

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **90104796.9** Int. Cl.⁵: **H01F 3/00, H01F 1/153**
 Anmeldetag: **14.03.90**

Priorität: **08.04.89 DE 3911618**
 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.90 Patentblatt 90/42
 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE
 Anmelder: **VACUUMSCHMELZE GMBH**
Grüner Weg 37 Postfach 2253
D-6450 Hanau 1(DE)
 Erfinder: **Binkofski, Johannes**
Gartenstrasse 38

D-6459 Rodenbach(DE)
 Erfinder: **Grätzer, Dietmar**
Königsberger Strasse 21
D-8756 Kahl(DE)
 Erfinder: **Herzer, Giselher, Dr.**
Humperdinckweg 2
D-6450 Hanau(DE)
 Erfinder: **Hilzinger, Hans-Reiner, Dr.**
Leipziger Strasse 65
D-6456 Langenselbold(DE)
 Erfinder: **Petzold, Jörg, Dr.**
Varangeviller Strasse 2
D-6454 Bruchköbel(DE)

Verwendung einer feinkristallinen Eisen-Basis-Legierung als Magnetkernmaterial für einen Schnittstellen-Übertrager.

Im neuen digitalen Kommunikationssystem ISDN erfolgt die Übertragung zwischen dem Netzabschluß (2) und den Endgeräten (3) über die sogenannte S_0 -Schnittstelle durch Schnittstellen-Übertrager (6, 11). Da die Stromversorgung der Endgeräte zum Teil ebenfalls über diese Übertrager erfolgt, hat eine Stromunsymmetrie in den Leitungen (7, 8) bzw. (9, 10) eine Vormagnetisierung der Übertrager zur Folge. Die ISDN-Anforderungen an die Übertrager müssen somit auch bei einer Gleichstromvormagnetisierung

erfüllt werden. Kompakte Übertrager mit einfachem Wicklungsaufbau, welche die ISDN-Anforderungen erfüllen, weisen als Magnetkernmaterial erfindungsgemäß eine feinkristalline Eisenbasislegierung mit einem Eisenanteil von mehr als 60 Atom-% auf, deren Gefüge zu mehr als 50 % aus feinkristallinen Körnern mit einer Korngröße von weniger als 100 nm besteht und die ein Remanenzverhältnis von weniger als 0,2 sowie eine Permeabilität im Bereich von 20 000 bis 50 000 aufweist.

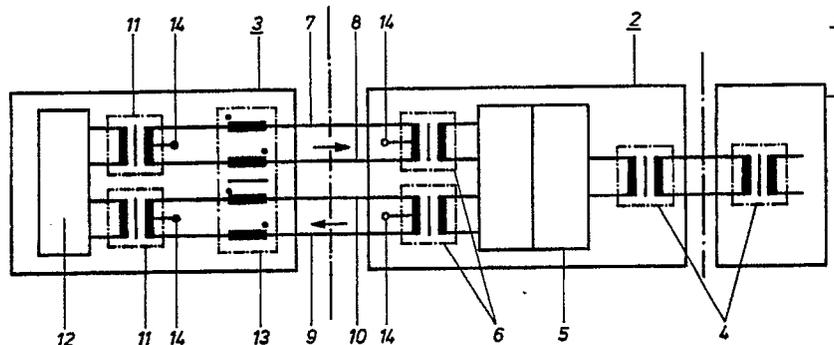


FIG 1

Verwendung einer feinkristallinen Eisen-Basis-Legierung als Magnetkernmaterial für einen Schnittstellen-Übertrager

Die Erfindung betrifft einen Magnetkern für einen Schnittstellen-Übertrager nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ein solcher Schnittstellen-Übertrager findet beispielsweise Anwendung bei der sogenannten S_0 - Schnittstelle des ISDN-Netzes als Übertrager an der Schnittstelle zwischen dem Netzabschluß und den einzelnen Endgeräten.

ISDN ist ein neues, weltweites, digitales Kommunikationssystem. Bei ISDN erfolgt die Verbindung zwischen einer digitalen Ortsvermittlungsstelle und einem sogenannten Netzabschluß über eine U_{k0} - Leitungsschnittstelle. Die Entfernung zwischen der digitalen Ortsvermittlungsstelle und einem Netzabschluß kann hierbei max. 8 km betragen. An einen einzigen Netzabschluß können bis zu 8 Endgeräte angeschlossen werden. Bei den Endgeräten kann es sich beispielsweise um Telefon, Bildschirmtelefon, Bildschirmtext, Faksimile, Textfax, Arbeitsplatzstation u. a. handeln. Die Endgeräte können wiederum bis zu 150 m vom jeweiligen Netzabschluß entfernt sein. Die Schnittstelle zwischen Netzabschluß und den Endgeräten wird als S_0 -Benutzerschnittstelle bezeichnet.

