

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.07.2024 Patentblatt 2024/30

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 45/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23152287.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 45/004; B21B 37/74; B21B 2261/21

(22) Anmeldetag: 18.01.2023

(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 ME MK MT NL
 NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- Kreuzwieser, Christian
4170 Haslach (AT)
- Lengauer, Thomas
4616 Weißkirchen a.d. Traun (AT)
- Mohr, Markus
44149 Dortmund (DE)
- Umbrasko, Andrej
59439 Holzwickede (DE)

(71) Anmelder:

- **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)
- **ABP Induction Systems GmbH**
44147 Dortmund (DE)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

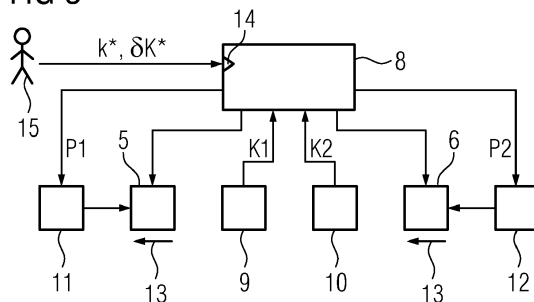
(72) Erfinder:
• **Grosseiber, Simon**
4060 Leonding (AT)

(54) **ERWÄRMUNGSVERFAHREN UND ERWÄRMUNGSEINRICHTUNG FÜR EIN FLACHES WALZGUT**

(57) Ein flaches Walzgut (2) aus Metall erstreckt sich quer zu einer Längsrichtung (x) gesehen von einer linken zu einer rechten Walzgutkante (3, 4). Mittels einer ersten induktiven Heizeinrichtung (5) wird die linke Walzgutkante (3) stärker als die rechte Walzgutkante (4) erwärmt, mittels einer zweiten induktiven Heizeinrichtung (6) die rechte Walzgutkante (4) stärker als die linke Walzgutkante (3). Während des Erwärmens der beiden Walzgutkanten (3, 4) werden Kenngrößen (K1, K2) erfasst, die für die Erwärmung der jeweiligen Walzgutkante (3, 4) charakteristisch sind. Die Kenngrößen (K1, K2) werden einer Steuereinrichtung (8) zugeführt, von der anhand

des Verhältnisses (k) oder der Differenz (δK) der beiden Kenngrößen (K_1 , K_2) ein Stellbefehl (P_1 , P_2) ermittelt wird. Aufgrund des Stellbefehls (P_1 , P_2) wird eine seitliche Positionierung mindestens einer der beiden Heizeinrichtungen (5, 6) relativ zu derjenigen Walzgutkante (3, 4) nachgeführt, die von der jeweiligen Heizeinrichtung (5, 6) stärker erwärmt wird. Der Stellbefehl (P_1 , P_2) wird von der Steuereinrichtung (8) derart ermittelt, dass das Verhältnis (k) der beiden Kenngrößen (K_1 , K_2) an ein Sollverhältnis (k^*) oder die Differenz (δK) der beiden Kenngrößen (K_1 , K_2) an eine Solldifferenz (δK^*) angenähert wird.

FIG 3



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Erwärmungsverfahren für ein flaches Walzgut aus Metall, das sich quer zu einer Längsrichtung gesehen von einer linken zu einer rechten Walzgutkante erstreckt,

- wobei mittels einer ersten induktiven Heizeinrichtung die linke Walzgutkante stärker als die rechte Walzgutkante erwärmt wird und mittels einer zweiten induktiven Heizeinrichtung die rechte Walzgutkante stärker als die linke Walzgutkante erwärmt wird.

[0002] Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einer Erwärmungseinrichtung für ein flaches Walzgut aus Metall, das sich quer zu einer Längsrichtung gesehen von einer linken zu einer rechten Walzgutkante erstreckt,

- wobei die Erwärmungseinrichtung eine erste induktive Heizeinrichtung aufweist, mittels derer die linke Walzgutkante stärker als die rechte Walzgutkante erwärmbar ist,
- wobei die Erwärmungseinrichtung eine zweite induktive Heizeinrichtung aufweist, mittels derer die rechte Walzgutkante stärker als die linke Walzgutkante erwärmbar ist.

Stand der Technik

[0003] Derartige Erwärmungsverfahren und die zugehörige Erwärmungseinrichtung sind allgemein bekannt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Ein heißes Walzgut aus Metall, das gewalzt werden soll, - beispielsweise eine Bramme - sollte unmittelbar vor dem Walzen eine möglichst einheitliche Temperatur aufweisen. Dies gilt sowohl in der Längsrichtung des flachen Walzguts als auch quer dazu. Insbesondere die beiden Kanten des flachen Walzguts kühlen jedoch schneller ab als der Mittelbereich des flachen Walzguts, der sich zwischen den beiden Kanten befindet. Vor dem Walzen des flachen Walzguts werden daher oftmals induktive Heizeinrichtungen eingesetzt, mittels derer die beiden Kanten des flachen Walzguts erwärmt werden. Die Heizeinrichtungen induzieren im jeweiligen Kantenbereich Wirbelströme. Die dadurch bewirkte Erwärmung ist sowohl von der Leistung als auch von der Position der jeweiligen Heizeinrichtung abhängig, insbesondere vom Abstand der jeweiligen Heizeinrichtung von der jeweiligen Walzgutkante. Allgemein gilt, dass die im Bereich der jeweiligen Walzgutkante in das flache Walzgut eingebrachte elektrische Energie mit zunehmendem Abstand der jeweiligen Heizeinrichtung von der jeweiligen Walzgutkante drastisch abnimmt.

[0005] In aller Regel weist das flache Walzgut vor dem Erwärmen mittels der Heizeinrichtungen ein symmetrisches Temperaturprofil auf. Die linke und die rechte Walzgutkante sind also zwar kälter als der Mittelbereich des flachen Walzguts zwischen den beiden Walzgutkanten, untereinander aber gleich warm. Die beiden Walzgutkanten sollten daher um das gleiche Ausmaß aufgewärmt werden, um ein symmetrisches Temperaturprofil zu erhalten. Weisen die beiden Kanten voneinander verschiedene Temperaturen auf, soll der Temperaturunterschied in der Regel ausgeglichen werden.

[0006] Aufgrund der Abhängigkeit der Effizienz der jeweiligen Heizeinrichtung vom Abstand von der jeweiligen Walzgutkante ist es daher von großer Bedeutung, die beiden Heizeinrichtungen symmetrisch zum Walzgut einzustellen, also so, dass die erste induktive Heizeinrichtung von der linken Walzgutkante den gleichen Abstand aufweist wie die zweite induktive Heizeinrichtung von der rechten Walzgutkante. Durch die übliche Seitenführung des flachen Walzguts kann das flache Walzgut zwar zentriert werden. Dennoch können beispielsweise aufgrund von Umwelteinflüssen, Toleranzen und anderen Ungenauigkeiten geringfügige Abweichungen auftreten.

[0007] Im Stand der Technik werden die Heizeinrichtungen vor dem Erwärmen manuell positioniert und während des Erwärmens nicht mehr nachjustiert. Etwaige Fehler bei der Positionierung der Heizeinrichtungen werden während des Erwärmens somit nicht mehr korrigiert. Erst bei einem späteren Erwärmen eines weiteren flachen Walzguts kann eine Korrektur vorgenommen werden.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer in automatisierter Art und Weise auch während des Erwärmens des flachen Walzguts die Heizeinrichtungen derart positioniert werden können, dass die Erwärmung der beiden Walzgutkanten in definierter Weise erfolgt.

[0009] Die Aufgabe wird durch ein Erwärmungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Erwärmungsverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 8.

