

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 226 951
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 86117196.5

(51)

Int. Cl.4: H01P 1/209

(22)

Anmeldetag: 10.12.86

(30)

Priorität: 13.12.85 DE 3544171

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.87 Patentblatt 87/27

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR IT LI SE

(71)

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

(72)

Erfinder: **Langer, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
Birkenleiten 50
D-8000 München 90(DE)

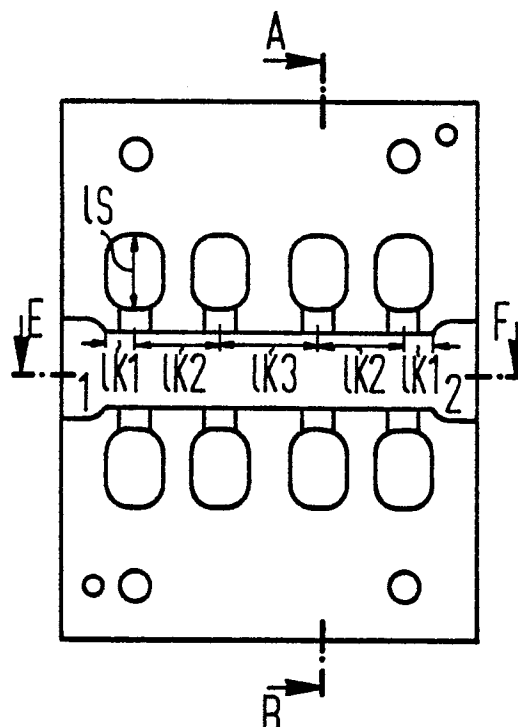
(54)

Bandsperrre für kurze elektromagnetische Wellen mit Leitungselementen.

(57)

Im Frequenzbereich der kurzen elektromagnetischen Wellen sind Bandsperrern erforderlich, die bei einem möglichst geringen Volumen möglichst gute elektrische Werte haben. Angegeben werden Schaltungen, bei denen die einzelnen Resonatoren (LS) über Kuppelleitungen (LK2, LK3) verbunden sind, deren Längen erheblich vom Wert $\lambda/4$ abweichen. Wellenwiderstandssprünge sind zur einfachen Herstellung nur in der Eingangs- und in der Ausgangsleitung (1,2) vorgesehen.

FIG 3a



EP 0 226 951 A1

Bandsperrung für kurze elektromagnetische Wellen mit Leitungselementen

Die Erfindung betrifft eine Bandsperrung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches.

Bandsperrungen der vorgenannten Art sind dem Grundkonzept nach aus der US-PS 4 449 108 bekannt. Bei den dort beschriebenen Bandsperrungen werden die Längen der Koppelleitungsabschnitte abweichend vom Wert $\lambda/4$ gewählt, um mit dieser Maßnahme die Sperrdämpfung der Bandsperrung zu verbessern. Es werden
 5 bei dieser Lösung jedoch wenigstens drei Sperrkreise benötigt und es ist die Ausgestaltung der Bandsperrung so vorgenommen, daß am Eingang und am Ausgang ein Sperrkreis anliegt.