Die Anforderungen an eine solche S_0 -Schnittstelle sind in der internationalen Norm CCITT I.430 bzw. in der Norm FTZ 1 TR 230 der Deutschen Bundespost festgelegt. Diese Normen legen beispielsweise die Impedanz der Schnittstelle in Abhängigkeit von der Frequenz oder auch eine sogenannte Impulsmaske für die übertragenen digitalen Impulse fest. Mit den sich aus diesen Normen ergebenden Anforderungen an die magnetischen und elektrischen Eigenschaften von S_0 - Schnittstellen-Übertragern beschäftigt sich beispielsweise die Firmenveröffentlichung PUBL 1101E von H. Hemphill, Using Pulse Transformers for ISDN-Applications der Schaffner Elektronik AG, Luterbach, Schweiz. In dieser Veröffentlichung sind in den Fig. 2 und 3 auch die Anforderungen an die Impedanz und die Impulsübertragung nach den postalischen Normen dargestellt. Ob ein digitaler Puls innerhalb der vorgegebenen Impulsmaske übertragen werden kann, hängt im wesentlichen von der Induktivität und den Kapazitätswerten des Übertragers ab. Die Induktivität L des Übertragers bestimmt im wesentlichen den Dachabfall des übertragenen Impulses. Unter dem Dachabfall versteht man die unerwünschte Abnahme der Spannung des übertragenden Impulses während der Impulsdauer. Um die ISDN-Anforderungen zu erfüllen, muß die Induktivität des Übertragers größer als etwa 20 mH bei 10 kHz sein. Die Kapazitätswerte des Übertragers wirken sich auf die Signalform des übertragenen Impulses insbesondere beim Übergang vom High- in den

Low-Zustand aus. Hierbei sind möglichst niedrige Werte für die Koppelkapazität erforderlich. Als Koppelkapazität wird die Kapazität zwischen zwei verschiedenen Wicklungen des Übertragers bezeichnet. Die Koppelkapazität ist u. a. abhängig von der Zahl der aufgebrauchten Windungen und auch von der Anordnung der Wicklungen. Als Magnetkerne für einen S_0 - Schnittstellen-Übertrager werden in der obengenannten Veröffentlichung beispielsweise sogen. RM6-Kerne angegeben. Als Kernmaterial wird Ferrit genannt. Bei Verwendung von Ferritkernen sind die Werte für die Permeabilität μ und die Sättigungsinduktion B_s beschränkt. Typische Werte hierfür sind $\mu = 10\ 000$, $B_s = 0,45$ T (SIFERIT T38 der Fa. SIEMENS).

Die Induktivität des Übertragers ist direkt proportional zur Permeabilität des Kernwerkstoffes. Um mit den Werten der Permeabilität und Sättigungsinduktion der Ferrite die ISDN-Anforderungen hinsichtlich der Induktivität, insbesondere auch bei einer Gleichstromvormagnetisierung des Übertragers zu erfüllen, sind entweder ein vergleichsweise großer magnetischer Kernquerschnitt oder hohe Windungszahlen erforderlich. Ein größerer magnetischer Kernquerschnitt bedeutet aber eine Vergrößerung des Magnetkerns und somit eine Vergrößerung des Bauvolumens des Übertragers. Erwünscht sind jedoch möglichst kleine Komponenten. Eine höhere Windungszahl bedeutet zunächst eine Erhöhung der Koppelkapazität und somit eine Verschlechterung des Übertragungsverhaltens. Um dies zu vermeiden, sind komplizierte Wicklungsanordnungen mit zwischen den Wicklungen liegenden Isolierschichten erforderlich. Die Herstellung der Wicklung wird hierdurch kompliziert und kostenaufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Magnetkern für einen S_0 - Schnittstellen-Übertrager anzugeben, der ein möglichst kleines Bauvolumen aufweist und der mit einem einfachen Wicklungsaufbau und geringer Windungszahl die Herstellung eines S_0 - Schnittstellen-Übertragers nach den ISDN-Anforderungen erlaubt. Die ISDN-Anforderungen sollen insbesondere auch bei einer Gleichstromvormagnetisierung des Übertragers erfüllt werden.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Feinkristalline Fe-Basislegierungen weisen sehr geringe Magnetostruktionswerte auf. Dies bedeutet, daß der Permeabilitätsabfall durch Spannungen im Material sehr klein ist.

