

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 542 200 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.04.1998 Patentblatt 1998/16

(51) Int Cl.⁶: **H01F 1/37**

(21) Anmeldenummer: **92119218.3**

(22) Anmeldetag: **10.11.1992**

(54) Verwendung eines magnetischen Materials als Spulenkern

Use of a magnetic material for bobbin cores

Utilisation d'un matériau magnétique pour noyaux de bobbine

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **11.11.1991 DE 4137042**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.1993 Patentblatt 1993/20

(73) Patentinhaber: **SIEMENS MATSUSHITA
COMPONENTS GmbH & CO. KG
81541 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Neusser, Pavel, Dr.**
W-8000 München 80 (DE)
- **Esquerra, Mauricio, Dipl.-Phys.**
W-8025 Unterhaching (DE)
- **Stadler, Georg, Ing. grad.**
W-8012 Ottobrunn (DE)

(74) Vertreter: **Epping, Wilhelm, Dr.-Ing. et al**
Patentanwalt
Postfach 22 13 17
80503 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 394 020 **US-A- 2 989 475**

- **TEBBLE & CRAIK: 'Magnetic Materials' 1969 ,
WILEY-INTERSCIENCE , LONDON GB**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 316
(E-949)6. Juli 1990 & JP-21 03 905**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 413
(E-974)6. September 1990 & JP-A-21 58 107**
- **Gerhard Schnell, "Sensoren in der
Automatisierungstechnik", April 1991, Seite 19**

EP 0 542 200 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 vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines magnetischen Materials für Spulenkern nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist bekannt, daß die Permeabilität von für Spulenkern verwendeten magnetischem Material mit zunehmender Feldstärke eines einwirkenden Magnetfeldes abnimmt. Dieser bekannte Sachverhalt ist beispielsweise in "Ferritkerne - Grundlagen, Dimensionierung, Anwendungen in der Nachrichtentechnik" von Kampczyk und Röß, 1. Auflage, Berlin, München: Siemens Aktiengesellschaft, 1978, insbesondere Seiten 354 bis 367 beschrieben.

Ein Beispiel für den Einsatz von induktiven Bauelementen in Anwesenheit hoher magnetischer Fremdfelder ist der Einsatz von Spulen als Induktivität in Schwingkreisen von induktiven Annäherungsschaltern, die in der Automobilindustrie in Schweißautomaten eingesetzt werden. Dabei treten hohe magnetische Felder auf, welche die Permeabilität des Magnetkerns der Spule im induktiven Annäherungsschalter herabsetzen, so daß sich ihre Induktivität und damit die Güte eines Oszillators ändert, dessen frequenzbestimmender Kreis die Spule als induktives Bauelement enthält. Daher kann es zu unerwünschten Schaltvorgängen des induktiven Näherungsschalters kommen.

Um dieses Problem zu vermeiden, können magnetische Materialien für die Spulenkern verwendet werden, deren Permeabilität auch bis hin zu hohen magnetischen Fremdfeldern noch nahezu konstant ist. Als magnetisches Material für Spulenkern kommt für diesen Zweck die Verwendung von Carboneisen in Frage. Die Eigenschaft einer praktisch konstanten Permeabilität auch noch bei hohen magnetischen Fremdfeldern ist beispielsweise aus "Magnetic Materials" von Tebble und Craik, Wiley & Sons, London, New York, Sydney, Toronto, 1969, Seiten 544 ff, bekannt. Dieser Druckschrift ist zu entnehmen, daß Carboneisen ein mikroskopisch geschichtetes Material ist, bei dem Eisenatome durch Stickstoff-, Kohlenstoff- und Sauerstoff-Moleküle getrennt werden.

Der Einsatz von Carboneisen für magnetfeldresistente Näherungsschalter, insbesondere für den Einsatz in der Nähe von Elektro-Schweißanlagen oder Galvanikanlagen, ist in "Sensoren in der Automatisierungstechnik" von Gerhard Schnell, Braunschweig, April 1991, Seite 19, beschrieben.

Neben dem Vorteil einer nahezu konstanten Permeabilität auch noch bei hohen magnetischen Fremdfeldern besitzt Carboneisen jedoch den Nachteil einer relativ niedrigen Anfangspermeabilität, woraus sich bei einer Anwendung in induktiven Annäherungsschaltern entsprechend kleine Schaltabstände ergeben. Weiterhin ist die Herstellung von Carboneisen aus chemischen Gründen relativ aufwendig, da reines Eisen chemisch in eine Carbonylverbindung eingebunden werden muß. Schließlich ergibt sich auch bei mechanischen

Nachbearbeitungen von Spulenkernen aus Carboneisen, beispielsweise durch Schleifen, der Nachteil, daß der Vorteil eines hohen elektrischen Widerstandes und damit verbundener geringer elektrischer Verluste verlorengeht, da das Material durch die mechanische Bearbeitung elektrisch leitend wird.

