

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 902 443 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.03.1999 Patentblatt 1999/11

(51) Int. Cl.⁶: **H01F 5/00**

(21) Anmeldenummer: 98116465.0

(22) Anmeldetag: 01.09.1998

(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

(71) Anmelder:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

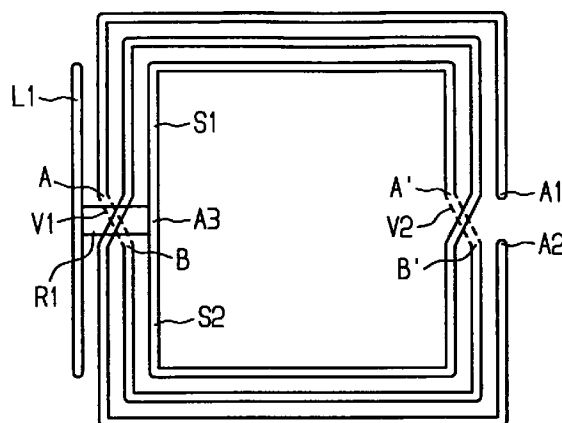
(72) Erfinder: **Weber, Stephan, Dr.
81739 München (DE)**

(30) Priorität: 11.09.1997 DE 19739962

(54) Planare, gekoppelte Spulenordnung

(57) Zur Minimierung des Platzbedarfs und der Anzahl der Metallisierungslagen weist die erfindungsgemäße planare, gekoppelte Spulenordnung eine erste Spule (S1) auf, bei der ein erster Leiterbahnteil in einer ersten Ebene und der die erste Spule (S1) vervollständigende Leiterbahnteil in einer zweiten Ebene angeordnet ist und durch eine oder mehrere Verbindungen mit dem ersten Leiterbahnteil elektrisch verbunden ist. Weiterhin ist eine zweite Spule (S2) vorgesehen, bei der die Leiterbahn vollständig oder zum Teil in der zweiten Ebene angeordnet ist. Falls die Leiterbahn der zweiten Spule (S2) zum Teil in der Zweiten Ebene angeordnet ist, ist der die zweite Spule (S2) vervollständigende Teil der Leiterbahn in der ersten oder einer dritten Ebene angeordnet und durch eine oder mehrere Verbindungen mit dem ersten Leiterbahnteil der zweiten Spule (S2) elektrisch verbunden. Die beiden Spulen (S1, S2) sind symmetrisch zueinander und die Leiterbahnen so angeordnet, daß eine Kopplung zwischen den Spulen (S1, S2) stattfindet.

FIG 1



EP 0 902 443 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine planare, gekoppelte Spulenanordnung, welche beispielsweise in einem Oszillator oder einem Bandpaß Verwendung finden kann. Sie kann beispielsweise auch als Übertrager, als Impedanzwandler, zur Kopplung von Verstärkerstufen oder zur galvanischen Trennung dienen.

[0002] Eine Spule (Induktionsspule) ist ein Bauelement, das elektromagnetische Energie speichern kann. Die Spule wird durch konstruktive Daten der Spule wie Länge, Durchmesser, Form, Windungszahl, Kernmaterial und Kernform festgelegt.

[0003] Bisher werden ein- oder mehrlagige Zylinder- oder Ringspulen verwendet, die einen speziellen ferromagnetischen Kern in Stab-, Ring- oder Schalenform erhalten können.

[0004] Diese Spulen haben jedoch den Nachteil, daß sie nicht oder nicht ohne weiteres in einen Chip integrierbar sind. Zusätzlich benötigen sie viel Platz, sind aufwendig herzustellen und stellen ein zusätzliches Bauelement dar, welches eigens montiert und geprüft werden muß.

[0005] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine planare, gekoppelte Spulenanordnung anzugeben, bei der die Nachteile des Standes der Technik vermieden werden.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine planare, gekoppelte Spulenanordnung gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße planare, gekoppelte Spulenanordnung weist eine erste Spule auf, bei der ein erster Leiterbahnanteil der ersten Spule in einer ersten Ebene angeordnet ist und der die erste Spule vervollständigende Leiterbahnanteil in einer zweiten Ebene angeordnet ist und durch eine oder mehrere Verbindungen mit dem ersten Leiterbahnanteil elektrisch verbunden ist. Zusätzlich ist eine zweite Spule vorgesehen, bei der die Leiterbahn vollständig oder zum Teil in der zweiten Ebene angeordnet ist, bei der falls die zweite Spule zum Teil in der zweiten Ebene angeordnet ist, der die zweite Spule vervollständigende Teil der Leiterbahn in der ersten oder einer dritten Ebene angeordnet und durch eine oder mehrere Verbindungen mit dem ersten Leiterbahnanteil der zweiten Spule elektrisch verbunden ist. Die Spulen sind symmetrisch zueinander angeordnet und die Leiterbahnen der Spulen so zueinander angeordnet, daß eine Kopplung zwischen den Spulen stattfindet.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0009] So kann eine dritte Spule vorgesehen sein, bei der die Leiterbahn vollständig oder zum Teil in der dritten Ebene angeordnet ist und, falls die Leiterbahn der dritten Spule zum Teil in der dritten Ebene angeordnet ist, der die dritte Spule vervollständigende Teil der Leiterbahn in der ersten oder der zweiten Ebene angeordnet ist und durch eine oder mehrere Verbindungen mit dem ersten Leiterbahnanteil der dritten Spule elektrisch