Bekanntlich wird bei Bandsperrungen im allgemeinen für einen begrenzten Frequenzbereich eine möglichst hohe Sperrdämpfung gewünscht und für einen weiteren Frequenzbereich eine möglichst geringe Durchlaßdämpfung gefordert, was gleichbedeutend mit einer hohen Echodämpfung ist, während im restlichen
 10 Frequenzbereich in der Regel keine speziellen Anforderungen bestehen. Das Erfüllen der Echodämpfungsforderung stellt bekanntlich ein besonderes technisches Problem dar. In diesem Zusammenhang ist es auch bekannt, daß der sogenannte klassische Filterentwurf neben dem gewünschten Sperrbereich im restlichen Frequenzbereich einen einheitlichen Durchlaßbereich ergibt. Bei einer Realisierung der Sperrschaltung aus Leitungselementen ergeben sich aufgrund der Leitungscharakteristik weitere Sperrbereiche bei ungeradzahigen Vielfachen der Sperrbereichsmittenfrequenz. Zwischen den Sperrbereichen
 15 liegen Durchlaßbereiche mit gleich großem Dämpfungsrippel, wie dies beispielsweise aus dem Buch von Matthaei, Young, Jones "Design of Microwave Filters Impedance-Matching Networks and Coupling Structures" (McGraw-Hill, New York 1964) und dort insbesondere Seite 758 bekannt ist. Die in diesem Zusammenhang bekannten Bandsperrungen aus Leitungselementen bestehen aus Sperrkreisen, die mit Koppelleitungen
 20 der Länge $\lambda/4$ oder ungeradzahigen Vielfachen davon versehen sind, wobei λ die Wellenlänge einer im Sperrbereich liegenden Frequenz ist. Wenn man solche Bandsperrungen aus Leitungselementen gemäß ihrem elektrischen Ersatzschaltbild aufbaut, die Sperrkreise können auch aus konzentrierten Schaltelementen aufgebaut sein, dann ergeben sich bei einer Reihe von Syntheseverfahren, insbesondere für breitbandige Sperrungen Leitungsstücke mit unterschiedlichen Wellenwiderständen für die Koppelleitungen. Dies führt zu
 25 einer komplizierten Realisierung, weil gestufte Übertragungsleitungen verwendet werden müssen. Die Sprünge erschweren nämlich die Herstellung und die Beherrschung der Störreaktanzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Realisierungsmöglichkeiten von Bandsperrungen aus Leitungselementen anzugeben, bei denen in den Koppelleitungsabschnitten Wellenwiderstandssprünge nicht mehr erforderlich sind. Es wird dadurch erreicht, die Echodämpfung zu optimieren.

30 Anhand eines Ausführungsbeispiels wird nachstehend die Erfindung noch näher erläutert.

Es zeigen in der Zeichnung

Fig. 1 das elektrische Ersatzschaltbild einer Bandsperrung aus Leitungselementen,

Fig. 2a Analysekurven für die Echodämpfung AE in Abhängigkeit von der Frequenz f zwischen 8 und 13 GHz,

35 Fig. 2b Analysekurven für die Betriebsdämpfung AE in Abhängigkeit von der Frequenz f zwischen 13 und 14,6 GHz,

Fig. 3a, 3b, 3c die Realisierung einer vierkreisigen Bandsperrung aus Leitungselementen, insbesondere zeigt Fig. 3b einen Schnitt von Fig. 3a entlang der Schnittlinie A-B und weiterhin zeigt Fig. 3c einen Schnitt von Fig. 3a entlang der Schnittlinie E-F.

40 In Fig. 1 ist das allgemeine elektrische Ersatzschaltbild einer Bandsperrung aus Leitungselementen dargestellt. Zwischen den ein- und ausgangsseitigen Abschlußwiderständen Z_A liegen die einzelnen Leitungselemente. Es folgt also dem eingangsseitigen Widerstand Z_A eine Leitung der Länge l_{K1} mit dem Wellenwiderstand Z_{K1} . Nach dieser Koppelleitung ist ein Leitungselement, z.B. in Form eines Resonators, mit der Leitungslänge l_{S1} und dem Wellenwiderstand Z_{S1} parallel angeschaltet. Im Verlauf der Gesamtschaltung folgen dann in Kette nachgeschaltet weitere Koppelleitungen, wie dies auch durch die gestrichelten Linien angedeutet ist. Das letzte Blindwiderstandselement ist durch eine kurzgeschlossene Leitung der Länge l_{Sn} und des Wellenwiderstandes Z_{Sn} kenntlich gemacht, an den sich wiederum der letzte Koppelleitungsabschnitt mit der Länge $l_{K, n+1}$ anschließt. Danach folgt der Abschlußwiderstand Z_A .