[0010] Erfindungsgemäß wird ein Erwärmungsverfahren der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet,

- dass während des Erwärmens der beiden Walzgutkanten Kenngrößen erfasst werden, die für die Erwärmung der jeweiligen Walzgutkante charakteristisch sind,
- dass die Kenngrößen einer Steuereinrichtung zugeführt werden, von der anhand des Verhältnisses oder der Differenz der beiden Kenngrößen ein Stellbefehl ermittelt wird, aufgrund dessen eine seitliche Positionierung mindestens einer der beiden Heizeinrichtungen relativ zu derjenigen Walzgutkante nachgeführt wird, die von der jeweiligen Heizeinrichtung stärker erwärmt wird, und
- dass der Stellbefehl von der Steuereinrichtung der-

art ermittelt wird, dass das Verhältnis der beiden Kenngrößen an ein Sollverhältnis oder die Differenz der beiden Kenngrößen an eine Solldifferenz ange- nähert wird.

[0011] Dadurch ist auch während des Erwärms des flachen Walzguts - also im laufenden Betrieb der zugehörigen Erwärmungseinrichtung - gewährleistet, dass die beiden Walzgutkanten so wie gewünscht erwärmt werden. Weist das Sollverhältnis den Wert 1 bzw. die Solldifferenz den Wert 0 auf, erfolgt durch die beiden Heizeinrichtungen eine Erwärmung der beiden Walzgutkanten um das gleiche Ausmaß. Weist das Sollverhältnis einen von 1 verschiedenen Wert bzw. die Solldifferenz einen von 0 verschiedenen Wert 0, erfolgt durch die beiden Heizeinrichtungen eine Erwärmung der beiden Walzgutkanten um voneinander verschiedene Ausmaße.

[0012] Das Ausmaß, in dem die erste bzw. die zweite Heizeinrichtung stärker auf die jeweilige Walzgutkante einwirkt, kann nach Bedarf sein. Im Extremfall wirken die beiden Heizeinrichtungen jeweils ausschließlich auf die linke bzw. die rechte Walzgutkante. Es ist jedoch auch möglich, dass die erste Heizeinrichtung zwar stärker auf die die erste Walzgutkante einwirkt, in gewissem Umfang aber auch auf die zweite Walzgutkante einwirkt und umgekehrt die zweite Heizeinrichtung zwar stärker auf die die zweite Walzgutkante einwirkt, in gewissem Umfang aber auch auf die erste Walzgutkante einwirkt.

[0013] Die jeweilige Kenngröße kann die Temperatur selbst sein bzw. für die Temperatur charakteristisch sein. In diesem Fall können die Temperaturen der beiden Walzgutkanten gezielt aufeinander abgestimmt werden, beispielsweise aneinander angeglichen werden.

[0014] Alternativ kann die jeweilige Kenngröße dafür charakteristisch sein, um welches Ausmaß die jeweilige Walzgutkante erwärmt wird. In diesem Fall können die Temperaturänderungen der beiden Walzgutkanten gezielt aufeinander abgestimmt werden, beispielsweise auf gleiche Werte eingestellt werden. Beispielsweise kann - absolut oder relativ - der Anteil an elektrischer Energie erfasst werden, der mittels einer jeweiligen Heizeinrichtung während eines bestimmten Zeitraums im Bereich der jeweiligen Walzgutkante in das flache Walzgut eingebracht wird.

[0015] Das Sollverhältnis bzw. die Solldifferenz können nach Bedarf bestimmt sein. Oftmals wird das Sollverhältnis den Wert 1 aufweisen bzw. die Solldifferenz den Wert 0 aufweisen. Im Einzelfall kann jedoch auch ein Sollverhältnis ungleich 1 oder eine Solldifferenz ungleich 0 vorgegeben werden. Beispielsweise ist es möglich, vor dem Aufheizen die Temperaturen der beiden Walzgutkanten zu erfassen. Insbesondere kann in der Steuereinrichtung eine Modellierung, eine Funktion oder eine Kennlinie oder ein Kennlinienfeld hinterlegt sein, so dass die Steuereinrichtung aus den vor dem Aufheizen erfassten Temperaturen die entsprechende Sollgröße (Verhältnis oder Differenz) ermitteln kann.

[0016] Vorzugsweise kann das Sollverhältnis oder die Solldifferenz der Steuereinrichtung von einer Bedienperson direkt oder indirekt jederzeit neu vorgegeben werden. Dadurch kann die Bedienperson bei Bedarf jederzeit in den Erwärmungsprozess eingreifen.

[0017] Im Falle einer indirekten Vorgabe kann beispielsweise der Steuereinrichtung eine Umsetzeinrichtung vorgeordnet sein, der ein Temperaturverhältnis oder eine Temperaturdifferenz vorgegeben wird. Die Umsetzeinrichtung ermittelt in diesem Fall anhand des Temperaturverhältnisses oder der Temperaturdifferenz das Sollverhältnis oder die Solldifferenz und gibt das Sollverhältnis oder die Solldifferenz der Steuereinrichtung vor. Die Umsetzeinrichtung kann beispielsweise intern eine Kennlinie oder ein Modell aufweisen. In jedem Fall aber nimmt die Umsetzeinrichtung die Umsetzung vor. Im einfachsten Fall ist das Temperaturverhältnis 1 bzw. die Temperaturdifferenz 0. In diesem Fall ist die Umsetzung trivial (Sollverhältnis = 1 bzw. Solldifferenz = 0).

[0018] Vorzugsweise wird die seitliche Positionierung beider Heizeinrichtungen aufgrund des Stellbefehls in die gleiche Richtung nachgeführt, insbesondere um das gleiche Ausmaß nachgeführt. Diese Ausgestaltung hat sich in der Praxis als besonders effizient erwiesen.

[0019] Das Nachführen beider Heizeinrichtungen in die gleiche Richtung bedeutet beispielsweise, dass dann, wenn die erste Heizeinrichtung um eine bestimmte Strecke nach links verschoben wird, auch die zweite Heizeinrichtung nach links verschoben wird. Wenn also beispielsweise die erste Heizeinrichtung sich von der linken Bandkante entfernt, nähert sich somit gleichzeitig die zweite Heizeinrichtung an die rechte Bandkante an. Erfolgt das Verschieben um die gleiche Strecke, wird auch um das gleiche Ausmaß beispielsweise nach links verschoben.

[0020] Das Verschieben der beiden Heizeinrichtungen kann nach Bedarf mittels einer gemeinsamen Positioniereinrichtung erfolgen oder mittels zweier getrennter Positioniereinrichtungen erfolgen, deren Ansteuerung entsprechend koordiniert wird.

[0021] In der Regel wird das flache Walzgut während des Erwärms in der Längsrichtung gefördert. In diesem Fall können Erfassungseinrichtungen, mittels derer die Kenngrößen erfasst werden, gegenüber den Heizeinrichtungen in Längsrichtung versetzt angeordnet sein, so dass Abschnitte des flachen Walzguts zuerst die Heizeinrichtungen und erst danach die Erfassungseinrichtungen passieren. Dadurch können insbesondere die Kenngrößen für die Temperatur der jeweiligen Walzgutkante des jeweiligen Abschnitts nach dem Erwärmen charakteristisch sein. Die zugehörigen Erfassungseinrichtungen können also als Temperaturmesseinrichtungen ausgebildet sein, beispielsweise als Pyrometer.

[0022] Die Ausgestaltung der Erfassungseinrichtungen als Temperaturmesseinrichtungen weist den Vorteil auf, dass die Temperaturen an der linken und rechten Walzgutkante durch das Erwärmen auf ein vorbestimmtes Verhältnis bzw. eine vorbestimmte Differenz einge-

stellt werden können, und zwar unabhängig davon, welche Werte die Temperaturen an der linken und der rechten Bandkante vor dem Erwärmen hatten.

[0023] Alternativ ist es möglich, dass die Kenngrößen für die Temperaturänderung eines jeweiligen Abschnitts des flachen Walzguts charakteristisch sind. Diese Ausgestaltung ist unabhängig davon realisierbar, ob das flache Walzgut während des Erwärmens in der Längsrichtung gefördert wird oder nicht. Die Erfassung derartiger Kenngrößen ist oftmals einfacher und mit geringerem Aufwand realisierbar.