verbunden ist.

[0010] Weiterhin können die Spulen-Anschlußleiterbahnen zur Spulenzapfung aufweisen, die durch eine oder mehrere Verbindungen mit der Leiterbahn der entsprechenden Spule elektrisch verbunden sind.

[0011] Die Spulen können rund ausgeführt sein. Dies hat den Vorteil, daß eine optimale Kopplung zwischen den Spulen erreicht werden kann.

[0012] Die Spulen können auch eckig gefertigt sein. Dies hat den Vorteil der einfachen Herstellbarkeit.

[0013] Vorteilhafterweise sind die Spulen um einen Schaltkreis herum angeordnet. Dadurch ist eine Flächeneinsparung möglich.

[0014] Weiterhin besteht die Möglichkeit die Leiterbahnen der Spulen überwiegend übereinander anzuordnen.

[0015] Die erfindungsgemäße planare, gekoppelte Spulenanordnung ist vorteilhafterweise in einem Oszillator, in einem Bandpaß, als Übertrager, als Impedanzwandler, zur Kopplung von Verstärkerstufen oder zur galvanischen Trennung verwendbar.

[0016] Die Erfindung wird im folgenden anhand von 10 Figuren weiter erläutert.

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenanordnung mit einer ersten Ausführungsform der Widerstandsbeschaltung.

Figur 2 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenanordnung mit einer zweiten Ausführungsform der Widerstandsbeschaltung.

Figur 3 zeigt eine erste Ebene einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenanordnung.

Figur 4 zeigt die zweite Ebene der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenanordnung.

Figur 5 zeigt die dritte Ebene der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenanordnung.

Figur 6 zeigt eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenanordnung in der Draufsicht.

Figur 7 zeigt die dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenanordnung in einer dreidimensionalen Ansicht.

Figur 8 zeigt eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenanordnung in einer dreidimensionalen Ansicht.

Figur 9 zeigt eine fünfte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenordnung in einer dreidimensionalen Ansicht.

Figur 10 zeigt eine sechste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenordnung in einer dreidimensionalen Ansicht.

[0017] Bei der in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsform der Spulenordnung sind zwei Spulen S1 und S2 vorhanden, die über einen Widerstand R1 mit einer Leiterbahn L1 verbunden sind, welche beispielsweise ein Bezugspotential führen kann. Die schwarz gezeichneten Bereiche der Spulen S1 und S2 befinden sich in einer ersten Ebene. Die Verbindungen V1 und V2 (grau gezeichnet) befinden sich in einer zweiten Ebene und verbinden die Leiterbahnenenden A, B bzw. A', B' miteinander. Die Verbindungen zwischen der ersten Ebene und der zweiten Ebene an den Punkten A, B, A' und B' können beispielsweise durch Durchkontaktierungen erfolgen. Die Spulenanschlüsse der Spulen S1 und S2 sind mit A1, A2 und A3 gekennzeichnet.

[0018] Die in Figur 1 gezeigte eckige Spulenordnung ist auch rund realisierbar.

[0019] Anstelle eines wie in Figur 1 gezeigten gemeinsamen Anschlusses A3 für die Spulen S1 und S2 können auch getrennte Anschlüsse A3 und A4 für die Spulen S1 bzw. S2 gemäß Figur 2 vorgesehen sein. Die Spulen S1 und S2 sind über die Widerstände R2 bzw. R3 mit dem Widerstand R1 verbunden.

[0020] Anstelle der Widerstände R1, R2 und R3 können auch andere Schaltungselemente mit den Spulen S1 und S2 verbunden werden.

