



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 489 772 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **03.08.94** Int. Cl.⁵: **H05B 6/02**

Anmeldenummer: **90912636.9**

Anmeldetag: **27.08.90**

Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE90/00654

Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 91/03916 (21.03.91 91/07)

VORRICHTUNG ZUM INDUKTIVEN ERWÄRMEN VON FLACHEM METALLISCHEM GUT.

Priorität: **30.08.89 DE 3928629**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.06.92 Patentblatt 92/25

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
03.08.94 Patentblatt 94/31

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

Entgegenhaltungen:
EP-A- 150 793 EP-A- 246 660
DE-B- 1 158 194 DE-B- 1 224 345
FR-A- 2 573 947 GB-A- 593 195

Patentinhaber: **OTTO JUNKER GMBH**
Postfach 11 80
D-52147 Simmerath(DE)

Erfinder: **SCHLUCKEBIER, Dieter**
Nikolaus-Jansen-Str. 12
D-5107 Simmerath(DE)

Vertreter: **König, Werner, Dipl.-Ing.**
Habsburgerallee 23-25
D-52064 Aachen (DE)

EP 0 489 772 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum induktiven Erwärmen von flachem metallischem Gut, z.B. Bändern und Platten, mit mindestens einem Induktorpaar, das einen Zwischenraum zum Hindurchführen des Gutes bildet und dessen Induktoren einen aus Transformatorblechen gebildeten Eisenkern haben, der Nuten aufweist, in welchen teilweise für sich schaltbare Stromleiter angeordnet sind.

Jeder Induktor besteht dabei aus einem Eisenkern mit einer Reihe von eingelassenen Nuten, in welche die Stromleiter des Induktors eingebettet sind. Diese Stromleiter verlaufen dabei quer zur oder in Transportrichtung des Gutes. Die Gleichmäßigkeit der Erwärmung über die Breite des Gutes bereitet bei diesen induktiven Erwärmungsvorrichtungen immer Probleme, insbesondere dann, wenn die Vorrichtung mit Gütern verschiedener Breite arbeiten soll.

Um dem Ziel einer gleichmäßigen Erwärmung von flachem metallischen Gut unterschiedlicher Breite näherzukommen, wird in der EP-PS 0 150 793 vorgeschlagen, den Induktor in mehrere nebeneinander angeordnete Induktorabschnitte aufzuteilen, die sich in Längsrichtung erstrecken und jeweils eine eigene Induktorwicklung und einen eigenen Magnetkreis haben. Der Abstand der Induktorabschnitte voneinander kann entsprechend der jeweiligen Breite des Gutes verändert bzw. angepaßt werden. Außerdem sind elektrische Mittel vorhanden, um die elektrischen Stromstärken in den Induktorwicklungen zu steuern. Eine Anpassung an die Gutbreite kann dabei durch Zu- und Abschalten der äußeren Induktorabschnitte erreicht werden. Mit dieser bekannten Vorrichtung sind Anpassungen der Erwärmungsenergie an unterschiedliche Gutbreiten möglich. Allerdings ist der Aufbau der Vorrichtung aufgrund der zahlreichen getrennt voneinander angeordneten Induktorabschnitte sehr aufwendig. Zudem entstehen aufgrund der annähernd rechteckigen Spulen große Polbreiten, die für die Temperaturverteilung nachteilig sind.

Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Vorrichtung ist ein schlechter Nutfüllungsfaktor. Die senkrecht zur Transportrichtung liegenden Leiterabschnitte verursachen überdies eine Überhitzung der Gutkanten. Eine feinstufige Anpassung an die Gutbreite ist nicht gegeben. Auch muß eine relativ hohe Erwärmung der Eisenkernabschnitte in Kauf genommen werden, da Leiterabschnitte parallel zur Eisenkernschichtung liegen.

