



(11) **EP 1 445 820 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.03.2008 Patentblatt 2008/13

(51) Int Cl.:
H01P 1/15 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03026448.5**

(22) Anmeldetag: **20.11.2003**

(54) **Hochfrequenz-Schaltvorrichtung**

High-frequency switching device

Dispositif de commutation haute fréquence

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **10.02.2003 DE 10305302**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(73) Patentinhaber: **Valeo Schalter und Sensoren
GmbH
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Biehman, Bernd
71638 Ludwigsburg (DE)**
• **Gotzig, Heinrich, Dr.
74081 Heilbronn (DE)**

(74) Vertreter: **Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker
Patentanwälte,
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 446 050 GB-A- 2 121 239
JP-A- 6 232 657 US-A- 3 402 340
US-A- 5 283 539**

- **MANSOUR R R ET AL: "Analysis of microstrip T-junction and its application to the design of transfer switches" MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 1992., IEEE MTT-S INTERNATIONAL ALBUQUERQUE, NM, USA 1-5 JUNE 1992, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 1. Juni 1992 (1992-06-01), Seiten 889-892, XP010063048 ISBN: 0-7803-0611-2**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 04, 31. August 2000 (2000-08-31) & JP 2000 013104 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 14. Januar 2000 (2000-01-14)**
- **TEETER D ET AL: "Ka-band GaAs HBT PIN diode switches and phase shifters" MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 1994., IEEE MTT-S INTERNATIONAL SAN DIEGO, CA, USA 23-27 MAY 1994, NEW YORK, NY, USA, IEEE, 23. Mai 1994 (1994-05-23), Seiten 451-454, XP010586625 ISBN: 0-7803-1778-5**

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).

EP 1 445 820 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochfrequenz HF-Schaltvorrichtung zum Schalten von Hochfrequenzsignalen.

[0002] Derartige Schaltvorrichtungen sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Ein Beispiel dafür ist in Figur 5 gezeigt und wird nachfolgend näher beschrieben:

[0003] Die in Figur 5 gezeigte HF-Schaltvorrichtung weist einen Hochfrequenzeingang HF-E zum Einspeisen von Hochfrequenzsignalen und einen Hochfrequenz Ausgang HF-A zum Ausgeben der Hochfrequenzsignale auf, wenn die HF-Schaltvorrichtung 100 geöffnet beziehungsweise durchgeschaltet ist. Der Hochfrequenzeingang HF-E und der Hochfrequenz Ausgang HF-A sind über eine Verbindungsleitungsstruktur 110 miteinander verbunden. Die Verbindungsleitungsstruktur ist als Reihenschaltung ausgebildet und umfasst in der Figur 5 von links nach rechts gesehen den Hochfrequenzeingang HF-E, einen ersten Kondensator C1, ein erstes Leitungs-

strukturelement 112 der Länge $\frac{\lambda}{8}$, ein zweites Lei-

tungsstrukturelement 114 der Länge $\frac{\lambda}{4}$, ein drittes Lei-

tungsstrukturelement 116 der Länge $\frac{\lambda}{8}$, einen zweiten

Kondensator C2 und den Hochfrequenz Ausgang HF-A. Zwischen das erste Leitungsstrukturelement 112 und das zweite Leitungsstrukturelement 114 der Verbindungsleitungsstruktur 110 ist an einen Verbindungspunkt 113 ein erster Diodenpfad 120-1 angeschlossen. Dieser umfasst eine Reihenschaltung bestehend aus ei-

nem Leitungsstrukturelement 120-1-1 der Länge $\frac{\lambda}{4}$

und einer Diode 120-1-2, wobei die Anode der Diode mit dem Leitungsstrukturelement 120-1-1 verbunden ist und die Kathode der Diode 120-1-2 nach Masse geschaltet ist. Dasjenige Ende des Leitungsstrukturelementes 120-1-1, welches nicht mit der Anode der Diode verbunden ist, ist zwischen das erste und das zweite Leitungsstrukturelement 112, 114 der Verbindungsleitungsstruktur 110 angeschlossen. Ein zweiter Diodenpfad 120-2 ist gleichermaßen aufgebaut wie der erste Diodenpfad 120-1 und umfasst demnach ebenfalls ein Leitungsstrukturelement 120-2-1 und eine Diode 120-2-2. Auch die Kathode dieser Diode ist nach Masse geschaltet, während ihre Anode an ein Ende des Leitungsstrukturelementes 120-2-1 angeschlossen ist. Das andere Ende dieses Strukturelementes ist zwischen das zweite und das dritte Leitungsstrukturelement 114, 116 der Verbindungsleitungsstruktur 110 angeschlossen. Schließlich umfasst die bekannte HF-Schaltvorrichtung 100 noch einen Niederfrequenzeingang NF-E zum Anlegen einer

Schaltspannung, vorzugsweise 5 Volt bzw. 0 Volt oder -5 Volt, der über eine HF-Ankoppelschaltung 130 an den Verbindungspunkt zwischen dem ersten und zweiten Leitungsstrukturelement 112, 114 der Verbindungsleitungsstruktur 110 angeschlossen ist. Die HF-Ankoppelschaltung 130 ist als Tiefpass ausgebildet, so dass sie niederfrequente Signale und Gleichspannungen passieren lässt, während sie hochfrequente Signale sperrt.

[0004] Nach der Beschreibung des Aufbaus erfolgt nun eine Beschreibung der Funktionsweise dieser HF-Schaltvorrichtung 100.

[0005] Für das Verständnis der Funktionsweise ist es sinnvoll, zwischen einer Niederfrequenzbetrachtung für die Schaltspannungen und einer Hochfrequenzbetrachtung für die zu schaltenden HF-Signale zu unterscheiden. Dabei ist zu beachten, dass alle Leitungsstrukturelemente für den Fall einer Niederfrequenz-Betrachtung als Kurzschlüsse angesehen werden können. Für den Fall einer Hochfrequenz-Betrachtung wirken nur Lei-

tungsstrukturelemente der Länge $\frac{\lambda}{2}$ als Kurzschluss.

Leitungsstrukturelemente der Länge $\frac{\lambda}{4}$ wirken bei einer

Hochfrequenzbetrachtung als Impedanztransformator, indem sie einen niederohmigen Anschlusspunkt an ihrem einen Ende in einen hochohmigen Anschlusspunkt an ihrem anderen Ende transformieren.

