



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 17 590 T2** 2006.11.02

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 357 564 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 17 590.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP01/09413**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 978 924.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/050849**

(86) PCT-Anmeldetag: **25.10.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **27.06.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **01.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.11.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01F 17/04** (2006.01)

**H01F 17/02** (2006.01)

**H01F 27/29** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2000386964 20.12.2000 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Komiya, Kunifumi, Yokohama, Kanagawa, JP**

(74) Vertreter:  
**Schäfer, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81549 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH, DE, FI, FR, LI, SE**

(72) Erfinder:  
**Komiya, Kunifumi, Yokohama-shi, Kanagawa  
235-0033, JP**

(54) Bezeichnung: **DROSSELSPULE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**

HINTERGRUND DER ERFINDUNG 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Drosselspule, die zum Beispiel an einer Leiterplatte befestigt ist, insbesondere eine Drosselspule, die für Anwendungen im Hochfrequenzbereich geeignet ist.

## 2. Beschreibung des Stands der Technik

**[0002]** Drosselspulen sind im allgemeinen in großer Anzahl an Hochfrequenz-Leiterplatten und bei ähnlichen elektronischen Geräten befestigt. Diese Drosselspulen kommen bei einer Vielzahl von Verwendungszwecken zum Einsatz und werden in unterschiedlichen Bauformen, abhängig von ihrer beabsichtigten Verwendung, hergestellt, wie es zum Beispiel in der JP 06-333762A offenbart ist.

**[0003]** Jedoch können derartige Drosselspulen bei Breitband-Stromkreisen, die einen Bereich von niedrigen Frequenzen bis zum Mikrowellenbereich abdecken, nicht alleine verwendet werden, weil der Q-Wert der Spule zu stark ansteigt. Deshalb werden Widerstände und dergleichen herkömmlicherweise mit den Drosselspulen verbunden, um einen passenden Q-Wert zu erhalten, wie es zum Beispiel in der JP 05-326300A offenbart ist.

**[0004]** In den letzten Jahren wurden die elektronischen Geräte allerdings sehr schnell kleiner und viel leichter, was es erfordert, dass die elektronischen Teile in einer höheren Dichte auf der Leiterplatte befestigt werden. Wenn eine Vielzahl von herkömmlichen voranstehend beschriebenen Drosselspulen auf einer Leiterplatte befestigt werden ist es deshalb notwendig, diese eng an einander in Reihe zu verbinden. Bei dieser Anordnung könnten benachbarte Drosselspulen aufgrund von Streufluss zwischen den Drosselspulen magnetisch gekoppelt werden (magnetischer Fluss in der Nähe der Enden der Drosselspulen). Das verursacht, dass sich die Resonanzfrequenz in die Richtung des niedrigen Frequenzendes verlagert und die Drosselspulen daran hindert, ihre gewünschte Funktion auszuführen.

**[0005]** Wenn Drosselspulen an eine Leiterplatte befestigt werden, um Rauschen oder dergleichen von den Netzanschlüssen der Operationsverstärker, die in mehreren Stufen verbunden sind, zu beseitigen, könnte eine Drosselspule in einer Stufe an eine Drosselspule in der folgenden Stufe aufgrund des voranstehend beschriebenen Streuflusses magnetisch gekoppelt werden. Eine derartige magnetische Kopplung kann Schwingungen hervorrufen.

**[0006]** Im Hinblick auf das Vorangegangene ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Drosselspule für den Breitband-Gebrauch inklusive des Mikrowellenbereichs bereitzustellen, die dicht an einer Leiterplatte befestigbar ist und die in der Lage ist, Schwingungen zu verhindern, die durch benachbarte, magnetisch gekoppelte Drosselspulen hervorgerufen werden.

**[0007]** Diese und weitere Aufgaben werden durch eine Drosselspule gelöst, die eine Spule mit einem in Spulenform gewickelten isolierten leitenden Draht und einen separaten leitenden Ring, der elektrisch mit der Spule verbunden ist, mit einer sich in axialer Richtung der Spule erstreckenden Mittellinie, umfasst, wobei es durch den Einfluss des Ringelements möglich ist, mehrere Drosselspulen nahe an einander zu positionieren, den magnetischen Fluss, der durch jede Drosselspule erzeugt wird, zu reduzieren und einen gewünschten Q-Wert zu erhalten, indem die Kombination von Spule und Ringelement getauscht wird.