Zur Erreichung einer gleichmäßigen Erwärmung von flachem metallischem Gut ist in der DE-PS 884 811 eine induktive Erwärmungsvorrichtung beschrieben, die zwei oder mehr in Vorschubrichtung hintereinander angeordnete, mäanderförmig

gekrümmte induktive Heizleiter aufweist, die ein- oder mehrfach gegeneinander versetzt sind. Ein wesentlicher Nachteil dieser bekannten Vorrichtung besteht darin, daß eine gleichmäßige Erwärmung zwar für eine bestimmte Gutbreite zu erwärmenden Gutes erreicht werden mag, bei abweichenden Gutbreiten jedoch eine befriedigende gleichmäßige Erwärmung dann nicht mehr erreichbar ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art so auszubilden, daß die Nachteile der bekannten einschlägigen Vorrichtungen vermieden werden und daß auch bei abweichenden Gutbreiten über die jeweilige Breite ein gleichmäßiges Erwärmungsbild bei einfachem Aufbau der Induktoren erreicht wird.

Die Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art dadurch erreicht, daß die Eisenkerne wenigstens eines Induktors in Transportrichtung des Gutes zickzack- oder wellenförmig verlaufende Nuten aufweisen, deren Neigung gegenüber der Transportrichtung maximal 60° beträgt und in die die Stromleiter dem Nutenverlauf folgend eingelegt sind, und daß die Induktoren wenigstens eines Induktorpaares mehrere nebeneinander angeordnete, gleichsinnig vom Strom durchflossene Stromleiter aufweisen.

Durch die in Transportrichtung zickzackförmig oder wellenförmig verlaufenden Stromleiter in den entsprechend angeordneten Nuten des Eisenkerns wird erreicht, daß die Einwirkdauer eines Stromleiters auf den von diesem bedeckten Abschnitt des zu erwärmenden Gutes gleichmäßig ist, so daß in diesem Abschnitt eine gleichmäßige Erwärmung eintritt. Der zickzack- oder wellenförmige Verlauf bietet besonders vorteilhafte Möglichkeiten, benachbarte Stromleiter besonders gleichmäßig verteilt anzuordnen. Dabei können Zacken oder Wellen so ausgebildeter Stromleiter in entsprechende Freiräume benachbarter Leiter eingreifen und demgegenüber versetzt sein. Eine solche gleichmäßige Anordnung ist insbesondere bei solchen bekannten Stromleitern nicht anwendbar, die aus im wesentlichen rechteckig zueinander verlaufenden Leiterabschnitten zusammengesetzt sind.

Dadurch, daß die Stromleiter für sich schaltbar sind, kann eine übermäßige Erwärmung in den Randzonen des Gutes vermieden und somit über die gesamte Breite dieses Gutes ein gleichmäßiges Erwärmungsbild erzeugt werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß die gleichsinnig vom Strom durchflossenen Stromleiter jeweils einen in Transportrichtung des Gutes und einen gegen diese Transportrichtung verlaufenden Leiterteil aufweisen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß die nebeneinander angeordneten gleichsinnig vom Strom durchflossenen Stromleiter symmetrisch zur Induktorlängsmittellinie angeordnet sind. Dadurch wird insbesondere eine Anpassung an abweichende Gutbreiten erleichtert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß sich in jeder Nut eines Eisenkerns jeweils mindestens ein Stromleiter befindet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß jeder Induktor zwei hintereinander angeordnete, mechanisch getrennte Induktorteile aufweist, die Nuten zur Aufnahme von Stromleitern haben. Durch einen derartigen geteilten Induktor ergibt sich die Möglichkeit, einen Versatz der Induktorteile und damit eine weitere Vergleichmäßigung der Erwärmung herbeizuführen. Dabei sind die dafür anfallenden Kosten geringer als bei Verwendung zwei separater Induktoren.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß die beiden Induktorteile im wesentlichen quer zur Transportrichtung gegeneinander verschiebbar sind. Auch dadurch wird die Einwirkung der Stromleiter und damit die Erwärmung des Gutes vergleichmäßig.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß die Polbreite der Induktoren veränderbar ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß der an einem Gutrand befindliche Stromleiter bzw. mehrere am Gutrand befindliche Stromleiter mit dem quer zur Transportrichtung nächst folgenden Stromleiter elektrisch kurzgeschlossen ist bzw. sind. Somit wird hier eine die Vergleichmäßigung fördernde Dämpferwicklung aufgebaut.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß bei Verwendung mehrerer Induktorpaare jedes Induktorpaar an eine getrennte Stromquelle mit jeweils anderer Frequenz angeschlossen ist. Auch die Verwendung unterschiedlicher, angepaßter Frequenzen kann die gleichmäßige Erwärmung über die Gutbreite fördern.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß der bzw. die am Gutrand befindliche bzw. befindlichen Stromleiter an eine Stromquelle mit einer anderen Frequenz angeschlossen ist bzw. sind als die in der mittleren Gutzone befindlichen Stromleiter. Auch auf diese Weise kann die Vergleichmäßigung weiter gefördert werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß die Längsmittellinie mindestens eines Induktors um 3° bis 6° gegen die Transportrichtung geneigt sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß Eisenkern und Stromleiter eines Induktors gegenüber Eisenkern und Stromleitern des anderen Induktors eines Induktorpaares um 180° verschwenkt angeordnet sind.

