



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 760 535 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.1997 Patentblatt 1997/10

(51) Int. Cl.⁶: **H01P 1/213**

(21) Anmeldenummer: **96113668.6**

(22) Anmeldetag: **27.08.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **02.09.1995 DE 19532470**

(71) Anmelder: **Daimler-Benz Aerospace
Aktiengesellschaft
81663 München (DE)**

(72) Erfinder: **Rembold, Bernhard, Dr.-Ing.
52072 Aachen (DE)**

(74) Vertreter: **Fröhling, Werner Otto, Dr.
Daimler-Benz Aerospace AG
Patentabteilung
Wörthstrasse 10
89077 Ulm (DE)**

(54) **Selektiver Multikoppler**

(57) Die Erfindung betrifft einen selektiver Multikoppler zur Kombination der Leistung von zwei Sendern unterschiedlicher Frequenz auf einen Verbraucher.

Um eine möglichst verlustarme und entkoppelte Verschaltung der Sender mit dem Verbraucher zu erreichen, wird nach der Erfindung vorgeschlagen, daß für die Zusammenschaltung der Sender ein Richtfilter verwendet wird, daß das Richtfilter mit seiner Resonanzfrequenz auf die Frequenz des zweiten Senders abgestimmt ist, daß der erste Sender am ersten Tor der ersten Durchgangsleitung des Richtfilters angeschlossen ist, daß der Verbraucher am zweiten Tor der ersten Durchgangsleitung angeschlossen ist, daß der zweite Sender an dem zweiten Tor der zweiten Durchgangsleitung angeschlossen ist, das bei der Resonanzfrequenz mit dem Verbraucher gekoppelt ist, und daß das erste Tor der zweiten Durchgangsleitung mit einem Abschlußwiderstand beschaltet ist.

Durch Kaskadierung von mehreren Richtfiltern können auf diese Weise auch mehr als zwei Sender auf einen gemeinsamen Verbraucher geschaltet werden.

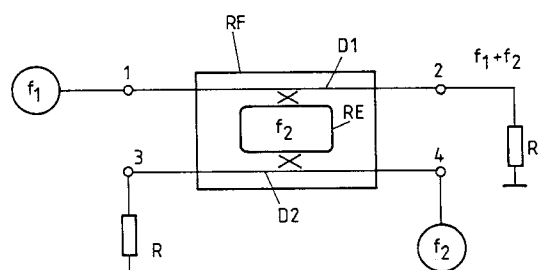


FIG. 1

EP 0 760 535 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen selektiven Multikoppler gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 2.

Unter einem selektiven Multikoppler versteht man eine Mehrtor-Schaltung, die zur verlustarmen, entkoppelten Kombination von mehreren Signalen unterschiedlicher Frequenz auf eine einzige Last, z.B. eine Antenne, verwendet wird.

Denkbar ist der Einsatz solcher selektiven Multikoppler z.B. bei Sendeanlagen auf Schiffen, auf denen aus Platzgründen nur wenige Antennen zur Verfügung stehen und deshalb mehrere Sender z.B. im HF-Bereich 1,5 - 30 MHz auf eine Antenne geschaltet werden müssen. Aber auch bei der Zusammenschaltung von Bild- und Tonsignalen bei Fernsehsendern, bei der Zusammenschaltung mehrerer UKW-Sender auf eine Antenne, bei Mobilfunk-Basisstationen in der Zusammenschaltung von mehreren Kanälen auf eine Antenne, prinzipiell auch bei Richtfunk und Satellitenfunk, können solche selektiven Multikoppler verwendet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen solchen selektiven Multikoppler zu schaffen, mit dem zwei oder mehr als zwei Sender unterschiedlicher Frequenz möglichst ohne Verluste und unter möglichst geringer Verkopplung der Sender untereinander auf eine Last, z.B. eine Antenne, geschaltet werden können. Die Frequenzen sollen hierbei frei einstellbar sein und sich bis auf einen vorgebbaren relativen Abstand nähern dürfen.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe ist für den Fall von zwei Sendern durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und für den Fall von mehr als zwei Sendern durch die Merkmale des Patentanspruchs 2 beschrieben. Die übrigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

