



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 284 994 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 01 F 27/24
H 01 F 41/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 01 F / 329 574 5	(22)	14.06.89	(44)	28.11.90
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Transformatoren- und Röntgenwerk „Hermann Matern“, Overbeckstraße 48, Dresden, 8030, DD
(72)	Hoppe, Jens, Dipl.-Ing.; Tzscheutschler, Rolf, Prof. Dr.; Hoppe, Günter, DD
(73)	VEB Transformatoren- und Röntgenwerk „Hermann Matern“, Dresden, 8030; Technische Universität Dresden, Dresden, 8027, DD

(54)	Verfahren zur Herstellung von Mischkernen
------	---

(55) Herstellungsverfahren; lamellierter Magnetkern; lamelliertes Magnetkernteil; lamelliertes Kompaktblech; amorphes Magnetmaterial; Mischkern; Falten; Permeabilität; Sättigung; Magnetostriktion; Duktilität; Legierung
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Mischkernen aus amorphem Magnetmaterial. Sie geht von einer bekannten Technologie aus, wo amorphe Bänder vereinigt und gefaltet werden. Durch die Zusammenführung von Bändern aus Magnetmaterial unterschiedlicher Permeabilität; Sättigung; Magnetostriktion oder Duktilität entstehen Mischkerne mit resultierenden Eigenschaften. Dabei kann die Zusammenfügung von verschiedenen Bändern einerseits so erfolgen, daß gleiche Bänder längs des gesamten Magnetflusses angeordnet sind; andererseits kann die Anordnung aber auch derart erfolgen, daß entlang des Magnetflusses Zonen unterschiedlichem Materials abwechseln.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von Mischkernen aus amorphem Magnetmaterial, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise die Bänder amorphen Materials von Vorratsrollen entnommen und gemeinsam gefaltet werden, wobei jede Vorratsrolle oder zu Gruppen zusammengefaßte Vorratsrollen amorphen Magnetmaterials unterschiedlicher Eigenschaft, z. B. bezüglich Permeabilität, Sättigung, Magnetostriktion oder Duktilität bzw. unterschiedlicher Legierung, aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung von Kompaktblechen, Magnetkernteilen bzw. Magnetkernen von Vorratsrollen benachbarte Bänder mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammengeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung von Magnetkernteilen oder Magnetkernen mit einer Reihenschaltung unterschiedlicher Kernzonen von zu Gruppen zusammengefaßten Vorratsrollen benachbarte Bänder entnommen werden, die gleiche Eigenschaften aufweisen.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Mischkernen aus amorphem Magnetmaterial, welches in der Form sehr dünner Bänder, z. B. von 0,03 mm Stärke zur Verfügung steht.

Unter Mischkernen versteht man dabei lamellierte Magnetkerne, bei denen Magnetbleche bzw. Magnetbänder mit unterschiedlichen magnetischen oder sonstigen Eigenschaften Anwendung finden.

Derartige Mischkerne sind bevorzugt für den Einsatz in Induktionsgeräten geeignet, die mit höherer Frequenz betrieben werden oder die impulsförmige Vorgänge übertragen. Sie sind ferner geeignet für Induktionsgeräte, die bei verschiedenen Arbeitspunkten betrieben werden, wie Stromwandler, Überstromschalter und ähnliches.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Induktionsgeräte mit Eisenkernen, die nicht bei einem konstanten Arbeitspunkt arbeiten, haben die Eigenschaft, daß sie bei ihrem Betrieb abweichend vom Normarbeitspunkt auch abweichende Übertragungseigenschaften aufweisen. Dies ist insbesondere bei Stromwandlern der Fall, die bei Abweichungen vom Nennstrom den Nachteil negativer Stromfehler aufweisen. Diese Eigenheit tritt deshalb auf, weil je nach der Lage des Arbeitspunktes der Eisenkern bei einer anderen Permeabilität betrieben wird. Dabei sind die Abweichungen im Übertragungsverhalten umso deutlicher, je ausgeprägter das Maximum der Permeabilitätskurve des verwendeten Magnetmaterials ist.