[0021] In Figur 3 ist die unterste Ebene (Alu1), welche dem Substrat am nächsten kommt, gezeigt. Darüber angeordnet ist die in Figur 4 gezeigte zweite Ebene (Alu2) und darüber wiederum die in Figur 5 gezeigte oberste Ebene (Alu3). Wie in den Figuren 1 und 2 kann die Leiterbahn L1, mit welcher die Spulen S1 und S2 verbunden sind, mit einem Bezugspotential verbunden sein. Die Spulen S1 und S2 gemäß Figur 4 und 5 weisen zwei Anschlüsse A1 und A2, sowie einen gemeinsamen Anschluß A3 auf. Wie bereits erwähnt, kann wie in den Figuren 4 und 5 gezeigt, die Leiterbahn L1 mit dem Anschluß A3 verbunden sein. Dies ist jedoch nicht zwingend notwendig. Der Anschluß A3 kann ebenso mit einem Schaltungselement verbunden sein. Die Leiterbahnenenden A''', B''', und A'', B'' in Figur 4 werden über je ein Leiterbahnteilstück, das sich zwischen den Punkten A''', B''' bzw. A'', B'' gemäß Figur 5 befindet, und entsprechenden Durchkontaktierungen miteinander verbunden. Ebenso werden die Punkte A'', B'' und A, B in Figur 5 mit den zwischen den Punkten A'', B'' bzw. A, B gemäß Figur 4 befindlichen Leiterbahnen und entsprechenden Durchkontaktierungen verbunden. Das Verbindungselement V, welches ebenfalls eine Leiterbahn darstellt und sich zwischen den Punkten A', B' in Figur 4 befindet dient zur Überbrückung der Leiterbahn

die in Figur 3 zwischen den Punkten A' und B' verläuft. Die Leiterbahn V ist Bestandteil der Spulen S3 und S4 gemäß Figur 3. Die Spulen S3 und S4 weisen einen gemeinsamen Anschluß A6, sowie jeweils einen Anschluß A5 bzw. A4 auf. Innerhalb dieser Spulen kann ein Schaltkreis vorgesehen sein. Dies hat erstens den Vorteil, daß Platz gespart werden kann und zweitens, daß um vom Schaltkreis zu den Anschlüssen A4 und A5 zu gelangen keine zusätzlichen Brücken zur Überbrückung der Leiterbahnen der Spulen S3 und S4 notwendig sind.

[0022] Zwischen den Spulen S1 und S2 erfolgt die Kopplung in der jeweiligen Ebene. Eine Verkopplung zwischen den Spulen S1 und S2 mit den Spulen S3 und S4 erfolgt hingegen quer zu den Ebenen.

[0023] Bei der in Figur 6 gezeigten dritten Ausführungsform der Spulenordnung liegen die beiden Spulen S1 und S2 überwiegend übereinander. Während sich die Spule S1 überwiegend in der ersten Ebene befindet, befindet sich die Spule S2 überwiegend in der zweiten Ebene. Die erste Ebene ist grau, die zweite Ebene schwarz gezeichnet. Die Spule S1 weist die Anschlüsse A1 und A2 auf. Die Anschlüsse A3 und A4 gehören zur Spule S2.

[0024] In Figur 7 sind die Spulen S1 und S2 in dreidimensionaler Ansicht gezeigt. Die Spule S2 befindet sich direkt unterhalb der Spule S1. An den Punkten A und B der Spule S1 sind Verbindungen in der zweiten Ebene (schwarz gezeichnet) vorgesehen, die zur Überbrückung der zwischen den Punkten A und B in der ersten Ebene verlaufenden Leiterbahn der ersten Spule S1 dienen. Bei der Spule S2 ist in der ersten Ebene eine Verbindung zwischen den Punkten A' und B' vorgesehen, die zur Überbrückung der zwischen den Punkten A' und B' verlaufende Leiterbahn in der zweiten Ebene dient. Die Verbindungen sind mit entsprechenden Durchkontaktierungen mit den jeweiligen Leiterbahnen der Spulen verbunden. Die Kopplung der Spulen S1 und S2 findet quer zu den beiden Ebenen statt. Wie aus der Draufsicht gemäß Figur 6 zu erkennen ist, sind die Spulen S1 und S2 symmetrisch zueinander.

[0025] Zusätzlich zu der in Figur 7 gezeigten Ausführungsform weist die in Figur 8 gezeigte vierte Ausführungsform der Spulenordnung eine weitere Spule S3 auf, die sich in einer dritten Ebene befindet. Die Spule S3 weist die Anschlüsse A5 und A6 auf. Die Spule S3 ist ebenfalls quer zu den Ebenen 1, 2 und 3 mit den Spulen S1 und S2 gekoppelt. Die Spulen S1 und S2 stellen bifilare Spulen dar.