[0006] Für die Beschreibung der Funktionsweise der Hochfrequenz-Schaltvorrichtung 100 wird zunächst der Sperrzustand beschrieben, das heißt das Verhalten der Vorrichtung, wenn an den Niederfrequenzeingang NF-E eine Gleichspannung von beispielsweise 0 Volt angelegt wird. Wie gesagt, es können dann im Fall einer Gleichspannungs- bzw. Niederfrequenzbetrachtung alle Leitungsstrukturelemente 112, 114, 116, 120-1-1 und 120-2-1 als Kurzschlüsse angesehen werden. Dies bedeutet, dass auch an allen Anschlusspunkten dieser Strukturelemente eine Spannung von 0 Volt anliegt. Die Dioden 120-1-2 und 120-2-2 sind dann beide zwischen 0 Volt und Masse geschaltet, das heißt sie sind hochohmig und sperren. Die HF-Ankoppelschaltung 130 kann jetzt als Vorwiderstand für die beiden Dioden angesehen werden. Bei einer Schaltspannung von 0 Volt fällt jedoch auch über dieser HF-Ankoppelschaltung 130 keine Spannung ab. Mit der 0 Volt-Schaltspannung am Niederfrequenzeingang NF-E wird, wie gesagt erreicht, dass beide Dioden 120-1-2 und 120-2-2 sperren.

[0007] Dieses Verhalten der Dioden gilt gleichermaßen auch bei einer Hochfrequenz-Betrachtung. Das heißt, die Anoden beider Dioden können als hochohmig angesehen werden. Im Unterschied zu der Niederfrequenzbetrachtung können bei der nun folgenden Hochfrequenzbetrachtung die Leitungsstrukturelemente jedoch nicht mehr als Kurzschlüsse angesehen werden. So transformiert nun das Leitungsstrukturelement 120-2-1 des zweiten Diodenpfades 120-2 aufgrund sei-

ner Länge $\frac{\lambda}{4}$ den hochohmigen Verbindungspunkt zur

Anode der Diode 120-2-2 in einen niederohmigen Verbindungspunkt 115 zwischen dem zweiten und dem dritten 114, 116 Leitungsstrukturelement der Verbindungsleitungsstruktur 110. Dieser Verbindungspunkt 115 wird wiederum von dem zweiten Leitungsstrukturelement 114

mit der Länge $\frac{\lambda}{4}$ in ein hochohmiges linkes Ende des

Leitungsstrukturelementes 114 transformiert. Anders ausgedrückt: Von dem Verbindungspunkt 113 zwischen dem ersten und dem zweiten Leitungsstrukturelement 112, 114 der Verbindungsleitungsstruktur 110 aus betrachtet, ist der gesamte rechte Teil der HF-Schaltvorrichtung 100 als hochohmig anzusehen und braucht deshalb hochfrequenzmäßig nicht weiter betrachtet zu werden. Insbesondere können in diesen Teil der Schaltung aufgrund seiner Hochohmigkeit keine Hochfrequenzsignale eingekoppelt werden, das heißt auch, dass über den HF-Ausgang HF-A keine HF-Signale ausgekoppelt werden können; damit sperrt die HF-Schaltvorrichtung 100.

[0008] Für die bezüglich der HF-Betrachtung verbleibenden Bauelemente gilt Folgendes: Das Leitungsstrukturelement 120-1-1 des ersten Diodenpfades 120-1 transformiert seinen hochohmigen Verbindungspunkt zur Anode der Diode 120-1-2 in einen niederohmigen Verbindungspunkt 113 zwischen dem ersten und dem zweiten Strukturelement 112, 114 der Verbindungsleitungsstruktur 110. Dies ist kein Widerspruch zu der zuvor getätigten Aussage, dass von diesem Verbindungspunkt 113 aus bei Anliegen einer 0 Volt-Schaltspannung eine Betrachtung des gesamten rechts von diesem Verbindungspunkt 113 liegenden Teils der HF-Schaltvorrichtung 100 als hochohmig angesehen werden kann.

[0009] Bei einer Parallelschaltung von hochohmig und niederohmig setzt sich niederohmig durch (hochohmig >> niederohmig), das heißt Punkt 13 wirkt HF-mäßig als Masse. Der Kondensator C1 ist für HF-Signale als Kurzschluss zu betrachten. Dennoch kann in diesem Fall über den Hochfrequenzeingang HF-E keine Hochfrequenzleistung beziehungsweise können keine Hochfrequenzsignale an den HF-Ausgang HF-A durchgeschaltet werden, weil der Verbindungspunkt 113, wie gesagt niederohmig ist. Alle über den HF-Eingang HF-E eingekoppelte HF-Leistung wird deshalb über das erste Leitungs-

strukturelement der Länge $\frac{\lambda}{8}$ zurückreflektiert.

[0010] Es folgt nun die Beschreibung der Funktionsweise der Schaltung 100 für eine Schaltspannung von zum Beispiel 5 Volt, das heißt für einen leitenden Zustand.

[0011] Bei einer zunächst wiederum niederfrequenten Betrachtung sind wiederum alle Leitungsstrukturelemente 112, 114, 116, 120-1-1 und 120-2-1 als Kurzschlüsse

anzusehen. Die HF-Ankoppelschaltung 130 wirkt als Vorwiderstand für die beiden Dioden 120-1-2 und 120-2-2. Über beiden Dioden fällt nun ihre jeweilige Diodenspannung ab, das heißt, sie sind beide durchgesteuert und leiten.

[0012] Dieser Zustand der Dioden gilt auch für die nun folgende Hochfrequenzbetrachtung. Weil die Dioden leiten, können ihre Anoden jeweils als niederohmig angesehen werden. Hochfrequenzmäßig wirken die beiden Leitungsstrukturelemente 120-1-1 und 120-2-1 der beiden Diodenpfade 120-1 und 120-2 jeweils als Impedanztransformator und bewirken eine Hochohmigkeit der Verbindungspunkte 113 und 115. Dies hat zur Folge, dass die beiden Diodenpfade 120-1 und 120-2 für die Funktionsweise der Schaltvorrichtung im Hochfrequenzbetrieb ignoriert werden können. Übrig bleibt nur noch die Verbindungsleitungsstruktur 110, an deren Verbindungspunkt 113 über die Ankoppelschaltung 130 eine Schaltspannung von 5 Volt angelegt ist. Hochfrequenzmäßig addieren sich nun die einzelnen Längen der Leitungsstrukturelemente 112, 114 und 116 der Verbindungsleitungsstruktur 100 zu einer Gesamtlänge von

$$\frac{\lambda}{8} + \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{8} = \frac{\lambda}{2}, \text{ also zu einem hochfre-}$$

quenztechnischen Kurzschluss. Weil darüber hinaus auch die beiden Kondensatoren C1 und C2 hochfrequenzmäßig als Kurzschluss zu betrachten sind, ist in dieser Situation der Hochfrequenzeingang HF-E hochfrequenzmäßig unmittelbar mit dem Hochfrequenzausgang HF-A verbunden, das heißt, die HF-Schaltvorrichtung 100 ist durchgeschaltet.

[0013] Soweit zur Erläuterung der Funktionsweise der HF-Schaltvorrichtung 100.