Mit den erfindungsgemäßen Magnetkernen können kompakte Schnittstellen-Übertrager mit

kleinen Abmessungen hergestellt werden. Die Schnittstellen-Übertrager erfüllen auch mit einem einfachen Wicklungsaufbau die in den Normen fest gelegten Anforderungen. Insbesondere erreichen die Übertrager die geforderten Werte für die Induktivität auch bei einer Vormagnetisierung, wie sie aufgrund einer unsymmetrischen Stromverteilung im ISDN-Netz zu erwarten ist. Bei feinkristallinen Fe-Basislegierungen mit $\mu > 50\ 000$ nimmt die Permeabilität bei geringer Vormagnetisierung bereits stark ab, so daß die geforderte Induktivität nur mit vergleichsweise großem magnetischem Kernquerschnitt bzw. hoher Windungszahl erreicht wird. Ist die Permeabilität $\mu < 20\ 000$, so wird die geforderte Induktivität ebenfalls nur durch die genannten Maßnahmen erreicht.

Feinkristalline Fe-Basislegierungen und Verfahren zu ihrer Herstellung sind aus der EP-OS 271 657 bekannt. Es handelt sich hierbei insbesondere um Legierungen, die neben Eisen im wesentlichen 0,1 bis 3 Atom-% Kupfer, 0,1 bis 30 Atom-% weitere Metalle, wie Nb, W, Ta, Zr, Hf, Ti oder Mo, bis zu 30 Atom-% Silizium und bis zu 25 Atom-% Bor enthalten, wobei der Gesamtgehalt an Silizium und Bor im Bereich zwischen 5 und 30 Atom-% liegt. Aufgrund ihrer guten magnetischen Eigenschaften bei hohen Frequenzen werden diese Legierungen vorgeschlagen für Hochfrequenztransformatoren, Drosseln und Magnetköpfe. Aus der EP-OS 299 498 sind weiterhin Magnetkerne aus einer feinkristallinen Eisen-Basislegierung bekannt, die auch bei erhöhten Anwendungstemperaturen ihre guten magnetischen Eigenschaften weitgehend behalten. Die genannten Anwendungsgebiete sind im wesentlichen die gleichen, die bereits in der EP-OS 271 657 genannt wurden.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß feinkristalline Eisen-Basislegierungen mit einer Anfangspermeabilität von mehr als 20 000 und weniger als 50 000 nur einen sehr geringen Abfall der Permeabilität bei Vorliegen einer Gleichfeldvormagnetisierung aufweisen. Diese Legierungen sind daher hervorragend geeignet für die Verwendung als Magnetkernmaterial in Schnittstellen-Übertragern, die eine Induktivität L von mehr als 20 mH, gemessen bei 10 kHz bei möglichst geringer Koppelkapazität aufweisen sollen. Der Eisengehalt der geeigneten Legierungen beträgt mehr als 60 Atom-%. Die Legierungen weisen ein Gefüge auf, das zu mehr als 50 % aus feinkristallinen Körnern mit einer Korngröße von weniger als 100 nm, vorzugsweise von weniger als 25 nm besteht. Die Materialien müssen eine flache Hystereseschleife mit einem Remanenzverhältnis von weniger als 0,2 aufweisen.

Die Erfindung soll nun anhand der Figuren und Beispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 die Schnittstellen und induktiven Bau-

elemente im ISDN-Netz,

Fig. 2 die Abhängigkeit der Permeabilität von einer Vormagnetisierung bei 20 kHz und

Fig. 3 die Abhängigkeit der Induktivität von einem Vormagnetisierungsstrom bei 10 kHz.

In Fig. 1 sind die Schnittstellen und induktiven Bauelemente im ISDN-Netz dargestellt. Dies sind die sogen. U_{K0} -Leitungsschnittstelle zwischen der digitalen Vermittlungsstelle 1 und dem Netzabschluß 2 (NT: Network Termination) sowie die S_0 -Teilnehmerschnittstelle zwischen dem Netzabschluß 2 und den Endgeräten 3 (TE = Terminal Equipment). Zur Übertragung der Informationen zwischen der digitalen Vermittlungsstelle 1 und dem Netzabschluß 2 werden U_{K0} -Schnittstellen-Übertrager 4 eingesetzt. Die Verarbeitung der digitalen Signale im Netzabschluß 2 erfolgt durch elektronische Bauelemente 5. Der Netzabschluß enthält weiterhin die NT-Schnittstellen-Übertrager 6 der S_0 -Schnittstelle. Die Übermittlung der digitalen Signale zwischen dem Netzabschluß 2 und einem Endgerät 3 erfolgt über die Sendeleitungen 7, 8 und die Empfangsleitungen 9, 10. Im Endgerät 3 erfolgt die Umsetzung der Signale über die TE-Schnittstellen-Übertrager 11 und die Weiterverarbeitung mit elektronischen Bauelementen 12. Das Endgerät beinhaltet ferner stromkompensierte Funkenstördrosseln 13.