**[0008]** [0008] Bei einer Drosselspule dieser Bauart kann der leitende Ring an beiden Enden der Spule oder nur an einem Ende der Spule angeordnet sein. Ferner sind der Ring und die Spule aufeinander folgend in einer geraden Linie angeordnet. Der Abstand zwischen der Spule und dem Ring wird entsprechend der gewünschten Verwendung angepasst.

**KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN**

**[0009]** In den Figuren:

**[0010]** [Fig. 1](#) beinhaltet mehrere Seitenansichten, die die Bauart von Drosselspulen der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0011]** [Fig. 2](#) beinhaltet Schaltbilder, die eine Ersatzschaltung für die Drosselspulen aus [Fig. 1](#) zeigen;

**[0012]** [Fig. 3](#) beinhaltet Diagramme, die die Dämpfungseigenschaften von Drosselspulen im Verhältnis zu der Frequenz zeigen; und

**[0013]** [Fig. 4](#) ist eine Seitenansicht, die die Konfiguration zweier Drosselspulen aus [Fig. 1](#), die neben einander und in Reihe auf einem Substrat befestigt sind, zeigt.

**BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE**

**[0014]** Es wird eine Drosselspule gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung

nung beschrieben, wobei Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen genommen wird. [Fig. 1](#) beinhaltet mehrere Seitenansichten, die die Bauart der Drosselspulen gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen. Diese Drosselspulen sind an Leiterplatten oder dergleichen befestigt.

**[0015]** Wie in dem Diagramm zu erkennen ist, umfasst die Drosselspule eine Spule **1**, die durch die Wicklung eines isolierten Drahtes **2** geformt ist (bei der vorliegenden Ausführung wurde der Draht mit einer isolierenden Beschichtung überzogen) und einen leitenden Ring **3** mit einer Breite  $d$ , der an einem oder beiden Enden der Spule **1** angeordnet ist. Diese Art von Ring ist an der Leiterplatte mit Lot oder dergleichen befestigt und dient als Elektrodenanschluss. Ein stabförmiger Kern **4** ist in die Spule **1** hineinsteckt. Der Kern **4** ist aus einem Ferrit, einer Keramik, die durch das Löten während des Befestigungsprozesses nicht verformt wird, einem Glas, das sehr hitzebeständig ist, oder dergleichen, gebildet. Aus Längsrichtung gesehen ist die Drosselspule in ihrer Form rund, quadratisch, elliptisch oder dergleichen.

**[0016]** Demzufolge umfasst die Drosselspule der vorliegenden Ausführungsform die Spule **1** mit einem gewickelten leitenden Draht **2** und den Ring **3** mit einer sich in axialer Richtung des Kerns **4** erstreckenden Mittellinie.

**[0017]** Als nächstes werden die allgemeinen Funktionen des Rings **3** beschrieben:

**[0018]** [Fig. 2](#) zeigt einen gleichwertigen Kreislauf für die Drosselspule mit dem Ring **3** aus [Fig. 1](#). [Fig. 2\(a\)](#) zeigt eine Näherung des gleichwertigen Kreislaufs, der einen in der Drosselspule erzeugten Wirbelstrom berücksichtigt. Diese Drosselspule kann mit einem Induktivitätselement  $L1$ , einem Induktivitätselement  $L2$ , das dem Induktivitätselement  $L1$  gegenübersteht, und einem mit dem Induktivitätselement  $L2$  verbundenen Widerstand  $R1$  angenähert werden. Die Induktivitätselemente  $L1$  und  $L2$  erzeugen magnetische Flüsse in entgegengesetzte Richtungen.

**[0019]** Deshalb dient der Ring **3**, der sich für den Kreislauf mit dem Widerstand  $R1$  und dem Induktivitätselement  $L2$  eignet, dazu, den durch die Drosselspule **1**, die dem Induktivitätselement  $L1$  entspricht, erzeugten magnetischen Fluss zu reduzieren. Entsprechend kann der Ring **3** die Menge an Streufluss der Drosselspule **1**, d. h. den magnetischen Fluss in der Nähe des Rings **3** der Drosselspule, reduzieren.