Verschiedene Ferrit/Kunststoff-Zusammensetzungen, u.a. auch in dem im Anspruch 1 angegebenen Mischungsverhältnis, sind in der EP-A-0 394 020, in Patent Abstracts of Japan, Vol. 14, No. 413 (E-974) und in Patent Abstracts of Japan, Vol. 14, No. 316 (E-949) angegeben. Allerdings geht es dort um die Erreichung einer möglichst hohen Permeabilität oder um die Erhöhung des elektrischen Widerstandes zur Verminderung von Hochfrequenzverlusten, während die Eigenschaften im Zusammenhang mit Fremdfeldstärken nicht angesprochen werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verwendung eines magnetischen Materials für einen Spulenkern anzugeben, das bei einfacher Verarbeitbarkeit im Bereich hoher Magnetfelder eingesetzt werden kann und dabei nicht nur eine konstante Permeabilität, sondern auch einen gleichbleibend hohen spezifischen Widerstand beibehält, wodurch geringe Kernverluste und damit eine hohe Güte der dieses Kernmaterial enthaltenden Spule gewährleistet sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen der Verwendung sind Gegenstand entsprechender Unteransprüche.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren 1 und 2 der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 ein Diagramm der Anfangspermeabilität als Funktion des Magnetfeldes zum Vergleich eines Spulenkerns aus Ferrit, Carboneisen bzw. aus erfindungsgemäß verwendetem Material, und
- Figur 2 ein der Figur 1 entsprechendes Diagramm der Güte von Spulen mit einem Magnetkern aus den Materialien gemäß Figur 1.

Das verwendete magnetische Material, das durch eine homogene Ferrit/Kunststoff-Zusammensetzung mit einem Mischungsverhältnis gebildet ist, das durch die Parameter maximal zu erwartende Fremdfeldstärke und minimal zulässige Permeabilität festgelegt ist, besitzt den Vorteil, daß neben einer bis hin zu hohen Feldstärken konstanten Permeabilität aufgrund des Ferrit-Gehaltes gleichzeitig ein hoher spezifischer Widerstand erhalten bleibt, woraus geringe Kernverluste und damit hohe Güten von dieses Kernmaterial enthaltenden Spulen gewährleistet sind.

Das magnetische Material wird durch eine Ferrit/Kunststoff-Zusammensetzung mit einem Mischungsverhältnis gebildet, das durch die maximal zu erwartenden

de Fremdfeldstärke und die minimal zulässige Permeabilität festgelegt ist. Vorzugsweise handelt es sich um eine Zusammensetzung eines Nickel/Zink-Ferrits und eines Epoxidharzes in einem Mischungsverhältnis von 75 bis 95 Gew. %, vorzugsweise 83 bis 88 Gew.% Ferrit und 5 bis 25 Gew.%, vorzugsweise 12 bis 17 Gew.% Epoxidharz. Im Rahmen der Erfindung sind anstelle des Nickel/Zink-Ferrits auch andere Ferrite, z. B. ein Mangan/Zink-Ferrit sowie anstelle von Epoxidharz andere Kunststoffe, z. B. andere Duroplaste, verwendbar.

Da das verwendete Material anstelle einer Sinterung durch Härtung bei relativ niedrigen Temperaturen zu fertigen Spulenkernen verarbeitet werden kann, ergibt sich darüber hinaus der Vorteil, daß die mit einer Sinterung verbundene Schrumpfung der Kerne vermieden wird, so daß vorgegebene Kernabmessungen leichter eingehalten werden können.

Vorzugsweise wird das Nickel/Zink-Ferritpulver vor dem Mischen mit Epoxidharz feingemahlen, wonach die Mischung dieses feingemahlenen Pulvers für etwa 20 bis 30 min durch kontinuierliches Zuführen des Epoxidharzes zum Ferritpulver erfolgt. Die Verarbeitung der Mischung zu preßfähigem Granulat kann durch Passiersieben und Entstauben erfolgen. Die Härtung von aus dem Granulat gepreßten Formlingen erfolgt bei relativ niedrigen Temperaturen im Bereich von etwa 390 bis 430° K.

Zur weiteren Erläuterung der Eigenschaften des verwendeten Materials wird im folgenden auf die Diagramme nach den Figuren 1 und 2 Bezug genommen, in denen die Anfangspermeabilität μ_i bzw. die Spulengüte Q als Funktion der Feldstärke H eines magnetischen Gleichfeldes für ringbewickelte Schalenkerne dargestellt sind.