[0026] Spulenabzapfungen können beispielsweise, wie in Figur 9 gezeigt, ausgeführt sein. Dazu sind Anschlußleiterbahnen C, D und E mit den entsprechenden Anschlüssen A7, A8 bzw. A9 vorgesehen. Während sich die Windungen der Spulen auf der oberen Ebene (grau gezeichnet) befinden, sind die Anschlußleiterbahnen C, D und E sowie die Verbindungen zwischen den Punkten A, B und A', B' auf der unteren Ebene (schwarz gezeichnet) vorgesehen. Die Kopplung erfolgt hier

innerhalb der Ebene.

[0027] Bei der in Figur 10 gezeigten Ausführungsform erfolgt die Kopplung zwischen den Spulen S1 (grau gezeichnet) und S2 bzw. den Spulen S3 (grau gezeichnet) und S2 vertikal, d. h. quer zu den Ebenen (schwarz gezeichnet), während die Kopplung zwischen den Spulen S1 und S3 in der Ebene erfolgt. Die Spule S1 weist die Anschlüsse A1 und A2 auf, die Spule S2 die Anschlüsse A3, A7 und A4, und die Spule S3 die Anschlüsse A5 und A6. Der Anschluß A7 stellt eine Mit-
tenanzapfung der Spule S2 dar. Die Verbindung zwischen den Punkten A und B der Spule S2 ist in einer dritten Ebene vorgesehen.

[0028] Grundsätzlich sind alle Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Spulenanordnung sowohl eckig als auch rund ausführbar.

[0029] Die erfindungsgemäße Spulenanordnung ist auch dahingehend optimiert, daß die Anzahl der notwendigen Metallisierungslagen im integrierten Schaltkreis minimiert sind.

Patentansprüche

1. Planare, gekoppelte Spulenanordnung,

mit einer ersten Spule (S1),
bei der ein erster Leiterbahnteil der ersten Spule (S1) in einer ersten Ebene angeordnet ist,
bei der ein die erste Spule (S1) vervollständigender Leiterbahnteil in einer zweiten Ebene angeordnet ist und durch eine oder mehrere Verbindungen mit dem ersten Leiterbahnteil elektrisch verbunden ist,
mit einer zweiten Spule (S2),
bei der die Leiterbahn vollständig oder zum Teil in der zweiten Ebene angeordnet ist,
bei der, falls die Leiterbahn der zweiten Spule (S2) zum Teil in der Zweiten Ebene angeordnet ist, der die zweite Spule (S2) vervollständigende Teil der Leiterbahn in der ersten oder einer dritten Ebene angeordnet ist und durch eine oder mehrere Verbindungen mit dem ersten Leiterbahnteil der zweiten Spule (S2) elektrisch verbunden ist,
wobei die Spulen (S1, S2) symmetrisch zueinander angeordnet sind,
wobei die Leiterbahnen der Spulen (S1, S2) so zueinander angeordnet sind, daß eine Kopplung zwischen den Spulen (S1, S2) stattfindet.

2. Spulenanordnung nach Anspruch 1,

mit einer dritten Spule (S3), bei der die Leiterbahn vollständig oder zum Teil in der dritten Ebene angeordnet ist,
bei der, falls die dritte Spule (S3) zum Teil in der dritten Ebene angeordnet ist, der die Leiter-

bahn der dritten Spule (S3) vervollständigende Teil der Leiterbahn in der ersten oder zweiten Ebene angeordnet ist und durch eine oder mehrere Verbindungen mit dem ersten Leiterbahnteil der dritten Spule (S3) elektrisch verbunden ist.

3. Spulenanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

bei der Anschlußleiterbahnen (C, D, E) zur Spulenzapfung vorgesehen sind, die durch eine oder mehrere Verbindungen mit der Leiterbahn der entsprechenden Spule elektrisch verbunden sind.

4. Spulenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

bei der die Spulen (S1, S2, S3) rund sind.

5. Spulenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

bei der die Spulen (S1, S2, S3) eckig sind.

6. Spulenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

bei der die Spulen um einen Schaltkreis herum angeordnet sind.

7. Spulenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

bei der die Leiterbahnen der Spulen überwiegend übereinander angeordnet sind.

8. Verwendung der Spulenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

in einem Oszillator, in einem Bandpaß, als Übertrager, als Impedanzwandler, zur Kopplung von Verstärkerstufen oder zur galvanischen Trennung.

