



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 111 629 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2001 Patentblatt 2001/26

(51) Int Cl.7: **H01F 27/28**

(21) Anmeldenummer: **00127513.0**

(22) Anmeldetag: **15.12.2000**

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

(72) Erfinder:
• **Loges, Werner, Dipl.-Ing.**
63505 Langenselbold (DE)
• **Hielscher, Edwin, Dipl.-Ing.**
61440 Oberursel (DE)

(30) Priorität: **20.12.1999 DE 19961536**

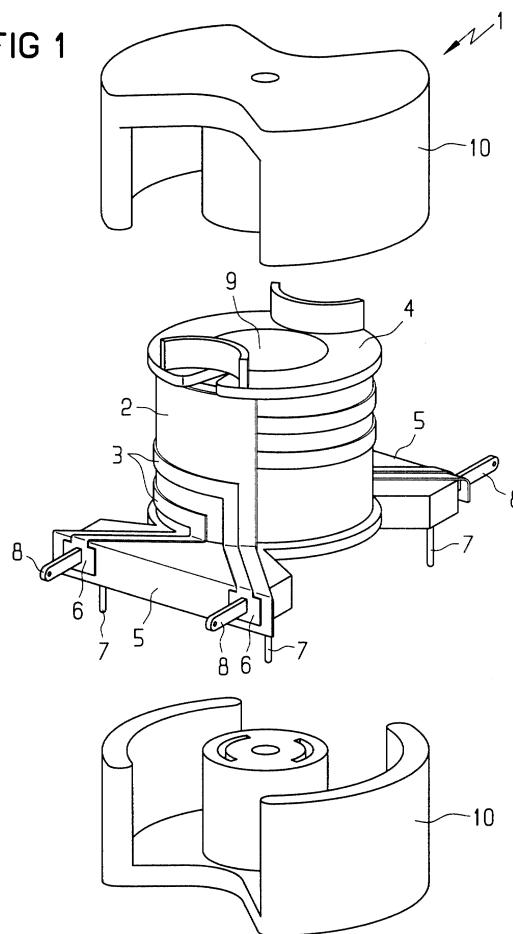
(74) Vertreter: **Schmuckermaier, Bernhard**
PAe Westphal, Mussnug & Partner,
Mozartstrasse 8
80336 München (DE)

(71) Anmelder: **Vacuumschmelze GmbH & Co. KG**
63450 Hanau (DE)

(54) **Induktives Bauelement mit Wicklung aus flexibler Leiterplatte für hochfrequente Schaltnetzteile kleiner Leistung**

(57) Ein induktives Bauelement für hochfrequente Schaltnetzteile kleiner Leistung weist eine Wicklung aus einer flexiblen Leiterplatte (2) auf. Die Leiterbahnen (3) sind dünn ausgebildet und untereinander versetzt. Dadurch werden Skin- und Proximityeffekte wirksam unterdrückt.

FIG 1



EP 1 111 629 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein induktives Bauelement mit einem Magnetkern und mit wenigstens einer den Magnetkern zumindest abschnittsweise umgebenden Wicklung auf einem flexiblen Leiterplatte.

[0002] Ein derartiges induktives Bauelement ist aus der US-A-5,134,770 bekannt. Dabei handelt es sich um einen Hochfrequenztransformator, der jeweils eine auf einen Magnetkern aufgebrachte Primärwicklung und Sekundärwicklung aufweist. Die Primär- und Sekundärwicklung werden von einer mit Leiterbahnen versehenen Membran gebildet, die die Gestalt von aneinandergesetzten Ringen aufweist. Bei der Herstellung des induktiven Bauelements wird die Membran ziehharmonikaförmig zusammengefalted, so daß die einzelnen ringförmigen Abschnitte der Membran aufeinander zu liegen kommen. Die auf der Membran ausgebildeten Leiterbahnen bilden dann jeweils ineinandergreifende Primär- und Sekundärwicklungen.

[0003] Ein Nachteil des bekannten induktiven Bauelements ist, daß die Herstellung aufgrund der notwendigen Faltung der Membran sehr aufwendig ist.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein für Hochfrequenzanwendungen geeignetes induktives Bauelement zu schaffen, das auf einfache Art und Weise herstellbar ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Leiterplatte um den Magnetkern herum aufgewickelt ist.