[0024] Beispielsweise können die Kenngrößen beim Betrieb der jeweiligen Heizeinrichtung auftretende elektrische Betriebsgrößen der Heizeinrichtungen oder aus den elektrischen Betriebsgrößen abgeleitete Größen sein. Die Betriebsgrößen können insbesondere die über der jeweiligen Heizeinrichtung abfallende Spannung und/oder der die jeweilige Heizeinrichtung durchfließende Strom sein. Die abgeleiteten Größen können insbesondere der Phasenversatz zwischen Strom und Spannung und daraus wiederum abgeleitete Größen sein, beispielsweise die Induktivität der jeweiligen Heizeinrichtung und/oder die Resonanzfrequenz eines aus einem Kondensator und der wirksamen Induktivität der jeweiligen Heizeinrichtung gebildeten Schwingkreises sein. Diese Werte sind deshalb charakteristisch, weil sie sich in Verbindung mit dem flachen Walzguts dynamisch ergeben und daher Rückschlüsse auf die Positionierung der jeweiligen Heizeinrichtung relativ zur jeweiligen Walzgutkante ermöglichen.

[0025] In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die beiden Heizeinrichtungen gleich ausgebildet, in Serie geschaltet und werden von einer gemeinsamen Energieversorgungseinrichtung gespeist. Die jeweilige Kenngröße kann in diesem Fall die Spannung sein, die über der jeweiligen Heizeinrichtung abfällt. Diese Ausgestaltung ist einfach realisierbar und arbeitet sehr robust.

[0026] In einer weiteren einfachen Ausgestaltung sind die beiden Heizeinrichtungen gleich ausgebildet und werden jeweils von einer eigenen Energieversorgungseinrichtung gespeist.

[0027] Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Erwärmungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erwärmungseinrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 10 bis 15.

[0028] Erfindungsgemäß wird eine Erwärmungseinrichtung der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet,

- dass die Erwärmungseinrichtung Erfassungseinrichtungen aufweist, mittels derer während des Erwärmens der beiden Walzgutkanten Kenngrößen erfassbar sind, die für die Erwärmung der jeweiligen Walzgutkante charakteristisch sind,
- dass die Erwärmungseinrichtung eine Steuereinrichtung aufweist, die mit den Erfassungseinrichtungen zum Entgegennehmen der Kenngrößen verbun-

den ist und von der anhand des Verhältnisses oder der Differenz der beiden Kenngrößen ein Stellbefehl ermittelbar ist, aufgrund dessen eine seitliche Positionierung mindestens einer der beiden Heizeinrichtungen relativ zu derjenigen Walzgutkante nachführbar ist, die von der jeweiligen Heizeinrichtung stärker erwärmt wird, und

- dass die Steuereinrichtung den Stellbefehl derart ermittelt, dass das Verhältnis der beiden Kenngrößen an ein Sollverhältnis oder die Differenz der beiden Kenngrößen an eine Solldifferenz angenähert wird.

[0029] Die sich ergebenden Vorteile korrespondieren mit denen des Erwärmungsverfahrens.

[0030] Auch für die Erwärmungseinrichtung sind vorteilhafte Ausgestaltungen möglich. Die vorteilhaften Ausgestaltungen und die dadurch bewirkten Vorteile korrespondieren mit denen des Erwärmungsverfahrens.

20 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0031] 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 eines Ausführungsbeispiels, das im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert wird. Dabei zeigen:

- 30 FIG 1 eine Erwärmungseinrichtung von oben,
- FIG 2 eine Modifikation der Erwärmungseinrichtung von FIG 1 von oben,
- FIG 3 einen Aufbau einer Erwärmungseinrichtung,
- FIG 4 ein Ablaufdiagramm,
- 35 FIG 5 ein weiteres Ablaufdiagramm,
- FIG 6 ein Blockschaltbild einer Erwärmungseinrichtung,
- FIG 7 eine erste Modifikation des Blockschaltbildes von FIG 6,
- 40 FIG 8 eine zweite Modifikation des Blockschaltbildes von FIG 6,
- FIG 9 ein Blockschaltbild einer weiteren Erwärmungseinrichtung und
- FIG 10 ein Blockschaltbild einer weiteren Erwärmungseinrichtung.
- 45

Beschreibung der Ausführungsformen

- 50 **[0032]** FIG 1 zeigt schematisch eine Draufsicht von oben auf eine Erwärmungseinrichtung 1. In der Erwärmungseinrichtung 1 soll ein flaches Walzgut 2 aus Metall (insbesondere aus Stahl) zumindest teilweise erwärmt werden. Das Walzgut 2 erstreckt sich in einer Längsrichtung x. In der Längsrichtung x wird das Walzgut 2 später gewalzt. Quer zur Längsrichtung x erstreckt sich das Walzgut 2 in einer Querrichtung y von einer linken Walzgutkante 3 zu einer rechten Walzgutkante 4.

[0033] Die Erwärmungseinrichtung 1 weist eine erste

Heizeinrichtung 5 und eine zweite Heizeinrichtung 6 auf. Mittels beider Heizeinrichtungen 5, 6 kann das flache Walzgut 2 erwärmt werden. Die Erwärmung des flachen Walzguts 2 durch die jeweilige Heizeinrichtung 5, 6 ist jedoch in der Querrichtung y gesehen nicht gleichmäßig. Insbesondere wird mittels der ersten induktiven Heizeinrichtung 5 die linke Walzgutkante 3 stärker erwärmt als die rechte Walzgutkante 4. Bei der zweiten induktiven Heizeinrichtung 6 ist es umgekehrt. Oftmals wird mittels der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 sogar ausschließlich die jeweilige Walzgutkante 3, 4 erwärmt. In diesem Fall sind die Heizeinrichtungen 5, 6 als Kantenheizungen ausgebildet. Die Heizeinrichtungen 5, 6 sind als induktive Heizeinrichtungen ausgebildet. Dies ergibt sich durch die schematische Darstellung von Spulen um die Heizeinrichtungen 5, 6 herum und das Andeuten entsprechender Spannungen U1, U2 und Ströme I1, I2 in FIG 1.

[0034] In vielen Fällen wird das Walzgut 2 während des Erwärmens in der Längsrichtung x gefördert. Dies ist in FIG 1 durch einen entsprechenden Pfeil 7 angedeutet.

[0035] FIG 1 zeigt eine Minimalkonfiguration, bei welcher ein einziges Paar von Heizeinrichtungen 5, 6 vorhanden ist. Die Erwärmungseinrichtung 1 könnte jedoch entsprechend der Darstellung in FIG 2 auch mehrere derartige Paare aufweisen.

[0036] FIG 3 zeigt schematisch den erfindungsgemäßen Aufbau der Erwärmungseinrichtung 1. FIG 4 zeigt in Form eines Ablaufdiagramms die zugehörige Betriebsweise.