[0014] Bei dem in Figur 5 gezeigten Aufbau der HF-Schaltvorrichtung erstrecken sich die beiden Diodenpfade 120-1 und 120-2 beide räumlich in gleicher Richtung, das heißt, nach unten, weg von der Verbindungsleitungsstruktur 110. Dies hat zur Folge, dass ihre beiden Leitungsstrukturelemente 120-1-1 und 120-2-1 räumlich eng beieinander und direkt gegenüberliegen, so dass es zu unerwünschten Wechselwirkungen der magnetischen und elektrischen Felder dieser beiden Leitungsstrukturelemente, das heißt zu einem Übersprechen zwischen diesen beiden Leitungsstrukturelementen kommen kann. Anders ausgedrückt, die Isolation zwischen diesen beiden Diodenpfaden bei ihrer gezeigten Anordnung ist nur gering.

[0015] Viele Anwendungsgebiete derartiger HF-Schaltvorrichtungen erfordern jedoch eine besonders hohe Isolation zwischen den Leitungsstrukturelementen der einzelnen Diodenpfade, weshalb die bekannte HF-Schaltvorrichtung gemäß Figur 5 für derartige Anwendungsfälle nicht geeignet ist.

[0016] Das Dokument XP010063048 beschreibt die Analyse einer Mikrostreifenleitung mit einer T-förmigen Verbindung, wobei Streuparameter sowohl dominanter

Moden als auch von Moden höherer Ordnung betrachtet werden.

[0017] Aus der GB 2 121 239 A ist ein Schalter für Mikrowellensignale bekannt, der eine zirkulare Anordnung von Lambda-Viertel-Leitungen und Diodenzweigen aufweist.

[0018] In der US 3 402 340 A ist ein Frequenzvervielfacher mit Stichleitungen zur Feineinstellung auftretender Frequenzen beschrieben.

[0019] Die EP 0 446 050 A beschreibt eine Hochfrequenz-Schaltvorrichtung, die zwischen einer Sende- und einer Empfangsrichtung umgeschaltet werden kann.

[0020] JP 2000 013104 A beschreibt eine Schaltungsanordnung, die aus mehreren Einheitsschaltern besteht, wobei jeder Einheitsschalter eine Übertragungsleitung und eine Diode aufweist.

[0021] JP06232657 A beschreibt eine weitere Hochfrequenz-Schaltvorrichtung für einen Verstärker.

[0022] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der Erfindung, eine bekannte HF-Schaltvorrichtung mit mindestens zwei Diodenpfaden derart weiterzubilden, dass ein Übersprechen zwischen den Diodenpfaden so weit wie möglich verhindert wird.

[0023] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 insbesondere dadurch gelöst, dass die Diodenpfade jeweils derart räumlich getrennt voneinander angeordnet sind, dass sich zwei benachbarte Diodenpfade in jeweils zueinander entgegengesetzte Richtungen erstrecken.

[0024] Der Begriff "Isolation" ist als Umkehrung des Begriffes "Übersprechen" zu verstehen, das heißt eine gute Isolation bedeutet ein nur geringes Übersprechen und umgekehrt. Im Rahmen der Beschreibung der Erfindung werden die Dioden grundsätzlich als ideal angesehen, das heißt, dass sie sich niederfrequenzmäßig und hochfrequenzmäßig gleichartig verhalten. Vorteilhafterweise wird durch die beanspruchte räumliche Anordnung der Diodenpfade eine ausreichend hohe Isolation zwischen diesen erreicht, weshalb die erfindungsgemäße HF-Schaltvorrichtung auch für Anwendungen, die eine solch hohe Isolation erfordern, geeignet ist. Solche Anwendungen sind zum Beispiel Pulsradare für Einparkhilfen, Totwinkelerfassung oder für Unfallwarnvorrichtungen bei Kraftfahrzeugen.

[0025] Bei der der Erfindung wird vorteilhafterweise eine besonders große Isolation zwischen den benachbarten Diodenpfaden dadurch erreicht, dass sich diese in entgegengesetzte Richtungen erstrecken.

[0026] Weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Dabei ist zwischen den Leitungsstrukturelementen der Diodenpfade und den Leitungsstrukturelementen der Verbindungsstruktur zu unterscheiden. Ob alle Dioden in der Schaltung gleichzeitig mit ihrer Kathode nach Masse geschaltet sind oder alle mit ihrer Anode nach Masse geschaltet sind, ist für die grundsätzliche Funktionsweise der Schaltung und insbesondere für die Güte der erzielbaren Isolation ohne Belang. Die Leitungsstrukturelemente von

sowohl den Diodenpfaden wie auch von der Verbindungsleitungsstruktur sind vorzugsweise als Mikrostreifenleitungen ausgebildet.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend in Form mehrerer Ausführungsbeispiele detailliert beschrieben, wobei

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen HF-Schaltvorrichtung;

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen HF-Schaltvorrichtung;

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der HF-Schaltvorrichtung;

Figur 4 ein viertes Ausführungsbeispiel der HF-Schaltvorrichtung; und

Figur 5 eine HF-Schaltvorrichtung gemäß dem Stand der Technik

zeigt.

[0028] Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen HF-Schaltvorrichtung 100. Der grundsätzliche Aufbau und ihre Funktionsweise sind dieselben, wie sie oben für die in Figur 5 gezeigte HF-Schaltvorrichtung erläutert wurden. Gleiche Bauelemente werden in allen Figuren der Beschreibung mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0029] Der wesentliche Unterschied zwischen der in Figur 1 gezeigten HF-Schaltvorrichtung und der in Figur 5 gezeigten besteht darin, dass sich der zweite Diodenpfad 120-2 gegenüber der Verbindungsleitungsstruktur 110 in einer entgegengesetzten Richtung wie der erste Diodenpfad 120-1 erstreckt. In Figur 1 ist dies dadurch veranschaulicht, dass der erste Diodenpfad 120-1 sich rechtwinklig zu der Verbindungsleitungsstruktur 110 nach unten erstreckt, während sich der zweite Diodenpfad 120-2 rechtwinklig zu der Verbindungsleitungsstruktur 110 nach oben erstreckt. Vorteilhafterweise kann eine derartige Anordnung der Bauelemente auf einer ebenen Platine realisiert werden.

[0030] Aufgrund der beschriebenen Anordnung der beiden Diodenpfade ist ein Übersprechen zwischen ihren jeweiligen Leitungsstrukturelementen 120-1-1 und 120-2-1 nahezu ausgeschlossen. Das heißt, die Isolation zwischen diesen beiden Leitungsstrukturelementen der Diodenpfade ist sehr groß, weshalb diese Schaltungsanordnung auch für Anwendungsgebiete verwendbar ist, die eine besonders hohe Isolation erfordern; Beispiele dafür sind oben im allgemeinen Teil der Beschreibung genannt.