[0006] Beim induktiven Bauelement gemäß der Erfindung werden Wicklungen auf einfache Art und Weise durch Wickeln der Leiterplatte um den Magnet herum hergestellt. Die Leiterbahnen auf der flexiblen Leiterplatte werden dabei in eine definierte Lage zueinander gebracht. Demnach ist es möglich, die Leiterbahnen so untereinander anzuordnen, daß Skin- und Proximityeffekte auf wirksame Weise unterdrückt werden.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Nachfolgend wird die Erfindung im einzelnen anhand der beigefügten Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Explosionszeichnung eines induktiven Bauelements mit stehendem Magnetkern;

Figur 2 eine Draufsicht auf die ausgerollte flexible Leiterplatte des induktiven Bauelements aus Figur 1;

Figur 3 einen Querschnitt durch die Leiterplatte aus Figur 2;

Figur 4 eine Explosionszeichnung eines induktiven Bauelements mit liegendem Magnetkern;

Figur 5 eine Draufsicht auf die ausgerollte flexible

Leiterplatte des induktiven Bauelements aus Figur 4; und

Figur 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine flexible Leiterplatte.

[0009] In Figur 1 ist ein Übertrager 1 für hochfrequente Schaltnetzteile kleiner Leistung dargestellt. Eine flexible Leiterplatte 2, auf der zwei Leiterbahnen 3 ausgebildet sind, ist in mehreren Lagen auf einen Spulenkörper 4 aufgewickelt. Die Windungszahl der von den Leiterbahnen 3 gebildeten Wicklungen ist somit > 1. Unterschiedliche Windungszahlen werden durch entsprechend häufiges Umwickeln des Spulenkörpers 4 mit der Leiterplatte 2 erstellt.

[0010] Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die ausgerollte streifenförmige Leiterplatte 2 aus Figur 1. An deren Enden sind quer zur Leiterplatte 2 Kontaktklappen 5 angesetzt. Auf den Kontaktklappen 5 enden die Leiterbahnen 3 in Lötungen 6, die dazu dienen, die Leiterbahnen 3 mit in Figur 1 deutlich erkennbaren Kontaktstiften 7 zu verbinden. Bei dem in Figur 1 dargestellten Übertrager 1 sind die Kontaktstifte 7 als kleine Winkelstücke ausgebildet. Daneben ragen seitlich aus dem Spulenkörper 4 Lötungen 8 heraus, mit denen die Lötungen 6 verlötet sind. Die gewinkelte Ausführung der Kontaktstifte 7 hat den Vorteil, daß der Kontaktstift 7 besser im Spulenkörper 4 verankert ist und daß auf den Kontaktstift 7 einwirkende Kräfte nicht die Verbindung zwischen Lötungen 6 und Lötungen 8 beeinträchtigen.

[0011] Die aus der Unterseite des Spulenkörpers 4 herausragenden Enden der Kontaktstifte 7 können gerade oder abgewinkelt ausgebildet sein. Im ersten Fall eignen sich die Kontaktstifte 7 dazu, in Lötungen einer mit dem Übertrager 1 zu bestückenden Platine eingesetzt und eingelötet zu werden. Im zweiten Fall kann der Übertrager 1 als SMD-Bauteil verwendet werden. Zweckmäßigerweise sind die Kontaktstifte mit großer Genauigkeit in den den Spulenkörper 4 bildenden Kunststoff eingespritzt. Auf diese Weise umgeht man eine Schwierigkeit, die häufig bei einzeln in einen Spulenkörper eingepreßten oder eingelöteten Anschlußstiften von SMD-Bauteilen auftritt. Denn in diesem Fall müssen die Anschlußstifte mühsam nachgerichtet werden, um die geforderte Koplanarität zu erreichen.

[0012] In eine Innenöffnung 9 des Spulenkörpers 4 sind E-förmig ausgebildete Schalenkerne 10 eingesetzt, die zusammen den Magnetkern des Übertragers 1 bilden. Die Schalenkerne 10 sind aufgrund der geringen Streuinduktivität besonders vorteilhaft.

[0013] Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch eine zweilagig ausgeführte flexible Leiterplatte 2. Die Leiterplatte 2 weist einen zentralen Träger 11 aus beispielsweise Polyimid auf. Über Kleberschichten 12 sind am Träger 11 die Leiterbahnen 3 befestigt. Zum Schutz der Leiterbahnen 3 ist schließlich auf die Leiterbahnen 3 mit Hilfe einer Kleberschicht 13 jeweils eine Abdeckfolie 14 aufgebracht. Die Leiterplatte 2 kann einlagig oder

zweilagig ausgeführt werden. Bei einer einlagigen Ausführung der Leiterplatte 2 ist der Träger 11 nur einseitig mit einer Leiterbahn 3 versehen.