[0037] Gemäß FIG 4 beginnt eine Steuereinrichtung 8 in einem Schritt S1 mit der Ansteuerung der Heizeinrichtungen 5, 6. Die Heizeinrichtungen 5, 6 werden damit aktiviert, so dass sie das Walzgut 2 (bzw. einen Abschnitt des flachen Walzguts 2, der sich in Längsrichtung x über einen Teilbereich des Walzguts 2 erstreckt) erwärmen. Während des Erwärmens der beiden Walzgutkanten 3, 4 werden mittels Erfassungseinrichtungen 9, 10 Kenngrößen K1, K2 erfasst. Die Kenngrößen K1, K2 sind für die Erwärmung der jeweiligen Walzgutkante 3, 4 durch die jeweilige Heizeinrichtung 5, 6 charakteristisch. Mögliche konkrete Kenngrößen K1, K2 werden später noch erläutert werden. Die Erfassungseinrichtungen 9, 10 führen die erfassten Kenngrößen K1, K2 der Steuereinrichtung 8 zu. Die Steuereinrichtung 8 nimmt die Kenngrößen K1, K2 in einem Schritt S2 entgegen. In einem Schritt S3 ermittelt die Steuereinrichtung 8 sodann das Verhältnis $k = K1/K2$ der beiden Kenngrößen K1, K2. In einem Schritt S4 ermittelt die Steuereinrichtung 8 anhand des Verhältnisses k (mindestens) einen Stellbefehl P1, P2. Entsprechend der Darstellung des Schrittes S4 in FIG 4 erfolgt die Ermittlung des Stellbefehls bzw. der beiden Stellbefehle P1, P2 durch die Steuereinrichtung 8 derart, dass das Verhältnis k an ein Sollverhältnis k^* angenähert wird. Entsprechend dem ermittelten Stellbefehl P1, P2 soll eine seitliche Positionierung mindestens einer der beiden Heizeinrichtungen 5, 6 relativ zu derjenigen Walzgutkante 3, 4 nachgeführt werden, die von der jeweiligen

Heizeinrichtung 5, 6 stärker erwärmt wird. In einem Schritt S5 gibt die Steuereinrichtung 8 den ermittelten Stellbefehl P1, P2 daher an eine entsprechende Positioniereinrichtung 11, 12 aus.

[0038] In einem Schritt S6 prüft die Steuereinrichtung 8, ob das Erwärmen des Walzguts 2 abgeschlossen ist bzw. beendet werden soll. Wenn und solange dies nicht der Fall, ist geht die Steuereinrichtung 8 zum Schritt S2 zurück. Anderenfalls geht die Steuereinrichtung 8 zu einem Schritt S7 über. Im Schritt S7 beendet die Steuereinrichtung 8 die Ansteuerung der Heizeinrichtungen 5, 6. Dadurch werden die Heizeinrichtungen 5, 6 deaktiviert, so dass sie das Walzgut 2 nicht mehr erwärmen.

[0039] Es ist möglich, dass im Rahmen des Schrittes S5 ausschließlich die Positionierung entweder der einen oder der anderen Heizeinrichtung 5, 6 nachgeführt wird. In der Regel werden jedoch die Positionierungen beider Heizeinrichtungen 5, 6 nachgeführt. Dies kann einerseits dadurch geschehen, dass, wie in FIG 3 angedeutet, die beiden Heizeinrichtungen 5, 6 jeweils von einer eigenen Positioniereinrichtung 11, 12 verstellt werden und für beide Positioniereinrichtungen 11, 12 jeweils ein eigener Stellbefehl P1, P2 ermittelt wird. Alternativ kann das Nachführen der Heizeinrichtungen 5, 6 auch durch eine gemeinsame Positioniereinrichtung erfolgen. Beispielsweise können die beiden Heizeinrichtungen 5, 6 auf einem einzelnen Querträger angeordnet sein und kann der Querträger seitlich verschoben werden, so dass mit der seitlichen Verschiebung des Querträgers automatisch auch beide Heizeinrichtungen 5, 6 seitlich verschoben werden.

[0040] In der Regel werden aufgrund des Stellbefehls P1, P2 die seitlichen Positionierungen beider Heizeinrichtungen 5, 6 nachgeführt. Vorzugsweise erfolgt hierbei entsprechend der Darstellung in FIG 3 ein Nachführen in die gleiche Richtung und um das gleiche Ausmaß. Wenn also - beispielsweise - die erste Heizeinrichtung 5, wie durch den Pfeil 13 bei der ersten Heizeinrichtung 5 angedeutet, um 1 cm nach links verschoben wird, wird gleichzeitig, wie durch den Pfeil 13 bei der zweiten Heizeinrichtung 6 angedeutet, auch die zweite Heizeinrichtung 6 um 1 cm nach links verschoben. Dadurch wird im Ergebnis gleichzeitig einerseits die erste Heizeinrichtung 5 von der linken Walzgutkante 3 entfernt und andererseits die zweite Heizeinrichtung 6 näher an die rechte Walzgutkante 4 herangefahren. Analoge Ausführungen gelten auch für Verschiebungen um ein anderes Ausmaß und auch für Verschiebungen in die umgekehrte Richtung. Es ist aber auch möglich, die seitliche Positionierung nur einer der beiden Heizeinrichtungen 5, 6 nachzuführen oder die seitliche Positionierung der beiden Heizeinrichtungen 5, 6 in voneinander verschiedenen Ausmaß nachzuführen.

[0041] Vorstehend wurde das Verhältnis k der beiden Kenngrößen K1, K2 ermittelt und an ein entsprechendes Sollverhältnis k^* angenähert. Alternativ zum Verhältnis k der beiden Kenngrößen K1, K2 könnte entsprechend der Darstellung in FIG 5 auch eine Differenz δK der bei-

den Kenngrößen K1, K2 gebildet werden, also $\delta K = K1 - K2$, und die Differenz δK an eine Solldifferenz δK^* angenähert werden. Im übrigen korrespondiert FIG 5 mit FIG 4.

[0042] Es ist möglich, dass das Sollverhältnis k^* (alternativ: die Solldifferenz δK^*) der Steuereinrichtung 8 fest vorgegeben ist, beispielsweise durch deren Parametrierung oder Programmierung festgelegt ist. In diesem Fall weist das Sollverhältnis k^* in aller Regel den Wert 1 auf bzw. weist die Solldifferenz δK^* in aller Regel den Wert 0 auf. Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung 8 jedoch entsprechend der Darstellung in FIG 3 einen Eingang 14 auf. In diesem Fall kann der Steuereinrichtung 8 über den Eingang 14 von einer Bedienperson 15 das Sollverhältnis k^* (alternativ: die Solldifferenz δK^*) direkt oder indirekt jederzeit neu vorgegeben werden.

[0043] Nachfolgend werden in Verbindung mit den weiteren FIG verschiedene konkrete Ausgestaltungen erläutert, die im Rahmen der vorliegenden Erfindung realisiert werden können.

[0044] In vielen dieser Ausgestaltungen sind die Kenngrößen K1, K2 für die Temperaturänderung eines jeweiligen Abschnitts des flachen Walzguts 2 charakteristisch. Dies kann insbesondere dann gelten, wenn die Kenngrößen K1, K2 elektrische Betriebsgrößen der Heizeinrichtungen 5, 6 sind, die beim Betrieb der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 auftreten. Die elektrischen Betriebsgrößen der Heizeinrichtung 5, 6 kann insbesondere die Spannung U1, U2 sein, die über der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 abfällt, oder der Strom I1, I2 sein, der die jeweilige Heizeinrichtung 5, 6 durchfließt. Alternativ kann es sich bei den Kenngrößen K1, K2 um Größen handeln, die aus den elektrischen Betriebsgrößen abgeleitet sind. Das Ableiten erfolgt in der Regel durch die Erfassungseinrichtungen 9, 10.

[0045] Beispielsweise können entsprechend der Darstellung in FIG 6 die beiden Heizeinrichtungen 5, 6 gleich ausgebildet sein, in Serie geschaltet sein und von einer gemeinsamen Energieversorgungseinrichtung 16 gespeist werden. Der Energieeintrag in das Walzgut 2 durch die jeweilige Heizeinrichtung 5, 6 ist proportional zur Leistung und damit dem Produkt der jeweiligen Spannung U1, U2 und des jeweiligen Stromes I1, I2. Da die Ströme I1, I2 aufgrund der Schaltung in Serie zwangsweise gleich sind, ist der Energieeintrag somit proportional zur Spannung U1, U2. Somit ist es möglich, als jeweilige Kenngröße K1, K2 genau diese Spannung U1, U2 zu verwenden.

