



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 071 101 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2001 Patentblatt 2001/04(51) Int. Cl.⁷: H01F 1/00

(21) Anmeldenummer: 00202555.9

(22) Anmeldetag: 17.07.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 23.07.1999 DE 19934767

(71) Anmelder:
• **Philips Corporate Intellectual Property GmbH
52064 Aachen (DE)**
Benannte Vertragsstaaten:
DE

• **Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven (NL)**
Benannte Vertragsstaaten:
FR GB

(72) Erfinder: **Albach, Manfred
52064 Aachen (DE)**(74) Vertreter:
**Volmer, Georg, Dipl.-Ing. et al
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
Habsburgerallee 11
52064 Aachen (DE)**

(54) Magnetisches Bauelement

(57) Die Erfindung betrifft ein magnetisches Bauelement mit mindestens zwei elektrisch in Reihe geschalteten Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) und mit einem Kern (1, 2, 10, 11, 20-23, 30), auf dem die Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) so angeordnet sind, daß sich bei einem Stromfluß durch die Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) die erzeugten magnetischen Streufelder außerhalb des Bauelements wenigstens teilweise kompensieren, wobei der Kern

mindestens ein Innenschenkelteil und mindestens zwei Außenschenkelteile aufweist und daß die Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) auf dem Innenschenkelteil und/oder den Außenschenkelteilen angeordnet sind.

Das ernungsgemäße magnetische Bauelement ist beispielsweise für den Einsatz in Schaltnetzteilen vorgesehen.

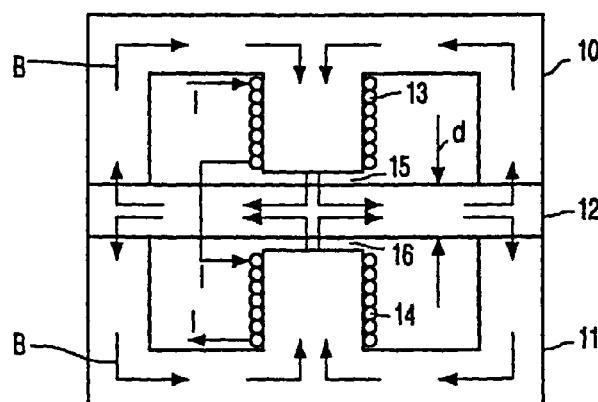


FIG. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein magnetisches Bauelement

[0002] Magnetische Bauelemente (Spulen oder Transformatoren) sind auch für den Einsatz in hochfrequent getakteten elektronischen Schaltungen, z.B. Schaltnetzteilen, vorgesehen. In vielen elektronischen Geräten der Unterhaltungsindustrie werden heutzutage Schaltnetzteile eingesetzt. Ein großes Problem stellen dabei die infolge des hochfrequenten Schaltbetriebs hervorgerufenen elektromagnetischen Störungen dar. Besonders gravierend wird dieses Problem, wenn die Schaltnetzteile in Monitoren, Fernsehgeräten oder in Audiogeräten eingebaut werden, da die Bild- bzw. Tonqualität beeinflußt werden kann. Insbesondere der Rundfunkempfang im Lang- und Mittelwellenbereich ist stark beeinträchtigt, da dieser Frequenzbereich in der Nähe der Schalfrequenzen bzw. deren ersten Harmonischen liegt. Zu den wichtigsten Störquellen gehören die magnetischen Bauelemente, die ein sehr starkes magnetisches Streufeld erzeugen.

[0003] Eine üblicherweise angewandte Methode zur Reduzierung dieses Streufeldes besteht darin, mit Hilfe einer leitfähigen Folie, meistens eines Kupferbandes, eine Kurzschlußwicklung um die Spule bzw. den Transformator zu legen. Diese Methode reicht jedoch bei weitem nicht aus um das Magnetfeld auf einen Pegel abzusenken, so daß es von der Mittelwellenempfangsanntenne des Audiogerätes nicht mehr wahrgenommen wird. Eine weitere effiziente Methode besteht darin, das magnetische Bauelement in ein geschlossenes Schirmgehäuse einzubauen. Zu dem Nachteil von zusätzlichen Kosten und Gewicht kommt hier insbesondere die schlechtere Wärmeabfuhr.