[0014] Der Übertrager 1 ist insbesondere für den Einsatz in hochfrequenten Schaltnetzteilen mit Leistungen < 50 W vorgesehen. Der Übertrager 1 wird mit Arbeitsfrequenzen im Bereich einiger MHz betrieben und kann daher besonders leicht und klein ausgelegt werden. Denn die mit zunehmender Frequenz kleiner werden den Spannungszeitflächen führen dazu, daß sowohl die Windungszahl als auch der Querschnitt des Magnetkerns herabgesetzt werden kann. Hohe Frequenzen von einigen MHz bringen jedoch auch den Nachteil mit sich, daß die Leiterbahnen 3 bedingt durch den Skin- und Proximityeffekt nicht mehr vollständig vom Strom durchdrungen werden. Folglich steigen die Widerstände der Leiterbahnen 3 und damit die Verluste an.

[0015] Der Einfluß des Skineffekts kann durch geeignete Wahl der Dicke der Leiterbahnen 3 verringert werden. Im Frequenzbereich von einigen MHz kann der Skineffekt vernachlässigt werden, wenn Leiterbahnen 3 mit einer Dicke von 70 µm verwendet werden. Der Proximityeffekt wird durch die diagonale Führung der Leiterbahnen, wie in Figur 2 dargestellt, reduziert. Denn durch die diagonale Führung der Leiterbahnen 3 überdecken sich die Leiterbahnen 3 einer Wicklung nicht unmittelbar, sondern verlaufen zueinander versetzt, wodurch der Abstand der Leiterbahnen 3 untereinander groß und der Proximityeffekt klein gehalten wird. Die Leiterbahnen 3 von Sekundärwicklungen, die mit den Primärwicklungen oder weiteren Sekundärwicklungen magnetisch verkoppelt werden müssen, können auch unmittelbar übereinander geführt werden, indem die Steigung der Leiterbahnen 3 auf der Leiterplatte 2 verändert wird oder indem ein mehrlagiger Aufbau der flexiblen Leiterplatte 2, wie in Figur 3 dargestellt, gewählt wird.

[0016] Es sei angemerkt, daß stehende Bauformen für die Schalenkerne 10 bevorzugt werden, da hier die Herausführung der Kontaktclappen 5 seitlich durch die Kernöffnung vorgenommen werden kann, so daß der Spulenkörper 4 getrennt vom Magnetkern bewickelt und verlötet werden kann.

[0017] Ein in Figur 4 dargestelltes, abgewandeltes Ausführungsbeispiel des Übertragers 1 weist einen Magnetkern in liegender Bauform auf, wobei der Magnetkern aus jeweils zwei Schalenkernen 10 besteht, die über Bügel 15 mit dem Spulenkörper 4 befestigt werden. Bei diesem abgewandelten Ausführungsbeispiel müssen die Lötungen 6 der zugehörigen, in Figur 5 dargestellten, flexiblen Leiterplatte 2 an den Kontaktstiften 7 auf der einzulötenden Seite des Spulenkörpers 4 befestigt werden, was im allgemeinen zu Lötproblemen führt. Die Herausführung der flexiblen Leiterplatte 2 kann jedoch bei Magnetkernen in liegender Bauform auch oben über den Magnetkern erfolgen, was jedoch die Montage der Schalenkerne 10 erschwert, aber bei sehr flachen Bauformen eine praktikable Lösung dar-

stellt.

[0018] Die Zahl der Windungen einer Wicklung wird durch die Länge L der flexiblen Leiterplatte bestimmt. Noch höhere Windungszahlen können durch Aufeinanderwickeln mehrerer flexibler Leiterplatten 2 hergestellt werden. Um die einzelnen von den Leiterplatten 2 gebildeten Wicklungen kapazitiv zu trennen, kann es zweckmäßig sein, zwischen den beiden mit Leiterbahnen 3 versehenen Leiterplatten 2 eine weitere Leiterplatte 2 ohne Leiterbahnen 3 vorzusehen. Grundsätzlich beträgt das Verhältnis der Windungszahlen der einzelnen Wicklungen 1 : 1, daß die Leiterbahnen 3 auf der Leiterplatte 2 parallel zueinander verlaufen. Davon abweichende Windungszahlverhältnisse können jedoch durch Leiterplatten von der in Figur 6 dargestellten Art hergestellt werden. Hierzu muß nur der um die Länge L₂ verlängerte Teil weitergewickelt werden und die Lötungen 6 am Ende mit denen am Anfang an den gleichen Lötungen 8 oder Kontaktstiften 7 gemeinsam verlötet werden. Dadurch entsteht eine Wicklung, in der der Strom von der Kontaktstelle A über die Kontaktstelle B zur Kontaktstelle C fließt oder aber an der Kontaktstelle D abgezapft wird. Auf diese Weise läßt sich ein einfacher Spartransformator mit einem vom Übersetzungsverhältnis 1:1 abweichenden Übersetzungsverhältnis verwirklichen.