Schließlich kann die erfindungsgemäße Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die Eisenkerne eines Induktorpaares gegeneinander versetzt angeordnet sind.

Im folgenden Teil der Beschreibung werden einige Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand von Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht der einem zu erwärmenden Gut zugekehrten Seite eines erfindungsgemäßen Induktors,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Vorrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Induktors und

Fig. 4 ein weiteres Schaltbild eines erfindungsgemäßen Induktors.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum induktiven Erwärmen hat vier Induktoren 1,2,3,4. Dabei bilden die Induktoren 1 und 2 ein Induktorpaar und die Induktoren 3 und 4 ein weiteres Induktorpaar. Die Induktoren eines Induktoren-paares liegen auf sich gegenüberliegenden Seiten eines bandförmigen Gutes 4', das durch einen Spalt 5 in den Induktorenpaaren geführt wird. In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 sind die Induktoren 1,2,3,4 jeweils in zwei Induktorteile 6,7; 8,9; 10,11; 12,13 unterteilt.

Da in dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 alle Induktoren 1,2,3,4 gleich ausgestattet sind, wird nachfolgend der Induktor 2 stellvertretend für alle Induktoren beschrieben.

Jeder Induktorteil 8,9 hat einen Eisenkern 14,15. Diese Eisenkerne 14,15 sind mit einer Reihe von zickzackförmig in der durch den Pfeil 16 dargestellten Transportrichtung des Gutes 4' verlaufenden Nuten 17 - 23 und 25 - 31 versehen. In diesen Nuten sind Stromleiter 32 - 38 und 40 - 46 entsprechend dem Nutenverlauf angeordnet. Die Ausbildung der Stromleiter 32 - 38 und 40 - 46 und ihre Anordnung in den Nuten 17 - 23 und 25 - 31 erfolgt in üblicher Weise. Die Stromleiter sind dabei in der Regel mit einem inneren, nicht dargestellten Kühlkanal für den Durchfluß eines Kühlmediums ausgestattet. Der Zwischenraum zwischen Nut und Stromleiter ist mit einer geeigneten Vergießmasse gefüllt, um so einerseits einen guten Halt für den Stromleiter in der Nut zu schaffen und andererseits für einen guten Wärmeübergang zwischen Stromleiter und Eisenkern zu sorgen und damit eine intensive Kühlung des Eisenkerns zu

gewährleisten.

In der Ausführungsform nach den Figuren 1 und 2 sind die Induktorteile 8,9 quer zur Transportrichtung 16 gegeneinander versetzt und können über bekannte mechanische Mittel in dieser Richtung relativ zueinander verschoben werden, um den Versatz zu ändern. Die Stromleiter sind dann im Bereich zwischen den Induktorteilen 8,9 flexibel ausgebildet.

Bei der dargestellten Ausführungsform beträgt die Neigung der Nuten 17 - 23 und 25 - 31 und damit auch die Neigung der Stromleiter 32 - 38 und 40 - 46 gegenüber der Transportrichtung 16 etwa 15°.