**[0020]** Ein Kreislauf wie er in [Fig. 2\(b\)](#) gezeigt ist, kann den Kreislauf wie er in [Fig. 2\(a\)](#) gezeigt ist darstellen. Der Kreislauf in [Fig. 2\(b\)](#) umfasst ein Induktivitätselement  $L3$ , ein in Reihe geschaltetes Induktivitätselement  $L5$ , ein Induktivitätselement  $L4$  und

den in Reihe geschalteten Widerstand  $R1$ . Letztere Reihe ist parallel geschaltet mit dem Induktivitätselement  $L5$ . Hier:  $L3 = L1 - L5$  und  $L4 = L2 - L5$ . Deshalb kann der Ring **3** die gleiche Rolle eines zu der Drosselspule **1** parallel geschalteten Widerstands ausfüllen.

**[0021]** Der gegenseitige Induktivitätswert  $M$  der oben dargestellten Induktivitätselemente  $L1$  und  $L2$ , wobei  $M = L5$  ist, wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt.

Gleichung 1

$$M = k \sqrt{L1 \cdot L2}$$

**[0022]** Der Kopplungsfaktor  $k$  der obigen Gleichung kann durch Variation der Lücke zwischen den Ringen **3** und der Spule **1** festgelegt werden, um den  $Q$ -Wert der Spule **1** zu senken. Durch derartiges Anpassen des Kopplungsfaktors  $k$  ist es möglich, den Streufluss einzustellen. Der  $Q$ -Wert der Drosselspule **1** kann auch durch Variation der Breite  $d$  des Rings **3** angepasst werden. Demzufolge ist der Ring **3** sowohl dafür vorgesehen, den Streufluss der Spule **1** zu reduzieren, als auch dafür, einen angemessenen  $Q$ -Wert für diese einzustellen.

**[0023]** Als nächstes werden die Merkmale jeder der in den [Fig. 1\(a\)–\(f\)](#) gezeigten Drosselspulen beschrieben.

**[0024]** Die Drosselspule aus [Fig. 1\(a\)](#) wird aus einer Spule **1**, die aus eng gewickeltem leitenden Draht **2** geformt ist, gebildet. Diese Drosselspule wird für niederfrequente Anwendungen verwendet. Die Drosselspule aus [Fig. 1\(b\)](#) wird aus einer Spule **1**, bei der der leitende Draht **2** in großem Abstand gewickelt ist, gebildet. Diese Drosselspule wird für hochfrequente Anwendungen verwendet. Bei der Drosselspule aus [Fig. 1\(c\)](#) ist der leitende Draht **2** in geringem Abstand gewickelt. Hier ist eine Lücke zwischen den Ringen **3** und der Spule **1**. Der  $Q$ -Wert der Spule **1** kann durch Variation der Lückengröße eingestellt werden.

**[0025]** Die Drosselspule aus [Fig. 1\(d\)](#) wird aus zwei Spulen **1**, die aus eng gewickeltem leitenden Draht **2** geformt sind, und einem zusätzlichen, zwischen diesen Spulen **1** angeordnetem Ring **3** gebildet. Ferner ist zwischen jeder der Spulen **1** und den Ringen **3** eine Lücke. Die zwei Spulen **1** sind über den Ring **3** in Reihe verbunden. Durch das Anordnen eines zusätzlichen Rings **3** zwischen den Spulen **1** und das Formen einer Lücke, wie voranstehend beschrieben, zwischen den Spulen **1** und den Ringen **3**, ist es möglich, den Grad magnetischer Kopplung zwischen jeder Spule **1** zu reduzieren.

**[0026]** So wie die Drosselspule aus [Fig. 1\(d\)](#) ist die

Drosselspule aus **Fig. 1(e)** mit einem zusätzlichen Ring **3** zwischen zwei Spulen **1** ausgerüstet. Allerdings ist bei dieser Drosselspule keine Lücke zwischen den Spulen **1** und den Ringen **3**. Mit dieser Bauart ist es auch möglich, zwischen den Spulen **1** und den Ringen **3** den Grad magnetischer Kopplung zwischen den Spulen **1** zu reduzieren.