Patentansprüche

1. Induktives Bauelement mit einem Magnetkern und mit wenigstens einer den Magnetkern (10) zumindest abschnittsweise umgebenden Wicklung (3) auf einer flexiblen Leiterplatte (2),
dadurch gekennzeichnet,
daß die Leiterplatte (2) um den Magnetkern (10) herum aufgewickelt ist.
2. Induktives Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Leiterplatte (2) auf einen Spulenkörper (4) aufgewickelt ist.
3. Induktives Bauelement nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Leiterplatte (2) streifenförmig mit darauf schräg verlaufenden Leiterbahnen (3) ausgebildet ist.
4. Induktives Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß quer zur Leiterplatte (2) Kontaktclappen (5) angesetzt sind.
5. Induktives Bauelement nach Anspruch 3 und 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf dem Kontaktclappen (5) Lötungen (6) zum

Anschluß der Leiterbahnen (3) an Kontaktstifte (7)
des Spulenkörpers (4) ausgebildet sind.

6. Induktives Bauelement nach einem der Ansprüche
2 bis 5, 5
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetkern (10) auf dem Spulenkörper (4)
stehend ausgeführt ist.
7. Induktives Bauelement nach einem der Ansprüche 10
1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetkern (10) in den Trägerkörper (4)
einsteckbar ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