Die Berechnung solcher Schaltungen kann beispielsweise nach dem Buch von Matthaei, Young, Jonas
 50 "Design of Microwave Filters Impedance-Matching Networks and Coupling Structures" (McGraw-Hill, New York 1964) erfolgen, wobei insbesondere auf die Seiten 733 bis 737 und die Seiten 757 bis 759 verwiesen sei. Dort ist im einzelnen eine näherungsweise Berechnung mit einem schmalen Sperrbereich und eine genaue Berechnung für Filter mit breiten und schmalen Sperrbereich dargestellt. Tabelle A läßt in den Spalten I, II und III folgendes erkennen. Die Spalten I und II bringen die Werte für die Übertragungsleitung (l_{K1}' -...) und für die Sperrkreise (l_{S1}' -...) und die jeweiligen Wellenwiderstände Z_{K1}' - Z_{K5}' der

Übertragungsleitungen und die Wellenwiderstände der Sperrkreise Z_{s1}' - Z_{s4}' bei einem klassischen Entwurf für eine Echodämpfung $AE = 30\text{dB}$ und $AE = 60\text{dB}$. In Spalte III sind die entsprechenden Werte zu erkennen, wenn bei der Realisierung der Bandsperre nur Wellenwiderstandssprünge (Zk-Sprünge) vorgenommen werden. Die Erfindung löst nun das technische Problem in der Weise, daß nur am Ein- und Ausgang einer

5 mindestens zweikreisigen Bandsperre ein Wellenwiderstandssprung vorliegt und die Längen der Einkoppel- und Koppelleitungsabschnitte vom Wert $\lambda/4$ erheblich abweicht. In bekannter Weise können auch Leitungen der Länge $\lambda/2$ zugeschaltet werden.

Für das gezeigte Beispiel ist dies in Spalte IV von Tabelle A zu erkennen.

10 Mit Hilfe von Analyse-bzw. Optimierungsprogrammen können der Wellenwiderstandssprung und die Längen bestimmt werden, bei denen sich ein gewünschter Verlauf der Echodämpfung einstellt.

Die Analysekurven in den Fig. 2a und 2b zeigen den Gewinn an Echodämpfung und die Veränderung der Sperrdämpfung bei einer vierkreisigen Bandsperre. Die gestrichelten Kurven I und II zeigen dabei den Verlauf nach dem klassischen Filterentwurf, die gepunktete Kurve III zeigt den Verlauf, wenn nur Zk-Sprünge vorgenommen werden und die ausgezogene Kurve IV zeigt, wenn nur ein Zk-Sprung vorgenommen wird, wobei die Leitungslänge L_k gestuft ist.

Ein vierkreisiges Ausführungsbeispiel unter Verwendung von Leitungselementen ist in Fig. 3a, 3b und 3c angezeigt. Für die dargestellte Bandsperre sind wiederum die einzelnen Längen der Koppelleitungen IK_1 , IK_2 , IK_3 , IK_2 und schließlich IK_1 zu erkennen. Die Sperrkreise sind ebenso wie in der Tabelle A mit IS bezeichnet. Durch die dargestellten Schnittzeichnungen in den Fig. 3b und 3c als Schnitt A-B bzw. als

20 Schnitt E-F ist auch die konstruktive Ausgestaltung der Bandsperre erkennbar. In den Koppelleitungen ist ein Wellenwiderstandssprung also nicht mehr erforderlich, während nur am Eingang 1 und am Ausgang 2 die Leitungen breiter werden und dort sich also der Wellenwiderstand ändert. Die Leitungslängen IK weichen erheblich vom Wert $\lambda/4$ ab, wie dies in Spalte IV von Tabelle A erkennbar ist.

Die beschriebene Bandsperre hat den Vorteil, daß sich bei einer verhältnismäßig raumsparenden und

25 einfachen Herstellung auch eine ausreichend große Fertigungsgenauigkeit erreichen läßt.