FIG 1

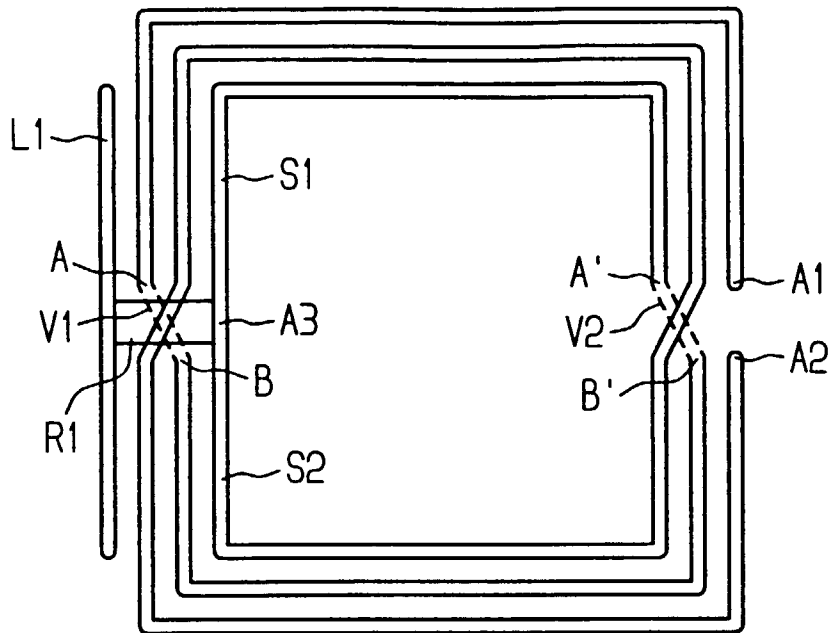


FIG 2

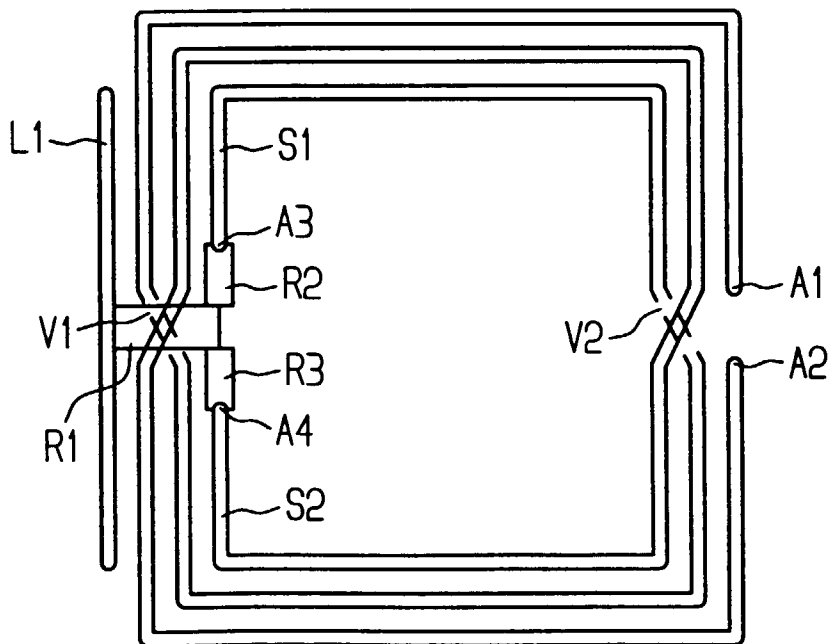


FIG 3

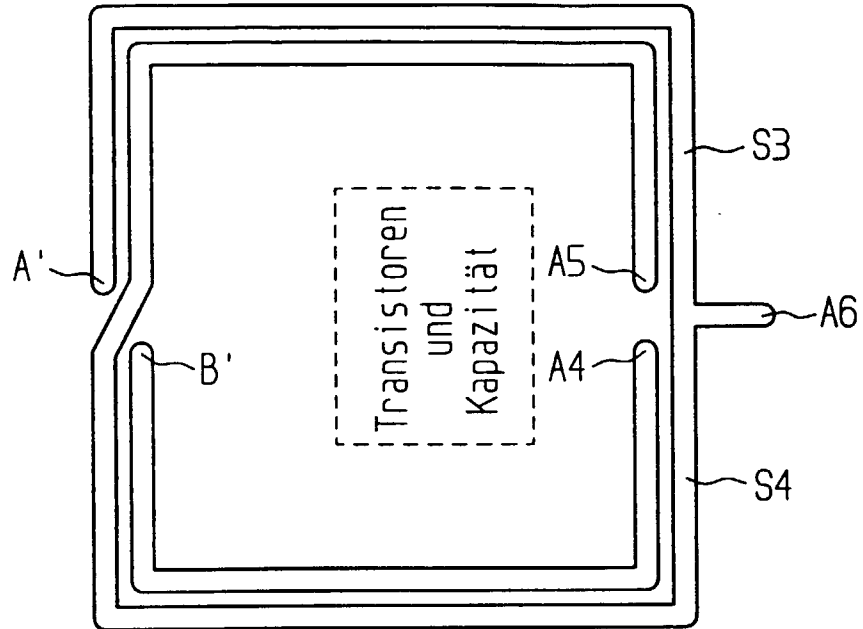