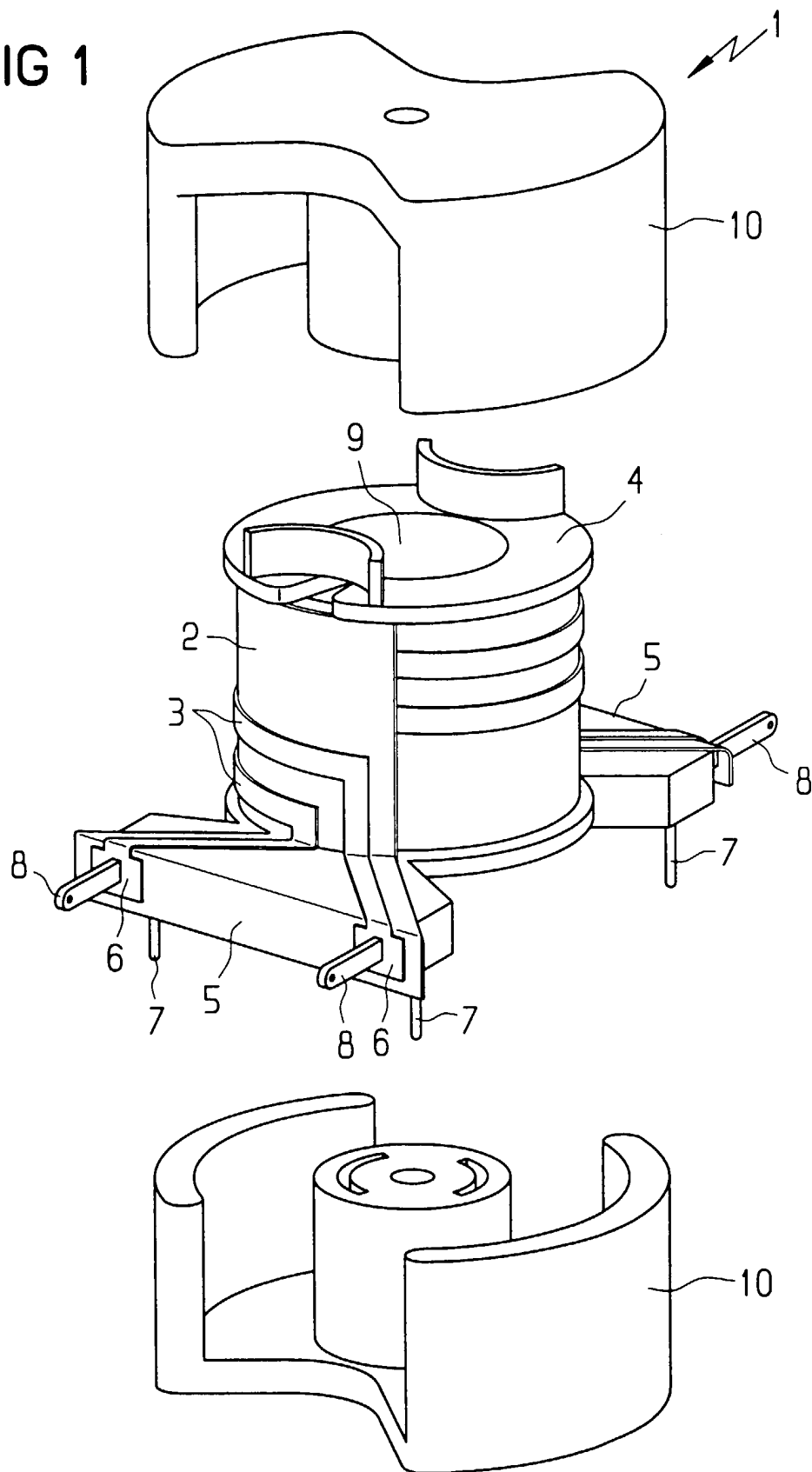


FIG 2

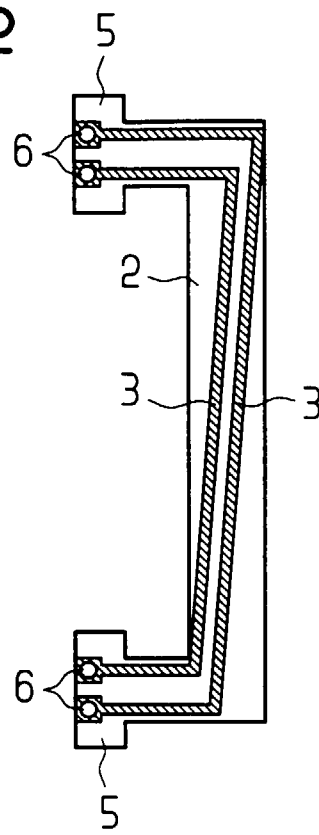
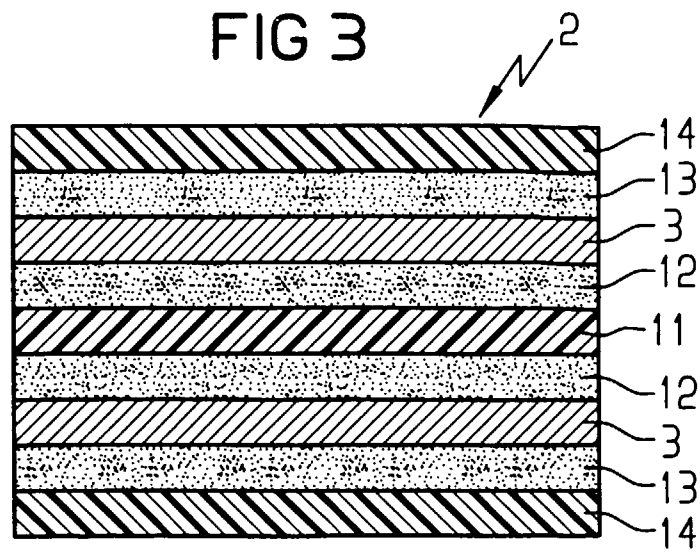