30

Tabelle A

($L_i' = l_i/\lambda$ $Z_i' = Z_i/Z_a$ $AE = \text{Echodämpfung}$)

	I	II	III	IV
35	klassischer Entwurf		nur	ein ZK-Sprung
	$AE = 30\text{dB}$	$AE = 60\text{dB}$	ZK-Sprünge	LK gestuft
	Übertragungsleitung:			
40	$1K_1' = LK_5'$	0.25	0.25	0.02051
	$1K_2' = LK_4'$	0.25	0.25	0.20326
	$1K_3'$	0.25	0.25	0.22174
45	$ZK_1' = ZK_5'$	0.94881	0.99784	0.81721
	$ZK_2' = ZK_4'$	0.84797	0.93812	0.81721
	ZK_3'	0.82924	0.91821	0.81721
50	Sperrkreise:			
	$1S_1' - LS_4'$	0.25	0.25	0.25
	$ZS_1' = ZS_4'$	0.15150	0.06296	0.14201
55	$ZS_2' = ZS_3'$	0.28368	0.14862	0.26591

Ansprüche

- 5 Bandsperre für kurze elektromagnetische Wellen mit Leitungselementen, bestehend aus wenigstens zwei Resonatoren, einer Eingangs- und einer Ausgangsleitung, bei der die einzelnen Resonatoren über Koppelleitungen miteinander verbunden sind, die eine von $\lambda/4$ abweichende elektrische Länge haben, wenn λ die Wellenlänge einer im Sperrbereich liegenden Frequenz ist,
dadurch gekennzeichnet, daß Wellenwiderstandssprünge nur in der Eingangs- und in der Ausgangslei-
10 tung vorgesehen sind und die Längen der Einkoppel- und Koppelleitungsabschnitte vom Wert $\lambda/4$ erheblich abweichen.

