

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 255 068
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87110779.3

(51)

Int. Cl.4: H01P 7/00 , H01P 1/205

(22) Anmeldetag: 24.07.87

(30) Priorität: 29.07.86 DE 3625559

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.88 Patentblatt 88/05(54) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71)

Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin
und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72)

Erfinder: **Krause, Heinz, Ing. grad.**
Nordendstrasse 115
D-8089 Emmerling(DE)

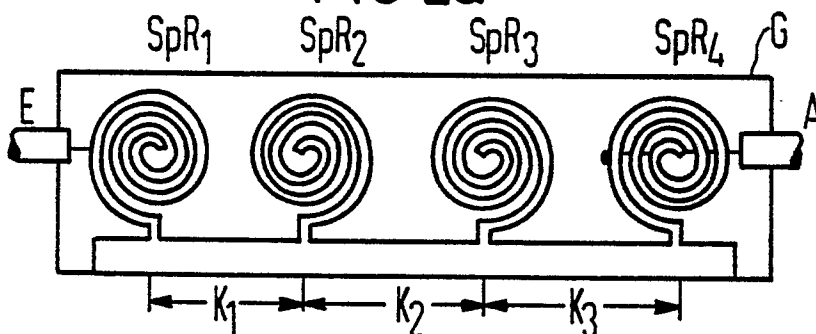
(54)

In der Art vom Kammleitungs- bzw. Interdigitalleitungsfiltern ausgebildetes Filter für kurze elektromagnetische Wellen.

(57)

Bei Funkübertragungswesen, insbesondere bei Verkehrsfunkübertragungswegen, sind Mikrowellenfilter erforderlich, die bei einem möglichst kleinen Volumen möglichst gute elektrische Werte haben. Angegeben werden hierzu nach Art von Kammleitungs-bzw. Interdigitalleitungsfiltern ausgebildete Filter, bei denen die Resonatorinnenleiter als ebene Spirale ($SpR_1 \dots SpR_4$) ausgebildet sind.

FIG 2a



EP 0 255 068 A1

In der Art von Kammleitungs-bzw. Interdigitalleitungsfiltern ausgebildetes Filter für kurze elektromagnetische Wellen

Die Erfindung betrifft ein in der Art von Kammleitungs-bzw. Interdigitalleitungsfiltern ausgebildetes Filter gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Filter der vorgenannten Art sind aus der Literaturstelle "Band-Pass and Band-Stop Microwave Filter using $\lambda/4$ Circular Cylindrical Real Resonators", Fujitsu Scientific Technical Journal, Vol. 4, No. 3, S. 29 bis 52, (Autoren Dy Juhio Ito, Takeshi Meguro) bekannt.

Beim beweglichen Funk, Richtfunk und Satellitenfunk werden u.a. Sende-Empfangsweichen und ZF-Bandpässe mit hoher Selektivität und geringen Verlusten benötigt.

Neben der Forderung nach hoher Resonatorgüte werden speziell beim beweglichen Funk, wie z.B. beim Autotelefon, kleines Volumen, geringes Gewicht und kostengünstige Herstellungsverfahren für die Massenproduktion verlangt.

Bisher wurden solche Filter mit Helix-Resonatoren gemäß der Literaturstelle B.K. Dube "The Design of Filters Using Helical Resonators in VHF-Band, J. Instn. Electronics Telecom. Engrs., Vol. 22, No. 2, 1976, S. 77 bis 79". oder mit Resonatoren in Form von Metallstäben z.B. als Kamm-oder Interdigitalfiltern gemäß der einleitend genannten Literaturstelle aufgebaut, wobei als Dielektrikum neben Luft auch Keramik, z.B. nach der US-PS 4 431 977, verwendet wird, was die Metallstablänge und das Volumen um den Faktor $\sqrt{\epsilon}$ verkleinert, wenn ϵ die Dielektrizitätskonstante der Keramik ist. Außerdem sind Filter bekannt, bei denen auf Keramiksubstrat planare Spiralspulen mit diskreten Kondensatoren zu Serienkreisen ergänzt und zu einem Bandpaß zusammengeschaltet werden. In dieser Technik werden weder hohe Resonatorgüten noch eine kostengünstige Herstellung erreicht.

Ebenso erfordern Helixfilter relativ großen Fertigungsaufwand und viele Einzelteile. Die mit Metallstäben aufgebauten Filter mit Luftdielektrikum sind voluminös, die mit Keramikdielektrikum relativ schwer, was besonders bei tragbaren Geräten nicht erwünscht ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Realisierungsmöglichkeiten von Filtern nach Art von Kammleitungs-bzw. Interdigitalleitungsfiltern anzugeben, die hochwertige elektrische Eigenschaften aufweisen und die bei kleiner Baugröße möglichst kostengünstig herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird für Filter nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 erfindungsgemäß nach dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Anhand von Ausführungsbeispielen wird nachstehend die Erfindung noch näher erläutert.