Die der Erfindung zugrunde liegende Idee ist in der Nutzung und speziellen Erweiterung des an sich bekannten Prinzips eines Richtfilters zu sehen. Ein Richtfilter ist eine Kombination von zwei breitbandigen Richtkopplern mit einem Resonator. Mit einem Richtfilter kann ein einzelnes Signal mit einem anderen breitbandigen Signal oder mit mehreren anderen einzelnen Signalen verlustarm und entkoppelt auf einen Verbraucher geschaltet werden. Eine Kaskadierung von n Richtfiltern ermöglicht die entkoppelte, verlustarme Zusammenschaltung von $n+1$ Sendern auf eine Last.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen

FIG. 1 das Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen selektiven Multikopplers, mit dem zwei Sender auf eine gemeinsame Last geschaltet werden können,

FIG. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel des Multikopplers gemäß FIG. 1 mit einem Ringlei-

tungsresonator,

FIG. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel des Multikopplers gemäß FIG. 1 mit einem Resonator mit Allpaß,

FIG. 4 das Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen selektiven Multikopplers, mit dem mehr als zwei Sender auf eine gemeinsame Last geschaltet werden können.

Der selektive Multikoppler in FIG. 1 enthält ein Richtfilter RF, das aus zwei breitbandigen Richtkopplern, jeweils gekennzeichnet durch ein x , sowie aus einem Resonator RE, abgestimmt auf die Frequenz f_2 , besteht. Das Richtfilter RF hat die Tore 1 bis 4. Die Tore 1 und 4 sind mit jeweils einem Sender f_1 und f_2 beschaltet, Tor 3 mit einem Abschlußwiderstand R und Tor 2 mit einem Verbraucher, dem Lastwiderstand R_L , z.B. einer Antenne. Die Richtkoppler sind breitbandig, haben eine Koppeldämpfung, die beispielsweise etwa im Bereich 10 - 15 dB liegt, sowie eine gute Richtwirkung, die beispielsweise > 20 dB ist.

Der Resonator RE kann gemäß FIG. 2 im einfachsten Fall aus einem Ringresonator bestehen, indem die Tore 5 und 7 bzw. 6 und 8 der beiden Richtkoppler mit Leitungen verbunden werden. Die elektrische Länge ($l_e = \lambda_{res}$) bestimmt die (unterste) Resonanzfrequenz. Diese sei f_2 .

Beschaltet man das Richtfilter RF an Tor 1 mit einer Signalquelle der Frequenz f_1 ungleich der Resonanzfrequenz f_2 , so gelangt die Leistung im wesentlichen zur Tor 2. Die Tore 3 und 4 sind von Tor 1 praktisch entkoppelt. Die Verbindung D1 zwischen Tor 1 und Tor 2 wirkt für Frequenzen ungleich f_2 wie eine nahezu verlustfreie Durchgangsleitung. Gleiches gilt für die Verbindung D2 zwischen den Toren 3 und 4.

Dagegen bewirkt die Beschaltung des Richtfilters RF am Tor 4 mit der Signalquelle f_2 , daß der Resonator RE angeregt wird und die Leistung fast vollständig über die beiden Richtkoppler dem Tor 2 zugeführt wird. Die Tore 1 und 3 sind von Tor 4 praktisch entkoppelt. Die Leistung beider Sender f_1 und f_2 wird somit im wesentlichen dem Tor 2 zugeführt. Die Sender f_1 und f_2 sind daher im Rahmen der Koppeldämpfungswerte voneinander entkoppelt.

Für den Fall, daß an Tor 4 ein Signal mit einer Frequenz ungleich der Resonanzfrequenz des Resonators RE eingespeist wird, wird die Leistung im Abschlußwiderstand R umgesetzt. Tor 1 und 4 und somit die beiden Sender f_1 und f_2 sind auch in diesem Fall entkoppelt. Gleiches gilt, wenn die Frequenz des Senders f_1 gleich der Resonanzfrequenz des Resonators RE wird: Die Leistung des Senders f_1 wird in diesem Fall ebenfalls im Abschlußwiderstand R umgesetzt.