15

20

25

30

35

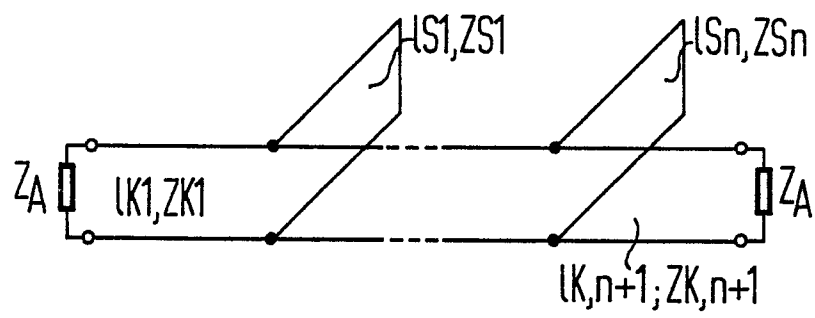
40

45

50

55

FIG1



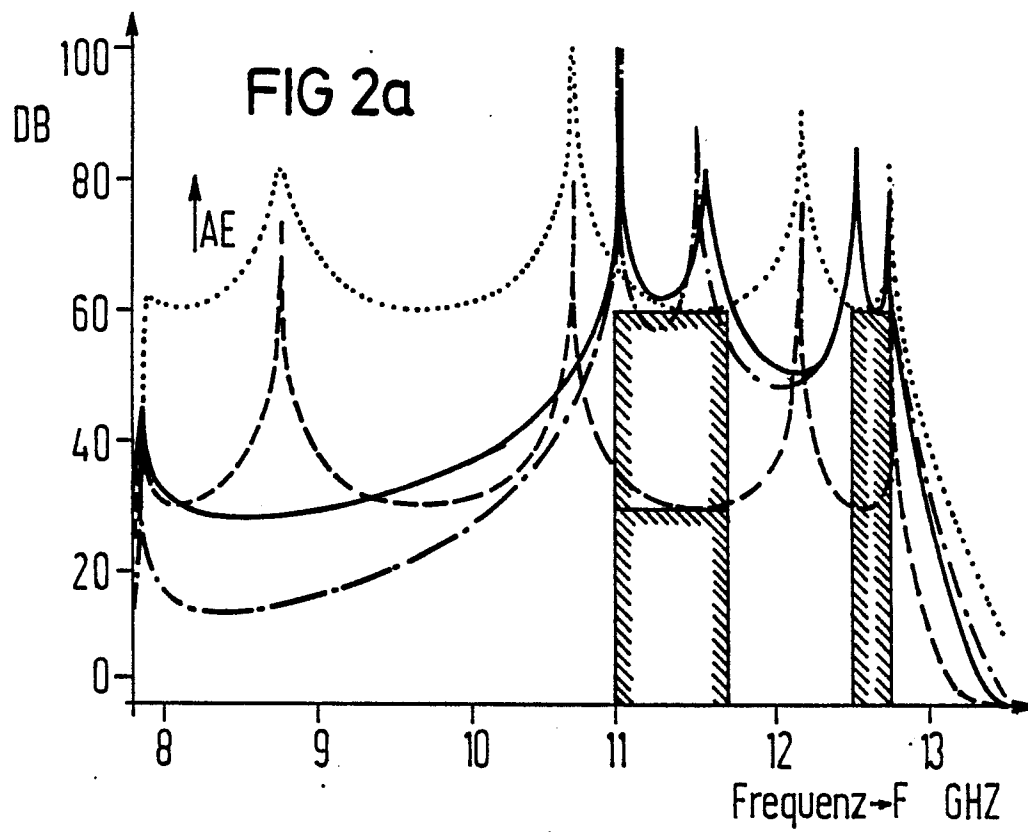


FIG 2a/b {
 I } klassischer Entwurf { AE=30dB
 II } AE=60dB
 III } nur ZK-Sprünge
 IV } ein ZK-Sprung, LK gestuft