Es zeigen in der Zeichnung

- Fig. 1a die Draufsicht auf ein bekanntes Filter das als Kammleitungsfilter ausgebildet ist,
- Fig. 1b das Filter nach Fig. 1a im Aufriß,
- Fig. 2a ein Spiralresonatorfilter mit vier planaren Resonatoren,
- Fig. 2b den Aufriß und den Seitenriß eines Filters nach Fig. 2a,
- Fig. 3 ein vereinfachtes Ersatzschaltbild eines Filters nach Fig. 2 mit vier Schwingkreisen,
- Fig. 4a die Draufsicht und den Seitenriß eines Spiralresonatorfilters mit vier planaren Resonatoren auf einem Trägermaterial T mit einer Überkopplung $\bar{U}$,
- Fig. 4b den Aufriß eines Filters nach Fig. 4a,
- Fig. 5 den Aufriß und den Seitenriß eines Spiralresonatorfilters mit vier planaren Resonatoren auf einer doppelt-kaschierten Leiterplatte L,
- Fig. 6 ein vereinfachtes elektrisches Ersatzschaltbild der Filter nach den Fig. 4a, 4b und 5,
- Fig. 7 eine fünfkreisige Spiralresonatoranordnung in rechteckiger Ausführung der Spiralen,
- Fig. 8 den Aufriß und die Seitenansicht eines fünfkreisigen Spiralresonatorfilters, dessen Resonatoren gegenüber den Fig. 2 bis 7 um 90° gedreht sind,
- Fig. 9 ein fünfkreisiges Spiralresonatorfilter mit 90° gedrehten Einzelresonatoren und einer Innen-Massung M der Spiralen,
- Fig. 10 eine vierkreisige Spiralresonatoranordnung mit planaren Einzelresonatoren und einer Innen-massung der einzelnen Resonatoren,
- Fig. 11 die Betriebsdämpfung a_B und die Reflexionsdämpfung a_r eines Vierkreisfilters nach Fig. 4a, b als Funktion der Frequenz f.

Im Ausführungsbeispiel von Fig. 1 ist zum raschen Verständnis nochmals der Stand der Technik dargestellt, wie er beispielsweise in der eingangs genannten Literaturstelle "Fujitsu Scientific Technical Journal, Vol. 4, Nr. 3, Seite 29 bis 52" angegeben ist. Als Beispiel ist dargestellt ein Kammleitungsfilter, das mit den sogenann ten Interdigitalfiltern bekanntlich an sich wirkungsgleich ist. Beim Kammleitungsfilter sind

die Innenleiter nach Art eines Kammes angeordnet und münden auf der gleichen Gehäusefläche ein, während beim Interdigitalfilter die Innenleiter abwechselnd auf gegenüberliegende Gehäuseflächen einmünden. Im Beispiel von Fig. 1a und Fig. 1b sind vier Resonatoren R_1 bis R_4 vorgesehen. Sie haben etwa die Länge $\lambda/4$. Die Resonatoren R_1 bis R_4 sind im Gehäuse G angeordnet und an ihren Stirnseiten sind die Kapazitäten CV_1 bis CV_4 zu erkennen, die entweder tatsächlich geschaltet sein können oder die auch symbolisch die Streukapazitäten der Innenleiter R_1 bis R_4 darstellen. Die Resonatoren R_1 bis R_4 haben den Durchmesser d. An den ersten Resonator R_1 mündet eine Eingangsleitung E, die in der Regel als Koaxialleitung ausgebildet ist. Der Innenleiter dieser Koaxialleitung ist fest mit dem Resonator R_1 verbunden, der Außenleiter fest mit dem Gehäuse G verbunden. Entsprechend dazu ist am Resonator R_4 die Ausgangsleitung A zu erkennen, deren Innenleiter mit dem Resonator R_4 verbunden ist, während der Außenleiter ebenfalls mit dem Gehäuse G verbunden ist. Erkennbar ist auch durch die Bezugszeichen K_1 , K_2 und K_3 daß die Kopplung zwischen den Resonatoren als Leitungskopplung wirkt wie dies auch bei Interdigitalfiltern der Fall ist.

Diese Art der Filterrealisierung hat jedoch den Nachteil, daß sie einen verhältnismäßig großen Raumbedarf hat und gegebenenfalls auch verhältnismäßig schwer wird.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2a und 2b sind nun Spiralresonatoren SpR_1 bis SpR_4 verwendet, die als flache, ebene Spiralen ausgebildet sind und die ebenfalls im Gehäuse G untergebracht sind. Auch zwischen diesen Spiralen besteht eine Leitungskopplung K_1 , K_2 und K_3 . Die Eingangsleitung E und die Ausgangsleitung A ist ebenfalls zu erkennen. Im Aufriß von Fig. 2b ist zu erkennen, daß dort Abstimmerschrauben A_1 bis A_4 vorgesehen sind, die im speziellen Ausführungsbeispiel senkrecht stehen auf dem Ebenen der Spiralen und deren Längsachse etwa durch das Zentrum der Spiralen geht.