[0046] Solange die Grundbedingung erhalten bleibt, dass also die beiden Heizeinrichtungen 5, 6 gleich ausgebildet sind, die beiden Heizeinrichtungen 5, 6 in Serie geschaltet sind und die beiden Heizeinrichtungen 5, 6 von einer gemeinsamen Energieversorgungseinrichtung 16 gespeist werden, gilt dies auch dann, wenn die Heizeinrichtungen 5, 6 entsprechend den Darstellungen in FIG 7 eine Serienschaltung von Spulen oder entsprechend der Darstellung in FIG 8 eine Parallelschaltung von Spulen umfassen. Dies gilt weiterhin auch für Kom-

binationen einer Serienschaltung und einer Parallelschaltung.

[0047] Auch bei der Ausgestaltung gemäß FIG 9 sind die Kenngrößen K1, K2 für die Temperaturänderung eines jeweiligen Abschnitts des flachen Walzguts 2 charakteristisch. Weiterhin sind auch hier die Kenngrößen K1, K2 elektrische Betriebsgrößen der Heizeinrichtungen 5, 6, die beim Betrieb der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 auftreten, oder Größen, die aus den elektrischen Betriebsgrößen abgeleitet sind. Schließlich sind bei der Ausgestaltung gemäß FIG 9 auch die beiden Heizeinrichtungen 5, 6 gleich ausgebildet. Im Gegensatz zu den Ausgestaltungen der FIG 6 bis 8 werden die beiden Heizeinrichtungen 5, 6 bei der Ausgestaltung gemäß FIG 9 jedoch jeweils von einer eigenen Energieversorgungseinrichtung 17, 18 gespeist.

[0048] Als Kenngrößen K1, K2 kommen im Falle der Ausgestaltung gemäß FIG 9 insbesondere in Frage:

- 20 - Die Spannung der jeweiligen Energieversorgungseinrichtung 17, 18; diese Spannung ist in der Ausgestaltung gemäß FIG 9 mit der über der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 abfallenden Spannung U1, U2 identisch.
- 25 - Der die jeweilige Heizeinrichtung 5, 6 durchfließende Strom I1, I2.
- Die wirksame Induktivität der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6; die wirksame Induktivität wird nicht nur durch die jeweilige Heizeinrichtung 5, 6, sondern auch durch deren Wechselwirkung mit dem Walzgut 2 im Bereich der jeweiligen Walzgutkante 3, 4 bestimmt.
- 30 - Die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises, der von der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 in Verbindung mit einer jeweiligen Kapazität gebildet wird.

[0049] Zur Ermittlung der Resonanzfrequenz kann beispielsweise ein jeweiliger Phasenversatz zwischen der über der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 abfallenden Spannung U1, U2 und dem die jeweilige Heizeinrichtung 5, 6 durchfließenden Strom I1, I2 ermittelt werden und eine jeweilige Betriebsfrequenz der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 nachgeführt werden, bis der Phasenversatz im Wert 0 aufweist.

[0050] Aus der Resonanzfrequenz wiederum kann man auf die wirksame Induktivität der jeweiligen Heizeinrichtung 5, 6 zurückrechnen. Aus der wirksamen Induktivität wiederum kann die Position des Moduls relativ zur Bandkante ermittelt werden. Eventuell wird für eine präzise Ermittlung zusätzlich noch die Temperatur der jeweiligen Heizeinrichtung benötigt, weil der ohmsche Widerstand temperaturabhängig ist. Die Temperatur kann wiederum von der eingebrachten Leistung abhängig sein. Auch hier kann in der Steuereinrichtung 8 zur Ermittlung der Position eine Modellierung, eine Funktion, eine Kennlinie oder ein Kennlinienfeld hinterlegt sein.

[0051] FIG 10 schließlich zeigt eine weitere Ausgestaltung. Bei dieser Ausgestaltung sind die Erfassungsein-

richtungen 9, 10 gegenüber den Heizeinrichtungen 5, 6 in Längsrichtung x versetzt angeordnet. Für die ordnungsgemäße Funktion der Erwärmungseinrichtung 1 von FIG 10 ist es daher essenziell, dass das flache Walzgut 2 während des Erwärmens in der Längsrichtung x gefördert wird. Das Fördern erfolgt derart, dass Abschnitte des flachen Walzguts 2 zuerst die Heizeinrichtungen 5, 6 und erst danach die Erfassungseinrichtungen 9, 10 passieren. Im Falle der Ausgestaltung gemäß FIG 10 können die Kenngrößen K1, K2 direkt für die Temperatur T1, T2 der jeweiligen Walzgutkante 3, 4 des jeweiligen Abschnitts nach dem Erwärmen charakteristisch sein.

[0052] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere ist es auch im laufenden Betrieb der Erwärmungseinrichtung 1 möglich, die Erwärmung der beiden Walzgutkanten 3, 4 entsprechend der gewünschten Vorgabe (definiert durch das Sollverhältnis k^* bzw. die Solldifferenz δK^* der Kenngrößen K1, K2) einzustellen und, soweit erforderlich, nachzuführen. Qualitätsprobleme und Instabilitäten beim nachfolgenden Walzen können vermieden werden. Dies gilt ganz besonders für das Walzen des Walzguts 2 zu einem ultradünnen Band (Banddicke 1 mm und weniger). Die Bedienperson 15 wird entlastet. Sofern die Erwärmungseinrichtung 1 entsprechend der Darstellung in FIG 2 mehrere Paare von Heizeinrichtungen 5, 6 aufweist, kann auch eine nicht parallele Anstellung der Heizeinrichtungen 5, 6 relativ zu den Walzgutkanten 3, 4 erkannt werden.

[0053] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten 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 Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0054]

1	Erwärmungseinrichtung
2	Walzgut
3, 4	Walzgutkanten
5, 6	Heizeinrichtungen
7, 13	Pfeile
8	Steuereinrichtung
9, 10	Erfassungseinrichtung
11, 12	Positioniereinrichtung
14	Eingang
15	Bedienperson
16 bis 18	Energieversorgungseinrichtungen
I1, I2	Ströme
k, k^*	Verhältnisse
K1, K2	Kenngrößen
P1, P2	Stellbefehle
S1 bis S7	Schritte
T1, T2	Temperaturen
U1, U2	Spannungen

x	Längsrichtung
y	Querrichtung
$\delta K, \delta K^*$	Differenzen

Patentansprüche

1. Erwärmungsverfahren für ein flaches Walzgut (2) aus Metall, das sich quer zu einer Längsrichtung (x) gesehen von einer linken zu einer rechten Walzgutkante (3, 4) erstreckt,
 - wobei mittels einer ersten induktiven Heizeinrichtung (5) die linke Walzgutkante (3) stärker als die rechte Walzgutkante (4) erwärmt wird und mittels einer zweiten induktiven Heizeinrichtung (6) die rechte Walzgutkante (4) stärker als die linke Walzgutkante (3) erwärmt wird,
 - wobei während des Erwärmens der beiden Walzgutkanten (3, 4) Kenngrößen (K1, K2) erfasst werden, die für die Erwärmung der jeweiligen Walzgutkante (3, 4) charakteristisch sind,
 - wobei die Kenngrößen (K1, K2) einer Steuereinrichtung (8) zugeführt werden, von der anhand des Verhältnisses (k) oder der Differenz (δK) der beiden Kenngrößen (K1, K2) ein Stellbefehl (P1, P2) ermittelt wird, aufgrund dessen eine seitliche Positionierung mindestens einer der beiden Heizeinrichtungen (5, 6) relativ zu derjenigen Walzgutkante (3, 4) nachgeführt wird, die von der jeweiligen Heizeinrichtung (5, 6) stärker erwärmt wird, und
 - wobei der Stellbefehl (P1, P2) von der Steuereinrichtung (8) derart ermittelt wird, dass das Verhältnis (k) der beiden Kenngrößen (K1, K2) an ein Sollverhältnis (k^*) oder die Differenz (δK) der beiden Kenngrößen (K1, K2) an eine Solldifferenz (δK^*) angenähert wird.
2. Erwärmungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sollverhältnis (k^*) oder die Solldifferenz (δK^*) der Steuereinrichtung (8) von einer Bedienperson (15) direkt oder indirekt jederzeit neu vorgegeben werden kann.
3. Erwärmungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die seitliche Positionierung beider Heizeinrichtungen (5, 6) aufgrund des Stellbefehls (P1, P2) in die gleiche Richtung nachgeführt wird, insbesondere um das gleiche Ausmaß nachgeführt wird.
4. Erwärmungsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flache Walzgut (2) während des Erwärmens in der Längsrichtung (x) gefördert wird, dass