Zur Minimierung dieser Nachteile ist es bekannt, den Eisenkern aus zwei Blechsarten mit voneinander verschiedener Permeabilität aufzubauen (DE-PS 657 739). Es werden Bleche mit hoher Anfangspermeabilität, insbesondere aus Nickel-Eisenlegierungen und Bleche mit hoher Endpermeabilität im gewünschten Verhältnis zusammengesetzt, so daß eine resultierende Permeabilität entsteht, die bei entsprechender Bemessung das jeweils gewünschte Verhältnis des Flusses Φ zur magnetischen Feldstärke H erzeugt. Derartige Kerne, die auch als Mischkerne bezeichnet werden, können so bemessen werden, daß über einen weiten Bereich der Induktion eine nahezu konstante Permeabilität erzielt wird.

Bei Stromwandlern führt dies zu Fehlerkurven, die praktisch eine parallele Gerade zur Abszissen-Nulllinie sind (R. Bauer „Die Meßwandler“ Springer Verlag 1953).

Die vorstehend beschriebenen Mischkerne weisen also eine durchgehende Schicht bestimmter Kernhöhe (Schichthöhe) über den ganzen Kern verteilt auf, wo z. B. derartige Bleche aus Eisen-Nickellegierungen vorgesehen sind. Anders ausgedrückt sind also in den Kernen in Flußrichtung Ebenen verschiedener Blechsarten angeordnet.

Darüber hinaus ist es ferner bekannt, in Flußrichtung angeordnete Einzelmagnetkernteile zu einem Mischkern aufzubauen, der ebenfalls eine resultierende Permeabilität aufweist (DE-PS 657 739, S. 2, Spalte 1, Zeilen 38–43). Diese Maßnahme führt zu einem permeabilitätsmindernden Scherungseffekt und kann dazu ausgenutzt werden, bei Wechselstromgeräten, wie Zählern, die Permeabilität so zu verändern, daß ein gewünschtes Permeabilitätscharakteristik in dem Bereich der Induktion erhalten wird, indem die Geräte normalerweise arbeiten.

Ferner bekannt ist es, bei einem Rahmenkern für Stromwandler einige Teile des Rahmenkernes, z. B. die Schenkel, teilweise aus einer Schicht aus Mu-Metall aufzubauen (DD-PS 247 989), während der Rest des Kernes aus Texturblech besteht. Ein solcherart aufgebauter Kern führt zu einem Stromwandler mit einer mittleren Klassengenauigkeit und einer kleinen Überstromkennzahl. Bei Transformatorn größerer Leistung, z. B. für Übertragungs- oder Verteilungszwecke sind außerdem Mischkerne bekannt, bei denen Siliziumbleche mit und ohne Vorzugsrichtung bzw. mit sogenannter einfacher Textur und Würfeltextur gemeinsam verwendet wurden, hier mit dem Ziel, die jeweils günstigen Eigenschaften der Bleche an den verschiedenen Stellen des Kernes auszunutzen (DE-C 231 42 781) und „Der Elektropraktiker“ Bd. 18 (1964), S. 289–294). Schließlich ist es bei einem Ringkern aus amorphem oder wenigstens teilweise amorphem Material mit weichmagnetischen Eigenschaften bekannt, zur Erzeugung eines Scherungseffektes anstelle der Anordnung eines Luftspaltes eine oder mehrere Zonen des Kernes im rechten Winkel zur

Flußrichtung kurzzeitig über die Kristallisationstemperatur zu erwärmen und so eine Rekristallisation herbeizuführen (EP-A 1 000 7994). Auch hier entsteht quasi ein Mischkern, weil in Flußrichtung Gebiete mit hoher Permeabilität und solcher mit wesentlich kleinerer Permeabilität abwechseln. Auch dadurch lassen sich Kerne mit flacher Hysteresisschleife bzw. stark gesicherten linearen Schleifen erzeugen.

Die vorstehend beschriebenen Mischkerne gehen entweder von traditionellen Magnetblechen aus oder erfordern eine komplizierte thermische Behandlung des amorphen Materials.