In Fig. 3 ist das elektrische Ersatzschaltbild dargestellt, das also vier Resonanzkreise 1, 2, 3 und 4 enthält. Der Eingang E und der Ausgang A sind als angezapfte Spulen dargestellt um die transformatorische Wirkung der Anzapfung ebenfalls symbolisch darzustellen.

Der wesentliche Vorteil der planaren Spiralresonatoren besteht jedoch darin, daß jeweils der gesamte Resonatorsatz eines Filters in Stanz-, Formätz- oder Gußtechnik sowie auf kaschierten Leiterplatten präzise und kostengünstig hergestellt werden kann, was z.B. bei den Filtern mit Helixresonatoren grundsätzlich nicht möglich ist. Zur Konzipierung können alle Entwurfsverfahren für Leitungsfilter (z.B. Fujitsu Scientific Technical Journal, Vol. 4 Nr. 3, S. 29 bis 52) angewandt werden, wobei der Kopplungsabstand K_1 - K_3 zwischen den Spiralen abhängig ist von der gewählten Spiralform und dem Windungssinn und experimentell ermittelt werden muß. Ebenso ist eine geringe Verkürzung der Spiralenlänge gegenüber einem gestreckten Resonator erforderlich wegen der zwischen den Spiralwindungen auftretenden zusätzlichen Kapazität C_w .

Fig. 2 zeigt also ein zwischen Eingang E und Ausgang A liegendes unversteiltes Filter mit einem geätzten oder gestanzten oder funkenenerdierten kompakten Resonatorsatz SpR_1 - SpR_4 , eingebaut in ein Gehäuse G und umgeben von einem Dielektrikum D_1 , welches hier z.B. Luft ist. Eine Frequenzabstimmung ist durch die Schrauben A_1 - A_4 möglich. Die vereinfachte Ersatzschaltung mit vier Schwingkreisen zeigt die schon erläuterte Fig. 3.

In den Fig. 4a, 4b und 5 sind weitere vorteilhafte Ausführungsformen gezeigt. Auch bei diesen Ausführungsbeispielen sind wirkungsgleiche Teile mit den gleichen Bezugshinweisen wie in den vorhergehenden Figuren bezeichnet, so daß hierauf nicht mehr im einzelnen eingegangen werden muß. In den Fig. 4a, 4b und 5 sind im Aufriß, in der Seitenansicht und in Fig. 4a auch der Draufsicht Spiralresonatorfilter mit einer Überkopplung $\bar{U}_1$ bzw. $\bar{U}_2$ gezeigt. Das zugehörige elektrische Ersatzschaltbild ist in Fig. 6 gezeichnet. Die Überkopplung $\bar{U}_1$ führt vom Eingang E zu einem Anschlußpunkt S_1 , die Überkopplung $\bar{U}_2$ die als Beispiel gezeigt und die im Ausführungsmuster nicht realisiert ist - führt von einem Anschlußpunkt S_2 zum Ausgang A. Wenn solche Überkopplungen nicht unmittelbar vom Eingang zum ersten Resonator SpR_1 führen bzw. analog dazu auch eine Überkopplung $\bar{U}_2$ nicht unmittelbar zum Ausgang A führt, dann lassen sich mit solchen Maßnahmen bekanntlich Dämpfungspole in der Filtercharakteristik erzeugen. Im speziellen sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 zwei Resonatorsätze SpR_1 bis SpR_4 parallel geschaltet. Die beiden Resonatorsätze haben die gleiche Geometrie und durch die Parallelschaltung der einzelnen Leiterteile werden die Verluste verringert und damit die Güte der Resonatoren erhöht. In Fig. 6 sind die einzelnen Resonatoren wieder mit 1 bis 4 bezeichnet, die zugehörigen Induktivitäten mit L_1 bis L_4 und die zugehörigen Kapazitäten C_1 bis C_4 . Die Einkoppelkapazität ist mit C_{K1} und die Auskoppelkapazität mit C_{K2} bezeichnet. Zwischen den einzelnen Resonanzkreisen liegen Induktivitäten im Längszweig der Schaltung, die noch mit L_{K1} bzw. L_{K2} kenntlich gemacht sind. Eine kapazitive Überkopplung $C_{\bar{U}}$, die vom Eingang zum Resonanzkreis 2 geschaltet ist, veranschaulicht die Wirkung der Überkopplung $\bar{U}_1$.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 wurde der komplette Resonatorsatz zur Vermeidung von mechanischen Schwingungen zusätzlich auf einer verlustarmen z.B. Teflon-Trägerplatte T punktuell befestigt ins Gehäuse G eingebaut. In der Trägerplatte T sind ferner Bohrungen für die Abstimmeelemente A₁ bis A₄ und die Ankoppelstützpunkte S₁ und S₂ eingearbeitet.