[0031] Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen HF-Schaltvorrichtung 100, welches sich von dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel lediglich dadurch unterscheidet, dass die Dioden 120-1-2 und 120-2-2 in den beiden Diodenpfaden

120-1 und 120-2 jeweils umgekehrt gepolt sind. Genauer gesagt, liegen in Figur 2 die Anoden der beiden Dioden (120-1-2, 120-2-2) jeweils auf Masse, während ihre Kathoden an die jeweiligen Leitungsstrukturelemente 120-1-1 und 120-2-1 der jeweiligen Diodenpfade angeschlossen sind. Dieser umgekehrte Einbau der Dioden ändert nur das Potential der NF-Schaltspannung, HF-mäßig hat dies weder auf die Funktionsweise der Schaltung noch auf die erfindungsgemäß gewünschte hohe Isolation zwischen den beiden Leitungsstrukturelementen der Diodenpfade einen Einfluss.

[0032] Auch in diesem Fall ist ein Übersprechen zwischen den beiden Leistungsstrukturelementen, wenn überhaupt, dann nur sehr gering.

Figur 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer gegenüber dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel modifizierten HF-Schaltvorrichtung.

[0033] In seinem Hardwareaufbau unterscheidet sich diese modifizierte HF-Schaltvorrichtung 100' von der in Figur 1 gezeigten HF-Schaltvorrichtung 100 dadurch, dass das zweite Leitungsstrukturelement 114 der Verbindungsleitungsstruktur hier aufgespalten ist in zwei Teilleitungsstrukturelemente 114-1 und 114-3. Diese beiden Leitungsstrukturelemente sind über einen Verbindungspunkt 114-2 miteinander verbunden. Weiterhin ist nun derjenige Anschlusspunkt der HF-Ankoppelschaltung 130, der als NF-Eingang NF-E ausgebildet ist, nicht mit dem Verbindungspunkt 113, sondern mit dem Verbindungspunkt 114-2 verbunden. Weiterhin ist an diesen Verbindungspunkt 114-2 ein dritter Diodenpfad 120-3 angekoppelt. Die Ankopplung erfolgt genauer gesagt

über ein Ende eines $\frac{\lambda}{4}$ -Leitungsstrukturelementes

120-3-1 dieses Diodenpfades. Das andere Ende dieses Leitungsstrukturelementes 120-3-1 ist mit der Anode einer Diode 120-3-2 verbunden, deren Kathode an Masse liegt.

[0034] Erfindungsgemäß ist auch bei diesem Ausführungsbeispiel die Isolation zwischen den Leitungsstrukturelementen 120-1-1, 120-2-1 und 120-3-1 dadurch maximiert, dass sie räumlich weit auseinander liegen. Die räumliche Trennung wird hier insbesondere dadurch realisiert, dass sich der dritte Diodenpfad 120-3 - ausgehend von dem Verbindungspunkt 114-2 der Verbindungsleitungsstruktur 110' - in eine entgegengesetzte Richtung wie die beiden anderen Diodenpfade 120-1 und 120-2 erstreckt. Auf diese Weise wird nicht nur die Isolation zwischen denjenigen Diodenpfaden 120-1 und 120-3 bzw. 120-3 und 120-2 maximiert, deren Anschlusspunkte an die Verbindungsleitungsstruktur jeweils benachbart sind, wie dies bereits aus den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 bekannt ist, sondern auch die Isolation zwischen den beiden Diodenpfaden 120-1 und 120-2 vergrößert, weil deren Leitungsstrukturelemente 120-1-1 und 120-2-1 hier weiter auseinander liegen als bei der HF-Schaltvorrichtung, wie sie aus dem Stand der Tech-

nik bekannt ist und in Figur 5 gezeigt wurde.

[0035] Für die Güte der Isolation ist es auch hier unbeachtlich, ob die Dioden wie in Figur 3 gezeigt, mit ihren Kathoden alle nach Masse geschaltet sind oder ob sie umgekehrt, jeweils mit ihren Anoden nach Masse geschaltet sind.

[0036] Für die Funktion der in Figur 3 gezeigten HF-Schaltvorrichtung 100' gelten die gleichen Grundsätze, wie sie einleitend zu der Beschreibung von Figur 5 erläutert wurden. So gilt insbesondere, dass bei einer Niederfrequenzbetrachtung und bei einer Einspeisung von 0 Volt auf den NF-Eingang NF-E die Verbindungspunkte zwischen allen Leitungsstrukturelementen auf 0 Volt liegen, weil die Leitungsstrukturelemente im niederfrequenten Fall bzw. Gleichspannungsfall als Kurzschlüsse betrachtet werden können. In diesem Fall sperren alle Dioden und ihre jeweiligen Anoden sind als hochohmig zu betrachten. Die jeweiligen Leitungsstrukturelemente 120-1-1, 120-2-1 und 120-3-1 wandeln die jeweils hochohmigen Anodenpotentiale in niederohmige Potentiale an ihren Verbindungspunkten 113, 114-2 und 115 zu der Verbindungsleitungsstruktur 110' hin um. Betrachtet man zunächst nur das Leitungsstrukturelement 114-3, so wandelt dieses ausgehend von dem niederohmigen Verbindungspunkt 115 auf seiner rechten Seite diesen um in eine hochohmige linke Seite. Dies hat zur Folge, dass von dem Anschlusspunkt 114-2 aus betrachtet, der gesamte rechts davon liegende Teil der Verbindungsleitungsstruktur 110', das heißt die Teile 114-3, 120-2 und C2 insgesamt hochohmig wirken und deshalb für eine Hochfrequenzbetrachtung im Weiteren nicht zu berücksichtigen sind. Diese Sichtweise ändert nichts an der Aussage, dass der dritte Diodenpfad 120-3 und insbesondere dessen Leitungsstrukturelement 120-3-1 den Verbindungspunkt 114-2 niederohmig werden lässt. Dieser niederohmige Zustand an dem Verbindungspunkt 114-2 wird durch das Leitungsstrukturelement 114-1 auf-

grund seiner Länge $\frac{\lambda}{4}$ in eine hochohmige linke Seite

transformiert. Dies hat zur Folge, dass von dem Anschlusspunkt 113 aus betrachtet der gesamte rechts davon liegende Teil nicht zu berücksichtigen ist. Dieser Anschlusspunkt 113 ist über den Diodenpfad 120-1 niederohmig, das heißt, es kann in ihn keine Leistung von dem HF-Eingang HF-E her eingespeist werden, wie dies oben unter Bezugnahme auf Figur 5 erläutert wurde. Damit sperrt auch das dritte in Figur 3 gezeigte Ausführungsbeispiel Hochfrequenzsignale, wenn am Niederfrequenzeingang NF-E eine Spannung von 0 Volt anliegt. Das Gleiche gilt für negative Spannungen an dem NF-Eingang NF-E.