[0004] Aus der WO 81/02648 (vgl. dort Fig. 1.) ist ein magnetisches Bauelement mit einem U-Kern bekannt, bei dem auf zwei gegenüberliegenden Kernschenkeln jeweils eine Wicklung aufgebracht ist. Bei einem Stromfluß durch die Wicklungen kompensieren sich die erzeugten Streufelder teilweise gegenseitig, so daß das resultierende Streufeld außerhalb des magnetischen Bauelements reduziert wird.

[0005] Die Erfindung hat die Aufgabe, eine weitere Variante für ein magnetisches Bauelement zu schaffen, bei dem das erzeugte Streufeld außerhalb des Bauelements möglichst minimal ist.

[0006] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß mindestens zwei elektrisch in Reihe geschaltete Wicklungen vorgesehen sind und daß das magnetische Bauelement einen Kern aufweist, auf dem die Wicklungen so angeordnet sind, daß sich bei einem Stromfluß durch die Wicklungen die erzeugten magnetischen Streufelder außerhalb des Bauelements wenigstens teilweise kompensieren, wobei der Kern mindestens ein Innenschenkelteil und mindestens zwei Außenschenkelteile aufweist und die Wicklungen auf dem Innenschenkelteil und/oder den Außenschenkelteilen

angeordnet sind.

[0007] Mit Hilfe handelsüblicher Kerne für magnetische Bauelemente, beispielsweise E- oder P-Kerne, läßt sich so der gewünschte Effekt einer Streufeldreduzierung außerhalb des magnetischen Bauelements erreichen. Eine Wicklung wird dabei in geeigneter Weise aufgeteilt, so daß räumlich getrennte Wicklungsteile gebildet werden, die nicht mehr unmittelbar magnetisch gekoppelt sind, d.h. sie werden nicht mehr von demselben magnetischen Fluß durchsetzt. Außerhalb des magnetischen Bauelements läßt sich so eine effektive Kompensation der von den einzelnen Wicklungen erzeugten Magnetfeldern erreichen, so daß das resultierende magnetische Streufeld außerhalb des Bauelements weitgehend minimiert ist. Es ergeben sich kostengünstig herstellbare und effektiv streufeldreduzierende Bauelementvarianten. Insbesondere weisen die einzelnen Wicklungen im wesentlichen gleiche Induktivitätswerte auf, so daß bei symmetrischen Bauelementstrukturen eine optimale Kompensation der erzeugten Steufelder außerhalb des magnetischen Bauelements erreicht wird. Bei asymmetrischen Anordnungen sind aber regelmäßig unterschiedliche Induktivitätswerte zu wählen.

[0008] In einer Ausgestaltung der Erfindung sind zwei Kernteile vorgesehen, die korrespondierende Innen- und Außenschenkelteile aufweisen. Die Innen-schenkelteile tragen jeweils eine Wicklung und zur Führung eines magnetischen Flusses und zwischen den beiden Kernteilen ist ein im Querschnitt I-förmiges drittes Kernteil angeordnet. Diese Ausgestaltung wird vorzugsweise mittels eines E-Kerns realisiert, zwischen dessen Kernhälften dann das im Querschnitt I-förmige Kernteil angeordnet wird.

[0009] Eine andere Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, daß zwei innere Kernteile vorgesehen sind, die nach innen gerichtete korrespondierende Innen- und Außenschenkelteile aufweisen, daß auf den Außenseiten der inneren Kernteile weitere Kernteile angeordnet sind, die weitere mit den Innen- und Außenschenkelteilen der inneren Kernteile korrespondierende Innen- und Außenschenkelteile aufweisen und daß die Wicklungen auf den Innenschenkelteilen angeordnet sind. Diese Ausführungsform bewirkt eine weiter verbesserte Reduzierung des Streufelds außerhalb des magnetischen Bauelements. Der Bauelementkern wird vorzugsweise mittels zweier E-Kerne realisiert, d.h. mittels vier aufeinanderliegender E-Kernhälften, deren Innen- und Außenschenkelteile alle in das Innere des Bauelementes weisen.