- 5 In Fig. 5 wurde als Beispiel der Resonatorsatz auf einer doppelkaschierten, verlustarmen Leiterplatte L realisiert. Bei dieser Lösung ist je nach Art des verwendeten Dielektrikums eine geringere Güte als bei reinem Luftdielektrikum zu erwarten.

Das Ersatzschaltbild für die Realisierungen nach den Fig. 4 und 5 ist in Fig. 6 wiedergegeben. Ihnen können einige weitere vorteilhafte Details entnommen werden. Aus der zu Fig. 6 gehörenden charakteristischen Funktion

$$15 \quad \varphi(p) = K \frac{(p^2 + a^2) \prod_{v=1}^4 (p^2 + \Omega_{ov}^2)}{p^3 (p^2 + \Omega_{\infty}^2)}$$

- 20 ersieht man eine endliche Polstelle, die durch die Überkopplung C_ü (Fig. 6) bzw. Ü₁ realisiert wird.

Eine weitere Polstelle wäre z.B. durch die Überkopplung Ü₂ von SpR₄ nach SpR₃ (Fig. 4) möglich.

Zur Konzipierung von Filtern aus 1/4-Resonatoren z.B. mit Luftdielektrikum sind folgende Gesichtspunkte zu beachten.

- Die Leiterlänge der Spirale ist inklusive der Wirkung eines Verkürzungsfaktors gleich 1/4. Die dazu korrespondierende Frequenz ist auf die Mitte des Durchlaßbereiches bezogen.

Der Wellenwiderstand Z wird zweckmäßig mit 50...150 gewählt. Z ist bei rechteckigem Querschnitt des Leiters bekanntlich von der Leiterbreite und -dicke sowie von dessen Abstand zum Metallgehäuse abhängig und kann nach bekannten Methoden wie in der Strip-Line-Technik berechnet werden.

- Die Resonatorgüten sind wesentlich von der Beschaffenheit und Leitfähigkeit der Oberfläche und dem 30 Filtervolumen abhängig. Zwei etwa im Abstand der Leiterbreite parallel aufgebaute Resonatoranordnungen gleicher Geometrie (nach Fig. 5) bringen Güteverbesserungen bis zu 30 %.

In den Fig. 7 bis 10 sind weitere mögliche Ausführungsvarianten nur noch schematisch dargestellt, da die Wirkungsweise im vorstehenden bereits beschrieben wurde.

- Zum Beispiel braucht die Geometrie der Resonatoren nicht auf Spiralen mit stetigem Verlauf beschränkt bleiben. Die Resonatoren können ggfs. auch in rechteckiger Form wie in Fig. 7 gezeigt oder mit unterschiedlichem Leitungsquerschnitt - angepaßt an die Strombelegung des Resonators - realisiert werden. Ebenso ist eine 90°-Drehung der Spiralen SpR₁ bis SpR₅, wie in Fig. 8 oder Fig. 9 dargestellt, möglich. Als gemeinsamer Fußpunkt der Spiralen können auch die Spiralenmittelpunkte M wie in den Fig. 9 und Fig. 10 gewählt werden. Im Beispiel der Fig. 10 ist eine Trägerplatte 6 zur Aufnahm der Masseanschlüsse M und 40 der Resonatoren SpR₁ bis SpR₄ verwendet.

- Fig. 11 zeigt den gemessenen Verlauf der Betriebsdämpfung a_B und der Reflexionsdämpfung a_r in Abhängigkeit von der Frequenz f eines bei 900 MHz realisierten Filters nach Fig. 4. Der Durchlaßbereich liegt etwa zwischen 935 MHz und 970 MHz. Im frequenztieferen Sperrbereich, also etwa bei 910 MHz tritt ein Dämpfungspol der Betriebsdämpfung a_B auf, so daß erkennbar ist, daß Versteilerungen des Betriebsdämpfungsverlaufes jederzeit möglich sind.

Es kommt hinzu, daß die vorstehend beschriebenen Filter, insbesondere auch im Frequenzbereich des Verkehrsfunkes, bei guten elektrischen Eigenschaften ein verhältnismäßig kleines Volumen benötigen. Die als Spiralresonatoren ausgebildeten Resonatoren haben eine Verkürzung der elektrischen Baulänge zur Folge, was gerade auch in fahrbaren Anlagen als vorteilhaft anzusehen ist.