Der Ringresonator RE in Form einer Leitung (FIG. 2) kann bei sehr breitbandigen Anwendungen zu (unerwünschten) Mehrfachresonanzen führen. Außerdem

kann bei tieferen Frequenzen (Kurzweile) die Leitung für einige Anwendungen sehr lang werden. In solchen Fällen ist es - wie in FIG. 3 gezeigt - sinnvoll, die inneren Arme der Richtkoppler an jeweils einem Tor (5 bzw. 7) mit einem Allpaß AP zu verbinden und an dem jeweils anderen Tor (6 bzw. 8) möglichst kurz zusammenzuschließen. Resonanz ist gegeben, wenn die Phase des Übertragungsfaktors des Allpasses AP sich mit den Phasendrehungen der Richtkoppler des Richtfilters RF zu 360° ergänzen.

Zum Zusammenschalten von mehr als zwei Sendern können - wie in FIG. 4 gezeigt - mehrere Richtfilter RF₂ bis RF₄ kaskadiert werden. FIG. 4 zeigt (beispielhaft) eine Hintereinanderschaltung von drei Richtfiltern RF₂ bis RF₄, wie sie beispielsweise bereits in den FIG. 1 bis 3 beschrieben worden sind, zur Kombination von insgesamt vier Sendern f₁ bis f₄. Im Gegensatz zu den Toren 4₂ bis 4₄, an denen die Sender f₂ bis f₄ angeschlossen sind, zeichnet sich das Tor 1₂ des ersten Richtfilters RF₂ (Frequenz f₁) dadurch aus, daß keine Maßnahmen zur Abstimmung der Frequenz f₁ getroffen werden müssen. Somit kann der hier angeschlossene erste Sender f₁ breitbandig arbeiten, z.B. sehr schnell die Frequenz wechseln (Hopperbetrieb), wobei allerdings die Hop-Frequenzen jedoch möglichst nicht mit den Sendefrequenzen der weiteren Sender f₂ bis f₄ übereinstimmen sollten. Sollte der breitbandige Sender f₁ dennoch auch bei einer der Frequenzen der übrigen Sender f_i (i = 2, 3, 4) senden, führt dies dennoch nicht zu einer unerwünschten Kopplung mit dem betreffenden Sender f_i (i = 2, 3, 4), da - wie zuvor dargelegt - in diesem Fall die Leistung des Senders f₁ bei der Frequenz f₁ = f_i (i = 2, 3, 4) im Abschlußwiderstand R_i (i = 2, 3, 4) des betreffenden Richtfilters RF_i (i = 2, 3, 4) umgesetzt werden würde.

In der Praxis zeigt der Lastwiderstand R_L, z.B. eine Antenne, eine frequenzabhängige Fehlanpassung. Da der selektive Multikoppler als passives, reziprokes Netzwerk übertragungssymmetrisch ist, wird die an dem Lastwiderstand R_L reflektierte Leistung frequenzselektiv zu den einzelnen Sendern f₁ bis f₄ übertragen. Z.B. "sieht" der Sender mit der Frequenz f₁ nur die reflektierte Leistung bei der Frequenz f₁ usw. Die Anpassung der einzelnen Frequenzen kann somit entkoppelt von den anderen Sendern jeweils unmittelbar hinter jedem der Sender f₁ bis f₄ mittels eines einfachen Anpaßgerätes erfolgen.

Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf die in den Figuren geschilderten Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern vielmehr auf weitere übertragbar ist.

So ist es z.B. denkbar, daß auch der Sender f₁, der in den zuvor geschilderten Ausführungsbeispielen breitbandig ausgelegt ist, ebenfalls wie die Sender f₂ bzw. f₂ bis f₄ schmalbandig für eine Frequenz ausgelegt ist mit f₁ ≠ f₂ ≠ f₃ ≠ f₄.

Selbstverständlich können auch drei oder mehr als vier Sender mit der entsprechenden Anzahl von hintereinander geschalteten Richtfiltern auf eine gemein-

same Last geschaltet werden.

Schließlich können als Resonatoren der einzelnen Richtfilter abstimmbare Resonatoren vorgesehen werden. Dies hat den Vorteil, daß die über die Resonatoren an die Last gekoppelten schmalbandigen Sender (f₂ in FIG. 1 bis 3 bzw. f₂ bis f₄ in FIG. 4) in ihrer Frequenz problemlos geändert werden können, indem parallel der Resonator des zugehörigen Richtfilters auf die neue Sendefrequenz abgestimmt wird.