Die erfindungsgemäßen Magnetkerne finden Anwendung in dem NT-Schnittstellen-Übertrager 6 und dem TE-Schnittstellen-Übertrager 11 der S_0 -Schnittstelle. Die Stromversorgung der Endgeräte erfolgt teilweise von der digitalen Vermittlungsstelle über die S_0 -Teilnehmerschnittstelle. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn es sich bei dem Endgerät um einen Telefonapparat handelt. Die Fernspeisung der Endgeräte ist in der Fig. 1 nicht dargestellt. Sie erfolgt über die Mittelanzapfung 14 der NT-Schnittstellen-Übertrager 6. Im nicht praxisgerechten Idealfall teilt sich der Speisestrom zu gleichen Teilen auf die Sendeleitungen 7, 8 bzw. die Empfangsleitungen 9, 10 auf. In der Praxis werden die verschiedenen Stromwege jedoch unterschiedliche Widerstände aufweisen. Als Ursachen hierfür kommen beispielsweise unterschiedliche Wicklungswiderstände der Übertrager sowie unterschiedliche Widerstände der Steckkontakte der Leitungen bzw. auch der Anschlußschnur eines Endgerätes in Betracht. Eine solche Unsymmetrie des Stromes in den Sendeleitungen 7, 8 bzw. in den Empfangsleitungen 9, 10 führt zu einer Vormagnetisierung in den NT-Schnittstellen-Übertragern 6 bzw. den TE-Schnittstellen-Übertragern 11 der S_0 -Schnittstelle. Intensive Untersuchungen und Berechnungen hierzu haben ergeben, daß im TE-Schnittstellen-Übertrager 11 mit einem Vormagnetisierungsstrom von etwa 3 mA gerechnet werden muß. Der erwartete maximale Vormagnetisierungs-

strom im NT-Schnittstellen-Übertrager 6 liegt dagegen wesentlich höher, da an einen Netzanschluß bis zu acht Endgeräte parallel angeschlossen werden können. Es wird hierfür ein Vormagnetisierungsstrom bis etwa 12 mA erwartet.

Um die in der Norm geforderte Übertragung eines digitalen Impulses innerhalb der vorgegebenen Impulsmaske zu gewährleisten, muß der Übertrager auch bei den angegebenen Vormagnetisierungsströmen eine Induktivität von mehr als 20 mH aufweisen. Desweiteren sollte die Koppelkapazität gering sein. Als obere Grenze hierfür sind etwa 100 pF anzusehen.

Ausführungsbeispiele

Die in den nachfolgenden Beispielen genannten Magnetkernmaterialien wurden in Form von dünnen Bändern nach dem aus der EP-OS 271 657 bekannten Verfahren hergestellt. Aus den Bändern wurden dann Ringbandkerne gewickelt. Die Ringbandkerne wurden anschließend einer Wärmebehandlung im Querfeld unterzogen, d. h. in einem Magnetfeld parallel zur Rotations-Symmetrieachse der Ringbandkerne. Hierdurch wurden flache Hystereseschleifen mit einem Remanenzverhältnis B_r/B_s von weniger als 0,2 erzielt, wobei B_r die remanente Induktion und B_s die Sättigungsinduktion angibt. Zum Vergleich wurden auch Ringbandkerne in einem Längsfeld bzw. ohne Magnetfeld wärmebehandelt. Dies ergibt Magnetkernmaterialien mit Werten für die Anfangspermeabilität und das Remanenzverhältnis außerhalb des beanspruchten Bereichs. Mit Ringbandkernen der Abmessungen $\emptyset 14 \times \emptyset 7 \times 6$ mm wurden fertige Übertrager hergestellt und jeweils die Abhängigkeit der Induktivität L von einem Vormagnetisierungsstrom bei 10 kHz gemessen.

