



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 542 200 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92119218.3**

(51) Int. Cl. 5: **H01F 1/37**

(22) Anmeldetag: **10.11.92**

(30) Priorität: **11.11.91 DE 4137042**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.05.93 Patentblatt 93/20**

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

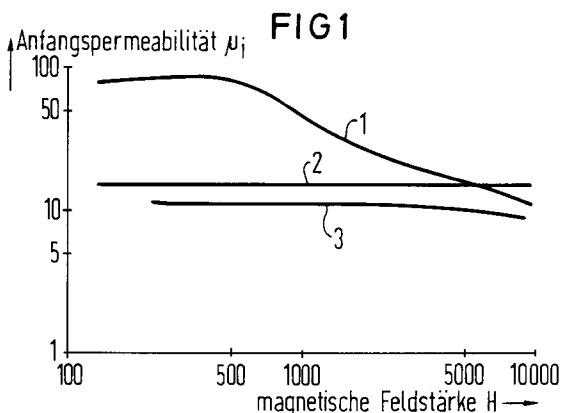
(71) Anmelder: **SIEMENS MATSUSHITA  
COMPONENTS GmbH & CO KG  
Balanstrasse 73  
W-8000 München 80(DE)**

(72) Erfinder: **Neusser, Pavel, Dr.  
Steinhauerstrasse 46  
W-8000 München 80(DE)  
Erfinder: Esquerra, Mauricio, Dipl.-Phys.  
Münchener Strasse 9  
W-8025 Unterhaching(DE)  
Erfinder: Stadler, Georg, Ing. grad.  
Robert-Koch-Strasse 139  
W-8012 Ottobrunn(DE)**

(74) Vertreter: **Fuchs, Franz-Josef, Dr.-Ing. et al  
Postfach 22 13 17  
W-8000 München 22 (DE)**

(54) **Magnetisches Material für Spulenkerne sowie Verfahren zu seiner Herstellung.**

(57) Magnetisches Material für Spulenkerne von induktiven Bauelementen, die in Anwesenheit hoher magnetischer Fremdfelder eingesetzt werden, bei dem die innere magnetische Feldstärke durch Scherung dadurch herabgesetzt ist, daß eine homogene Ferrit/Kunststoff-Zusammensetzung mit einem Mischungsverhältnis vorgesehen ist, das durch die Parameter maximal zu erwartende Fremdfeldstärke und minimal zulässige Permeabilität festgelegt ist.



**EP 0 542 200 A1**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein magnetisches Material für Spulenkerne sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. des Patentanspruches 8.

Es ist bekannt, daß die Permeabilität von für Spulenkerne verwendetem 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 Spulenkerne verwendet werden, deren Permeabilität auch bis hin zu hohen magnetischen Fremdfeldern noch nahezu konstant ist. Als magnetisches Material für Spulenkerne kommt für diesen Zweck die Verwendung von Carbonyleisen 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 Carbonyleisen ein mikroskopisch gesichertes Material ist, bei dem Eisenatome durch Stickstoff-, Kohlenstoff- und Sauerstoff-Moleküle getrennt werden.

Neben dem Vorteil einer nahezu konstanten Permeabilität auch noch bei hohen magnetischen Fremdfeldern besitzt Carbonyleisen jedoch den Nachteil einer relativ niedrigen Anfangspermeabilität, woraus sich bei einer Anwendung in induktiven Annäherungsschaltern entsprechend kleine Schaltabstände ergeben. Weiterhin ist die Herstellung von Carbonyleisen 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 Carbonyleisen, beispielsweise durch Schleifen, der Nachteil, daß der Vorteil eines hohen elektri-

schen Widerstandes und damit verbundener geringerer elektrischer Verluste verlorengeht, da das Material durch die mechanische Bearbeitung elektrisch leitend wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein magnetisches Material der in Rede stehenden Art anzugeben, das bei hohem spezifischen Widerstand bis hin zu hohen Magnetfeldern eine konstante Permeabilität besitzt.

Diese Aufgabe wird bei einem magnetischen Material der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruches 1 gelöst.

Ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Materials ist durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruches 8 gekennzeichnet.

Weiterbildungen des erfindungsgemäßen magnetischen Materials sowie des Verfahrens zu dessen Herstellung 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, Carbonyleisen bzw. aus erfindungsgemäßem Material und  
Figur 2 ein der Figur 1 entsprechendes Diagramm der Güte von Spulen mit einem Magnetkern aus den Materialien gemäß Figur 1.

Das erfindungsgemäße 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 konstante 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 erwartende 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 Fer-

rite, z. B. ein Mangan/Zink – Ferrit sowie anstelle von Epoxidharz andere Kunststoffe, z. B. andere Duroplaste, verwendbar.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von magnetischem Material wird generell eine Mischung aus Ferritpulver und Kunststoff zu einem Granulat verarbeitet, aus dem Granulat ein Formling hergestellt und der so erhaltene Formling gehärtet. Die Herstellung des Formlings aus Granulat kann durch Formpressen oder Spritzen erfolgen.