[0010] Eine weitere Reduzierung des äußeren Streufelds kann dadurch erreicht werden, daß die Außenschenkelteile der Kernteile mindestens einen Teil der Wicklungen tragen. Wenn dann Innen- und Außenschenkelteile der Kernteile Wicklungen tragen, wird die Streufeldreduktion weiter optimiert. Der Erfindungsge-danke erfaßt aber auch den Fall, daß nur die Außen-schenkel Wicklungen tragen.

[0011] Die Erfindung betrifft auch einen Kern für eine der oben beschriebenen Varianten eines magnetischen Bauelements.

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes magnetisches Bau-element mit einem aus zwei E-Kernen bestehenden Kern,

Fig. 2 ein erfindungsgemäßes magnetisches Bau-element mit einem aus zwei E-Kern-Hälften und einem I-förmigen Kernteil bestehenden Kern,

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes magnetisches Bau-element mit einem aus vier E-Kernhälften bestehenden Kern und

Fig. 4 ein erfindungsgemäßes magnetisches Bau-element mit einem Kern, bei dem auch auf den Außenschenkeln Wicklungen aufgebracht sind.

[0013] Das in Fig. 1 gezeigte magnetische Bauelement, das hier als Spule ausgeführt ist, weist einen aus zwei E-Kernen 1 und 2 bestehenden Kern auf. Auf dem Innenschenkel(teil) des E-Kerns 1 ist eine Wicklung 3 aufgewickelt, die mit einer Wicklung 4 elektrisch in Reihe geschaltet ist, wobei die Wicklung 4 auf dem Innenschenkel(teil) des E-Kerns 2 aufgewickelt ist. Die Außenschenkel(teile) der beiden E-Kerne 1 und 2 tragen keine Wicklungen. Die beiden E-Kerne 1 und 2 sind so angeordnet, daß die miteinander korrespondierenden Innen- und Außenschenkelteile einander gegenüberliegen und daß deren Achsen zueinander parallel sind.

[0014] Weiterhin ist in Fig. 1 für den Fall, daß durch die Wicklungen 3 und 4 ein Strom I fließt, der grundsätzliche Verlauf des aufgrund des Stromflusses erzeugten magnetischen Flusses dargestellt. Beim oberen E-Kern 1 ist der so erzeugte magnetische Fluß im Innenschenkel von oben nach unten, also in Richtung auf den anderen E-Kern 2, gerichtet. Am unteren Ende des Innenschenkels des E-Kerns 1 teilt sich dieser Fluß auf und wird hier zur Hälfte zum linken Außenschenkel und zur anderen Hälfte zum rechten Außenschenkel des E-Kerns 1 geführt. Die über die beiden Außenschenkel geführten magnetischen Teilflüsse sind in den beiden Außenschenkeln des E-Kerns 1 somit von unten nach oben gerichtet und vereinigen sich am oberen Ende des Innenschenkels des E-Kerns 1 wieder zum durch den Innenschenkel fließenden magnetischen Fuß, so daß der vom E-Kern 1 erfaßte magnetische Kreis geschlossen ist. Da durch die Wicklung 4 derselbe Strom wie durch die Wicklung 3 fließt und im vorliegenden Fall beide Wicklungen auch gleiche Induktivitätswerte auf-

weisen, entspricht die Magnetflußverteilung im E-Kern 2 der Magnetflußverteilung im E-Kern 1. Allerdings sind die durch den Innen- bzw. die Außenschenkel des E-Kerns 2 fließenden magnetischen Flüsse entgegengesetzt gerichtet, das heißt, der durch den Innenschenkel des E-Kerns 2 fließende magnetische Fluß ist von unten nach oben gerichtet und die magnetischen Teilflüsse in den Außenschenkeln des E-Kerns 2 sind von oben nach unten gerichtet. Bei einem derartigen magnetischen Bauelement kompensieren sich die von den Wicklungen 3 und 4 erzeugten magnetischen Streufelder außerhalb des magnetischen Bauelements zum großen Teil, so daß das resultierende magnetische Streufeld außerhalb des magnetischen Bauelements auf ein Minimum reduziert ist.