FIG 4

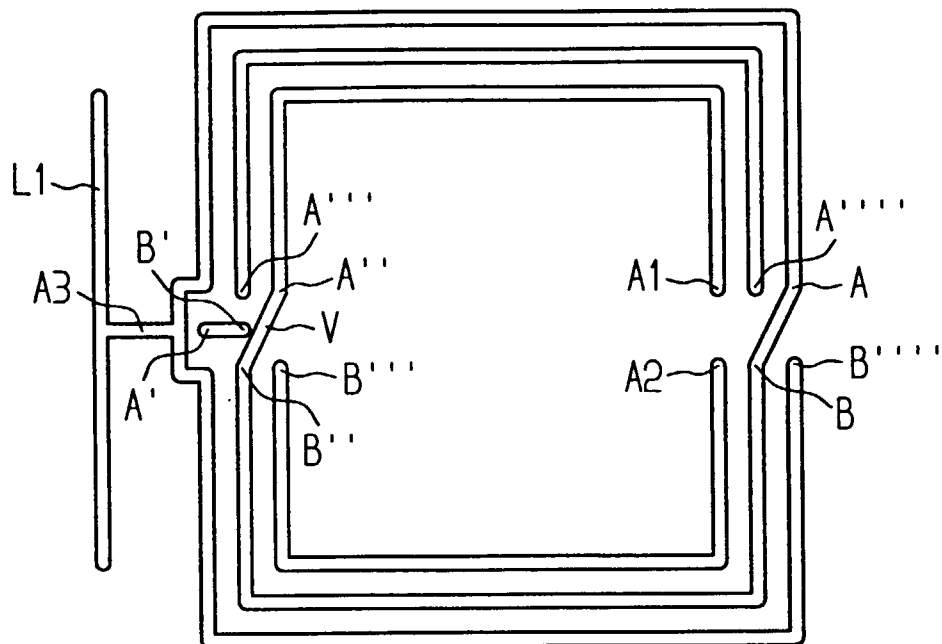


FIG 5

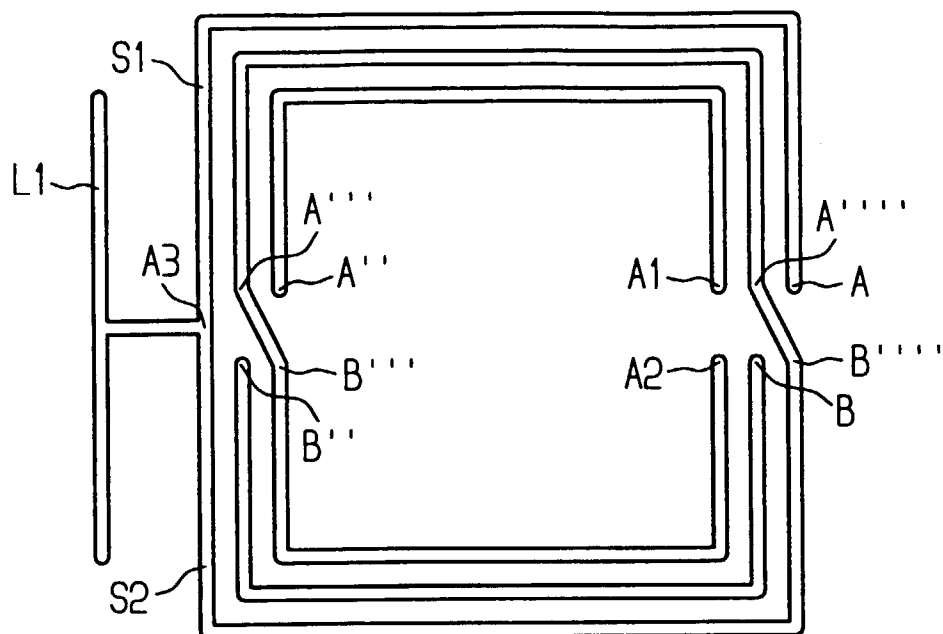
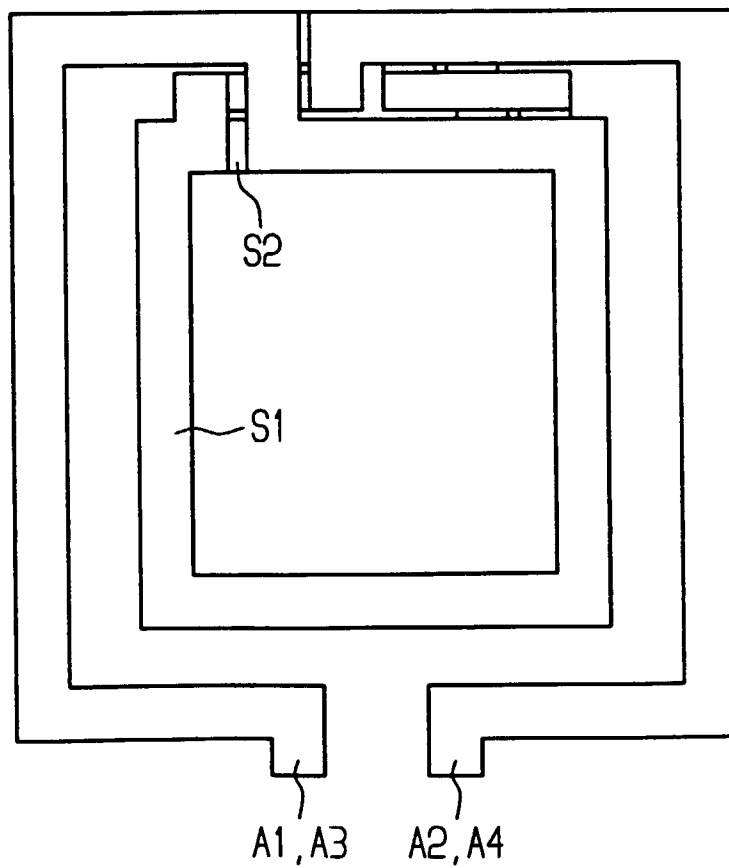