[0037] Im Falle einer Spannung von ca. 5 Volt an dem NF-Eingang sind sämtliche Leitungsstrukturelemente bei einer Niederfrequenzbetrachtung als Kurzschluss anzusehen. Damit wirkt die HF-Ankoppelschaltung 130 als Vorwiderstand für sämtliche Dioden in den Diodenpfaden 120-1, 120-2, 120-3. Über den Dioden fällt dann

jeweils ihre Diodenspannung ab. Die Dioden sind durchgeschaltet und leiten. Dies bedeutet, dass sämtliche Anodenpotentiale der Dioden 120-1-2, 120-2-2 und 120-3-2 niederohmig sind. Diese niederohmigen Zustände werden von den jeweiligen Leitungsstrukturelementen der

Länge $\frac{\lambda}{4}$ in den Diodenpfaden 120-1, 120-2 und 120-3

in hochohmige Zustände an ihren jeweiligen Verbindungspunkten 113, 114-2, 115 zu der Verbindungsleitungsstruktur 110' transformiert. Bei einer Hochfrequenzbetrachtung sind deshalb sämtliche Diodenpfade (120-1, 120-2, 120-3) zu ignorieren und es ist lediglich noch die verbleibende Verbindungsleitungsstruktur 110' zu berücksichtigen. Die Längen der in Reihe geschalteten Leitungsstrukturelemente 114-1 und 114-3 addieren

sich insgesamt zu einer Länge von $\frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2}$

und wirken damit zusammenbetrachtet als hochfrequenzmäßiger Kurzschluss. Gleichermaßen wirken die Kondensatoren C1 und C2 hochfrequenzmäßig als Kurzschluss, so dass auch der HF-Eingang mit dem HF-Ausgang kurzgeschlossen ist, das heißt, die HF-Schaltvorrichtung 100 also leitet.

[0038] Figur 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches ähnlich aufgebaut ist wie das in Figur 1 gezeigte erste Ausführungsbeispiel. Der Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel besteht darin, dass die Diodenpfade hier keine Leitungsstrukturelemente aufweisen. Wenn die beiden Dioden jedoch in der gleichen Richtung von der Verbindungsleitungsstruktur weg nach Masse geschaltet wären, dann wäre ein hochfrequenzmäßiges Übersprechen zwischen den Massen möglich. Deshalb wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, auch bei einer derartigen Ausbildung der Diodenpfade ohne jeweilige Leitungsstrukturelemente die jeweiligen Dioden in Bezug auf die Verbindungsleitungsstruktur in entgegengesetzte Richtung anzuordnen, wie dies zum Beispiel in Figur 4 gezeigt ist. Auf diese Weise wird auch hier eine verbesserte Isolation und damit eine Verringerung des Übersprechens zwischen den Diodenpfaden erreicht, wodurch auch das vierte Ausführungsbeispiel der HF-Schaltvorrichtung für Anwendungen geeignet ist, die eine erhöhte Isolation zwischen den Diodenpfaden voraussetzen.

Patentansprüche

1. Hochfrequenz HF -Schaltvorrichtung (100) zum Schalten von HF-Signalen, umfassend eine Verbindungsleitungsstruktur (110, 110') mit einem HF-Eingang (HF-E) zum Eingeben der HF-Signale, einem Niederfrequenz NF-Eingang (NF-E) zum Anlegen einer Schaltspannung und mit einem HF-Ausgang (HF-A) zum Ausgeben der eingegebenen HF-Signale nach Maßgabe durch die Größe der Schaltspan-

nung; und mindestens zwei Diodenpfade (120-1, 120-2, 120-3), welche an die Verbindungsleitungsstruktur (110, 110') angeschlossen sind, und welche jeweils eine Diode (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2) und ein Leitungsstrukturelement (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) aufweisen, wobei die Diodenpfade (120-1, 120-2, 120-3) jeweils derart räumlich getrennt von einander angeordnet sind, dass sich zwei benachbarte Diodenpfade (120-1, 120-2, 120-3) in jeweils zueinander entgegengesetzte Richtungen erstrecken, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige Diode (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2) zwischen einem Leitungsstrukturelement (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) und Masse angeordnet ist.

2. HF-Schaltvorrichtung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitungsstruktur (110, 110') als Reihenschaltung des HF-Eingangs (HF-E), eines ersten Kondensators (C1), von n Leitungsstrukturelementen (112, 114, 116), eines zweiten Kondensators (C2) und des HF-Ausgangs (HF-A) ausgebildet ist; und dass n-1 Diodenpfade (120-1, 120-2, 120-3) jeweils mit einem Ende ihrer Leitungsstrukturelemente (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) an den Verbindungspunkten (113, 114-2, 115) zwischen den Leitungsstrukturelementen (112, 114, 116) der Verbindungsleitungsstruktur (110, 110') derart angeschlossen sind, dass sie sich in der Ebene einer Platine, auf welcher die HF-Schaltvorrichtung (100) realisiert ist, abwechselnd nach rechts und nach links von der Verbindungsleitungsstruktur (110, 110') weg erstrecken.

3. HF-Schaltvorrichtung (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Verbindungsleitungsstruktur (110) mit n = 3 Leitungsstrukturelementen (112, 114, 116) das erste und das letzte Leitungsstrukturelement (112, 116) jeweils als

$\frac{\lambda}{8}$ Leitungsstruktur und das mittlere Leitungs-

strukturelement (114) als $\frac{\lambda}{4}$ Leitungsstruktur ausgebildet ist.

4. HF-Schaltvorrichtung (100') nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitungsstruktur (110') als Reihenschaltung des HF-Eingangs (HF-E), eines ersten Kondensators (C1), von zwei Leitungsstrukturelementen (114-1, 114-3), eines zweiten Kondensators (C2) und des HF-Ausgangs (HF-A) ausgebildet ist; und dass drei Diodenpfade (120-1, 120-2, 120-3) vorgesehen sind, wobei der erste Diodenpfad (120-1) zwischen dem ersten Kondensator (C1) und dem ersten Leitungsstrukturelement (114-1), der zweite Diodenpfad (120-2) zwischen dem zweiten Kondensator (C2) und dem

zweiten Leitungsstrukturelement (114-2), und der dritte Diodenpfad (120-3) zwischen dem ersten Leitungsstrukturelement (114-1) und dem zweiten Leitungsstrukturelement (114-3) derart angeschlossen sind, dass die drei Diodenpfade (120-1, 120-2, 120-3) sich in der Ebene einer Platine, auf welcher die HF-Schaltvorrichtung (100) realisiert ist, abwechselnd nach rechts und nach links von der Verbindungsleitungsstruktur (110') weg erstrecken, und dass die beiden Leitungsstrukturelemente (114-1, 114-3) als $\frac{\lambda}{4}$ -Leitungsstruktur ausgebildet sind.

