



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 445 820 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.08.2004 Patentblatt 2004/33**

(51) Int Cl.7: **H01P 1/15**

(21) Anmeldenummer: **03026448.5**

(22) Anmeldetag: **20.11.2003**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

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

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

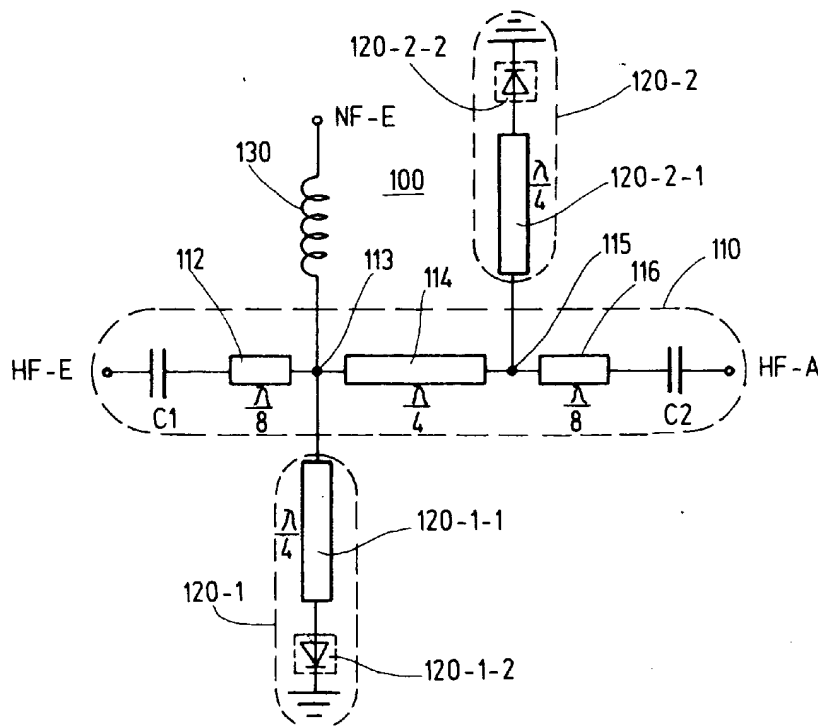
(74) Vertreter: **Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker**  
**Patentanwälte,**  
**Postfach 10 37 62**  
**70032 Stuttgart (DE)**

(71) Anmelder: **Valeo Schalter und Sensoren GmbH**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(54) **Hochfrequenz-Schaltvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hochfrequenz-Schaltvorrichtung (100, 100') zum Schalten von HF-Signalen umfassend eine Verbindungsleitungsstruktur (110, 110') mit einem HF-Eingang (HF-E), einem HF-Ausgang (HF-A) und einem Niederfrequenzeingang (NF-E) zum Anlegen einer Schaltspannung und mit mindestens zwei Diodenpfaden (120-1, 120-2), welche je-

weils eine Diode und ein Leitungsstrukturelement aufweisen. Um die Isolation zwischen den Leitungsstrukturelementen (120-1-1, 120-2-1) der Diodenpfade größer als einen vorgebbaren Isolationswert einzustellen, wird vorgeschlagen, die Leitungsstrukturelemente (120-1-1, 120-2-1) jeweils räumlich getrennt voneinander anzuordnen.



**Fig.1**

**EP 1 445 820 A1**

## 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 Hochfrequenzausgang HF-A zum Ausgeben der Hochfrequenzsignale auf, wenn die HF-Schaltvorrichtung 100 geöffnet beziehungsweise durchgeschaltet ist. Der Hochfrequenzeingang HF-E und der Hochfrequenzausgang 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 Leitungsstrukturelement 112 der Länge  $\frac{\lambda}{8}$ , ein zweites Leitungsstrukturelement 114 der Länge  $\frac{\lambda}{4}$ , ein drittes Leitungsstrukturelement 116 der Länge  $\frac{\lambda}{8}$ , einen zweiten Kondensator C2 und den Hochfrequenzausgang 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 einem 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 Leitungselemente für den Fall einer Niederfrequenz-Betrachtung als Kurzschlüsse angesehen werden können. Für den Fall einer Hochfrequenz-Betrachtung wirken nur Leitungselemente der Länge  $\frac{\lambda}{2}$  als Kurzschluss.