Patentansprüche

1. Selektiver Multikoppler zur Kombination der Leistung von zwei Sendern unterschiedlicher Frequenz auf einen Verbraucher, dadurch gekennzeichnet, daß für die Zusammenschaltung der Sender (f₁, f₂) ein Richtfilter (RF) verwendet wird, daß das Richtfilter (RF) mit seiner Resonanzfrequenz auf die Frequenz des zweiten Senders (f₂) abgestimmt ist, daß der erste Sender (f₁) am ersten Tor (1) der ersten Durchgangsleitung (D1) des Richtfilters (RF) angeschlossen ist, daß der Verbraucher (R_L) am zweiten Tor (2) der ersten Durchgangsleitung (D1) angeschlossen ist, daß der zweite Sender (f₂) an dem zweiten Tor (4) der zweiten Durchgangsleitung (D2) angeschlossen ist, das bei der Resonanzfrequenz mit dem Verbraucher (R_L) gekoppelt ist, und daß das erste Tor (3) der zweiten Durchgangsleitung (D2) mit einem Abschlußwiderstand (R) beschaltet ist.
2. Selektiver Multikoppler zur Kombination der Leistung von mehr als zwei Sendern unterschiedlicher Frequenz auf einen Verbraucher, dadurch gekennzeichnet, daß für die Zusammenschaltung von n+1 Sendern (f₁ bis f₄) n mit ihren Resonanzfrequenzen auf die unterschiedlichen Frequenzen der Sender (f₁ bis f₄) abgestimmte Richtfilter (RF₂ bis RF₄) vorgesehen sind mit n ≥ 2, daß die n Richtfilter (RF₂ bis RF₄) jeweils mit ihren ersten Durchgangsleitungen (D1₂ bis D1₄) in Serie geschaltet sind, daß an das Eingangstor (1₂) der in Serie geschalteten ersten Durchgangsleitungen (D1₂ bis D1₄) ein erster Sender (f₁) mit einer Frequenz ungleich der Resonanzfrequenzen der Richtfilter (RF₂ bis RF₄) geschaltet ist, daß an das Ausgangstor (2₄) der in Serie geschalteten ersten Durchgangsleitungen (D1₂ bis D1₄) ein Verbraucher (R_L) geschaltet ist, daß die n Richtfilter (RF₂ bis RF₄) an ihren zweiten Durchgangsleitungen (D2₂ bis D2₄) an jeweils dem zweiten Tor (4₂ bis 4₄), das bei der jeweiligen Resonanzfrequenz des zugehörigen Richtfilters (RF₂ bis RF₄) mit dem Verbraucher (R_L) gekoppelt ist, mit einem weiteren Sender (f₂ bis f₄) beschaltet sind, daß diese n weiteren Sender (f₂ bis f₄) auf die jeweiligen Resonanzfrequenzen der Resonatoren (RE₂ bis RE₄) der zugehörigen Richtfilter (RF₂ bis RF₄) abgestimmt sind, und daß die ersten Tore (3₂ bis 3₄) der jeweiligen zweiten Durchgangsleitungen

(D2₂ bis D2₄) jeweils mit einem Abschlußwiderstand (R₂ bis R₄) beschaltet sind.