[0015] Fig. 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen magnetischen Bauelements, wobei hier ein Schnitt durch das magnetische Bauelement dargestellt ist. Bei dieser Erfindungsvariante ist ein Kern mit zwei E-Kern-Hälften 10 und 11 vorgesehen, zwischen denen ein im Querschnitt I-förmiges Kernteil 12 angeordnet ist. Auf dem Innenschenkel der E-Kern-Hälfte 10 ist eine Wicklung 13 und auf dem Innenschenkelteil der E-Kern-Hälfte 11 ist eine Wicklung 14 angeordnet. Wie beim magnetischen Bauelement gemäß Fig. 1 sind auch hier die beiden Wicklungen elektrisch in Reihe geschaltet. Zwischen den Innenschenkelteilen der beiden Kernhälften 10 und 11 und dem Kernteil 12 ist jeweils ein Luftspalt vorgesehen (Bezugszeichen 15 und 16).

[0016] Fließt wie in Fig. 2 angedeutet, ein Strom I durch die Wicklungen 13 und 14 (entspricht der Anordnung der Wicklungen 3 und 4 und dem Stromfluß gemäß Fig. 1), hat dies zur Folge, daß im Innenschenkel der Kernhälfte 10 ein von oben nach unten gerichteter und in Richtung der Kernhälfte 11 zeigender magnetischer Fluß generiert wird. Der über den Luftspalt 15 in das Kernteil 12 eintretende magnetische Fluß wird bei der hier vorliegenden symmetrischen Kernanordnung je zur Hälfte in Richtung der linken und rechten Außenschenkelteile der Kernhälften 10 und 11 geführt. Um die angestrebte Kompensation des äußeren magnetischen Streufeldes zu optimieren, ist die Dicke d des Kernteils 12 möglichst klein zu wählen, wobei die Reduktion der Dicke d dort ihre Grenze hat, wo die erzeugten Verluste im Kernteil 12 nicht mehr akzeptabel sind oder die mit Hilfe der Wicklungen 13 und 14 zu erzeugenden Induktivitätswerte nicht mehr realisierbar sind.

[0017] Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 führt zu einer vergleichbaren Reduktion des äußeren magnetischen Streufeldes wie die Ausführungsform gemäß Fig. 1. Allerdings hat die Ausführungsform gemäß Fig. 2 den Vorteil, daß die verwendeten Kernteile 10, 11 und 12 als kostengünstige Massenartikel zur Verfügung stehen und für die Kernanordnung beispielsweise nur ein E-Kern und ein im Querschnitt I-förmiges Kernteil gebraucht werden.