Im letzteren Fall findet auch nur eine Beeinflussung bzw. Mischung des Permeabilitätsverlaufes und nicht sonstiger Eigenschaften statt.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung verfolgt das Ziel, die teilweise exklusiven Eigenschaften von amorphen Magnetmaterialien möglichst günstig, das heißt im Sinne der Schaffung von Erzeugnissen mit hohen Gebrauchseigenschaften oder im Sinne eines ökonomisch zweckmäßigen Einsatzes auszunutzen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem es möglich ist, die teilweise sehr verschiedenen exklusiven Eigenschaften amorpher Magnetmaterialien bei der Herstellung eines Magnetkernes, von Magnetkernteilen oder auch von Kompaktblechen in einfacher und verschiedener Weise zu kombinieren.

Erfindungsgemäß geht die Lösung von einem gemeinsamen Faltprozeß mehrerer amorpher Bänder aus und sieht vor, daß die Bänder von verschiedenen Vorratsrollen entnommen werden.

Dabei enthält jede Vorratsrolle oder bei zu Gruppen zusammengefaßten Vorratsrollen jede Gruppe ein amorphes Magnetmaterial, welches sich von den Eigenschaften des Magnetmaterials der anderen Vorratsrolle bzw. Vorratsrollen oder der Gruppe von Vorratsrollen unterscheidet.

Diese unterschiedlichen Eigenschaften können sich sowohl auf das Permeabilitätsverhalten, auf das Sättigungsverhalten, auf die magnetostriktiven Eigenschaften und/oder auf die Duktilität beziehen. Diese und andere Eigenschaften können aus unterschiedlichen Legierungen und/oder unterschiedlichen Herstellungsverfahren resultieren.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird dafür Sorge getragen, daß benachbarte Bänder, die z. B. durch Klebung verbunden werden, unterschiedliche Eigenschaften aufweisen und außerdem mehrere solcher Bandkombinationen gemeinsam gefaltet werden. Werden sodann Teile solcher gefalteten Pakete aus dem gefalteten Stapel herausgezogen, so entsteht beim Verschwenken des Teiles um 90° ein L-förmiges und bei mehrfachen Verschwenken ein U-förmiges Kompaktblech oder Magnetkernteil oder ein kompletter Magnetkern mit parallel angeordneten Schichten verschiedener Magnetmaterialien. Eine andere Verfahrensweise sieht vor, die zu verklebenden Bänder bzw. die Bänder, die einem gemeinsamen Schenkel zugehören, aus gleichem Magnetmaterial herzustellen, dagegen die Bänderkombinationen, die aus dem gefalteten ursprünglichen Stapel herausgezogen werden, aus einem anderen Magnetmaterial zu erzeugen. So entstehen in Flußrichtung Zonen verschiedener Eigenschaften und bewirken z. B. einen Scherungseffekt der Magnetisierungskurve, wenn sich die Bänderkombinationen des verbleibenden Stapels von den Bänderkombinationen des herausgezogenen Teilstapels im Sättigungsverhalten bzw. dem Permeabilitätsverlauf unterscheiden.

Ausführungsbeispiel

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird nachfolgend das erfindungsgemäße Verfahren beschrieben. Dabei wird das Verfahren vermittels der der Durchführung des Verfahrens dienenden Vorrichtung erläutert. In der beigelegten Zeichnung zeigen

Fig. 1: Eine Vorrichtung zur Herstellung von gefalteten Bandstapeln aus amorphen Bändern.

Fig. 2: Einen Bandstapel aus amorphen Bändern, teilweise verschwenkt zur Bildung eines L-förmigen Teiles, bei denen die Schenkel der L-Zonen unterschiedliche magnetische Eigenschaften bilden.

Fig. 3: Ein Kompaktblech mit unterschiedlicher Faltlänge, welches gemäß der Erfindung aus Bändern unterschiedlicher Eigenschaften besteht.