- Erfassungseinrichtungen (9, 10), mittels derer die Kenngrößen (K1, K2) erfasst werden, gegenüber den Heizeinrichtungen (5, 6) in Längsrichtung (x) versetzt angeordnet sind, so dass Abschnitte des flachen Walzguts (2) zuerst die Heizeinrichtungen (5, 6) und erst danach die Erfassungseinrichtungen (9, 10) passieren, und dass die Kenngrößen (K1, K2) für die Temperatur (T1, T2) der jeweiligen Walzgutkante (3, 4) des jeweiligen Abschnitts nach dem Erwärmen charakteristisch sind.
5. Erwärmungsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Kenngrößen (K1, K2) für die Temperaturänderung eines jeweiligen Abschnitts des flachen Walzguts (2) charakteristisch sind.
6. Erwärmungsverfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Kenngrößen (K1, K2) beim Betrieb der jeweiligen Heizeinrichtung (5, 6) auftretende elektrische Betriebsgrößen (U1, U2, I1, I2) der Heizeinrichtungen (5, 6) oder aus den elektrischen Betriebsgrößen (U1, U2, I1, I2) abgeleitete Größen sind.
7. Erwärmungsverfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die beiden Heizeinrichtungen (5, 6) gleich ausgebildet sind, in Serie geschaltet sind und von einer gemeinsamen Energieversorgungseinrichtung (16) gespeist werden und dass die jeweilige Kenngröße (K1, K2) die Spannung (U1, U2) ist, die über der jeweiligen Heizeinrichtung (5, 6) abfällt.
8. Erwärmungsverfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die beiden Heizeinrichtungen (5, 6) gleich ausgebildet sind und jeweils von einer eigenen Energieversorgungseinrichtung (17, 18) gespeist werden.
9. Erwärmungseinrichtung für ein flaches Walzgut (2) aus Metall, das sich quer zu einer Längsrichtung (x) gesehen von einer linken zu einer rechten Walzgutkante (3, 4) erstreckt,
- wobei die Erwärmungseinrichtung eine erste induktive Heizeinrichtung (5) aufweist, mittels derer die linke Walzgutkante (3) stärker als die rechte Walzgutkante (4) erwärmbar ist,
 - wobei die Erwärmungseinrichtung eine zweite induktive Heizeinrichtung (6) aufweist, mittels derer die rechte Walzgutkante (4) stärker als die linke Walzgutkante (3) erwärmbar ist,
 - wobei die Erwärmungseinrichtung Erfassungseinrichtungen (9, 10) aufweist, mittels derer während des Erwärmens der beiden Walzgutkanten (3, 4) Kenngrößen (K1, K2) erfassbar sind, die für die Erwärmung der jeweiligen Walz-
- gutkante (3, 4) charakteristisch sind,
- wobei die Erwärmungseinrichtung eine Steuereinrichtung (8) aufweist, die mit den Erfassungseinrichtungen (9, 10) zum Entgegennehmen der Kenngrößen (K1, K2) verbunden ist und von der anhand des Verhältnisses (k) oder der Differenz (δK) der beiden Kenngrößen (K1, K2) ein Stellbefehl (P1, P2) ermittelbar ist, aufgrund dessen eine seitliche Positionierung mindestens einer der beiden Heizeinrichtungen (5, 6) relativ zu derjenigen Walzgutkante (3, 4) nachführbar ist, die von der jeweiligen Heizeinrichtung (5, 6) stärker erwärmt wird, und
 - wobei die Steuereinrichtung (8) den Stellbefehl (P1, P2) derart ermittelt, dass das Verhältnis (k) der beiden Kenngrößen (K1, K2) an ein Sollverhältnis (k^*) oder die Differenz (δK) der beiden Kenngrößen (K1, K2) an eine Solldifferenz (δK^*) angenähert wird.
10. Erwärmungseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Steuereinrichtung (8) einen Eingang (14) aufweist, über den der Steuereinrichtung (8) das Sollverhältnis (k^*) oder die Solldifferenz (δK^*) von einer Bedienerperson (15) direkt oder indirekt jederzeit neu vorgebar sind.
11. Erwärmungseinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die beiden Heizeinrichtungen (5, 6) von der Steuereinrichtung (8) aufgrund des Stellbefehls (P1, P2) in die gleiche Richtung nachgeführt werden, insbesondere um das gleiche Ausmaß nachgeführt werden.
12. Erwärmungseinrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das flache Walzgut (2) während des Erwärmens in der Längsrichtung (x) gefördert wird, dass die Erfassungseinrichtungen (9, 10) gegenüber den Heizeinrichtungen (5, 6) in Längsrichtung (x) versetzt angeordnet sind, so dass Abschnitte des flachen Walzguts (2) zuerst die Heizeinrichtungen (5, 6) und erst danach die Erfassungseinrichtungen (9, 10) passieren, und dass die Kenngrößen (K1, K2) für die Temperatur (T1, T2) der jeweiligen Walzgutkante (3, 4) des jeweiligen Abschnitts nach dem Erwärmen charakteristisch sind.
13. Erwärmungseinrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Erfassungseinrichtungen (9, 10) als Kenngrößen (K1, K2) beim Betrieb der jeweiligen Heizeinrichtung (5, 6) auftretende elektrische Betriebsgrößen (U1, U2, I1, I2) der Heizeinrichtungen (5, 6)

erfassen oder die Kenngrößen (K1, K2) aus erfassten elektrischen Betriebsgrößen (U1, U2, I1, I2) ableiten.

14. Erwärmungseinrichtung nach Anspruch 13, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Heizeinrichtungen (5, 6) gleich ausgebildet sind, in Serie geschaltet sind und von einer gemeinsamen Energieversorgungseinrichtung (16) gespeist werden und dass die jeweilige Kenngröße 10
(K1, K2) die Spannung (U1, U2) ist, die über der jeweiligen Heizeinrichtung (5, 6) abfällt.

15. Erwärmungseinrichtung nach Anspruch 13, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Heizeinrichtungen (5, 6) gleich ausgebildet sind und jeweils von einer eigenen Energieversorgungseinrichtung (17, 18) gespeist werden.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