[0018] Eine weiter verbesserte Reduktion des äußeren Streufeldes ergibt sich bei dem magnetischen Bauelement gemäß Fig. 3. Dieses weist einen aus vier E-Kern-Hälften zusammengesetzten Kern auf. Zunächst ist ein in üblicher Weise aus zwei Kernhälften 20 und 21 gebildeter E-Kern vorgesehen, wobei auf der Außenseite der Kernhälfte 20 eine E-Kern-Hälfte 22 eines zweiten E-Kerns und auf die Außenseite der E-Kernhälfte 21 entsprechend die zweite Kernhälfte 23 des zweiten E-Kerns aufgesetzt ist. Die Stirnseiten korrespondierender Innen- und Außenschenkelteile der vier E-Kern-Hälften liegen einander gegenüber und auf einer Linie. Ein Luftspalt ist jeweils zwischen den Innenschenkelteilen der beiden inneren E-Kern-Hälften 20 und 21, zwischen dem Innenschenkelkeil der E-Kern-Hälfte 22 und der E-Kern-Hälfte 20 und zwischen dem Innenschenkelkeil der E-Kern-Hälfte 23 und der E-Kern-Hälfte 21 vorgesehen. Elektrisch in Reihe geschaltete Wicklungen 24, 25, 26 und 27 sind auf den Innenschenkelteilen aller vier E-Kern-Hälften 20, 21, 22 und 23 so angeordnet, daß magnetische Flüsse durch die Innenschenkelteile der E-Kern-Hälften 20 und 21 gleichgerichtet sind. Ebenso zeigen magnetische Flüsse durch die Innenschenkelteile der E-Kern-Hälften 22 und 23 in die gleiche Richtung. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit symmetrischer Kernanordnung, die vier gleiche E-Kern-Hälften aufweist, sind gleiche Windungszahlen für die auf die einzelnen Innenschenkelteile aufgesetzten Wicklungen 24 bis 27 vorgesehen.

[0019] Fig. 4 gibt eine weitere Erfindungsvariante wieder und zeigt ein magnetisches Bauelement mit einem E-Kern 30, dessen Innenschenkel eine Wicklung 31 und dessen beide Außenschenkel Wicklungen 32 und 33 tragen. Die Wicklungen 31 bis 33 sind elektrisch in Reihe geschaltet und so gewickelt, daß magnetische Flüsse durch die Wicklungen 32 und 33 in der gleichen Richtung fließen (in Fig. 4 von unten nach oben) und daß der entsprechende magnetische Fluß durch die mittlere Wicklung 31 in die entgegengesetzte Richtung (in Fig. 4 von oben nach unten) fließt. An dieser Ausführungsvariante wird deutlich, daß der Erfindungsgedanke auch so ausgestaltbar ist, daß auch die Außenschenkel(teile) eines verzweigten Kerns eines erfindungsgemäßen magnetischen Bauelements jeweils einen Teil der elektrisch in Reihe liegenden Wicklungen tragen können. Dies eröffnet auch für die Ausführungsvarianten nach den Figuren 1 bis 3 neue Ausgestaltungsmöglichkeiten.

[0020] Anstelle von E-Kern-Teilen können auch Teile vergleichbarer Kerntypen, z.B. von P-Kernen für das erfindungsgemäße Bauelement verwendet werden. Weiterhin sind die beschriebenen Ausführungsformen leicht auch in der üblichen Weise als Transformatoren erweiterbar.

Patentansprüche

1. Magnetisches Bauelement mit mindestens zwei

5 elektrisch in Reihe geschalteten Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) und mit einem Kern (1, 2, 10, 11, 20-23, 30), auf dem die Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) so angeordnet sind, daß sich bei einem Stromfluß durch die Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) die erzeugten magnetischen Streufelder außerhalb des Bauelements wenigstens teilweise kompensieren, wobei der Kern mindestens ein Innenschenkelteil und mindestens zwei Außenschenkelteile aufweist und daß die Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) auf dem Innenschenkelteil und/oder den Außenschenkelteilen angeordnet sind.

10 15 2. Magnetisches Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die einzelnen Wicklungen (3, 4, 13, 14, 24-27, 31-33) im wesentlichen gleiche Induktivitätswerte aufweisen.

20 25 3. Magnetisches Bauelement nach Anspruch 1 oder
2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwei Kernteile (10, 11) vorgesehen sind, die korrespondierende Innen- und Außenschenkelteile aufweisen,
daß die Innenschenkelteile jeweils eine Wicklung (13,14) tragen und
daß zur Führung eines magnetischen Flusses zwischen den beiden Kernteilen (10, 11) ein im Querschnitt I-förmiges drittes Kernteil (12) angeordnet ist.