In der Fig. 1 ist eine Vorrichtung gezeigt, die der Herstellung eines gefalteten Bandstapels aus amorphen Bändern dient. Sie weist Vorratsrollen 1, 2, 3 und 4 auf, die dünne Magnetbänder, z. B. von 0,03 mm Stärke aufnehmen. Diese Bänder werden den Rollen 1, 2, 3 und 4 entnommen und über Führungsrollen 5, 6, 7 und 8 in eine parallele Lage zueinander gebracht. Dabei können bestimmte Führungsrollen sogleich dazu benutzt werden, die Bänder kontinuierlich oder punkt- bzw. strichweise mit Klebstoff zu versehen, z. B. dann, wenn die Bänder zu Kompaktblechen bzw. Magnetkernteilen nach Fig. 3 verarbeitet werden.

Vermittels von Einführungsrollen 9 und 10 werden die Bänder von den vier Rollen zusammengefaßt und in eine Faltvorrichtung 11 eingeführt. Diese Faltvorrichtung faltet die zusammengefaßte Bandkombination gleichzeitig und mit definierter Länge zu einem Bandstapel 12. Es ist auch möglich, die Faltlänge alternierend zu verändern bzw. nach einer bestimmten Zahl von Faltungen die Faltlänge zu verändern, was sodann zu einem Bandstapel nach Fig. 3 führt.

Gemäß der Erfindung wird nun die Bestückung der Vorratsrollen so vorgenommen, daß es zu einer Mischung von Eigenschaften des Bandstapels bzw. der daraus geformten Teile kommt.

Werden die Rollen 1 und 2 mit Magnetmaterial gleicher Eigenschaft bestückt – in Fig. 1 mit μ_1 bezeichnet – während die Rollen 3 und 4 ein Magnetmaterial anderer Eigenschaft aufweisen – μ_2 –, und arbeiten die Führungsrollen 5, 6 und 8 auch gleichzeitig im Sinne der Aufbringung einer Klebschicht während die Führungsrolle 7 ein haftminderndes Mittel aufbringt, so entsteht ein Bandstapel, der wie in Fig. 2 gezeigt, verarbeitet werden kann. Durch Herausziehen der Hälfte 13 des Bandstapels entsteht ein L-förmiges Magnetkernteil bzw. ein L-förmiges Kompaktblech, dessen einer Schenkel 14 aus Magnetmaterial der Eigenschaft μ_1 und deren anderer Schenkel 15 aus Magnetmaterial der Eigenschaft μ_2 besteht.

Dieser Mischkern weist also in Flußrichtung betrachtet Zonen unterschiedlicher Eigenschaft auf und führt bei Materialien mit unterschiedlichem Sättigungs- bzw. Permeabilitätsverhalten zu Scherungseffekten.

Werden hingegen die Vorratsrollen 1 und 2 sowie 3 und 4 jeweils mit Magnetmaterial unterschiedlicher Eigenschaft bestückt oder weist sogar jede Vorratsrolle ein Magnetmaterial unterschiedlicher Eigenschaft auf und bringen alle Führungsrollen 5, 6, 7 und 8 Klebstoff auf, so entsteht ein Kompaktblech nach Fig. 3 mit einer resultierenden Permeabilität, wenn sich die Einzelbänder diesbezüglich unterscheiden. Natürlich ist die Zahl der verwendeten Vorratsrollen und die Zahl von zu Gruppen zusammengefaßten Vorratsrollen beliebig veränderbar, womit die Kombinationsmöglichkeiten zur Zusammensetzung von Mischkernen steigen. Zum Beispiel können die Bänder aus 3 Vorratsrollen zu einer Gruppe zusammengefaßt werden, wobei die beiden äußeren Bänder günstige duktile Eigenschaften aufweisen, während sich das von diesen Bändern eingeschlossene Band in anderer Beziehung auszeichnet. Bei geeigneter Verbindung der Bleche einer Gruppe oder eines Kompaktbleches ist auch die Kombination von Blechen mit günstigen magnetostriktiven Eigenschaften und solchen mit einem günstigen Verlauf der Magnetisierungskurve möglich.