Da das erfindungsgemäße 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 erfindungsgemäßen Materials wird im folgenden auf die Diagramme nach den Figuren 1 und 2 Bezug genommen, in denen die Anfangspermeabilität  $\mu_i$  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  $\mu_i$  eines Ferrit – Materials mit der Bezeichnung K1, eine Kurve 2 die Anfangspermeabilität für Carbonyleisen und eine Kurve 3 die Anfangspermeabilität des erfindungsgemäßen 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 erfindungsgemäße magnetische Material größer als die für Carbonyleisen ist, obwohl gemäß Figur 1 die Anfangspermeabilität  $\mu_i$  für das erfindungsgemäße magnetische Material kleiner als die von Carbonyleisen ist.

## Patentansprüche

1. Magnetisches Material für Spulenkerne, insbesondere für Spulenkerne von induktiven Bauelementen, die in Anwesenheit hoher magnetischer Fremdfelder eingesetzt werden, bei dem die innere magnetische Feldstärke durch Scherung herabgesetzt ist, um der durch die magnetischen Fremdfelder hervorgerufenen Permeabilitätsverringerung entgegen zu wirken,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
 eine homogene Ferrit/Kunststoff – Zusammensetzung mit einem Mischungsverhältnis von gesehen ist, das durch die Parameter maximal zu erwartende Fremdfeldstärke und minimal zulässige Permeabilität festgelegt ist.
2. Magnetisches Material nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
 als Ferrit – Material ein Nickel/Zink – Ferrit Verwendung findet.
3. Magnetisches Material nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
 als Ferrit – Material ein Mangan/Zink – Ferrit Verwendung findet.
4. Magnetisches Material nach einem der Ansprüche 1 und 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
 als Kunststoff Duroplaste Verwendung finden.
5. Magnetisches Material nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
 als Kunststoff Epoxidharz Verwendung findet.
6. Magnetisches Material nach den Ansprüchen 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
 ein Nickel/Zink – Ferrit und ein Epoxidharz in einem Mischungsverhältnis von 75 bis 95 Gew.% Ferrit und 5 bis 25 Gew.% Epoxidharz Verwendung findet.
7. Magnetisches Material nach Anspruch 6,  
**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.
8. Verfahren zur Herstellung eines magnetischen Materials nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
 Ferritpulver und Kunststoff gemischt, die Mischung zu Granulat verarbeitet, aus dem Gra-

nulat ein Formling hergestellt und der so erhaltenen Formling gehärtet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
ein Formling aus Nickel/Zink – Ferrit und Ep –  
oxidharz hergestellt wird. 5

10. Verfahren nach Anspruch 8 und/oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Verarbeitung des Granulats zu einem  
Formling durch Formpressen erfolgt. 10

11. Verfahren nach Anspruch 8 und/oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Verarbeitung des Granulats zu einem  
Formling durch Spritzen erfolgt. 15

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
das Nickel/Zink – Ferritpulver vor dem Mischen  
mit Epoxidharz feingemahlen wird. 20

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 und  
12,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Mischung von Nickel/Zink – Ferritpulver mit  
Epoxidharz durch kontinuierliches Zuführen  
des Epoxidharzes zum Ferritpulver für etwa 20  
bis 30 min erfolgt. 25

