

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 675 559 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95104168.0**

(51) Int. Cl.⁶: **H01P 1/15**

(22) Anmeldetag: **22.03.95**

(30) Priorität: **31.03.94 DE 4411250**
02.02.95 DE 19503300

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.95 Patentblatt 95/40

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(71) Anmelder: **Daimler-Benz Aerospace
Aktiengesellschaft**

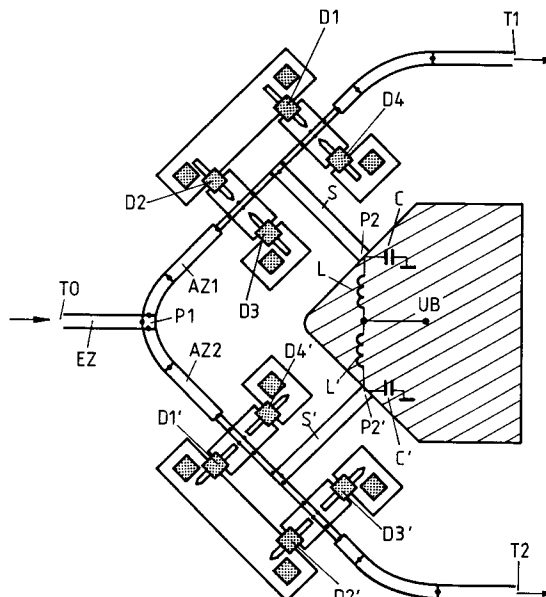
D-81663 München (DE)

(72) Erfinder: **Brokmeier, Axel, Dipl.-Ing.**
Auweg 6
D-89233 Neu-Ulm (DE)

(74) Vertreter: **Fröhling, Werner, Dr.**
Daimler-Benz Aerospace AG,
Wörthstrasse 85
D-89077 Ulm (DE)

(54) **Umschalter für den Hochfrequenzbereich.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Umschalter für den Hochfrequenzbereich, insbesondere einen Leistungs-SPDT-Schalter für das X-Band. Dabei sind in den Ausgangszweigen des Schalters durch Schaltdioden schaltbare Filter vorhanden, die durch lediglich eine Schaltspannung jeweils in entgegengesetzte HF-Schaltzustände (Sperrzustand oder Durchlaßzustand) geschaltet werden.



EP 0 675 559 A1

Die Erfindung betrifft einen Umschalter für den Hochfrequenzbereich nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Solche Umschalter enthalten ein Eingangstor sowie zwei Ausgangstore und bewirken, daß ein in das Eingangstor eingekoppeltes Hochfrequenzsignal (HF-Signal) in Abhängigkeit von einem Steuersignal, alternativ auf eines der Ausgangstore geschaltet werden kann.

Solche Umschalter werden insbesondere in der Radartechnik in sogenannten T/R-Modulen verwendet und werden in diesem Anwendungsbereich auch SPDT-Schalter ("Single Pole Double Throw") genannt. Solche SPDT-Schalter sind für den Höchsthochfrequenzbereich, z. B. den Gigahertz(GHz)-Bereich ausgelegt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Umschalter anzugeben, der ein möglichst verlustloses Schalten eines HF-Signales mit hoher Leistung ermöglicht, wobei eine möglichst hohe Isolation im gesperrten Zweig und zwischen den Ausgangstoren vorhanden ist und der in kostengünstiger und zuverlässiger Weise herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Ein erster Vorteil der Erfindung besteht darin, daß im X-Band-Bereich (ungefähr 10 GHz) ein Aufbau mit einer Leistungsverträglichkeit größer gleich 20 Watt bei einer Einfügungsdämpfung im durchgeschalteten Zweig mit kleiner gleich 1,0 dB, einer Isolation im gesperrten Zweig größer gleich 30 dB, einer Isolation zwischen den Ausgangstoren größer gleich 30 dB sowie einem Stehwellenverhältnis VSWR an allen Toren kleiner gleich 2:1 möglich ist.

Ein zweiter Vorteil besteht darin, daß ein mechanisch kompakter sowie robuster Aufbau in hybrider Schaltungstechnologie möglich ist.

Ein dritter Vorteil besteht darin, daß die für den Schaltvorgang erforderlichen Dioden, z.B. PIN-Dioden, nicht direkt in dem HF-Signalweg liegen. Dadurch kann der nicht sperrende (durchgeschaltete) Zweig bei sehr geringer Einfügungsdämpfung eine sehr hohe HF-Leistung, beispielsweise 25 W, führen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine schematisch dargestellte Figur näher erläutert.