FIG 6



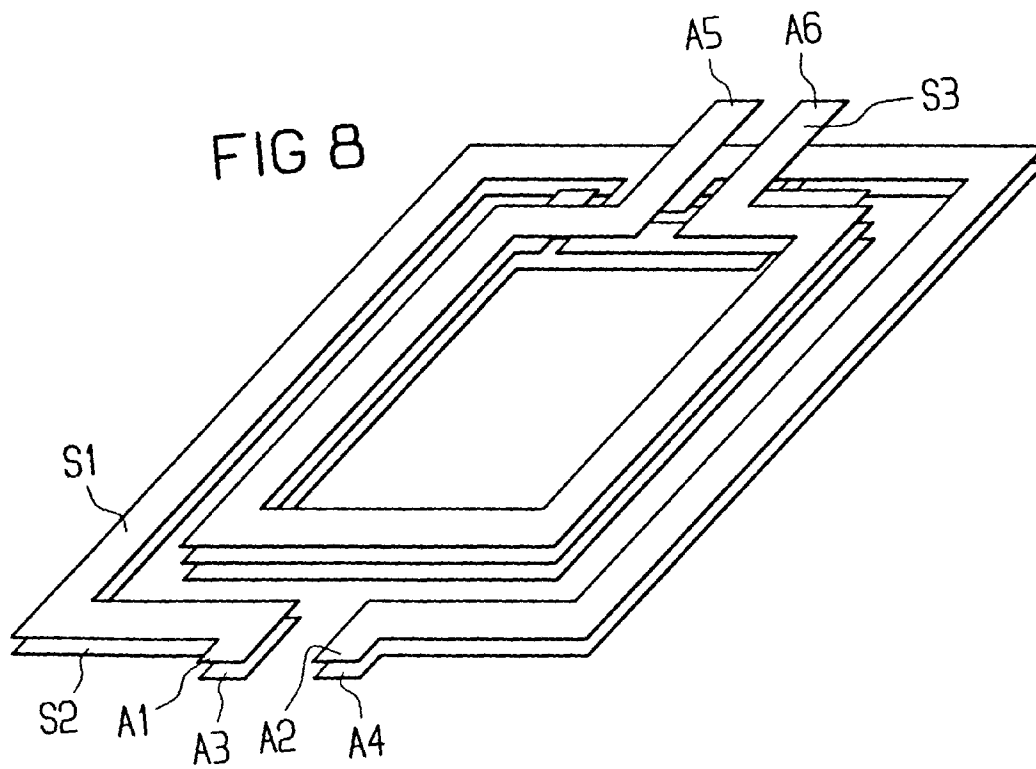
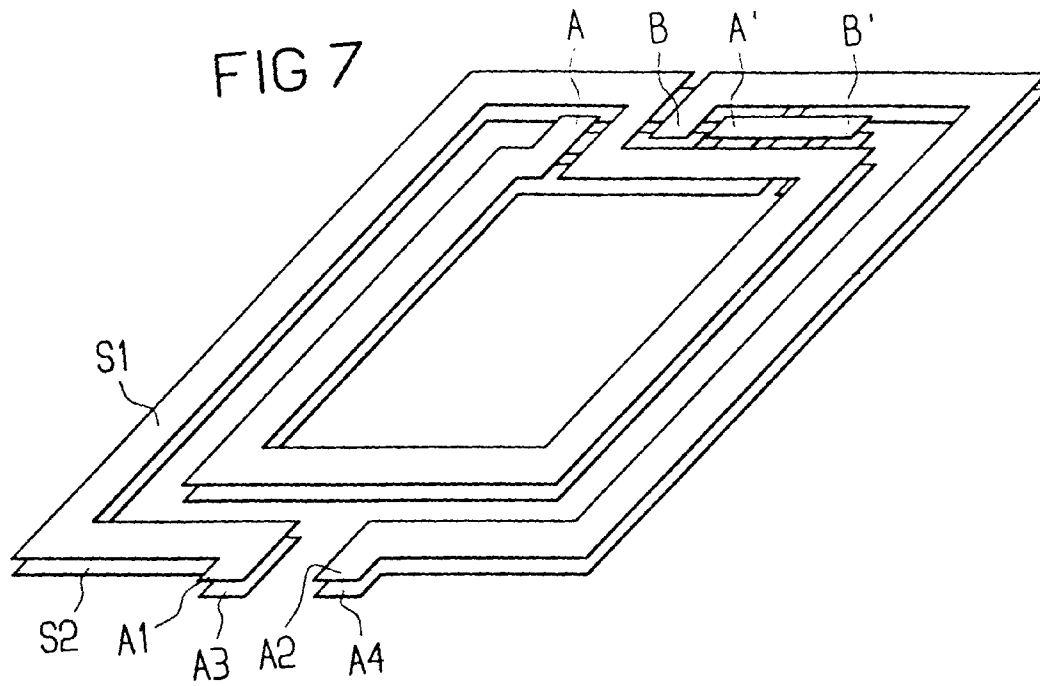