Nach Fig. 1 ist der Induktor 4 mit den Induktorteilen 12,13 gegenüber dem Induktor 2 mit den Induktorteilen 8,9 seitlich versetzt, um eine gleichmäßige, optimale Temperaturverteilung im Gut 4 zu erreichen.

Abweichend zu der dargestellten Ausführungsform kann der Induktor 4 auch mit quer zur Transportrichtung 16 verlaufenden Nuten und Leiterschleifen versehen sein.

Fig. 3 zeigt einen Induktor mit Stromleitern 47 bis 60. Jeder Stromleiter bzw. jede Leiterschleife besteht aus zwei in je eine Nut des Eisenkerns eingelegten Leiterteilen. Diese Leiterteile sind an einem Induktorende über Querverbindungen miteinander elektrisch verbunden, während sie an dem anderen Induktorende jeweils über Schaltmittel an eine vorbestimmte Phase eines Stromnetzes RS anschließbar sind.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die drei mittleren Stromleiter 51 und 52, 53 und 54 sowie 55 und 56 über gemeinsam zu betätigende Schalter 61,62 an das Stromnetz anschließbar. Die übrigen Stromleiter 47 und 60, 48 und 59, 49 und 58 sowie 50 und 57 können unabhängig voneinander über Schalter 63 bis 66 an das Stromnetz RS angeschlossen werden.

Im eingeschalteten Zustand werden die äußeren Stromleiter 47 und 60, 48 und 59, 49 und 58 sowie 50 und 57 gleichsinnig vom Strom durchflossen, wodurch Überhitzungen an den Randzonen des Gutes 4' im wesentlichen ausgeschlossen werden können.

Während die Schaltung der Stromleiter gemäß Fig. 3 insbesondere für eine relativ große Polteilung zweckmäßig ist, wird anhand von Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel erläutert, das insbesondere bei relativ eng nebeneinander liegenden Nuten und damit Stromleitern 64 bis 78 im Eisenkern zweckmäßig ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel hat der Induktor die aktiven Stromleiter 64 und 78, 66 und 76, 69 und 73 sowie 70 und 72, die über Schalter 79,79'; 80,80'; 81,81'; 82,82' und 83,83' jeweils paarweise und unabhängig voneinander von den anderen Leitern an das Stromnetz RS angeschlos-

sen werden können. Die Stromleiter 65,68,71,74 und 77 werden in diesem Falle nicht benutzt. Sie werden in Reserve gehalten für andere Schaltarten.

Die beschriebene Vorrichtung ermöglicht es in ihren verschiedenen Ausführungsformen durch den zickzack- oder wellenförmigen Verlauf der Stromleiter in Verbindung mit der separaten Schaltbarkeit der einzelnen Leiterschleifen flaches metallisches Gut unterschiedlicher Breite gleichmäßig über die gesamte Gutbreite zu erwärmen. Je nach den Erfordernissen können dabei die äußeren Stromleiter zu- oder abgeschaltet werden, um eine größtmögliche Temperaturgleichmäßigkeit im Erwärmungsgut zu erzielen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum induktiven Erwärmen von flachem metallischem Gut, z.B. Bändern und Platten, mit mindestens einem Induktorpaar, das einen Zwischenraum zum Hindurchführen des Gutes bildet und dessen Induktoren einen aus Transformatorblechen gebildeten Eisenkern haben, der Nuten aufweist, in welchen teilweise für sich schaltbare Stromleiter angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eisenkerne (14,15) wenigstens eines Induktors (1,2,3,4) in Transportrichtung (16) des Gutes zickzack- oder wellenförmig verlaufende Nuten (17 - 23 und 25 - 31) aufweisen, deren Neigung gegenüber der Transportrichtung (16) maximal 60° beträgt und in die die Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) dem Nutenverlauf folgend eingelegt sind, und daß die Induktoren (1,2,3,4) wenigstens eines Induktorpaares mehrere nebeneinander angeordnete, gleichsinnig vom Strom durchflossene Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) aufweisen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichsinnig vom Strom durchflossenen Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) jeweils einen in Transportrichtung (16) des Gutes (4') und einen gegen diese Transportrichtung (16) verlaufenden Leiterteil aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die nebeneinander angeordneten gleichsinnig vom Strom durchflossenen Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) symmetrisch zur Induktorlängsmittellinie angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich

- in jeder Nut (17 - 31) eines Eisenkerns jeweils mindestens ein Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) befindet.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Induktor (1,2,3,4) zwei hintereinander angeordnete, mechanisch getrennte Induktorteile (6 - 13) aufweist, die Nuten (17 - 23 und 25 - 31) zur Aufnahme von Stromleitern (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) haben. 5 10
 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Induktorteile (6 - 13) im wesentlichen quer zur Transportrichtung (16) gegeneinander verschiebbar sind. 15
 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Polbreite der Induktoren (1,2,3,4) veränderbar ist. 20
 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der an einem Gutrand befindliche Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) bzw. mehrere am Gutrand befindliche Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) mit dem quer zur Transportrichtung (16) nächst folgenden Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) elektrisch kurzgeschlossen ist bzw. sind. 25 30 35
 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung mehrerer Induktorpaare jedes Induktorpaar an eine getrennte Stromquelle mit jeweils anderer Frequenz angeschlossen ist. 40
 10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die am Gutrand befindliche bzw. befindlichen Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) an eine Stromquelle mit einer anderen Frequenz angeschlossen ist bzw. sind als die in der mittleren Gutzone befindlichen Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78). 45 50
 11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsmittellinie mindestens eines Induktors (1,2,3,4) um 3° bis 6° gegen die Transportrichtung (16) geneigt sind. 55
 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Eisenkern und Stromleiter (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) eines Induktors (1,2,3,4) gegenüber Eisenkern und Stromleitern (32 - 38 und 40 - 46; 47 - 60) des anderen Induktors (1,2,3,4) eines Induktorpaares um 180° verschwenkt angeordnet sind.
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Eisenkerne (14,15) eines Induktorpaares gegeneinander versetzt angeordnet sind.
 14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Eisenkern eines Induktors (1,2,3,4) in eine oszillierende Bewegung versetzbar ist.

Claims

1. Device for inductively heating flat metal materials, such as strips and plates, with at least one pair of inductors, said inductors forming a gap for the passage of the material and having an iron core consisting of transformer plates which incorporates slots containing current conductors, some of which conductors are individually switchable, characterised in that the iron cores (14, 15) of at least one inductor (1, 2, 3, 4) incorporate zig-zag or wave-shaped slots (17 - 23 and 25 - 31) in the direction of transportation (16) of the material to be heated, whereby the maximum inclination of these slots in relation to the direction of transportation (16) is 60° and the current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) are embedded in these slots and follow the course of the slots, and in that the inductors (1, 2, 3, 4) of at least one pair of inductors incorporate several adjoining current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60, 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) through which current flows in the same direction.
2. Device in accordance with claim 1, characterised in that the current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60; 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) through which current flows in the same direction each incorporate one conductor segment running in the direction of transportation (16) of the material (4') to be heated and one conductor segment running counter to this direction (16) of transportation.
3. Device in accordance with claim 1 or 2, characterised in that the adjoining current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60; 64, 66,

67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) through which current flows in the same direction are symmetrical to the longitudinal centre line of the inductor.

4. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least one current conductor (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60, 64 - 78) is located in each slot (17 - 31) of an iron core. 5
5. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that each inductor (1, 2, 3, 4) incorporates two mechanically separate inductor parts (6 - 13) positioned one behind the other, possessing slots (17 - 23 and 25 - 31) for the insertion of current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78). 10
6. Device in accordance with claim 5, characterised in that the two inductor parts (6 - 13) are essentially mutually displaceable transversely to the direction of transportation (16). 15
7. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the width of the pole-face arc of the inductors (1, 2, 3, 4) is variable. 20
8. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the current conductor (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60, 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) located at an edge of the material to be heated or several current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60, 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) located at an edge of the material to be heated is/are short-circuited with the next current conductor (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60, 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) following in the direction which is transverse to the direction of transportation. 25
9. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that, when several pairs of inductors are employed, each individual pair of inductors is connected to a separate current source, each at a different frequency. 30
10. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the current conductor or current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60, 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) located at an edge of the material to be heated is/are connected to a current source at a different frequency to the current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60, 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78) located in the central 35