Die Figur zeigt eine exemplarische Schaltungsanordnung, die auf einem Substrat, z. B. einem Keramiksubstrat, für einen Frequenzbereich von z. B. 8 GHz herstellbar ist. Die Anordnung enthält

einen an den angegebenen Frequenzbereich und die zu schaltende HF-Leistung angepaßten y-förmig verzweigten Wellenleiter, dessen Eingangszweig EZ an das Eingangstor TO angekoppelt ist und der sich an einem Verzweigungspunkt P1 in die beiden Ausgangszweige AZ1, AZ2 verzweigt. Diese führen zu Ausgangstoren T1, T2, an denen die am Eingangstor EZ eingekoppelte HF-Leistung je nach Schaltzustand alternativ ausgekoppelt werden kann. Jeder Ausgangszweig AZ1, AZ2 enthält für den angegebenen Frequenzbereich ein schaltbares Filter, z.B. ein Band- oder Tiefpaßfilter. Dieses besteht im wesentlichen aus dem Ausgangswellenleiter AZ1, bzw. AZ2, in den jeweils eine durch eine Schaltspannung UB schaltbare Diodenanordnung D1 bis D4 bzw. D1' bis D4' eingefügt ist. Dabei bestehen die Dioden D1 bis D4 sowie D1' bis D4' vorzugsweise aus PIN-Dioden für den angegebenen HF-Bereich. Es entstehen zwei Dioden-Quartette D1 bis D4 sowie D1' bis D4'. Jedes Dioden-Quartett enthält zwei Dioden-Paare D1, D4 sowie D2, D3 bzw. D1', D4' sowie D2', D3'. Bei jedem Dioden-Paar liegen die zugehörigen Dioden auf gegenüberliegenden Seiten des zugehörigen Ausgangswellenleiters. Bei jedem Dioden-Quartett sind jeweils gleichartige Anschlüsse, z.B. Anoden, mit dem zugehörigen Ausgangswellenleiter verbunden, während die jeweils andern Anschlüsse (Kathoden) auf Bezugspotential (Masse) liegen. In jedem Dioden-Quartett D1 bis D4 bzw. D1' bis D4' sind die Dioden entgegengesetzt gepolt, so daß in Abhängigkeit von der Schaltspannung UB immer ein Filter, z. B. im Ausgangszweig AZ1, in den Durchlaßbereich geschaltet werden kann, während das andere Filter, z. B. im Ausgangszweig AZ2, in den Sperrzustand geschaltet ist. Durch Änderung der Schaltspannung UB werden entgegengesetzte Schaltzustände der Filter erreicht. So sind z.B. in dem ersten Dioden-Quartett D1 bis D4 alle Kathoden mit dem zugehörigen Ausgangszweig AZ1 verbunden, während die Anoden auf Masse liegen. Bei dem zweiten Dioden-Quartett sind die Dioden entgegengesetzt geschaltet. Dadurch wird also vorteilhafterweise lediglich eine einzige Schaltspannung UB benötigt, die ermöglicht, daß die Filter in den Ausgangszweigen immer entgegengesetzte Schaltzustände für das HF-Signal besitzen. Durch eine von dem verwendeten Frequenzbereich abhängige Wahl des Abstandes der Dioden-Paare innerhalb eines Dioden-Quartetts ist eine Art Schaltungspolarität des betreffenden Dioden-Quartetts einstellbar. So ist es beispielsweise möglich, den Abstand zwischen den zwei Dioden-Paaren so zu wählen, daß bei hochohmig geschalteten Dioden (für das HF-Signal), innerhalb eines Dioden-Quartetts, dieses durchlässig wird für das anliegende HF-Signal, das heißt, das Filter ist in den Durchlaßzustand geschaltet. Im Sperrzustand wirkt jedes

Filter als Kurzschluß für das HF-Signal. Dieser Kurzschluß wird so transformiert, daß an dem Verzweigungspunkt P1 ein Leerlauf für den betreffenden Ausgangszweig entsteht. Die in den Eingangszweig EZ eingekoppelte HF-Leistung wird dann vorteilhafterweise nahezu verlustlos in den jeweils anderen Ausgangszweig zu dem entsprechenden Ausgangstor geführt. Die Schaltspannung UB, eine Gleichspannung, bewirkt einen Gleichstrom, der über Filter L, C bzw. L', C' den Schaltungspunkten P2, P2' zugeführt wird. Diese sind mit den zugehörigen Diodenquartetten über jeweils eine Leitung S bzw. S', die gleichzeitig ein das Filter bestimmender Bestandteil ist, gekoppelt. Die Schaltungspunkte P2, P2' liegen für das HF-Signal an Masse (kapazitiver Kurzschluß). Somit kann an diese Schaltungspunkte P2, P2' über eine induktive Zuleitung (L, L') die Steuerspannung für die Diodenquartette angelegt werden.