50

Ansprüche

1. In der Art von Kammleitungs-bzw. Interdigitalleitungsfiltern ausgebildetes Filter für kurze elektromagnetische Wellen, bei dem die Resonatoren derart angeordnet sind, daß ihre Kopplung als Leitungskopplung (K₁...K₃) wirkt,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Innenleiter der Resonatoren (R₁...R₄) als ebene Spirale (SpR₁...SpR₄) ausgebildet ist (Fig. 2).

2. Filter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß Abstimmeelemente ($A_1...A_4$) vorgesehen sind, die in den Feldraum der Spiralresonatoren ($SpR_1...SpR_4$) eintauchen.
- 5 3. Filter nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Abstimmeelemente ($A_1...A_4$) als Abstimmungsschrauben ausgebildet sind, deren Längsachse senkrecht steht zur Ebene der Spiralresonatoren ($SpR_1...SpR_4$) und die Spirale etwa mittig durchdringt.
4. Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Form der Spirale (SpR_1) abweicht von der stetigen Form.
5. Filter nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Spirale (SpR_1) als rechteckförmiger Linienzug nachgebildet ist.
- 15 6. Filtern nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Leiterquerschnitt der Spirale (SpR_1) sich stetig oder sprunghaft ändert.
7. Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Spiralresonatoren ($SpR_1...SpR_4$) derart angeordnet sind, daß die von den Spiralen gebildeten Ebenen in der gleichen Ebene liegen (Fig. 2).
8. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Spiralresonatoren ($SpR_1...SpR_5$) derart angeordnet sind, daß die von den Spiralen gebildeten
25 Ebenen zueinander parallel verlaufen (Fig. 8).
9. Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einkopplung (E) bzw. die Auskopplung (A) derart ausgebildet ist, daß wenigstens ein Resonator (SpR_1) überbrückt ist (Fig. 4).
- 30 10. Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwei Resonatorsätze ($SpR_1...SpR_4$) gleicher Geometrie parallel geschaltet sind (Fig. 5).