Beispiel a):

Ein Magnetkern, der neben 73,5 Atom-% Eisen, 1 Atom-% Kupfer, 3 Atom-% Niob, 13,5 Atom-% Silizium und 9 Atom-% Bor enthält, wurde in einem Querfeld Wärmebehandlungen von 1 h, 540 °C und 3 h, 280 °C, unterworfen. Dieser Magnetkern wies eine Anfangspermeabilität von 23 000 auf. In Fig. 2 ist die Abhängigkeit der normierten Permeabilität (Permeabilität mit Vormagnetisierung dividiert durch Permeabilität ohne Vormagnetisierung) in Abhängigkeit von der Vormagnetisierung aufgetragen. Es zeigt sich hier eine geringe Abhängigkeit der Permeabilität und somit auch der Induktivität von der Vormagnetisierung (Kurve A). In Fig. 3, Kurve A ist die Abhängigkeit der Induktivität von einem Vormagnetisierungsstrom für einen

Übertrager mit einer Gesamtwindungszahl $2 N = 48$ aufgetragen. Dieser Magnetkern ist hervorragend für die Verwendung in einem Schnittstellen-Übertrager geeignet, der einer Gleichstromvorbeltung unterworfen ist. Auch bei einer Gleichstromvorbeltung von 12 mA beträgt die Induktivität noch 33 mH. Die geforderte Induktivität des Übertragers von mindestens 20 mH erreicht man mit diesem Kern auch bei einer Vormagnetisierung von 12 mA bereits mit einer Gesamtwindungszahl von $2 N = 36$. Diese geringe Windungszahl ergibt einen niedrigen Wert für die Koppelkapazität auch bei einfachem Wicklungsaufbau von nur etwa 35 pF.

Beispiel b):

Magnetmaterialien mit der gleichen Zusammensetzung wie in Beispiel a) wurden einer Wärmebehandlung im Querfeld von 1 h, 540 °C mit anschließender Abkühlung von 10 K/min in diesem Feld unterzogen. Die daraus gefertigten Ringbandkerne wiesen eine Anfangspermeabilität von 31 000 auf. Die Abhängigkeit der Permeabilität von der Vormagnetisierung ist wiederum in Fig. 2 aufgetragen (Kurve B). Auch diese Magnetkerne wiesen nur eine sehr geringe Abhängigkeit der Permeabilität von der Vormagnetisierung auf. Fertige Übertrager mit einer Gesamtwindungszahl $2 N = 40$ wiesen Induktivitätswerte deutlich oberhalb des geforderten Mindestwertes auf (Fig. 3, Kurve B).

Beispiel c):

Magnetkernmaterialien mit der gleichen Zusammensetzung wie in den Beispielen a) und b) wurden einer Wärmebehandlung im Querfeld von 1 h, 540 °C mit anschließender Abkühlung an Luft unterzogen. Durch diese Wärmebehandlung wurde ein noch etwas größerer Wert der Anfangspermeabilität von etwa 35 000 erreicht. Wie aus Fig. 2, Kurve C ersichtlich, fällt die Permeabilität mit steigender Vormagnetisierung in diesem Fall etwas stärker ab. Jedoch konnten auch mit diesem Kern die gestellten Anforderungen an den Schnittstellen-Übertrager gut erfüllt werden, wie aus Fig. 3, Kurve C für Übertrager mit einer Gesamtwindungszahl $2 N = 38$ ersichtlich ist.

Beispiel d):

Magnetkernmaterialien, die neben 73,5 Atom-% Eisen, 1 Atom-% Kupfer, 3 Atom-% Niob, 16,5 Atom-% Silizium und 6 Atom-% Bor enthielten, wurden der gleichen Wärmebehandlung wie in Beispiel a) unterzogen. An diesen Materialien wurde

eine Anfangspermeabilität von 28 000 gemessen. Wie aus Fig. 2, Kurve D ersichtlich, wiesen auch diese Magnetkerne nur eine geringe Abhängigkeit der Permeabilität von einer Vormagnetisierung auf. Die Anforderungen an die Induktivität wurden mit einem Übertrager mit einer Gesamtwindungszahl $2 N = 42$ wiederum sehr gut erfüllt (Fig. 3, Kurve D).

Beispiel e):

Magnetkernmaterialien der gleichen Zusammensetzung wie in Beispiel d) wurden einer Wärmebehandlung wie in Beispiel b) unterzogen. Die Abhängigkeit der Permeabilität von der Vormagnetisierung ist in Fig. 2, Kurve E, die Abhängigkeit der Induktivität von einem Vormagnetisierungsstrom für einen Übertrager mit $2 N = 38$ in Fig. 3, Kurve E dargestellt.