Ferner ist auch der Einsatz von teilweise kristallinen bzw. sogar vollständig kristallinen Bändern in Kombination mit amorphen Bändern möglich. Der Vorteil liegt hierbei in der erhöhten Sättigungsinduktion des Mischkernes im Vergleich zu amorphen Kernen bei verringerten spezifischen Unmagnetisierungsverlusten gegenüber reinen kristallinen Kernen.

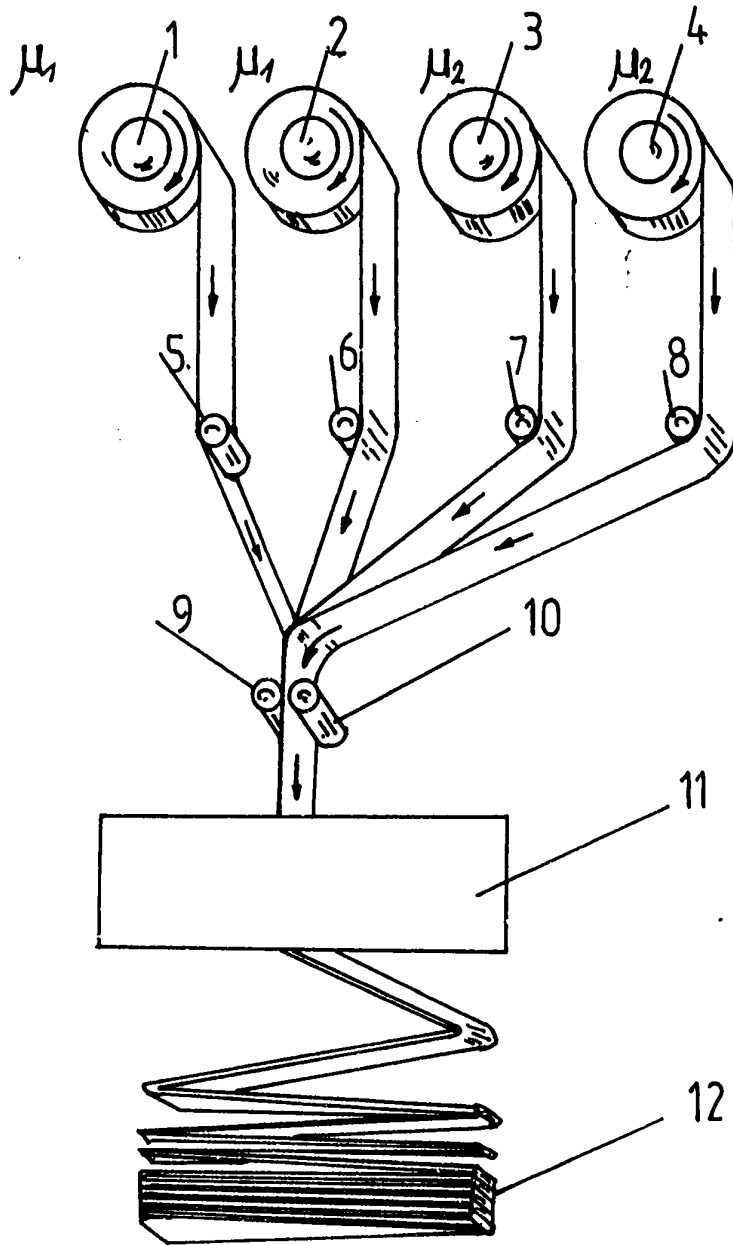


Fig. 1

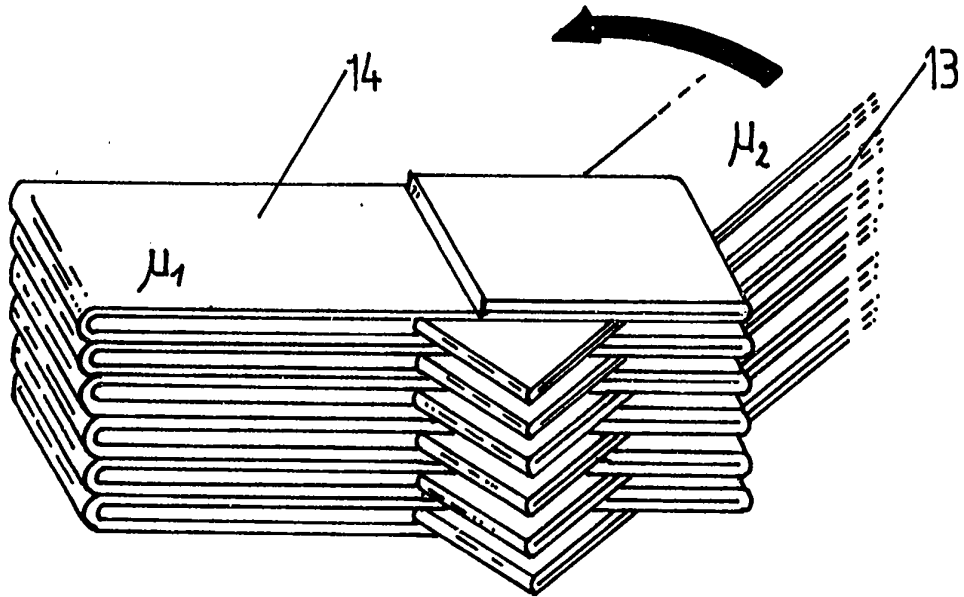


Fig. 2

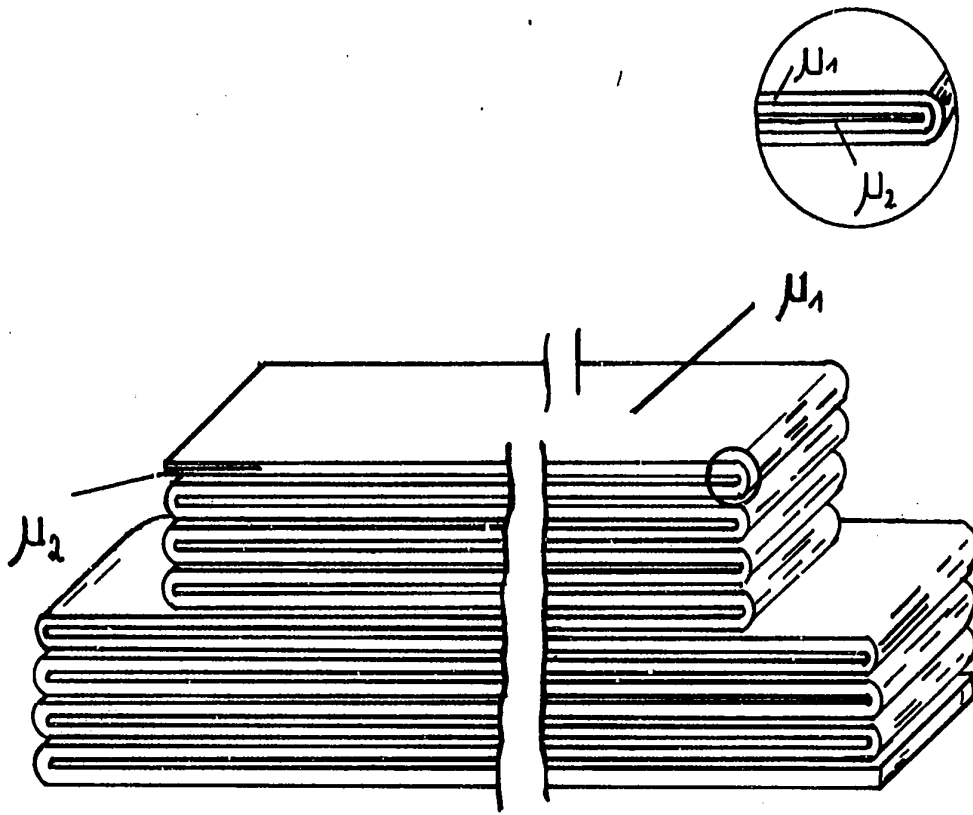


Fig. 3