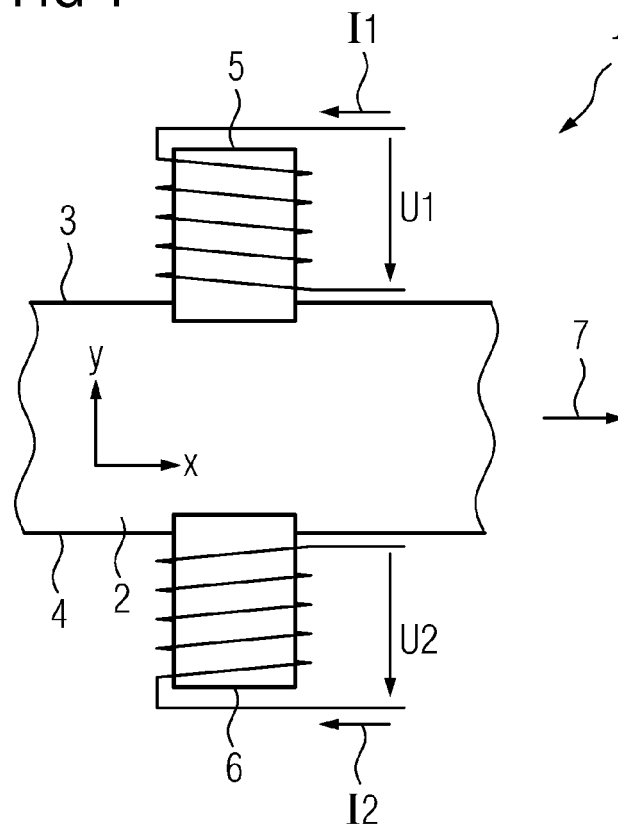


FIG 2

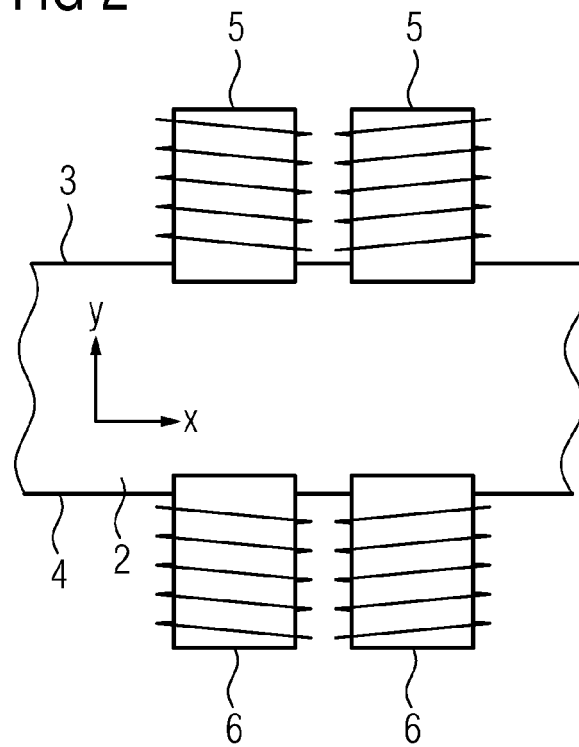


FIG 3

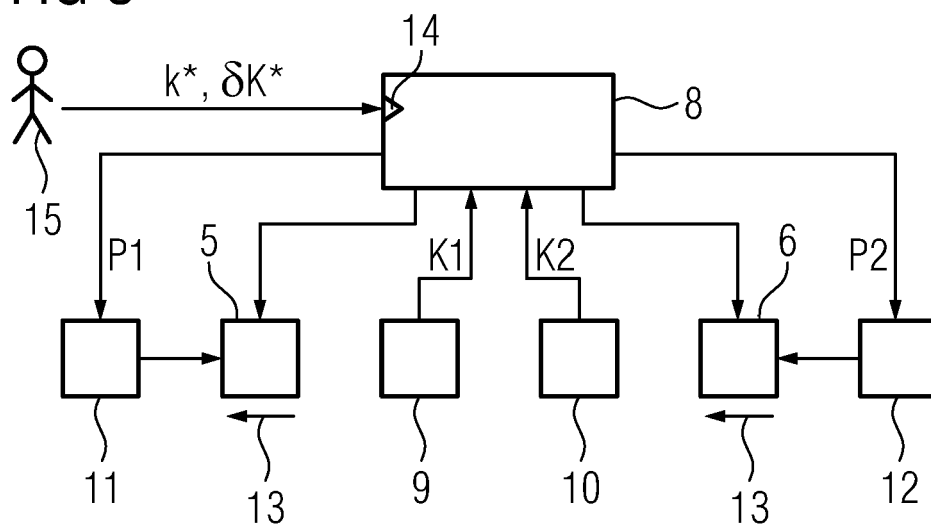


FIG 4

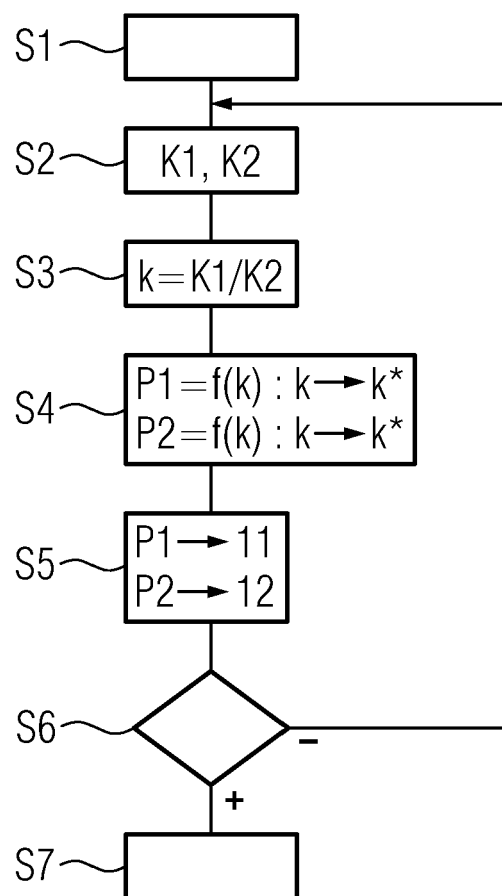


FIG 5

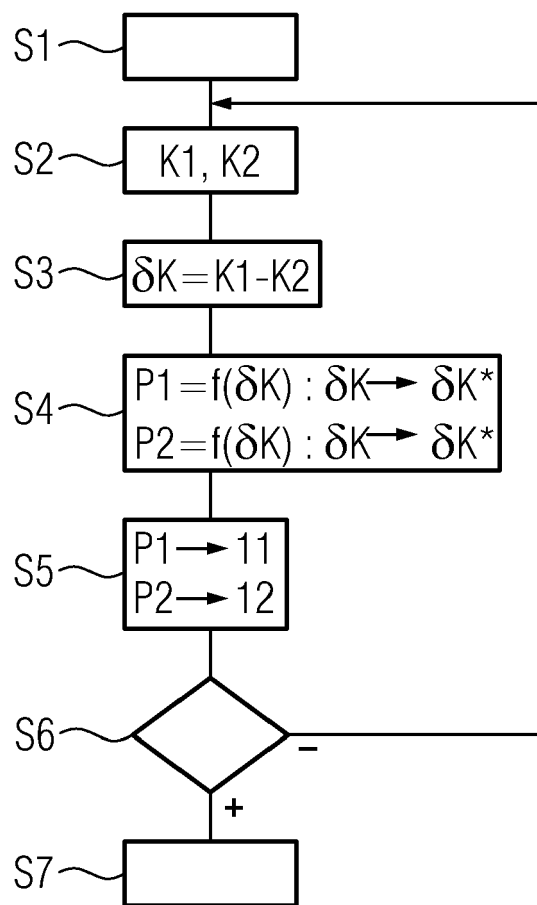


FIG 6

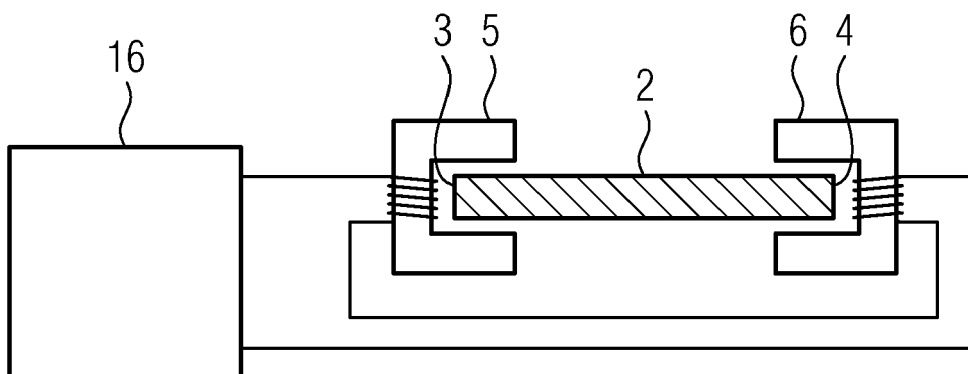


FIG 7

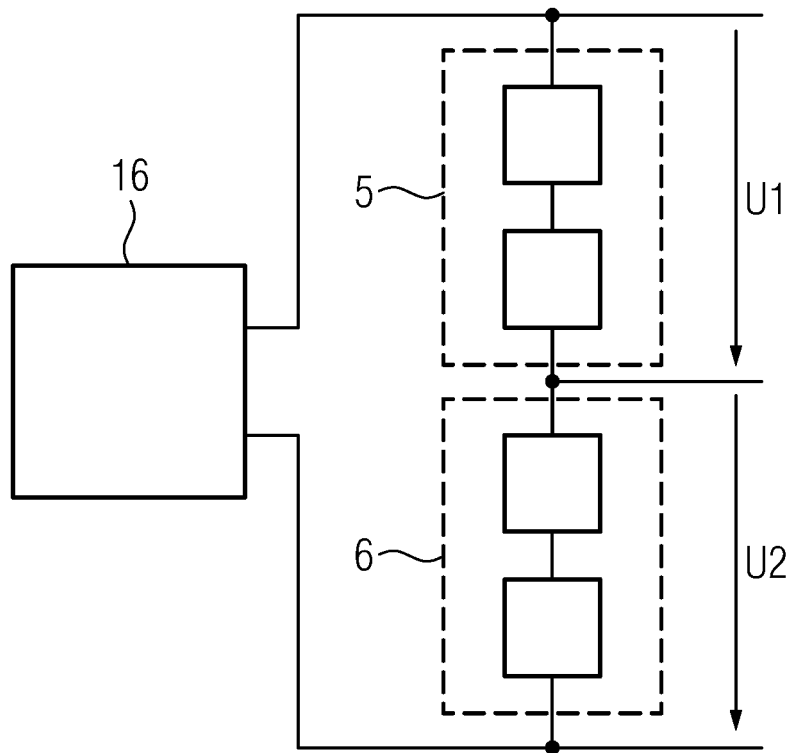


FIG 8

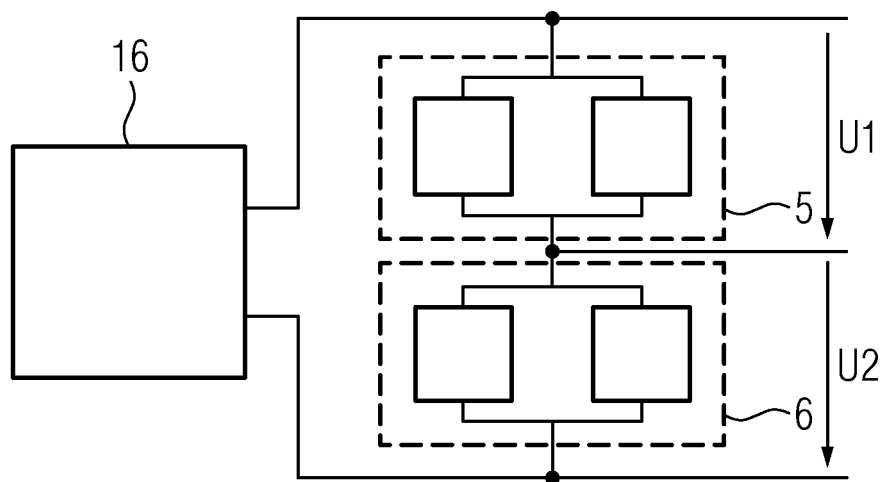


FIG 9

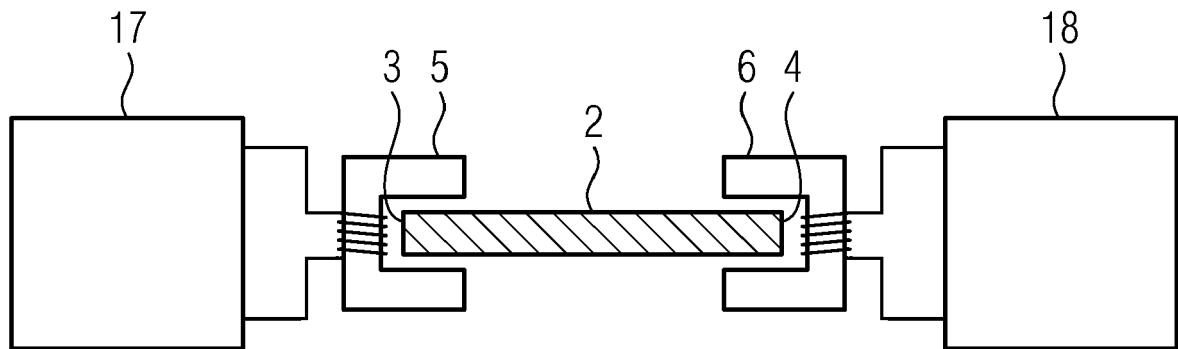
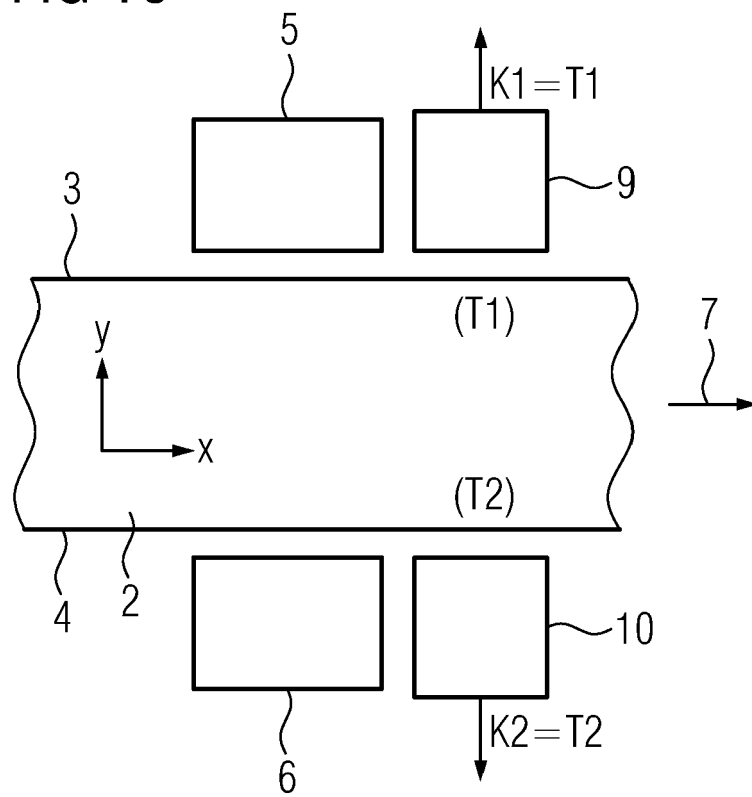


FIG 10





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 2287

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP H11 172325 A (SUMITOMO METAL IND) 29. Juni 1999 (1999-06-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 5, 6 * -----	1-15	INV. B21B45/00
X	EP 3 097 990 A1 (JFE STEEL CORP [JP]) 30. November 2016 (2016-11-30) * Absatz [0029] - Absatz [0030]; Abbildung 3 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Juni 2023	Prüfer Frisch, Ulrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 15 2287

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-06-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H11172325 A	29-06-1999	KEINE	
EP 3097990 A1	30-11-2016	CN 105934285 A	07-09-2016
		EP 3097990 A1	30-11-2016
		JP 6020475 B2	02-11-2016
		JP 2015136702 A	30-07-2015
		KR 20160099687 A	22-08-2016
		RU 2016133723 A	22-02-2018
		TW 201536442 A	01-10-2015
		US 2016332203 A1	17-11-2016
		WO 2015107998 A1	23-07-2015

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82