Die beschriebene Anordnung hat außerdem den Vorteil, daß durch die in den Ausgangszweigen AZ1, AZ2 vorhandenen schaltbaren Filter, die z. B. in einem sogenannten Quasi-Lumped-Element-Design ausgeführt sind, in dem HF-Signal am Eingangstor TO möglicherweise vorhandenen Harmonischen unterdrückt werden.

Bei einem Ausführungsbeispiel für den Frequenzbereich von 8 GHz bis 12 GHz ist mit der beschriebenen Anordnung bei einer zu schaltenden HF-Leistung von größer gleich 20 Watt im Dauerbetrieb eine Einfügungsdämpfung von kleiner gleich 0,6 dB erreichbar (gemessen zwischen einem nicht gesperrten Ausgangstor sowie dem Eingangstor TO). Dabei ist die HF-Isolation in dem jeweils gesperrten Ausgangszweig größer 35 dB. Die HF-Isolation zwischen den Ausgangstoren T1, T2 ist größer 35 dB. An jedem Tor TO, T1, T2 ist vorteilhafterweise ein sehr geringes Stehwellenverhältnis vorhanden, z. B. ist VSWR kleiner gleich 1,1:1.

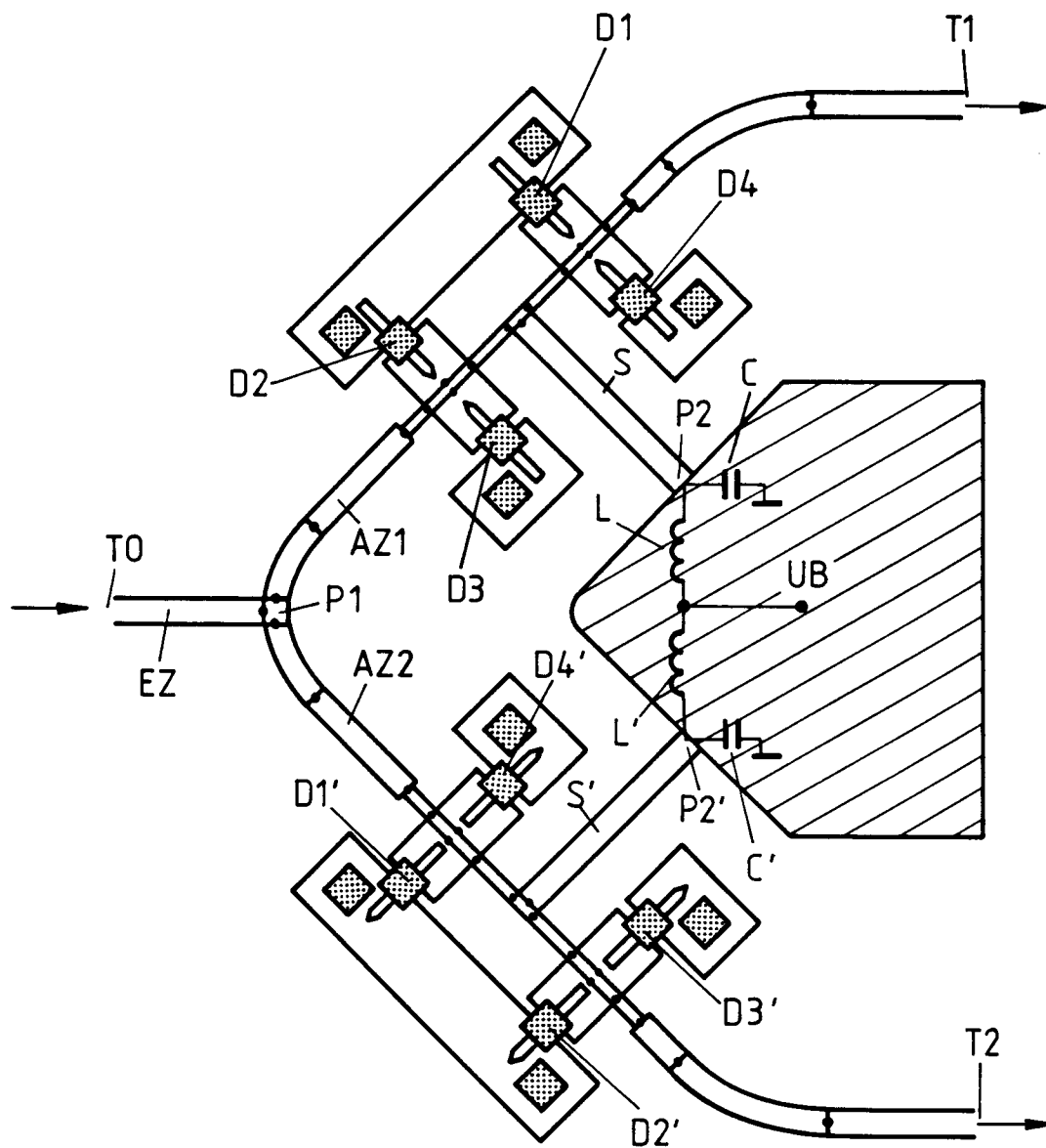
Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Beispiel beschränkt, sondern sinngemäß auf weitere anwendbar. Beispielsweise ist es einem Fachmann geläufig, bei jedem zu wählenden HF-Bereich eine daran angepaßte Wellenleiterstruktur sowie entsprechende Schaltdioden (Diodenquartette) zu wählen.