FIG 3



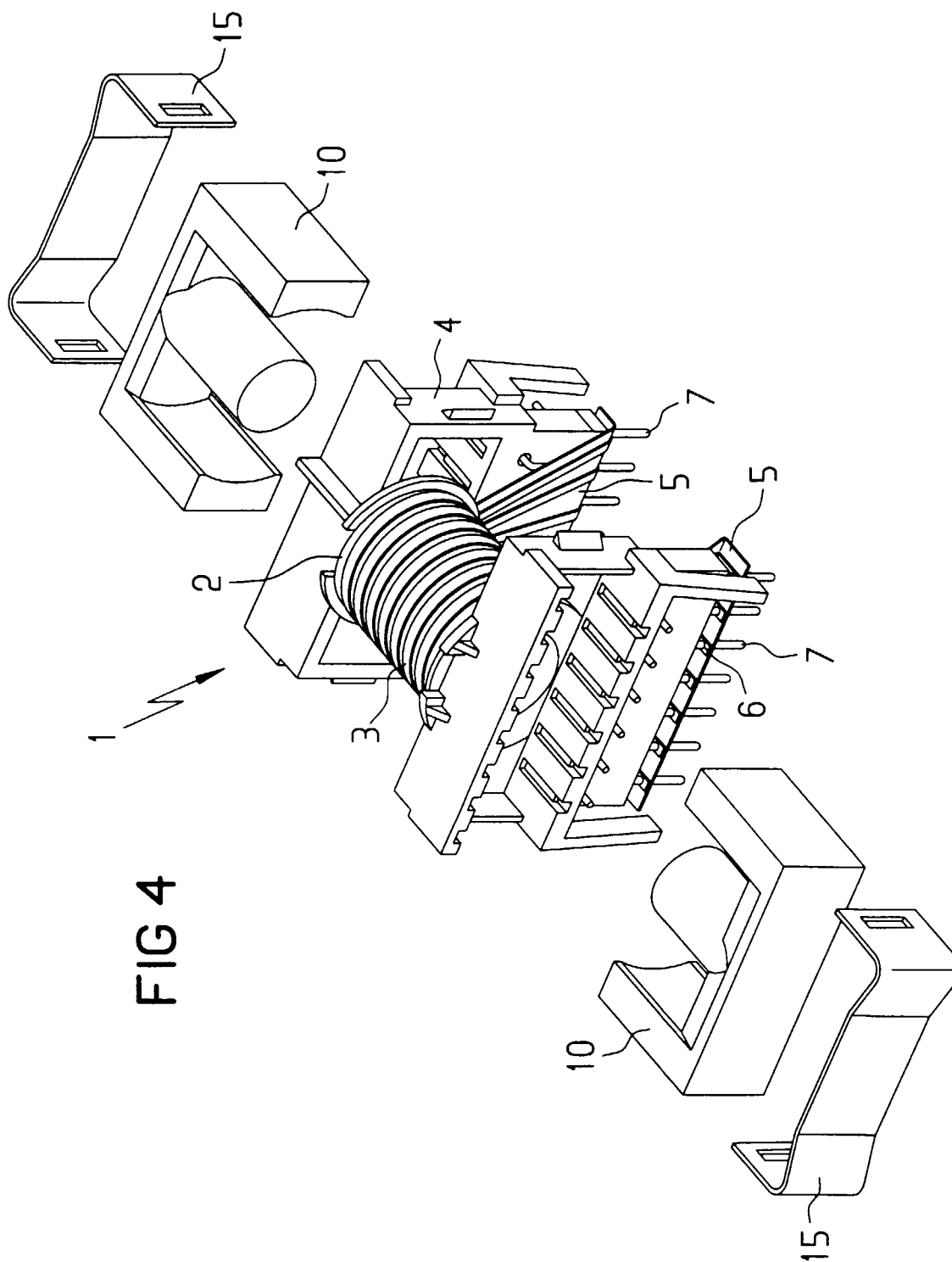


FIG 5

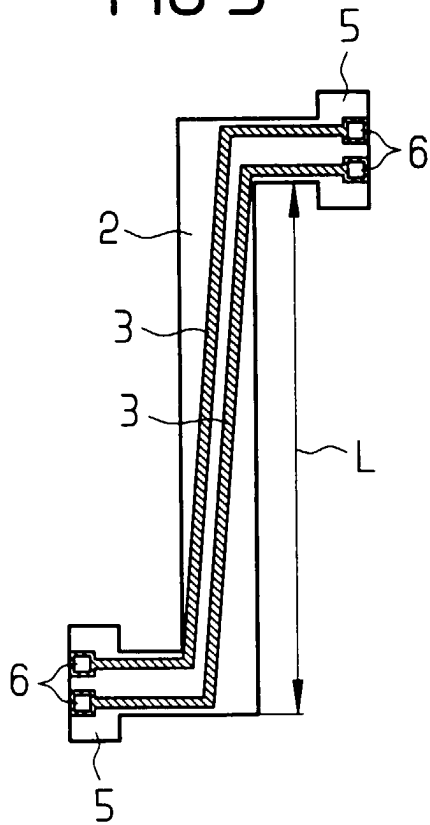


FIG 6