FIG 9

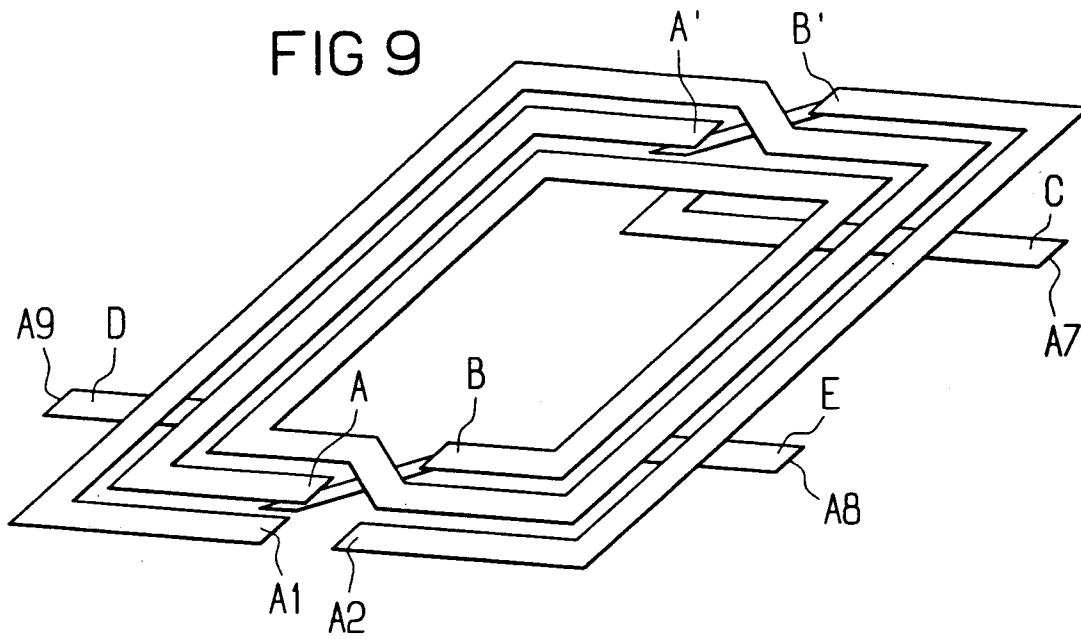


FIG 10

