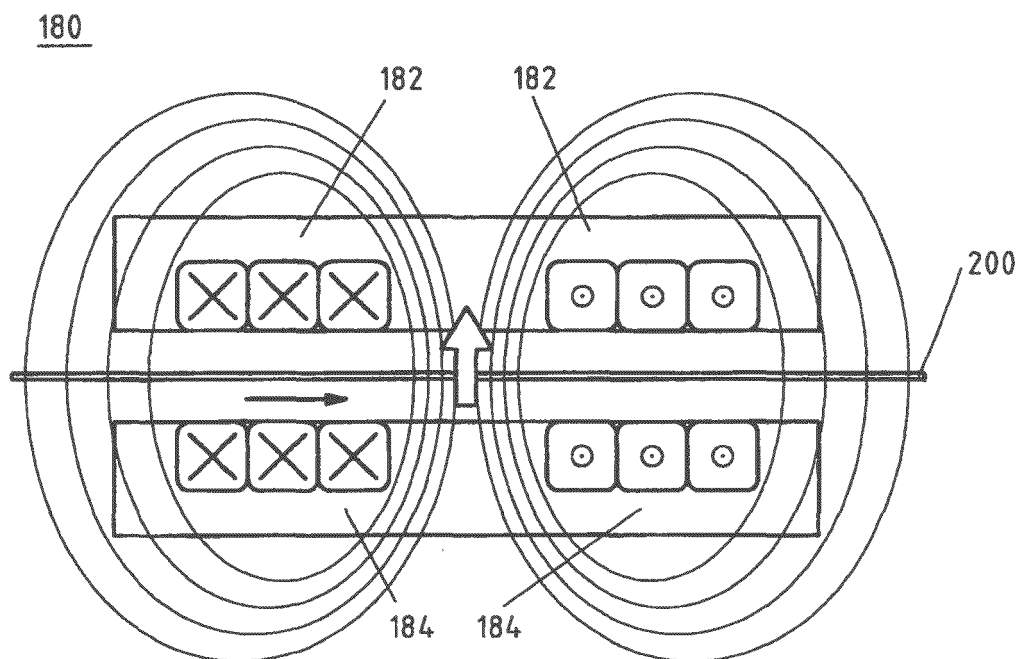


FIG. 9
Stand der Technik

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

- GB 770548 A [0002]
- JP 02207481 A [0002]
- JP 06122928 B [0002]
- JP 2000252050 A [0002]
- JP 200430606971 B [0002]
- WO 2010036987 A2 [0002]
- WO 2014021596 A [0002] [0006]
- JP 4172122 B [0003]
- US 5495094 A [0003]
- EP 2416900 B1 [0003]
- WO 2012045585 A2 [0003]
- EP 0721813 A1 [0003]
- JP 61195708 B [0007]
- EP 2340897 A1 [0007]
- WO 2014135710 A1 [0007]