Beispiel f):

Kerne der gleichen Zusammensetzung wie in den Beispielen d) und e) wurden einer Wärmebehandlung wie in Beispiel c) unterzogen. Es wurde eine Permeabilität von 38 000 ermittelt. Die Abnahme der Permeabilität in Abhängigkeit von einer Vormagnetisierung war wiederum etwas größer als in den Beispielen d) und e) und ist in Fig. 2, Kurve F dargestellt. Wie aus Fig. 3, Kurve F ersichtlich, wurde aber auch hier bei einer Gesamtwindungszahl $2 N = 36$ eine Induktivität von sogar mehr als 30 mH bei einem Vormagnetisierungsstrom von 12 mA erreicht.

Wie aus den obengenannten Beispielen ersichtlich, sind somit alle erfindungsgemäßen Magnetkerne aus den Beispielen für die Verwendung in Schnittstellen-Übertragern sehr gut geeignet.

Zum Vergleich wurden Magnetkernmaterialien der gleichen Zusammensetzung wie in den Beispielen a) bis c) einer Wärmebehandlung ohne Magnetfeld für 1 h bei $540\text{ }^{\circ}\text{C}$ mit anschließender Luftkühlung (Beispiel g)) und einer Wärmebehandlung in einem Längsfeld von 1 h, $540\text{ }^{\circ}\text{C}$ mit einer anschließenden Abkühlgeschwindigkeit von 1 K/min (Beispiel h) unterzogen. Der ohne Magnetfeld wärmebehandelte Kern wies eine Anfangspermeabilität von 58 000 und der im Längsfeld behandelte Kern eine Anfangspermeabilität von 6000 auf. Wie aus Fig. 2 (Kurven G und H) ersichtlich, zeigten diese Vergleichskerne eine sehr starke Abnahme der Permeabilität bei einer Gleichstromvormagnetisierung. Fertige Übertrager mit dem ohne Magnetfeld behandelten Material (Beispiel g), die eine Gesamtwindungszahl von $2 N = 28$ aufwiesen, erreichten ohne Vormagnetisierungsstrom eine den erfindungsgemäßen Übertragern vergleichbare Indukti-

vität von etwa 35 mH, bei einem Vormagnetisierungsstrom von 12 mA jedoch nur noch eine Induktivität von 7 mH, wie aus Fig. 3, Kurve G ersichtlich ist. Übertrager, die Ringbandkerne mit dem im Längsfeld getemperten Material aus Beispiel h) enthielten, wiesen ebenfalls einen starken Abfall der Induktivität mit zunehmendem Vormagnetisierungsstrom auf, wie aus Fig. 3, Kurve H für einen Übertrager mit einer Gesamtwindungszahl von $2 N = 42$ zu ersehen ist.

Mit den erfindungsgemäßen Magnetkernen können dagegen sehr kompakte Übertrager hergestellt werden, die die ISDN-Anforderungen erfüllen. Sie können insbesondere auch für die NT-Schnittstellen-Übertrager 6 eingesetzt werden, bei denen ein Vormagnetisierungsstrom bis etwa 12 mA erwartet wird.

20 Ansprüche

1. Magnetkern für einen Schnittstellen-Übertrager, der zum Einsatz bei einem digitalen Übertragungssystem eine Induktivität L von mehr als 20 mH bei möglichst geringer Koppelkapazität aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß als Magnetkernmaterial eine magnetostruktionsarme Fe-Basislegierung mit einem Eisenanteil von mehr als 60 Atom-% verwendet wird, deren Gefüge zu mehr als 50 % aus feinkristallinen Körnern mit einer Korngröße von weniger als 100 nm besteht und die ein Remanenzverhältnis B_r/B_s von weniger als 0,2 sowie eine relative Anfangspermeabilität im Bereich von 20 000 bis 50 000 aufweist.

2. Magnetkern nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch eine Korngröße von weniger als 25 nm.

3. Magnetkern nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Legierung verwendet wird, die neben Eisen im wesentlichen 0,1 bis 3 Atom-% Kupfer, 0,1 bis 30 Atom-% weitere Metalle, wie Niob, Wolfram, Tantal, Zirkon, Hafnium, Titan oder Molybdän, bis zu 30 Atom-% Silizium und bis zu 25 Atom-% Bor enthält, wobei der Gesamtgehalt an Silizium und Bor im Bereich zwischen 5 und 30 Atom-% liegt.

4. Schnittstellen-Übertrager, der einen Magnetkern gemäß Patentanspruch 1 enthält und der bis zu einer Gleichstromvorbelastung von 12 mA eine Induktivität L von mehr als 20 mH bei möglichst geringer Koppelkapazität aufweist.