In Figur 1 zeigt eine Kurve 1 die Anfangspermeabilität μ_i eines Ferrit-Materials mit der Bezeichnung K1, eine Kurve 2 die Anfangspermeabilität für Carbonschichten und eine Kurve 3 die Anfangspermeabilität des verwendeten magnetischen Materials in Form einer Ferrit/Kunststoff-Zusammensetzung. In Figur 2 zeigen die entsprechenden Kurven 1 bis 3 die Güte Q der ringbewickelten Schalenkerne aus den genannten Materialien. Die Messungen nach den Kurven 1 bis 3 wurden jeweils für eine Frequenz von 100 kHz durchgeführt.

Aus einem Vergleich der Kurven nach den Figuren 1 und 2 ist ersichtlich, daß die Güte Q für das verwendete magnetische Material größer als die für Carbonschichten ist, obwohl gemäß Figur 1 die Anfangspermeabilität μ_i für das verwendete magnetische Material kleiner als die von Carbonschichten ist.

Patentansprüche

1. Verwendung eines gescherten magnetischen Materials mit möglichst konstanter Permeabilität als Spulenkern in einem induktiven Bauelement für den Einsatz im Bereich hoher magnetischer Fremdfeld-

der,

dadurch gekennzeichnet, daß eine homogene Ferrit/Kunststoff-Zusammensetzung mit einem Ferritanteil zwischen 75 und 95 Gew.% und einem Kunststoffanteil zwischen 25 und 5 Gew.% verwendet wird und

das Mischungsverhältnis innerhalb dieses Bereiches derart eingestellt wird, daß bis zu der maximal zu erwartenden Fremdfeldstärke die minimal erforderliche Permeabilität bei gleichzeitig möglichst hohem elektrischem Widerstand zur Erreichung einer hohen Spulengüte im wesentlichen konstant beibehalten wird.

2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Ferrit-Material ein Nickel/Zink-Ferrit Verwendung findet.
3. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Ferrit-Material ein Mangan/Zink-Ferrit Verwendung findet.
4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, das als Kunststoff Duroplaste Verwendung finden.
5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kunststoff Epoxidharz Verwendung findet.
6. Verwendung nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Nickel/Zink-Ferrit und ein Epoxidharz in einem Mischungsverhältnis von 83 bis 88 Gew.% Ferrit und 12 bis 17 Gew.% Epoxidharz Verwendung findet.

Claims

1. Use of a sheared magnetic material having maximally constant permeability as a coil core in an inductive component for utilization in a region where there are strong extraneous magnetic fields, characterized in that a homogenous ferrite/plastic composition having a ferrite content of between 75 and 95 % by weight and a plastics content of between 25 and 5 % by weight is used, and the mixing ratio is adjusted within this range in such a way that, up to the maximum expected extraneous field strength, the minimum required permeability is kept essentially constant with at the same time the highest possible electrical resistance in order to achieve a high coil Q-factor.
2. Use according to Claim 1, characterized in that a

nickel/zinc ferrite is employed as the ferrite material.

à 17 % en poids de résine époxy.

3. Use according to Claim 1, characterized in that a manganese/zinc ferrite is employed as the ferrite material. 5
4. Use according to one of Claims 1 and 3, characterized in that thermosets are employed as the plastic.
5. Use according to one of Claims 1 to 3, characterized in that epoxy resin is employed as the plastic. 10
6. Use according to one of Claims 1 to 5, characterized in that a nickel/zinc ferrite and an epoxy resin are employed in a mixing ratio of from 83 to 88 % by weight of ferrite and from 12 to 17 % by weight of epoxy resin. 15

Revendications

20

1. Utilisation d'un matériau magnétique cisailé, ayant une perméabilité aussi constante que possible, comme noyau de bobines dans un composant inductif pour application dans le domaine des hauts champs étrangers magnétiques, caractérisée en ce qu'une combinaison homogène de ferrite / matière synthétique comportant une proportion de ferrite de 75 à 95 % en poids et une proportion de matière synthétique entre 25 et 5 % en poids est utilisée et en ce que la proportion de mélange est ajustée dans cette plage de sorte que, jusqu'à l'intensité de champ étranger à escompter au maximum, la perméabilité au minimum nécessaire, avec simultanément une résistance électrique aussi élevée que possible, est maintenue sensiblement constante pour parvenir à une qualité de bobines élevée. 25 30 35
2. Utilisation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un ferrite au nickel-zinc est utilisé comme matériau de ferrite. 40
3. Utilisation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un ferrite au manganèse-zinc est utilisé comme matériau de ferrite. 45
4. Utilisation selon l'une des revendications 1 et 3, caractérisée en ce que des résines thermodurcissables sont utilisées comme matière synthétique. 50
5. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que de la résine époxy est utilisée comme matière synthétique.
6. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'un ferrite au nickel-zinc et une résine époxy sont utilisés dans une proportion de mélange de 83 à 88 % en poids de ferrite et de 12 55