35

40

45

50

55

FIG 1a

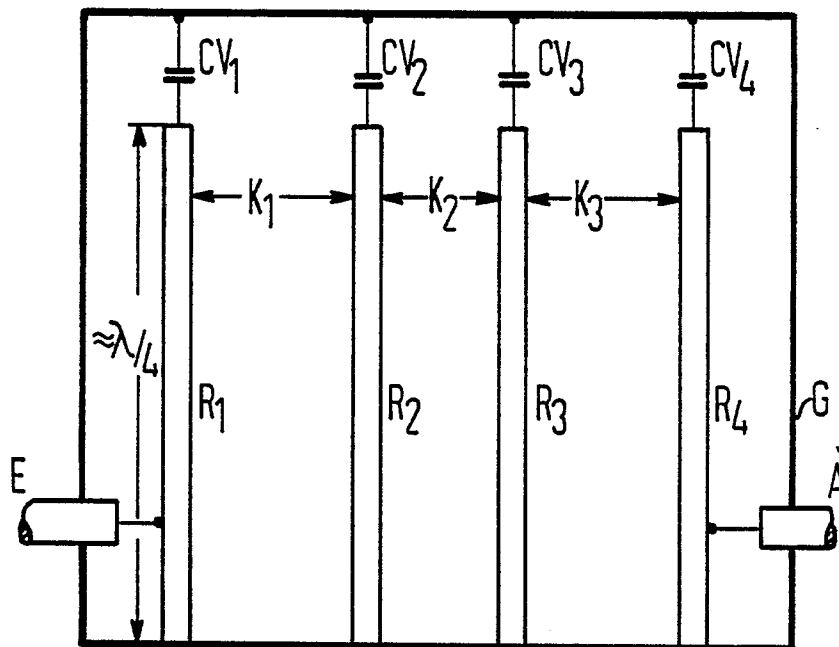


FIG 1b

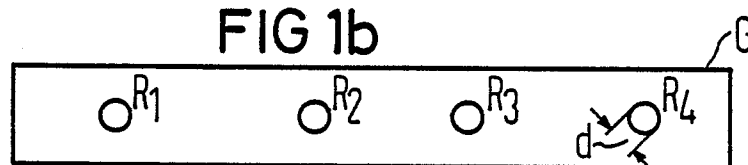


FIG 2a

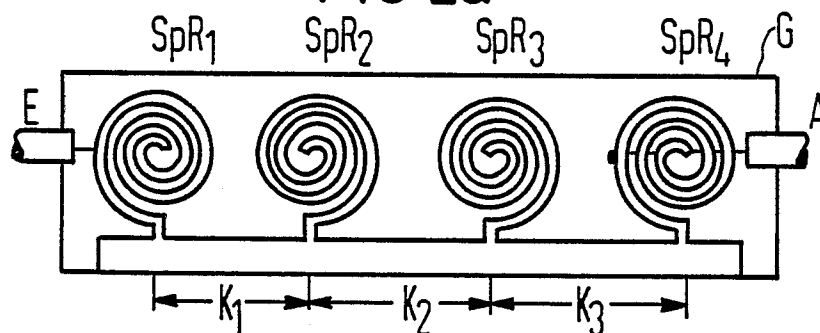


FIG 2b

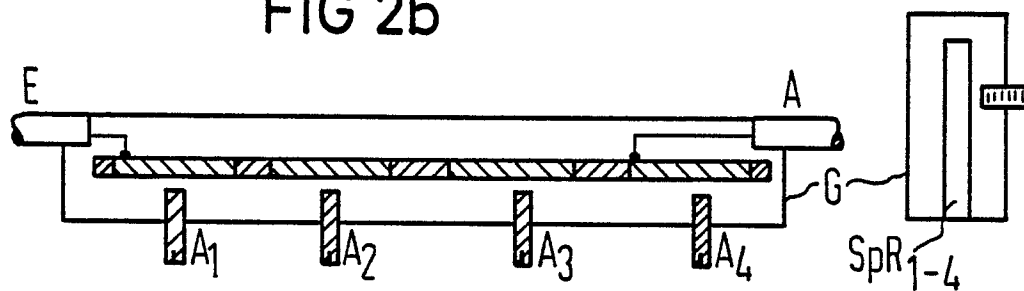


FIG 3

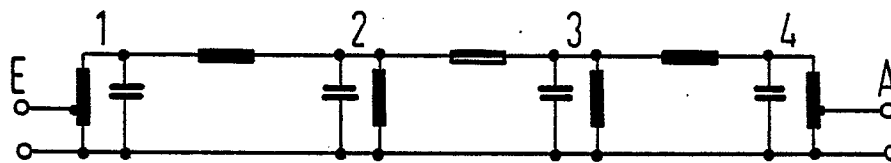


FIG 4a

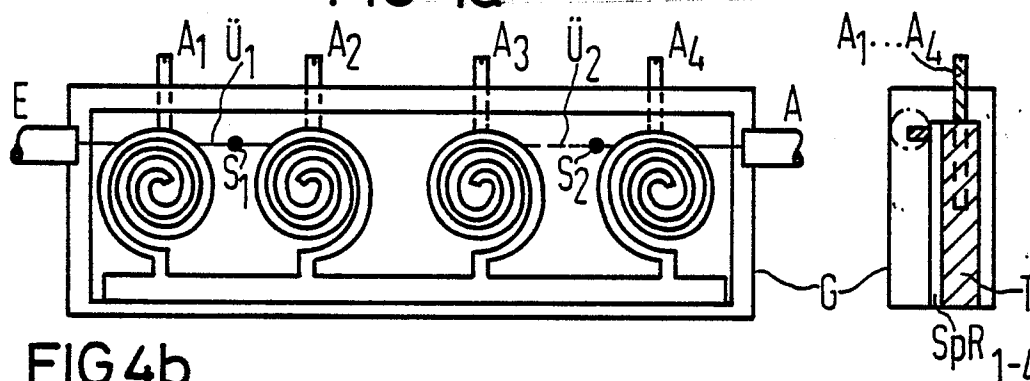


FIG 4b

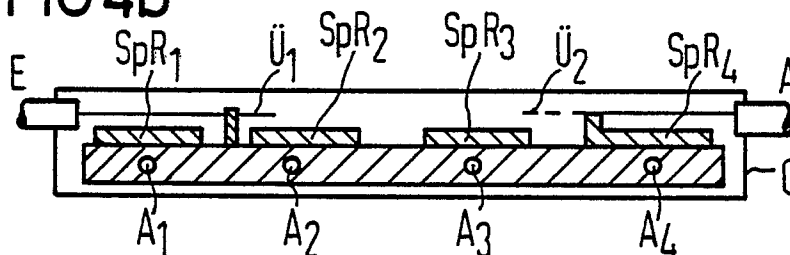


FIG 5

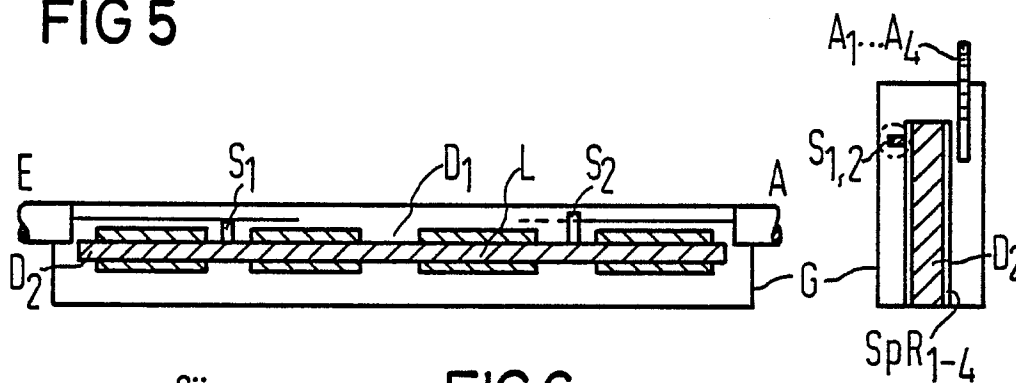


FIG 6

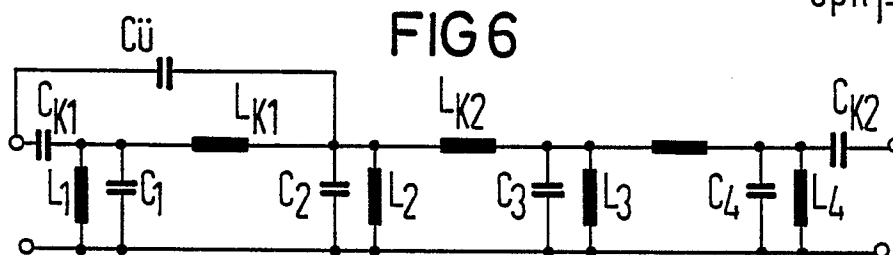


FIG 7

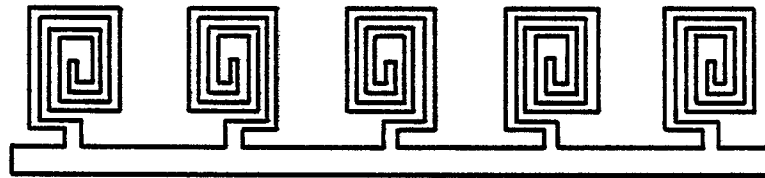


FIG 8

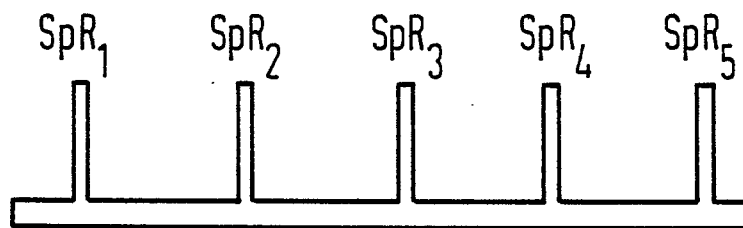


FIG 9

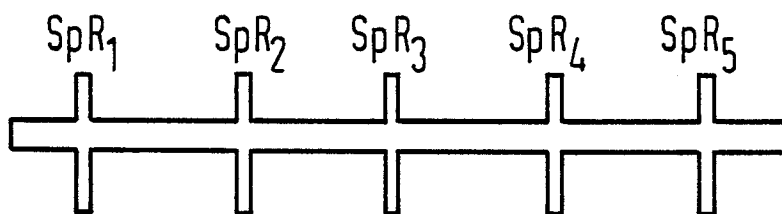


FIG 10

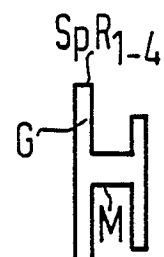
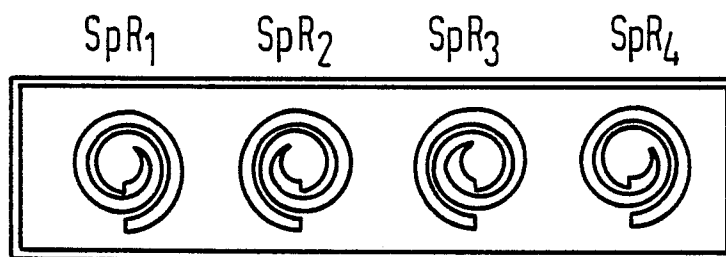
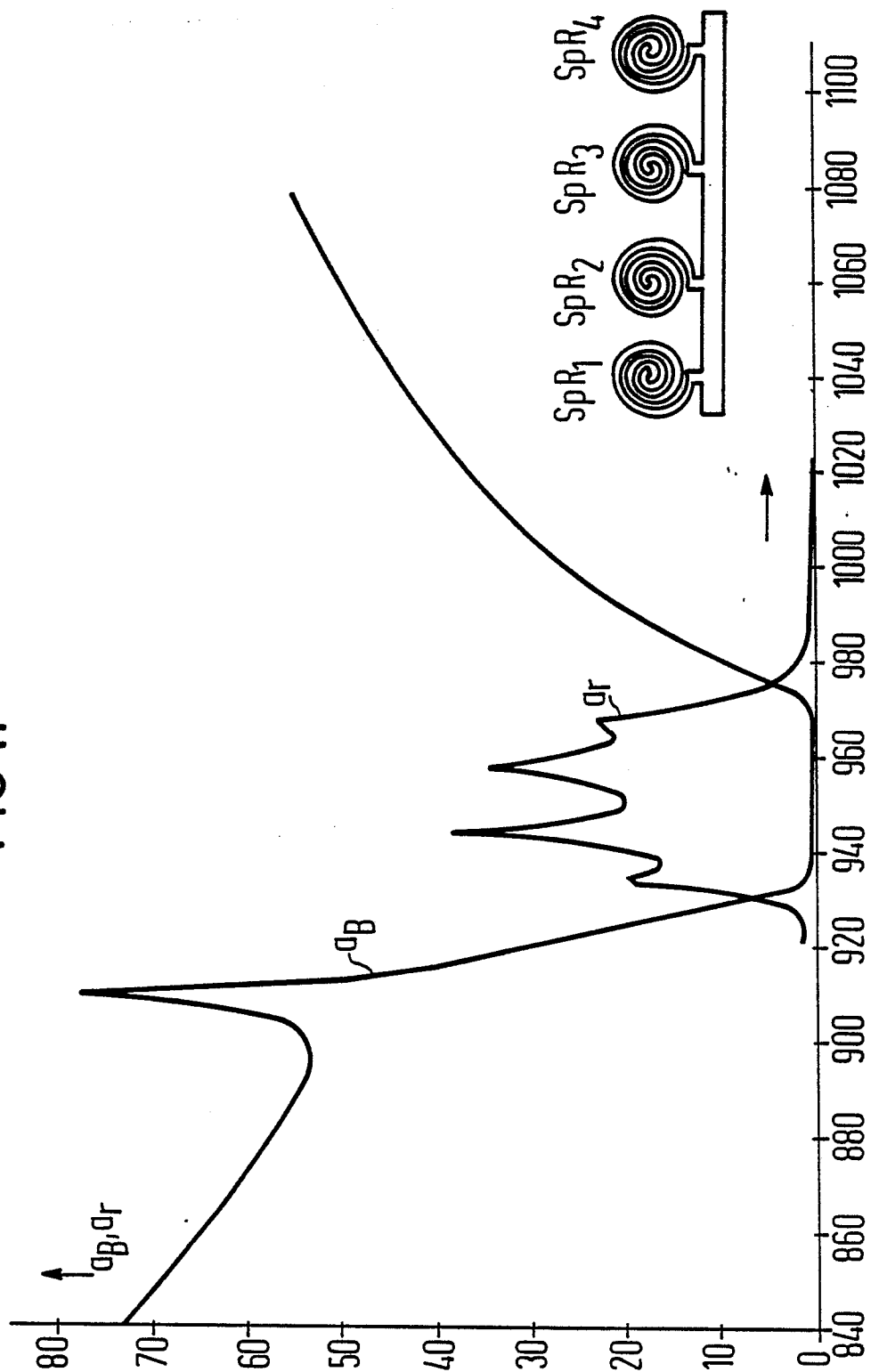


FIG 11