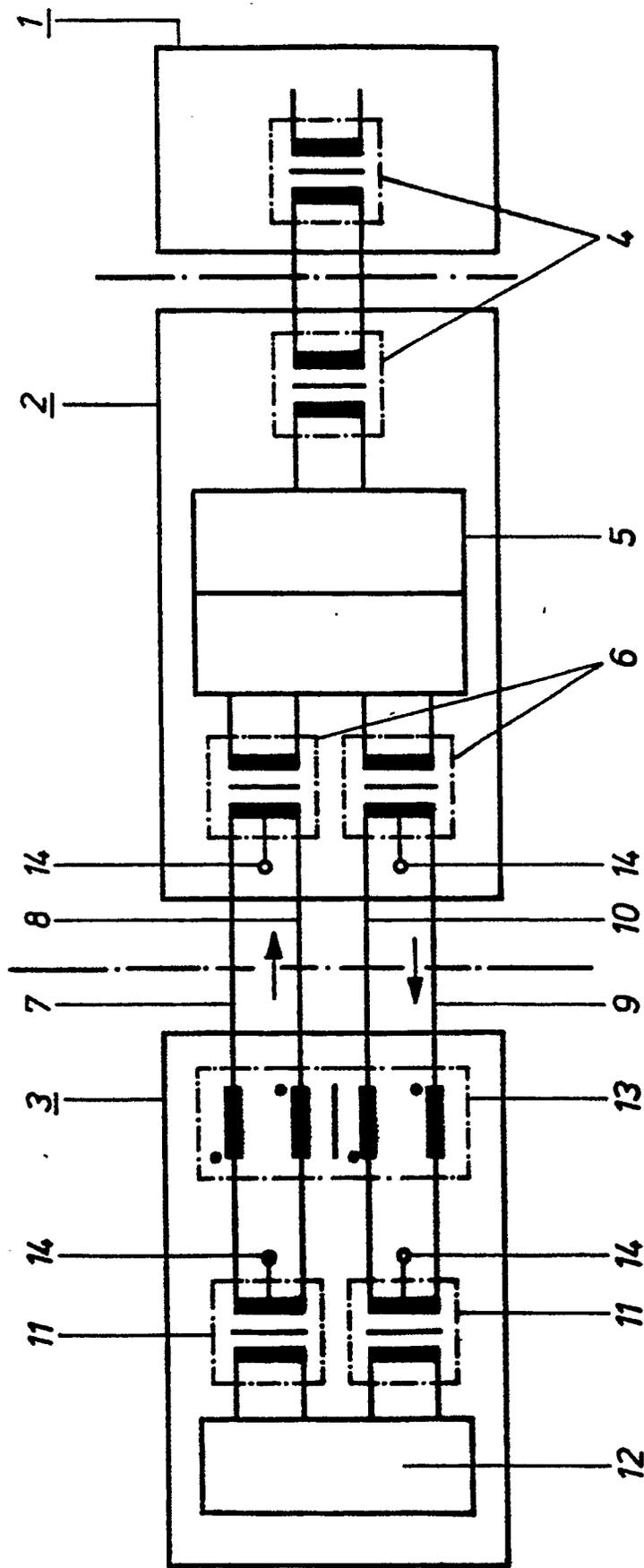


FIG 1

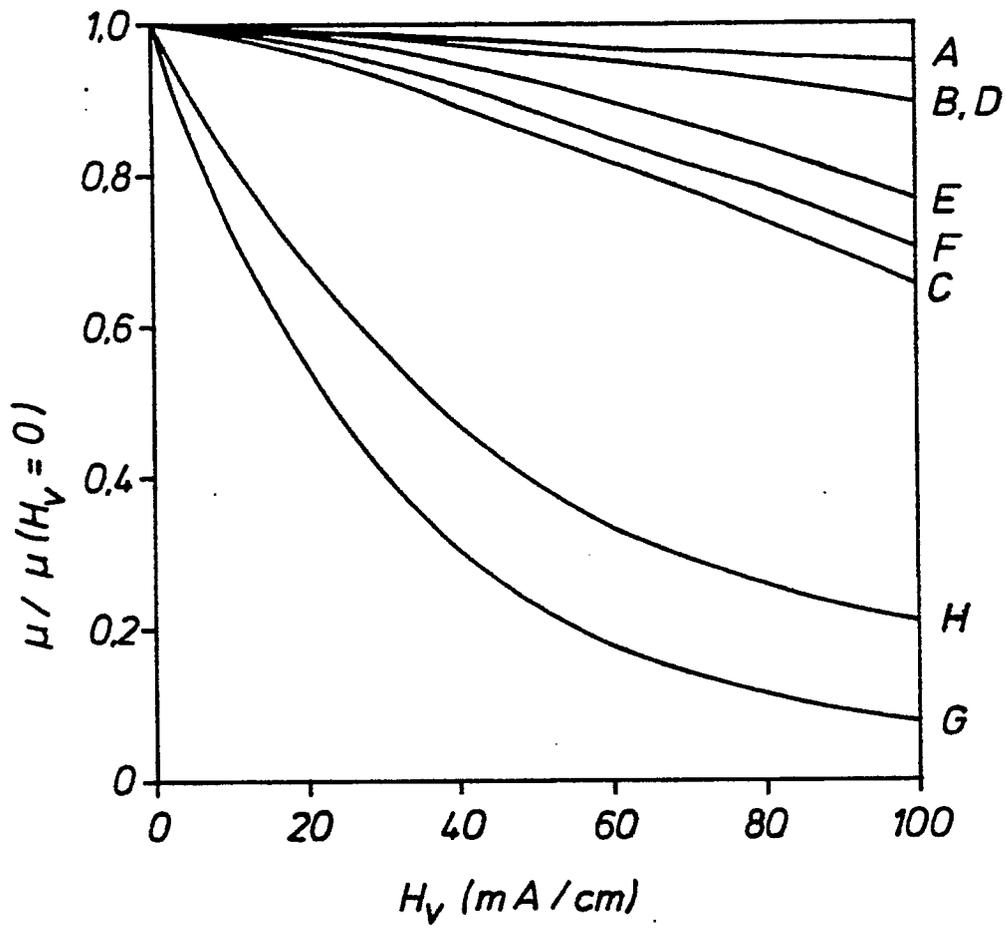