30 35 4. Magnetisches Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwei innere Kernteile (20, 21) vorgesehen sind, die nach innen gerichtete korrespondierende Innen- und Außenschenkelteile aufweisen,
daß auf den Außenseiten der inneren Kernteile (20, 21) weitere Kernteile (22, 23) angeordnet sind, die weitere mit den Innen- und Außenschenkelteilen der inneren Kernteile (20, 21) korrespondierende Innen- und Außenschenkelteile aufweisen und
daß die Wicklungen (24-27) auf den Innenschenkelteilen angeordnet sind.

40 45 5. Magnetisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Außenschenkelteile des Kerns (30) mindestens einen Teil (32, 33) der Wicklungen (31-33) tragen.

6. Kern für ein magnetisches Bauelement nach einem
der Ansprüche 1 bis 5

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

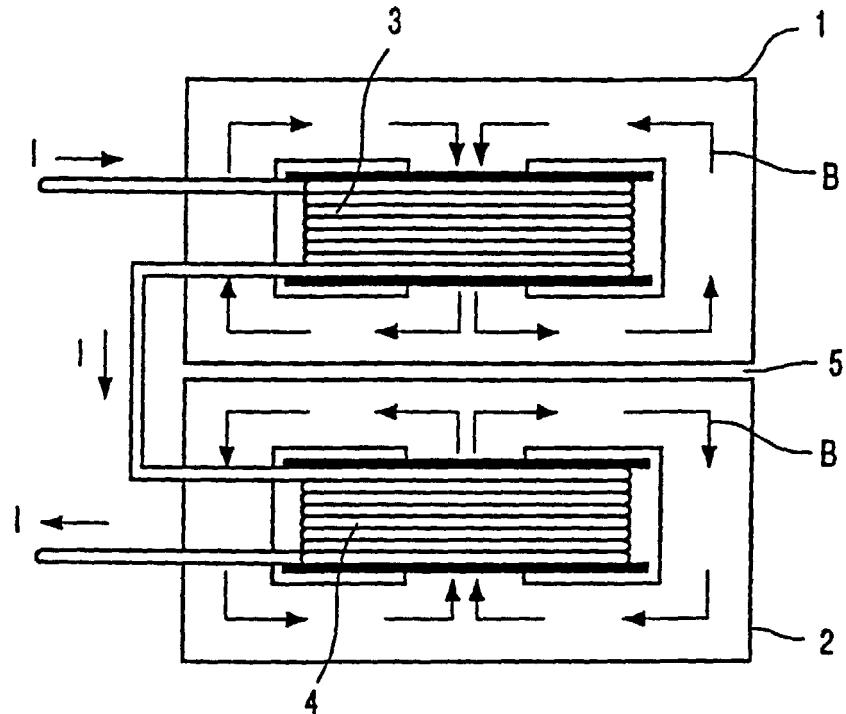


FIG. 1

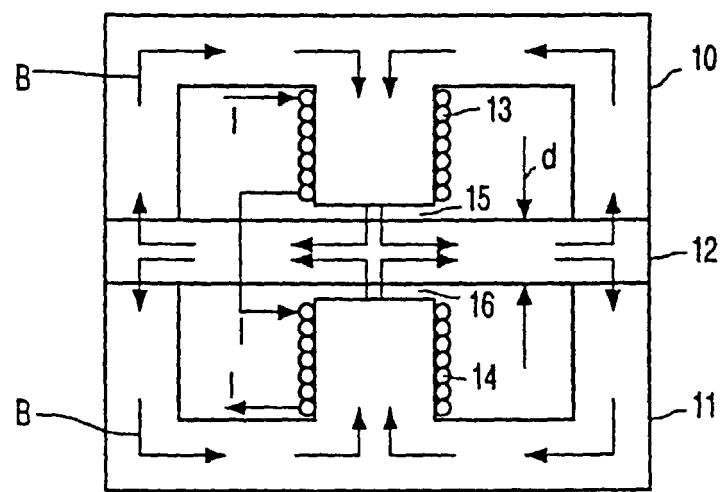


FIG. 2

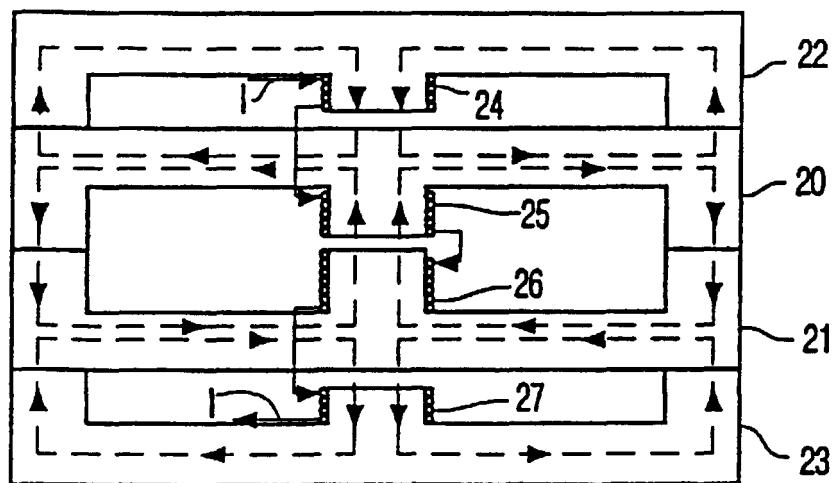


FIG. 3

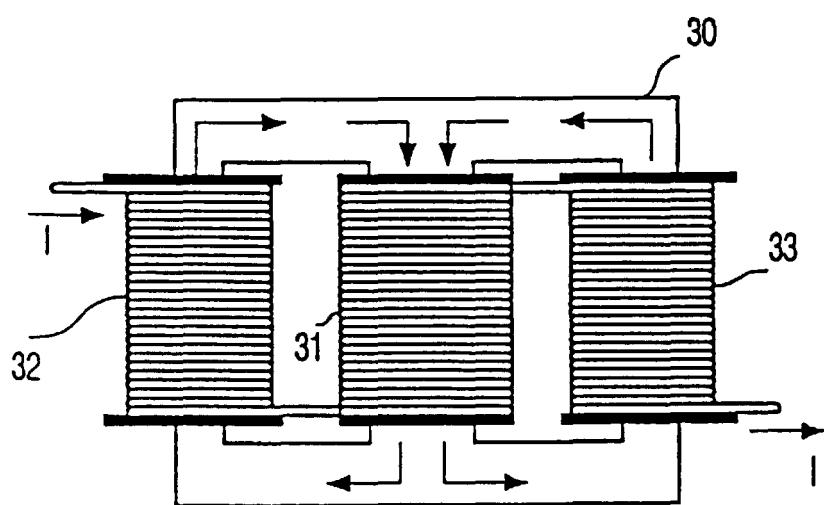


FIG. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 20 2555

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 205 (E-420), 17. Juli 1986 (1986-07-17) & JP 61 047605 A (TOSHIBA CORP), 8. März 1986 (1986-03-08) * Zusammenfassung * ---	1-3, 6	H01F1/00
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 507 (E-0998), 6. November 1990 (1990-11-06) & JP 02 209710 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 21. August 1990 (1990-08-21) * Zusammenfassung *	5	
A	NL 65 173 C (HERMAN VAN DIJK) ---		
A	GB 748 230 A (THE WAYNE KERR LABORATORIES) ---		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 01, 31. Januar 1996 (1996-01-31) & JP 07 245222 A (SONY CORP), 19. September 1995 (1995-09-19) * Zusammenfassung *		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 237722 A (TAMURA SEISAKUSHO CO LTD), 9. September 1997 (1997-09-09) * Zusammenfassung *		H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	31. Oktober 2000		Vanhulle, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
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	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 L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 20 2555

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-10-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 61047605 A	08-03-1986	KEINE	
JP 02209710 A	21-08-1990	JP 2707679 B	04-02-1998
NL 65173 C		KEINE	
GB 748230 A		KEINE	
JP 07245222 A	19-09-1995	KEINE	
JP 09237722 A	09-09-1997	JP 2729937 B	18-03-1998