Patentansprüche

1. Umschalter für den Hochfrequenzbereich, bestehend aus einem Eingangstor und mindestens zwei Ausgangstoren sowie mindestens einem aktiven Halbleiterbauelement, mit dem ein an dem Eingangstor anliegendes Hochfrequenzsignal wahlweise auf eines der Ausgangstore umschaltbar ist, dadurch gekennzeichnet,

- daß an das Eingangstor (TO) ein y-förmiger Wellenleiter (W) mit einem Eingangszweig (EZ) sowie zwei Ausgangszweigen (AZ1, AZ2) angeschlossen ist,
- daß in jedem Ausgangszweig (AZ1, AZ2) ein durch Schaltdioden (D1 bis D4, D1' bis D4') schaltbares HF-Filter vorhanden ist und
- daß die in den Ausgangszweigen (AZ1, AZ2) vorhandene Schaltdioden entgegengesetzt gepolt (geschaltet) sind, derart, daß lediglich eine Schaltspannung (UB) erforderlich ist, um die HF-Filter in entgegengesetzte HF-Schaltzustände (Durchlaßzustand bzw. Sperrzustand) zu schalten.

2. Umschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Filter in einem Quasi-Lumped-Element-Design ausgeführt ist.
3. Umschalter nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Schaltdioden (D1 bis D4 bzw. D1' bzw. D4') als PIN-Dioden ausgebildet sind und
 - daß die Schaltdioden (D1 bis D4) jeweils eines Ausgangszweiges (AZ1) über einen Steuer-Wellenleiter (S) an eine Schaltspannung (UB) angeschlossen sind.
4. Umschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der im jeden Ausgangszweig (AZ1, AZ2) vorhandene schaltbare HF-Bandpaß im gesperrten HF-Zustand einen HF-Kurzschluß bildet, der an dem Verzweigungspunkt (P1) der Wellenleiter (EZ, AZ1, AZ2) zu einem HF-Leerlauf transformiert ist.
5. Umschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Verzweigungspunkt (P1) die Wellenleiter der Ausgangszweige (AZ1, AZ2) gekrümmt sind und daß der Wellenleiter des Eingangszweiges (EZ) an den Scheitelpunkt der Krümmung angekoppelt ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 4168

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GAAS IC SYMPOSIUM 1987, TECHNICAL DIGEST; PORTLAND, US, 13. Oktober 1987 - 16. Oktober 1987 Seiten 147-148, G.H. NESBIT ET AL. 'Monolithic transmit/receive switch for millimeter-wave application' * Seite 148, linke Spalte, Zeile 1 - rechte Spalte, Zeile 23; Abbildung 2 *	1-4	H01P1/15
Y	---	5	
Y	US-A-4 502 027 (AYASLI) * Spalte 17, Zeile 30 - Spalte 18, Zeile 34; Abbildung 18 *	5	
X	---	1-4	
	US-A-4 078 217 (BENO) * Spalte 5, Zeile 52 - Spalte 6, Zeile 43; Abbildung 1 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3. Juli 1995	Prüfer Den Otter, A
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 Patentedokument, 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			