**[0027]** Die Drosselspulen aus den **Fig. 1(d)** und **(e)** werden mit zwei Spulen **1** und drei Ringen **3**, abwechselnd in Reihe verbunden, gebildet. Dennoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese Anzahl von Spulen **1** und Ringen **3** beschränkt. Eine andere Anzahl von Spulen **1** und Ringen **3**, die für die gewünschte Frequenzanwendung der Drosselspule passend ist, kann abwechselnd in Reihe verbunden werden.

**[0028]** Die Drosselspule aus **Fig. 1(f)** umfasst eine Spule **1**, die aus eng gewickeltem leitenden Draht **2** geformt ist und einen Ring **3**, der nur an dem linken Ende der Spule **1** angeordnet ist. Der Ring **3** kann je nach Anwendung an einem der beiden Enden der Spule **1** angeordnet sein. Durch das Anordnen von nur einem Ring **3** an dem linken Ende der Spule **1**, ist es möglich den magnetischen Fluss im Bereich dieses Endes zu reduzieren. Es ist ebenfalls möglich, den magnetischen Fluss im Bereich beider Enden der Spule **1** zu reduzieren, indem diese Drosselspule mit anderen Arten von Drosselspulen aus den **Fig. 1(a)–(e)** in Reihe verbunden wird. Die Drosselspule aus **Fig. 1(f)** ist auch mit einem Elektrodenanschluss **5** ausgestattet, der dazu verwendet wird, die Drosselspule an der Leiterplatte zu befestigen. Dieser Elektrodenanschluss **5** wird dadurch gebildet, dass von dem Ende des leitenden Drahts **2** die isolierende Beschichtung entfernt wird.

**[0029]** Der leitende Draht **2**, der in der Spule **1** jeder Drosselspule aus den **Fig. 1(a)–(f)** verwendet wird, ist in einer Art gewickelt, die für die gewünschte Frequenzanwendung der Drosselspule passend ist.

**[0030]** **Fig. 3** beinhaltet Diagramme, die die Dämpfungseigenschaften von Drosselspulen im Verhältnis zu der Frequenz zeigen. **Fig. 3(a)** zeigt die Eigenschaften, wenn eine Drosselspule aus **Fig. 1** eingesetzt wird, während **Fig. 3(b)** die Eigenschaften zeigt, wenn eine allgemeine Induktionsspule eingesetzt wird.

**[0031]** Wie es in **Fig. 3(a)** gezeigt wird, ist (A) die Frequenzeigenschaft, wenn eine einzelne Drosselspule der vorliegenden Ausführungsform verwendet wird, während (B) die Frequenzeigenschaft ist, wenn zwei Drosselspulen mit den Eigenschaften von (A) in nächster Nähe verbunden werden. Da der Q-Wert der Spule **1** durch den Ring **3** auf einen passenden Wert eingestellt wird, ist zu erkennen, dass die Eigenschaften (A) aus **Fig. 3(a)** eine höhere Isolation (hö-

here Dämpfung) über das Breitband aufweisen, als die Frequenzeigenschaften (A), wenn die allgemeine Induktionsspule aus **Fig. 3(b)** verwendet wird.

**[0032]** Der Grad magnetischer Kopplung zwischen Drosselspulen kann durch den zwischen den Spulen **1** eingesetzten Ring **3** reduziert werden, wie es voranstehend beschrieben ist. Dementsprechend tritt keine Bewegung bei der Resonanzfrequenz, wie bei den Eigenschaften (B) aus **Fig. 3(b)**, auf, und die Frequenzeigenschaften (B) aus **Fig. 3(a)** haben sogar eine höhere Isolation über das Breitband, als die Frequenzeigenschaften (A) aus **Fig. 3(a)**.

**[0033]** **Fig. 4** ist eine Seitenansicht, die eine Konfiguration von zwei in Reihe verbundenen, an einer Leiterplatte befestigten Drosselspulen zeigt. Jede Drosselspule ist mit einem Ring **3** auf beiden Seiten der Spule **1** ausgestattet.