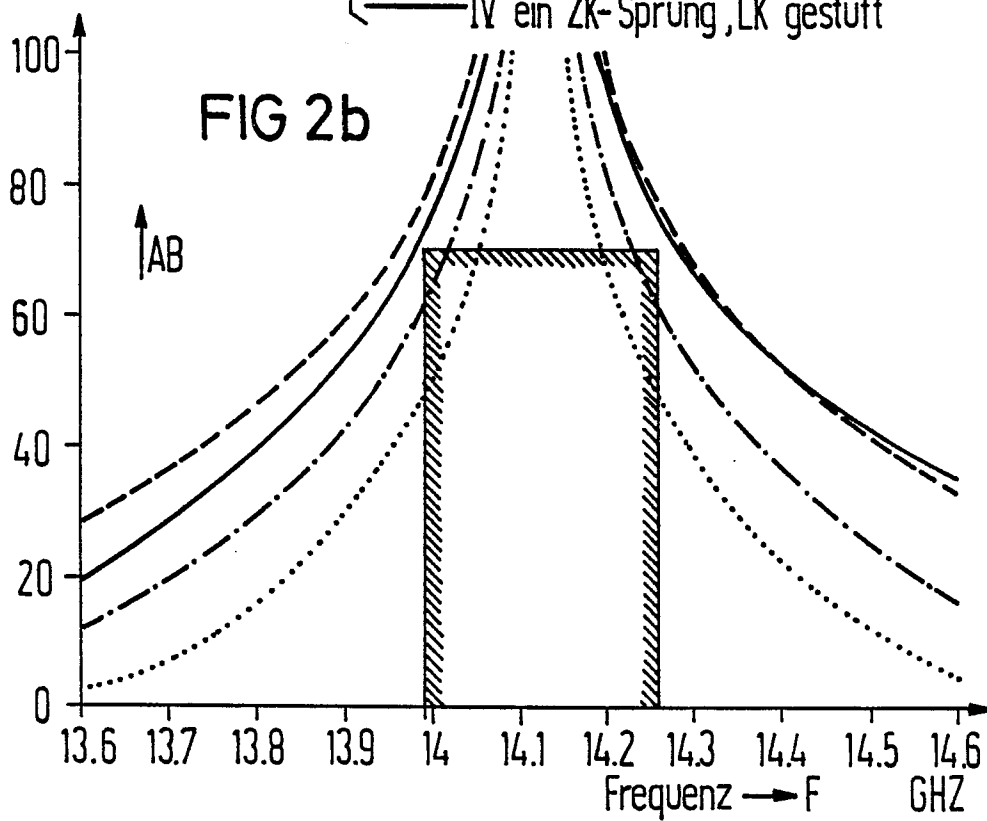


FIG 3a

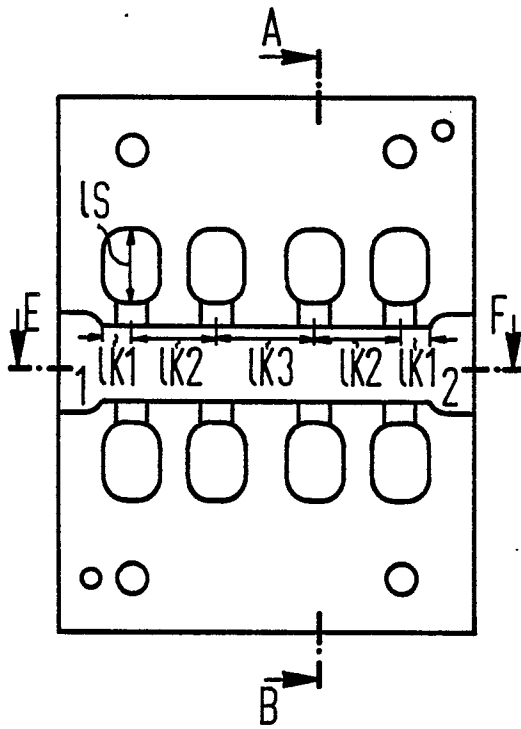


FIG 3b

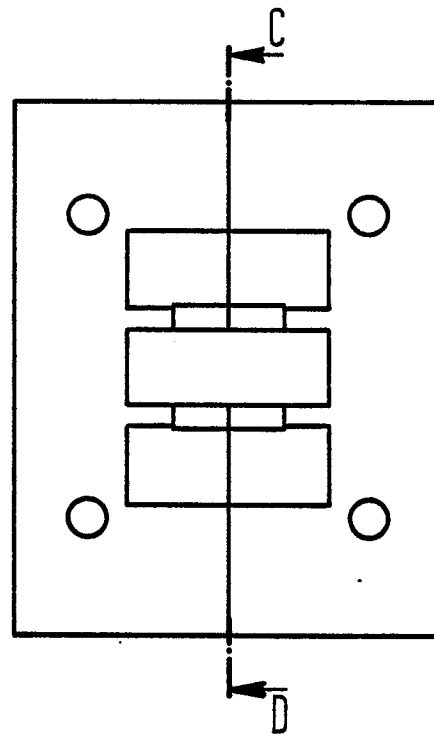
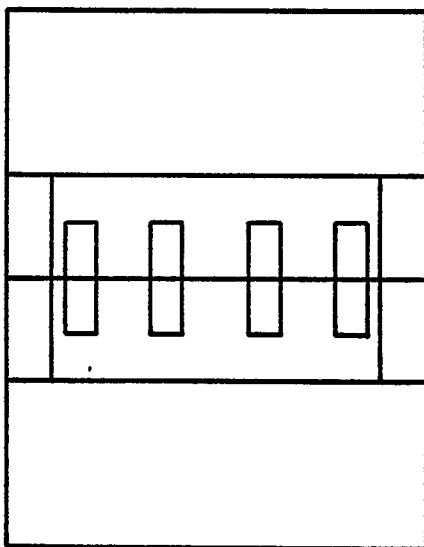


FIG 3c





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 7196

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	US-A-3 579 153 (H.C. WANG) * Insgesamt * -----	1	H 01 P 1/209
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			H 01 P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24-03-1987	Prüfer LAUGEL R.M.L.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			