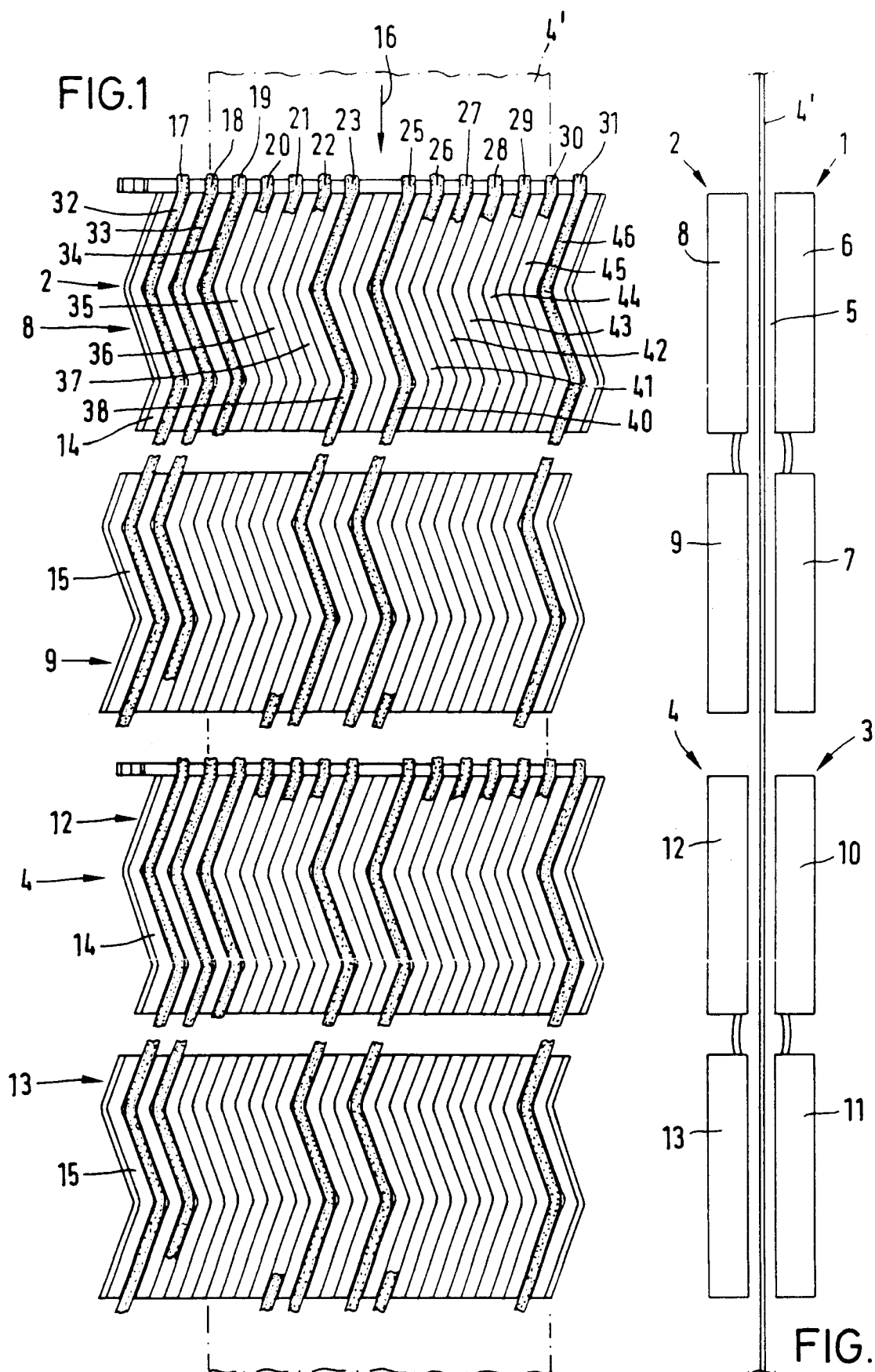
zone of the material.

11. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the longitudinal centre line of at least one inductor (1, 2, 3, 4) is inclined at an angle of 3° to 6° in relation to the direction of transportation (16). 40
12. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the iron core and current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) of one inductor (1, 2, 3, 4) of an inductor pair are positioned at an angle of 180° in relation to the iron core and current conductors (32 - 38 and 40 - 46; 47 - 60) of the other inductor (1, 2, 3, 4) of the inductor pair. 45
13. Device in accordance with one of claims 1 to 12, characterised in that the iron cores (14, 15) of an inductor pair are mutually displaced. 50
14. Device in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least one iron core of an inductor (1, 2, 3, 4) can be made to oscillate. 55

Revendications

1. Dispositif de chauffage inductif de matériaux métalliques plats, par exemple des bandes et des plaques, comportant au moins une paire d'inducteurs qui forment un espace pour l'alimentation des matériaux et dont les inducteurs ont un noyau en fer formé d'une tôle pour transformateurs, qui présente des encoches dans lesquelles sont placés des conducteurs commutables en partie de manière individuelle **caractérisé en ce que** les noyaux en fer (14,15) d'au moins un inducteur (1,2,3,4) présentent des encoches en zigzag ou ondulées (17 - 23 et 25 - 31) orientées dans le sens de défilement du matériau (16), où l'inclinaison des rainures par rapport au sens de défilement est de 60° maximum, où les conducteurs (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) sont placés dans le sens des encoches, et où les inducteurs (1,2,3,4) d'au moins une paire d'inducteurs présentent plusieurs conducteurs placés l'un à côté de l'autre où le courant passe dans le même sens. 1
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les conducteurs (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) traversés dans le même sens par le courant présentent chacun une partie conductrice dans le sens de défilement (16) du matériau (4') et une 2

- autre dans le sens opposé à ce sens de défilement (16).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les conducteurs voisins laissant passer le courant dans le même sens (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) sont placés symétriquement par rapport à la ligne médiane de la longueur de l'inducteur. 5 10
 4. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que dans chaque encoche (17 - 31) d'un noyau en fer se trouve au moins un conducteur (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78). 15
 5. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que chaque inducteur (1,2,3,4) présente deux parties inductrices (6 - 13) séparées mécaniquement et placées successivement, et qui possèdent les encoches (17 - 23 et 25 - 31) pour l'entrée des conducteurs (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78). 20 25
 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux parties inductrices (6 - 13) peuvent être substantiellement glissées l'une vers l'autre perpendiculairement au sens de défilement (16) du matériau. 30
 7. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que la largeur de pôle des inducteurs (1,2,3,4) peut être modifiée. 35
 8. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que le ou les conducteur(s) (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) situé(s) au bord du matériau est (sont) électriquement mis en court-circuit avec le conducteur suivant (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) dans le sens de défilement (16) du matériau. 40 45
 9. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que, lorsque plusieurs paires d'inducteurs sont utilisées, chaque paire d'inducteurs est reliée à une source de courant séparée présentant chaque fois une fréquence différente. 50
 10. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que le ou les conducteur(s) (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) situé(s) au bord 55
- du matériau est (sont) relié(s) à une fréquence différente de celle des conducteurs (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64,66,67,69,70,72,73,75,76,78) placés dans la zone centrale du matériau.
11. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que la ligne médiane longitudinale d'au moins un inducteur (1,2,3,4) est inclinée à 3° à 6° par rapport au sens de défilement (16) du matériau.
 12. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que le noyau en fer et les conducteurs (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) d'un inducteur (1,2,3,4) sont orientés à 180° par rapport au noyau en fer et aux conducteurs (32 - 38 et 40 - 46; 47 - 60; 64 - 78) de l'autre inducteur (1,2,3,4) d'une paire d'inducteurs.
 13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les noyaux en fer (14,15) d'une paire d'inducteurs peuvent être déplacés l'un par rapport à l'autre.
 14. Dispositif selon l'une des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que au moins un noyau en fer d'un inducteur (1,2,3,4) peut être déplacé dans un mouvement oscillant.