**[0034]** Wie es **Fig. 4** dargestellt wird, ist zur Verdrahtung ein leitendes Muster **9** auf einem isolierendem Substrat **10** angeformt. Die Drosselspulen **6** und **7** aus **Fig. 1** sind auf das leitende Muster **9** unter Verwendung von Lot **8** gelötet. Der Ring **3**, der an einem oder beiden Enden der Spule **1** angeordnet ist, kann den Streufluss zwischen den Spulen **1** reduzieren, d. h., den magnetischen Fluss im Bereich des Rings **3**, wobei der Q-Wert der Spule **1** abgesenkt wird.

**[0035]** Mit diesem Aufbau kann eine Überlagerung zwischen den Drosselspulen beseitigt werden, wenn Drosselspulen aus **Fig. 1** nahe bei einander in Reihe verbunden werden. Als Ergebnis ist es möglich, Drosselspulen in enger Bauweise auf Leiterplatten zu befestigen. Diese Drosselspulen können Schwingungen durch die magnetische Kopplung zwischen den Drosselspulen verhindern und funktionieren bis hin zu dem Mikrowellenbereich.

**[0036]** Da diese Drosselspulen in Reihe kombiniert werden können, können sie auf einer Leiterplatte verwendet werden, um das Problem ungenügender Isolierung zu beseitigen. Durch das Kombinieren von Drosselspulen, die unterschiedliche Resonanzfrequenzen haben, wie es voranstehend beschrieben ist, ist es möglich, die Frequenzbereiche, in denen die Drosselspulen verwendet werden können, anzupassen. Deshalb können die Drosselspulen der vorliegenden Erfindung als Breitband-Drosselspulen verwendet werden, die für Frequenzbereiche, höher als der Mikrowellenbereich, geeignet sind.

**[0037]** Da sie in unterschiedlichen Kombinationen verwendet werden können, verbessern die Drosselspulen der vorliegenden Erfindung außerordentlich die Produktivität, indem die Erfordernis beseitigt wird, die Anzahl der Arten von herzustellenden Drosselspulen zu erhöhen.

**[0038]** In der oben beschriebenen Ausführungsform wurden Drosselspulen, die mit einem Ring **3** an einem oder an beiden Enden der Spule **1** ausgestattet sind, beschrieben. Dennoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Der Ring **3** kann im Bezug zu der Spule **1** an irgendeiner Position angeordnet sein, wobei die Mittellinie des Rings **3** sich in der gleichen Richtung wie der Kern **4**, der die Spule **1** durchdringt, erstreckt.

**[0039]** Außerdem ist die Drosselspule in der oben beschriebenen Ausführungsform mit einem Kern **4** ausgestattet. Allerdings können die gleichen Effekte der vorliegenden Erfindung auch mit einer Drosselspule mit einem hohlen Kern **4** erzielt werden.

**[0040]** Wie oben beschrieben können die Drosselspulen der vorliegenden Erfindung dicht an einander an einer Leiterplatte befestigt werden. Ferner ist es durch die vorliegende Erfindung möglich, Schwingungen zu verhindern, die durch benachbarte Drosselspulen, die magnetisch gekoppelt wurden, erzeugt werden. Drosselspulen der vorliegenden Erfindung können für ein Breitband eingesetzt werden, das den Mikrowellenbereich beinhaltet.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	eine Spule
<b>2</b>	ein leitender Draht
<b>3</b>	ein Ring
<b>4</b>	ein Kern
<b>5</b>	ein Elektrodenanschluss
<b>6</b>	eine Drosselspule
<b>7</b>	eine Drosselspule
<b>8</b>	ein Lot
<b>9</b>	ein leitfähiges Muster
<b>10</b>	ein leitendes Substrat

#### Patentansprüche

1. Drosselspule, bestehend aus:  
einer Spule (**1**) mit einem in Spulenform gewickelten isolierten leitenden Draht; und einem separaten leitenden Ringelement (**3**), elektrisch mit der Spule verbunden und mit seiner Mittellinie sich in der Achsialrichtung der Spule erstreckend, was durch den Einfluss des Ringelements (**3**) ermöglicht vielfache Drosselspulen eng an einander zu setzen, und dadurch den durch jede Spule (**1**) erzeugten magnetischen Fluss zu reduzieren und  
einen erwünschten Q-Wert durch Ändern der Kombination der Spule (**1**) und des Ringelements (**3**) zu erhalten.