3. Selektiver Multikoppler nach Ansprüchen 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, daß der Resonator (RE
bzw. RE₂ bis RE₄) des (jeweiligen) aus zwei Richt-
kopplern sich zusammensetzenden Richtfilters (RF
bzw. RF₂ bis RF₄) (jeweils) durch eine Ringleitung
gebildet ist, die durch die Zusammenschaltung der
inneren Koppelarme (5-6, 7-8) der Richtkoppler (1-
2, 5-6; 3-4, 7-8) mit Leitungen (5-7, 6-8) entstehen. 5 10
4. Selektiver Multikoppler nach Ansprüchen 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Resonator (RE
bzw. RE₂ bis RE₄) des (jeweiligen) aus zwei Richt-
kopplern sich zusammensetzenden Richtfilters (RF
bzw. RF₂ bis RF₄) dadurch gebildet ist, daß jeweils
ein Tor der inneren Koppelarme (5-6; 7-8) der
Richtkoppler (1-2, 5-6; 3-4, 7-8) direkt (6, 8) und
das andere Tor (5, 7) über einen Allpaß (AP) ver-
bunden werden. 15 20
5. Selektiver Multikoppler nach einem der vorherge-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, 25
 - daß zwischen dem ersten Tor (1) der ersten
Durchgangsleitung (D1) des Richtfilters (RF)
und dem ersten Sender (f₁) und/oder zwischen
dem zweiten Tor (4) der zweiten Durchgangs-
leitung (D2) des Richtfilters (RF) mit dem zwei-
ten Sender (f₂) (jeweils) ein Lastwiderstand-
Anpaßgerät geschaltet ist 30
oder
 - daß zwischen dem Eingangstor (1₂) der in
Serie geschalteten ersten Durchgangsleitun-
gen (D1₂ bis D1₄) der Richtfilter (RF₂ bis RF₄)
und dem ersten Sender (f₁) und/oder zwischen
dem zweiten Tor (4₂ bis 4₄) der zweiten Durch-
gangsleitung (D1₂ bis D1₄) einzelner oder aller
Richtfilter (RF₂ bis RF₄) und dem jeweils daran
angeschlossenen weiteren Sender (f₂ bis f₄)
(jeweils) ein Lastwiderstand-Anpaßgerät
geschaltet ist. 35 40
6. Selektiver Multikoppler nach einem der vorherge-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der Resonator (RE) (die Resonatoren (RE₂ bis
RE₄)) abstimmbar ist (sind). 45