FIG 2

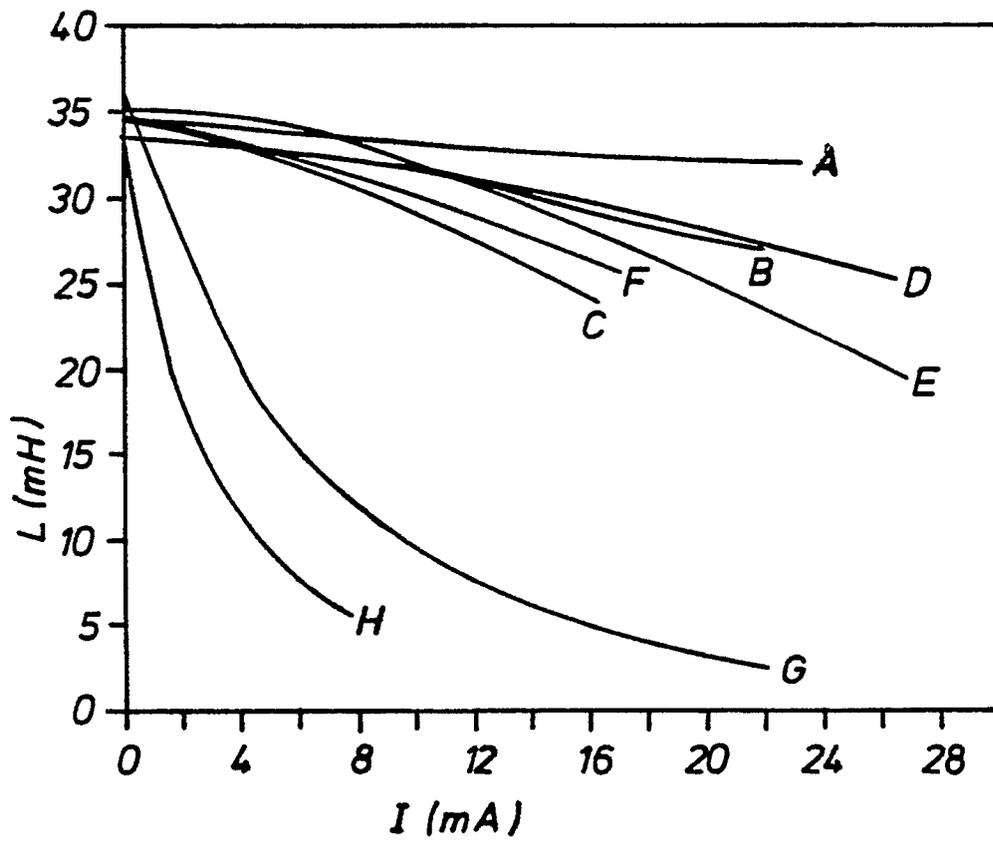


FIG 3