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 1, Nr. 86, 11. August 1977, Seite 1878 E77; & JP-A-52 21 745 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) 18-02-1977	1,4,5,7	H 01 P 7/00 H 01 P 1/205
Y	IDEM	2,3,6,8	
Y	--- REVIEW OF THE ELECTRICAL COMMUNICATION LABORATORIES, Band 24, Nrs. 9-10, September-Oktober 1976, Seiten 776-786; I. NISHI et al.: "Spiral Resonator for PCM-400 M system" * Seite 782, linke Spalte, letzter Abschnitt - rechte Spalte, Zeile 2; Figur 12 *	2,3	
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 247 (E-208)[134], 2. November 1983; & JP-A-58 136 107 (NIPPON DENKI K.K.) 13-08-1983	6	H 01 P
Y	--- PROCEEDINGS OF THE IEEE, Band 67, Nr. 1, Januar 1979, Seiten 20-24, IEEE, New York, US; O. INUI et al.: "Miniaturization of wide-band VHF filters by using spiral resonators" * Figur 8 *	8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21-10-1987	Prüfer LAUGEL R.M.L.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2														
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A	7TH EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, 5.-8. September 1977, Seiten 450-454, Microwave Exhibitions and Publishers, Sevenoaks, Kent, GB; M. HOUDART et al.: "Coplanar lines: application to lumped and semi-lumped microwave integrated circuits"																
A	FR-A-1 246 658 (MARCONI'S WIRELESS)																
A	GB-A- 770 166 (STANDARD TELEPHONES)																
A	US-A-2 751 558 (D.D. GRIEG et al.)																
A	US-A-3 210 697 (B.H. COMSTOCK)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
A	US-A-3 836 881 (Y. KOIZUMI)																
A	US-A-4 468 644 (R. TEAGUE et al.)																
A	EP-A-O 044 941 (LICENTIA)																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21-10-1987	Prüfer LAUGEL R.M.L.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	