50

55

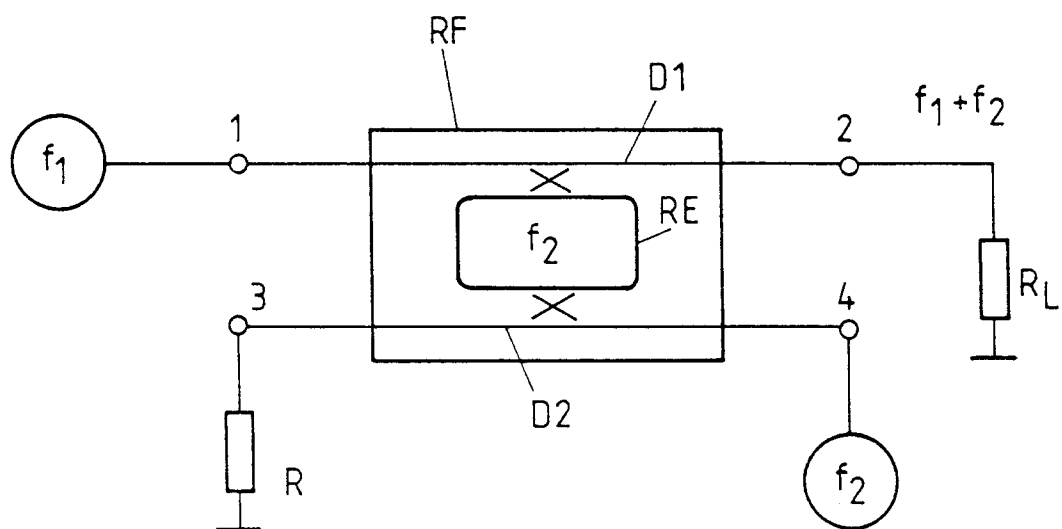


FIG. 1

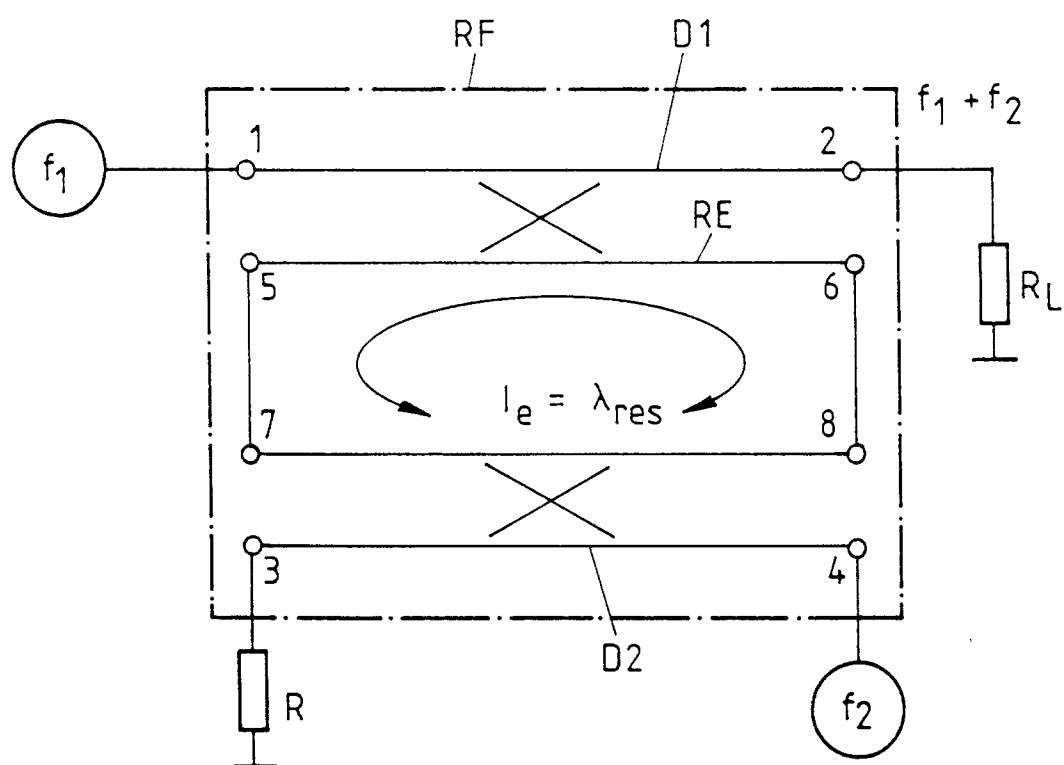


FIG. 2

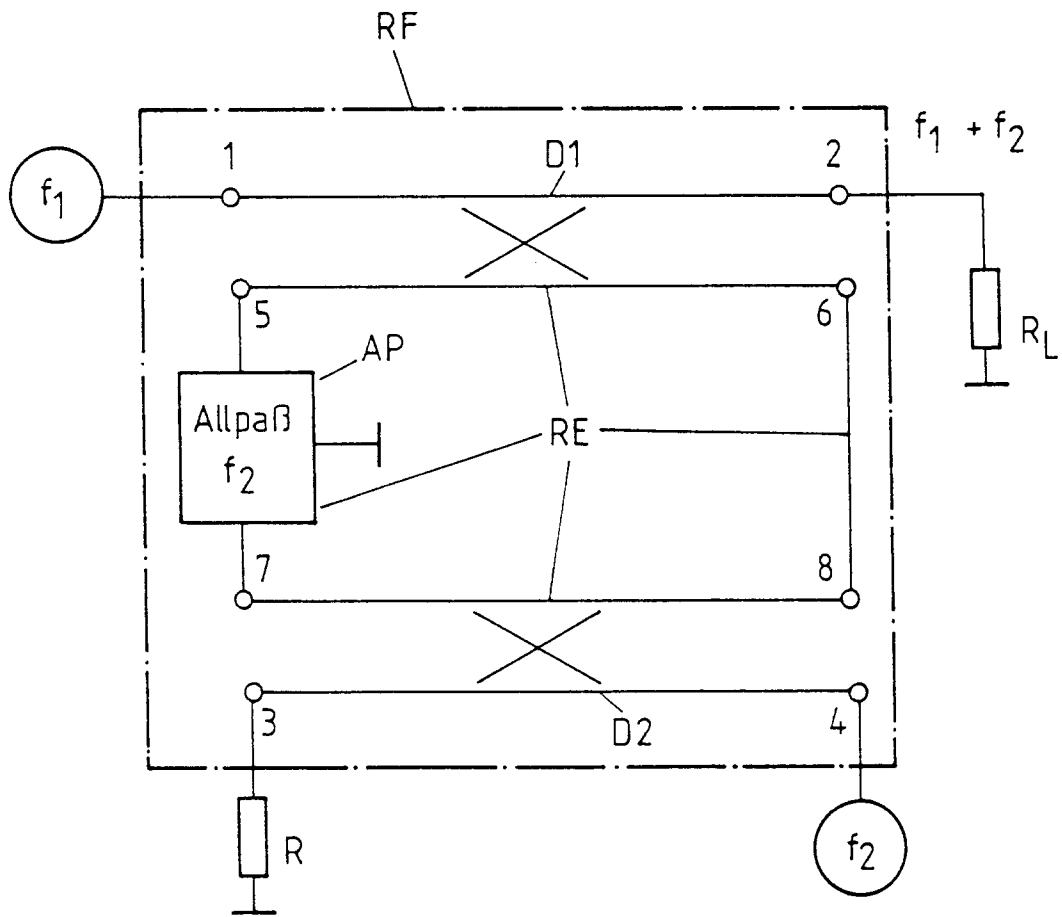


FIG. 3

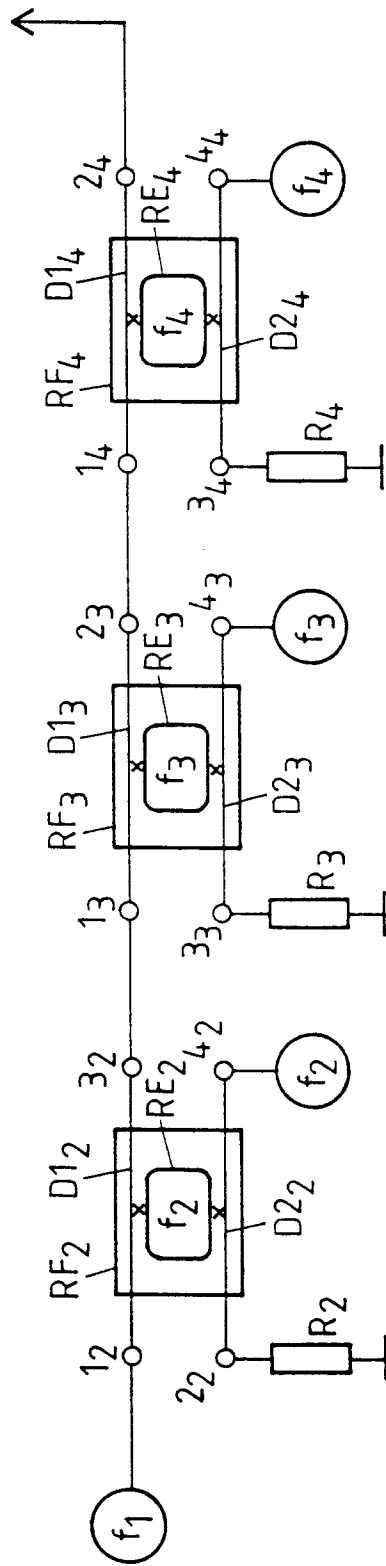


FIG. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 3668

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US-A-3 074 033 (SMITH) * Spalte 1, Zeile 12 - Zeile 22 * * Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 24 * * Spalte 5, Zeile 73 - Spalte 6, Zeile 34; Abbildungen 1,5 *	1-3	H01P1/213
Y	---	5,6	
Y	JOURNAL OF THE INSTITUTION OF ELECTRONIC AND RADIO ENGINEERS, Bd. 55 , Nr. 10, Oktober 1985, LONDON GB, Seiten 335-347, XP002018846 R.G. MANTON: "Channel combiners for radio-frequency transmitters" * Seite 340, linke Spalte, Zeile 1 - Zeile 15; Abbildung 20A *	5	
Y	---	6	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 91 (E-241), 26.April 1984 & JP-A-59 010002 (SONY KK), 19.Januar 1984, * Zusammenfassung *		
X	---	1-3	H01P H03H
X	REVIEW OF THE ELECTRICAL COMMUNICATION LABORATORIES, Bd. 20, Nr. 11/12, Dezember 1972, TOKYO JP, Seiten 1021-1040, XP002018844 I. OHTOMO ET AL.: "Channel-dropping filters for a 20 GHz radio relay PCM communication system" * Abbildungen 1,2E * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19.November 1996	
		Prüfer Den Otter, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 01.82 (P04C03)