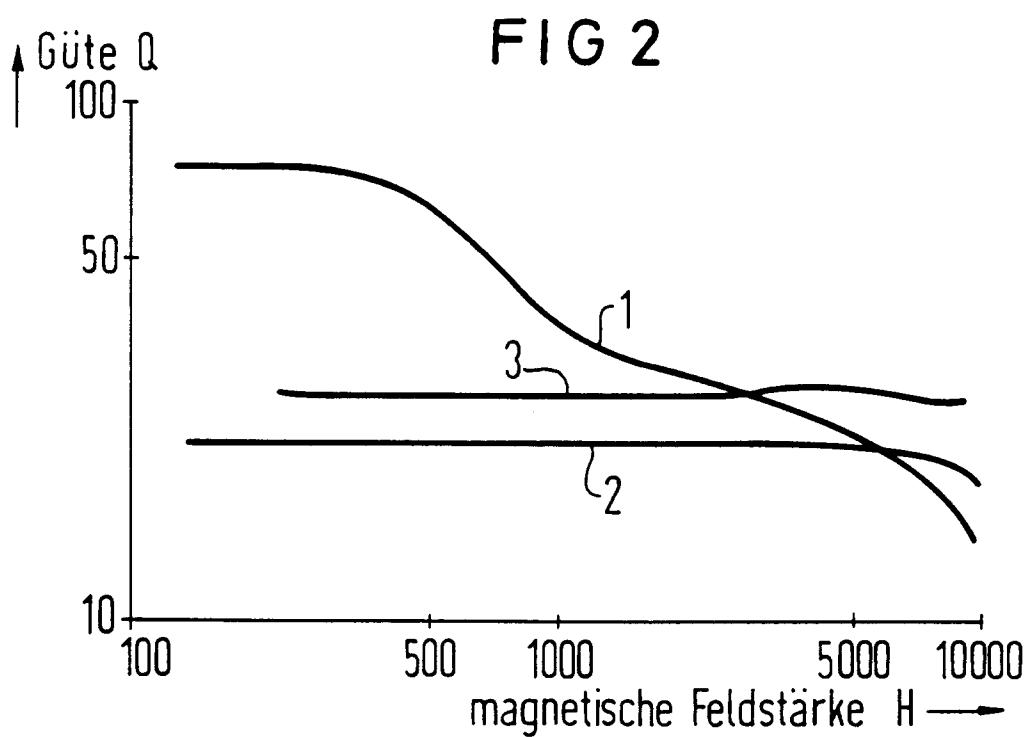
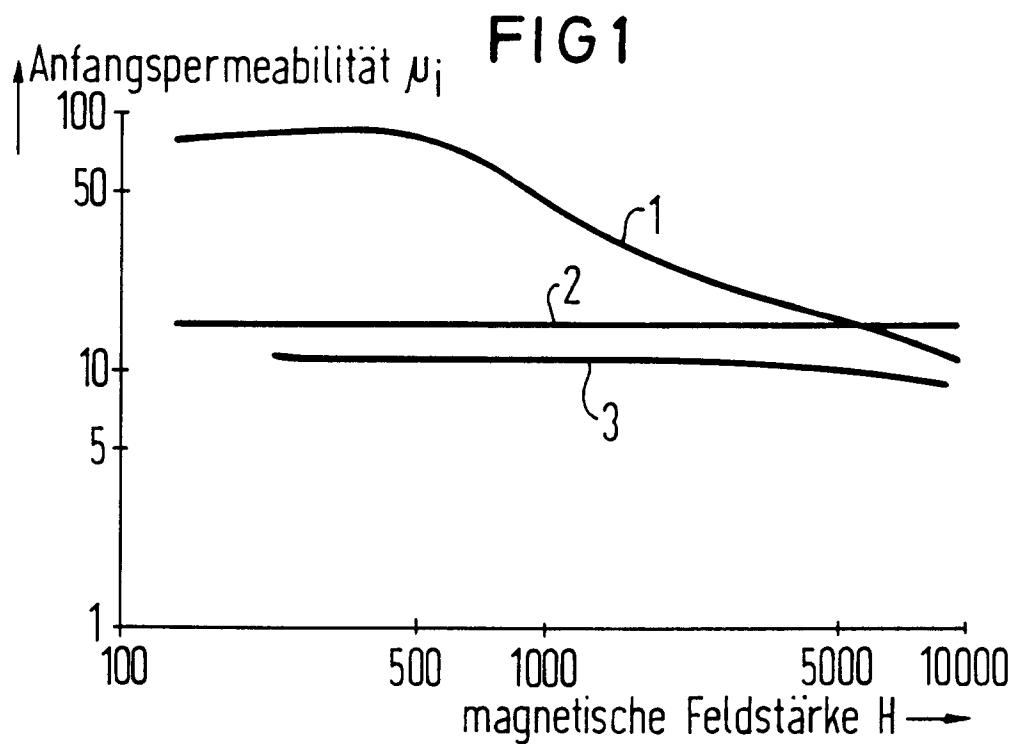
14. Verfahren nach den Ansprüchen 8 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Verarbeitung der Mischung zu preßfähigem  
Granulat durch Passiersieben und Entstauben  
erfolgt. 30

15. Verfahren nach den Ansprüchen 8 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Härtung der Formlinge bei einer Tempe –  
ratur von etwa 390 bis 430 ° K erfolgt. 40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 9218

<b>EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE</b>			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 394 020 (TODA KOGYO CORP.)  * Seite 5, Zeile 1 - Zeile 8; Ansprüche 1-4,7,8,10 * ---	1,2,5, 8-11	H01F1/37
A	TEBBLE & CRAIK 'Magnetic Materials' 1969 , WILEY-INTERSCIENCE , LONDON GB * Seite 610, Zeile 1 - Seite 614, Zeile 5; Abbildung 14.34 *	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 316 (E-949)6. Juli 1990 & JP-21 03 905 ( MATSUSHITA ELECTRIC IND. ) 17. April 1990 * Zusammenfassung * ---	1,3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 413 (E-974)6. September 1990 & JP-21 58 107 ( MATSUSHITA ELECTRIC IND. ) 18. Juni 1990 * Zusammenfassung *	1-5	
A	US-A-2 989 475 (O.ECKERT ET AL)  -----		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)  H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechercheort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	01 FEBRUAR 1993	DECANNIERE L.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 I : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			