2. Drosselspule nach Patentanspruch 1, wobei das leitende Ringelement (**3**) wahlweise an einem Ende der Spule platziert ist.

3. Drosselspule nach Patentanspruch 1, wobei

das leitende Ringelement (**3**) an einem Ende der Spule (**1**) platziert ist.

4. Drosselspule nach Patentanspruch 1, wobei die Ringelemente (**3**) und die Spulen (**1**), deren jeweilige Anzahl dem Zweck der gewünschten Frequenz entspricht, nacheinander in einer Geraden angeordnet sind.

5. Drosselspule nach irgend einem der Patentansprüche 2 bis 4, wobei der Abstand zwischen der Spule (**1**) und dem Ringelement (**3**) gemäß dem gewünschten Q-Wert eingestellt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

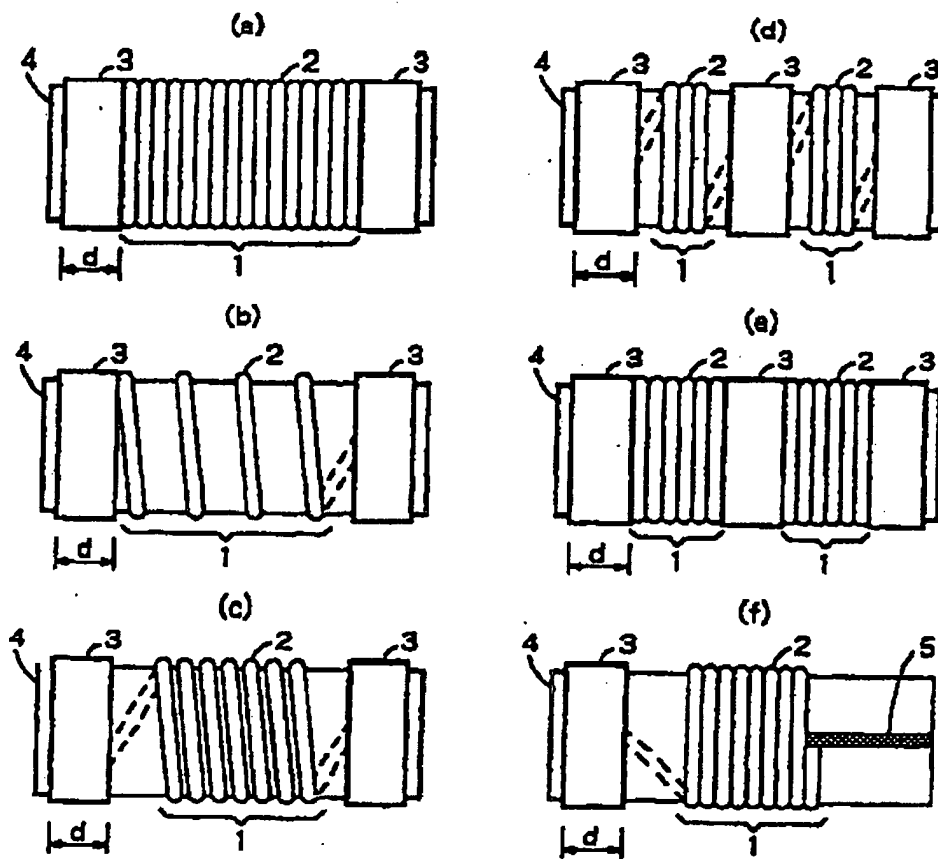


Fig. 2

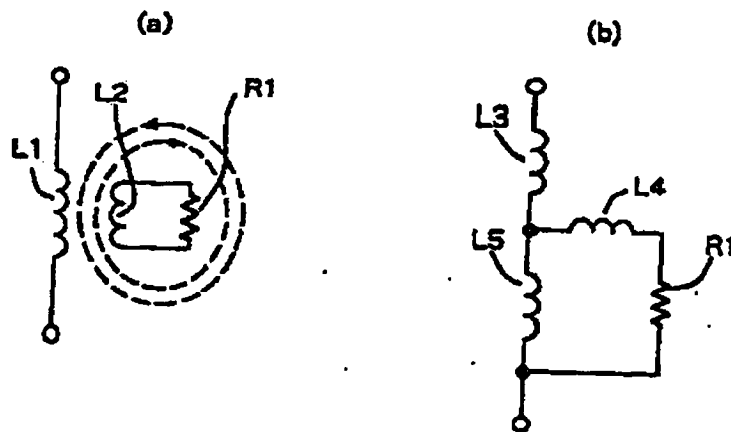
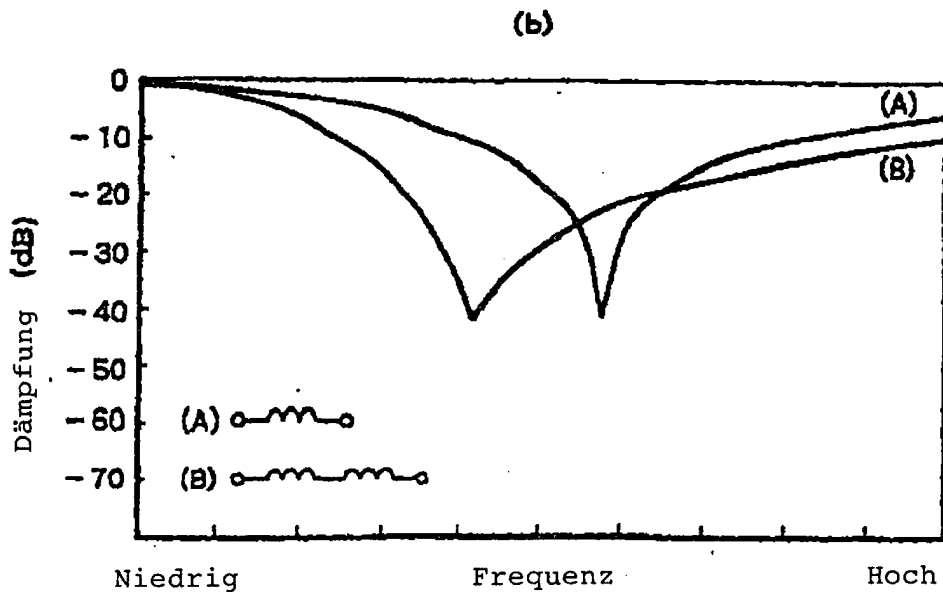
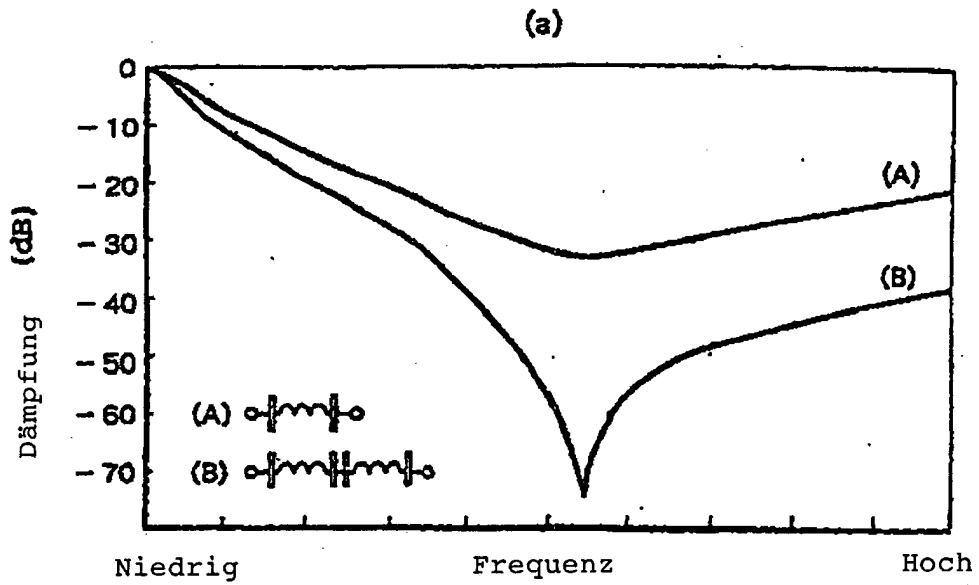


Fig. 3





**Fig. 4**