5. HF-Schaltvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsstrukturelemente (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) der Diodenzweige (120-1, 120-2, 120-3) zumindest teilweise als $\frac{\lambda}{4}$ Leitungsstrukturen oder Vielfachen davon ausgebildet sind.
6. HF-Schaltvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dioden (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2) in den Diodenpfaden (120-1, 120-2, 120-3) entweder alle mit ihren Kathoden oder alle mit ihren Anoden nach Masse geschaltet sind.

Claims

1. A high-frequency switching device (100) for switching HF signals, comprising a connecting line structure (110, 110') with an HF input (HF-E) for inputting the HF signals, a low frequency NF input (NF-E) for applying a switching voltage, and with an HF output (HF-A) for outputting the input HF signals as a function of the strength of the switching voltage, and at least two diode paths (120-1, 120-2, 120-3), which are connected to the connecting line structure (110, 110') and which respectively have one diode (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2) and a line structure element (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1), wherein the diode paths (120-1, 120-2, 120-3) are each spatially separated from each other in such a way that two adjoining diode paths (120-1, 120-2, 120-3) extend in respectively opposite directions to each other, **characterized in that** the respective diode (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2) is arranged between a line structure element (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) and ground.
2. The HF switching device (100) in accordance with claim 1, **characterized in that** the connecting line structure (110, 110') is embodied

in the form of a series circuit of the HF input (HF-E), of a first capacitor (C1), of n line structure elements (112, 114, 116), a second capacitor (C2) and the HF output (HF-A), and that n-1 diode paths (120-1, 120-2, 120-3) are respectively connected by means of one end of their line structure element (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) at the connecting points (113, 114-2, 115) between the line structure elements (112, 114, 116) of the connecting line structure (110, 110') in such a way, that they alternatingly extend to the right and the left away from the connecting line structure (110, 110') in the plane of a circuit board on which the HF switching device (100) has been realized.

3. The HF switching device (100) in accordance with claim 2, **characterized in that**, in a connecting line structure (110) with n = 3 line structure elements (112, 114, 116), the first and last line structure element (112, 116) is respectively embodied having a $\lambda/8$ line structure, and the center line structure element (114) has a $\lambda/4$ line structure.
4. The HF switching device (100) in accordance with claim 1, **characterized in that** the connecting line structure (110') is embodied in the form of a series circuit of the HF input (HF-E), of a first capacitor (C1), of two line structure elements (114-1, 114-2), a second capacitor (C2) and the HF output (HF-A), and that three diode paths (120-1, 120-2, 120-3) are provided, wherein the first diode path (120-1) is connected between the first capacitor (C1) and the first line structure element (114-1), the second diode path (120-2) is connected between the second capacitor (C2) and the second line structure element (114-2), and the third diode path (120-3) is connected between the first line structure element (114-1) and the second line structure element (114-3) in such a way that the three diode paths (120-1, 120-2, 120-3) alternatingly extend away to the right and left from the connecting line structure (110') in the plane of a circuit board on which the HF switching device (100) has been realized, and that the two line structure elements (114-1, 114-3) are embodied as $\lambda/4$ line structures.
5. The HF switching device (100) in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the line structure elements (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) of the diode branches (120-1, 120-2, 120-3) are at least in part embodied as $\lambda/4$ line structures or a multiple thereof.
6. The HF switching device (100) in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** either all of the cathodes, or all of the anodes, of the diodes (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2) in the diode paths (120-1, 120-2, 120-3) are connected to ground.

Revendications

1. Dispositif de couplage HF haute fréquence (100) permettant de coupler des signaux HF, comportant une structure conductrice de connexion (110, 110') avec une entrée HF (E-HF) permettant d'entrer les signaux HF, une entrée BF basse fréquence (E-BF) permettant d'établir une tension de couplage et une sortie HF (S-HF) permettant de délivrer les signaux HF entrés en fonction de l'intensité de la tension de couplage ; et au moins deux chemins de diodes (120-1, 120-2, 120-3), qui sont reliés à la structure conductrice de connexion (110, 110'), et qui présentent respectivement une diode (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2) et un élément de structure conductrice (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1), moyennant quoi les chemins de diodes (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2) sont disposés en étant séparés spatialement les uns des autres de telle sorte que deux chemins de diodes voisins (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) s'étendent dans des sens respectivement opposés l'un à l'autre, **caractérisé en ce que** la diode respective (120-1, 120-2, 120-3) est disposée entre un élément de structure conductrice (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) et la masse.

2. Dispositif de couplage HF (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure conductrice de connexion (110, 110') est configurée sous la forme d'un montage en série de l'entrée HF (E-HF), d'un premier condensateur (C1), de n éléments de structure conductrice (112, 114, 116), d'un deuxième condensateur (C2) et de la sortie HF (S-HF) ; et **en ce que** n-1 chemins de diodes (120-1, 120-2, 120-3) sont respectivement reliés à une extrémité de leurs éléments de structure conductrice (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) au niveau des points de connexion (113, 114-2, 115) entre les éléments de structure conductrice (112, 114, 116) de la structure conductrice de connexion (110, 110'), de telle sorte qu'ils s'étendent dans un plan d'une platine sur lequel est réalisé le circuit de couplage HF (100), en étant éloignés alternativement vers la droite et vers la gauche de la structure conductrice de connexion (110, 110').

3. Dispositif de couplage HF (100) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, pour une structure conductrice de connexion (110) où n = 3 éléments de structure conductrice (112, 114, 116), le premier et le dernier éléments de structure conductrice (112, 116) sont respectivement configurés sous la forme

d'une structure conductrice $\frac{\lambda}{8}$ et l'élément de

structure conductrice central (114) est respectivement configuré sous la forme d'une structure con-

ductrice $\frac{\lambda}{4}$.

4. Dispositif de couplage HF (100') selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure conductrice de connexion (110') est configurée sous la forme d'un montage en série de l'entrée HF (E-HF), d'un premier condensateur (C1), de deux éléments de structure conductrice (114-1, 114-3), d'un deuxième condensateur (C2) et de la sortie HF (A-HF) ; et **en ce que** trois chemins de diodes (120-1, 120-2, 120-3) sont prévus, moyennant quoi le premier chemin de diodes (120-1), situé entre le premier condensateur (C1) et le premier élément de structure conductrice (114-1), le deuxième chemin de diodes (120-2), situé entre le deuxième condensateur (C2) et le deuxième élément de structure conductrice (114-2), et le troisième chemin de diodes (120-3) situé entre le premier élément de structure conductrice (114-1) et le deuxième élément de structure conductrice (114-3) sont reliés de telle sorte que les trois chemins de diodes (120-1, 120-2, 120-3) s'étendent dans le plan d'une platine sur lequel est réalisé le dispositif de couplage HF (100), de manière alternée vers la droite et vers la gauche de la structure conductrice de connexion (110'), et **en ce que** les deux éléments de structure conductrice (114-1, 114-3) sont configurés sous la forme d'une structure

conductrice $\frac{\lambda}{4}$.