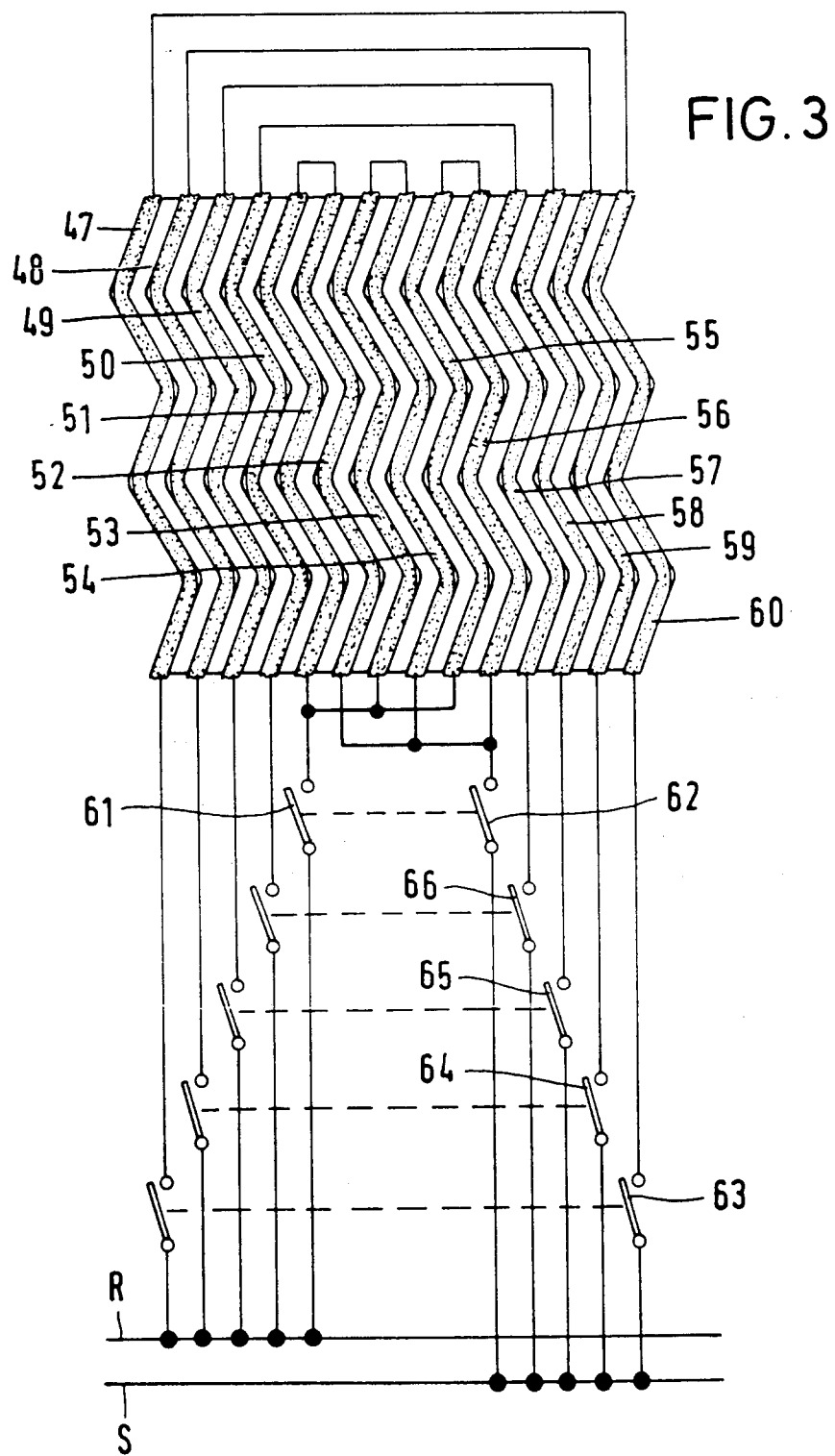


FIG.4