5. Dispositif de couplage HF (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments de structure conductrice (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) des branches de diode (120-1, 120-2, 120-3) sont configurés au moins en

partie sous la forme de structures conductrices $\frac{\lambda}{4}$

ou de multiples de celles-ci.

6. Dispositif de couplage HF (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les diodes (120-1-2, 120-2-2, 120-3-2), dans les chemins de diodes (120-1, 120-2, 120-3), sont couplées soit toutes avec leurs cathodes soit toutes avec leurs anodes à la masse.

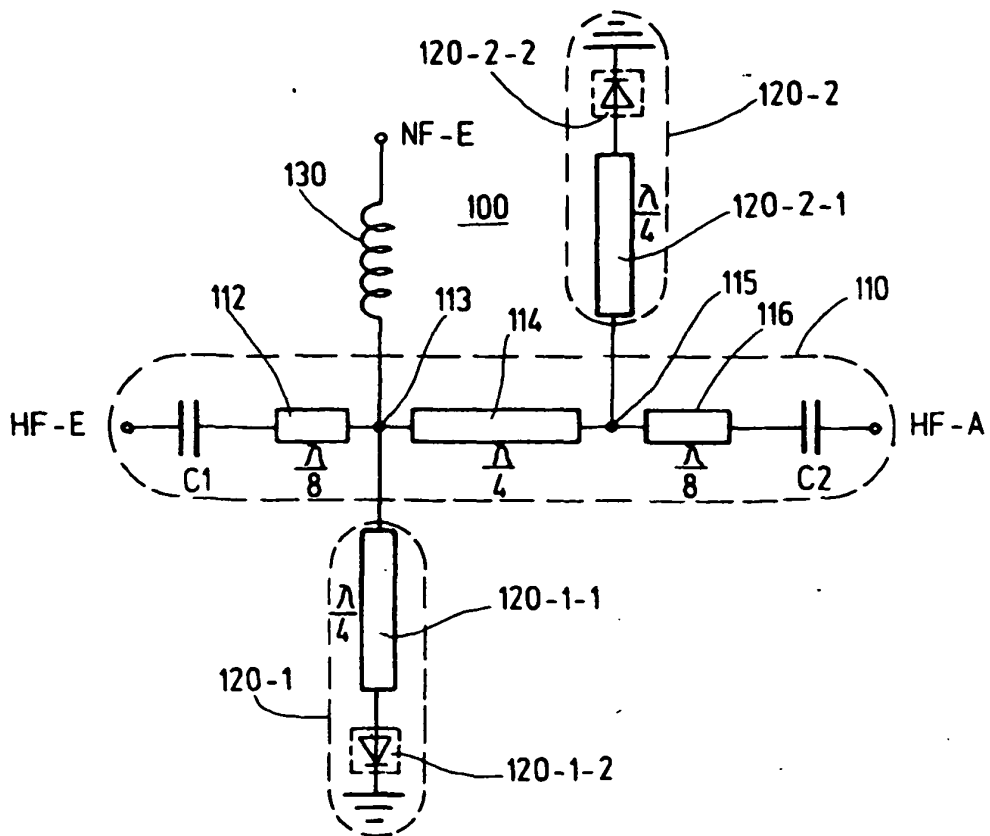


Fig.1

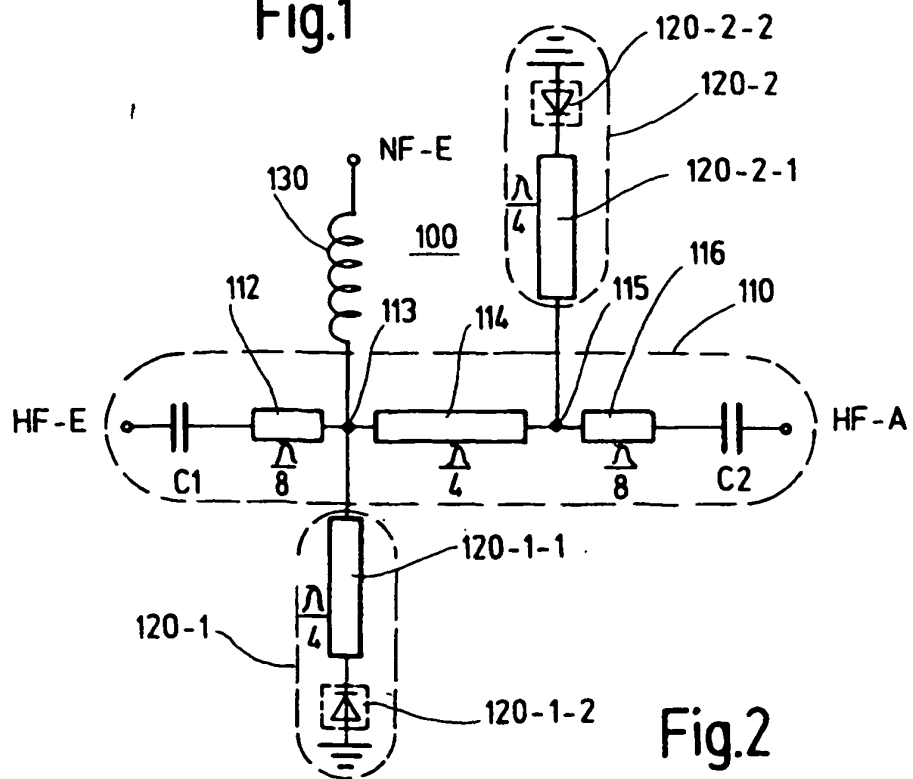


Fig.2

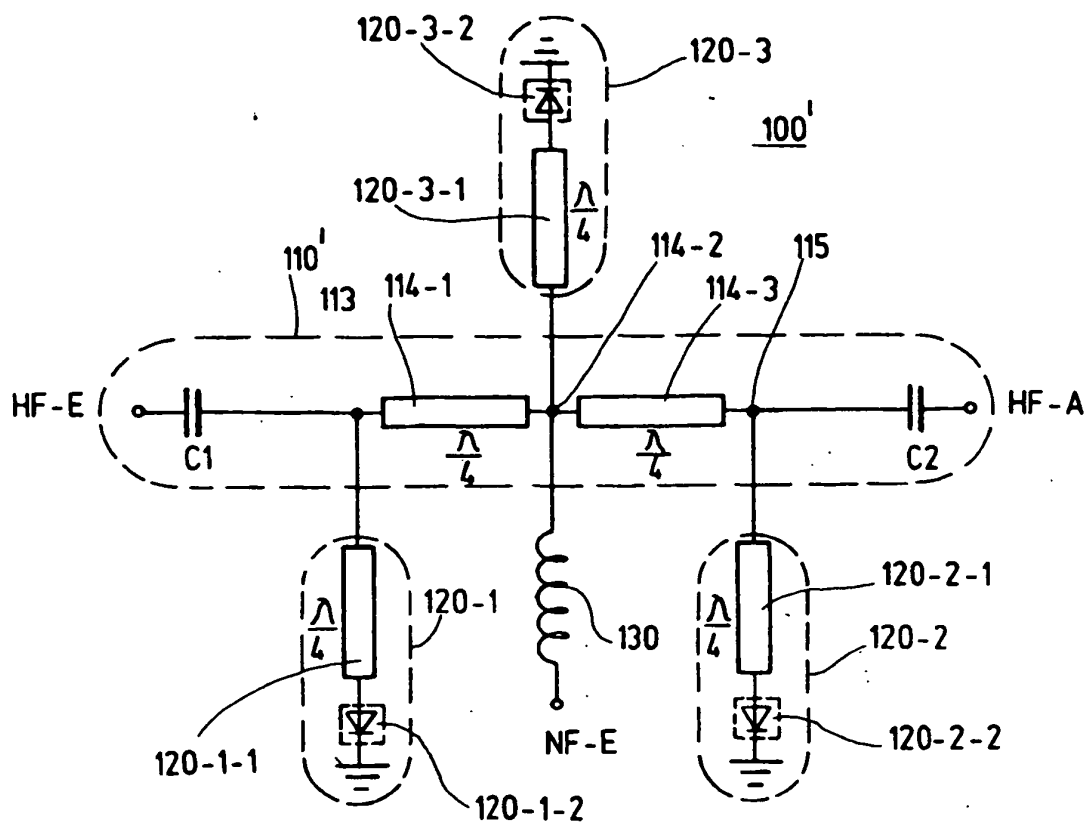


Fig.3

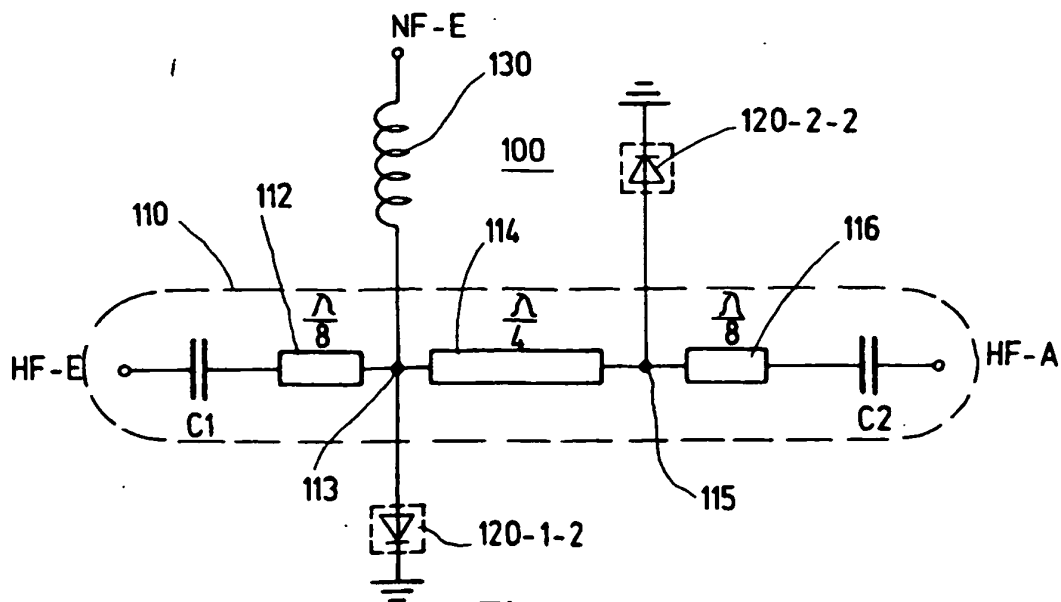


Fig.4

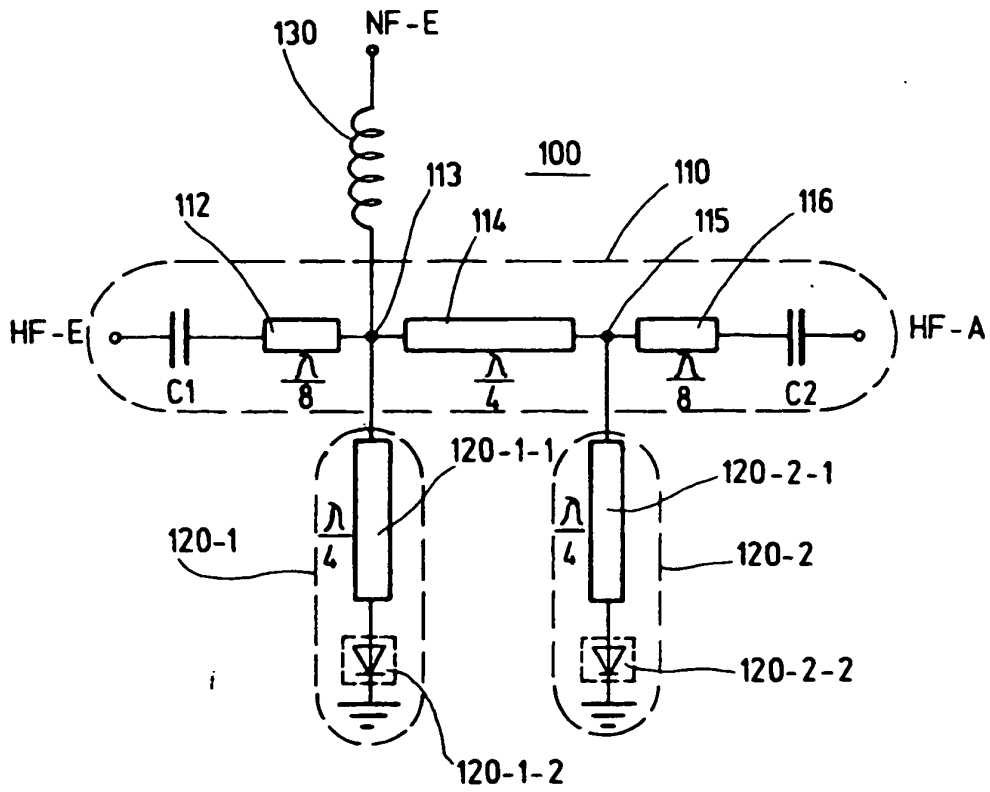


Fig.5 STAND DER TECHNIK

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2121239 A [0017]
- US 3402340 A [0018]
- EP 0446050 A [0019]
- JP 2000013104 A [0020]
- JP 06232657 A [0021]