Leitungselemente der Länge  $\frac{\lambda}{4}$  wirken bei einer Hochfrequenzbetrachtung als Impedanz-Transformator, 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 Leitungselemente 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 Leitungselemente jedoch nicht mehr als Kurzschlüsse angesehen werden. So transformiert nun das Leitungselement 120-2-1 des zweiten Diodenpfades 120-2 aufgrund seiner 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 Leitungselement 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 Leitungsstrukturelement 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  $\frac{\lambda}{8} + \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{8} = \frac{\lambda}{2}$ , also zu einem hochfrequenztechnischen 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]** 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 Leitungsstrukturelementen der Diodenpfade so weit wie möglich verhindert wird.

**[0017]** Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 insbesondere dadurch gelöst, dass die Leitungsstrukturelemente der Diodenpfade jeweils soweit räumlich getrennt voneinander angeordnet sind, dass eine Isolation zwischen den Leistungsstrukturelementen der Diodenpfade größer als ein vorgegebener Isolationsschwellenwert ist.

**[0018]** 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 Leitungsstrukturelemente in den Diodenpfaden eine ausreichend hohe Isolation zwischen diesen erreicht, weshalb die erfindungsgemäße HF-Schaltvorrichtung auch für Anwendungen, die eine solche hohe Isolation erfordern, geeignet ist. Solche Anwendungen sind zum Beispiel Pulsradare für Einparkhilfen, Totwinkelersfassung oder für Unfallwarnvorrichtungen bei Kraftfahrzeugen.

**[0019]** Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird vorteilhafterweise eine besonders große Isolation zwischen den Leitungsstrukturelementen der Diodenpfade dadurch erreicht, dass sich diese insbesondere bei planarer Anordnung, in entgegengesetzte Richtungen erstrecken.

**[0020]** 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.

**[0021]** 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.

**[0022]** 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.

**[0023]** 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.

**[0024]** 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.

**[0025]** 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.

**[0026]** 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.

**[0027]** 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 Teileitungsstrukturelemente 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

**[0028]** 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 Technik bekannt ist und in Figur 5 gezeigt wurde.

**[0029]** 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.

**[0030]** 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 aufgrund 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.

**[0031]** 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. Gleichmaßen 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.

**[0032]** 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 je-

weiligen 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 Schaltspannung; 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 Leitungselement (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1), aufweisen;  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungselemente (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) der Diodenpfade jeweils derart räumlich getrennt voneinander angeordnet sind, dass eine Isolation zwischen den Leitungselementen (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) der Diodenpfade größer als ein vorgegebener Isolationsschwellenwert ist.
2. HF -Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungselemente (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) der Diodenpfade in der Weise räumlich angeordnet sind, dass sie sich jeweils in unterschiedliche, vorzugsweise entgegengesetzte Richtungen erstrecken.
3. HF -Schaltvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitungsstruktur (110, 110') als Reihenschaltung des HF-Eingangs (HF-E), eines ersten Kondensators (C1), von n Leitungselementen (112, 114, 116), eines zweiten Kondensators (C2) und des HF-Ausgangs (HF-A) ausgebildet ist; und n-1 Diodenpfade (120-1, 120-2, 120-3) jeweils mit einem Ende ihrer Leitungselemente (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) an den Verbindungspunkten (113, 114-2, 115) zwischen den Leitungselementen (112, 114, 116) der Verbindungs-

leitungsstruktur (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.

4. HF -Schaltvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Verbindungsleitungsstruktur (110) mit  $n = 4$  Leitungselementen das erste und das letzte Leitungselement (112, 116) jeweils als  $\frac{\lambda}{8}$  Leitungselement und das zweite Leitungselement (114) als  $\frac{\lambda}{4}$  Leitungselement ausgebildet ist.
5. HF -Schaltvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Verbindungsleitungsstruktur (110') mit  $n = 2$  Leitungselementen beide Leitungselemente (114-1), (114-3) als  $\frac{\lambda}{4}$  Leitungselement ausgebildet sind.
6. HF-Schaltvorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungselemente (120-1-1, 120-2-1, 120-3-1) der Diodenzweige (120-1, 120-2, 120-3) zumindest teilweise als  $\frac{\lambda}{4}$  Leitungselementen oder Vielfachen davon ausgebildet sind.
7. HF-Schaltvorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen 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.

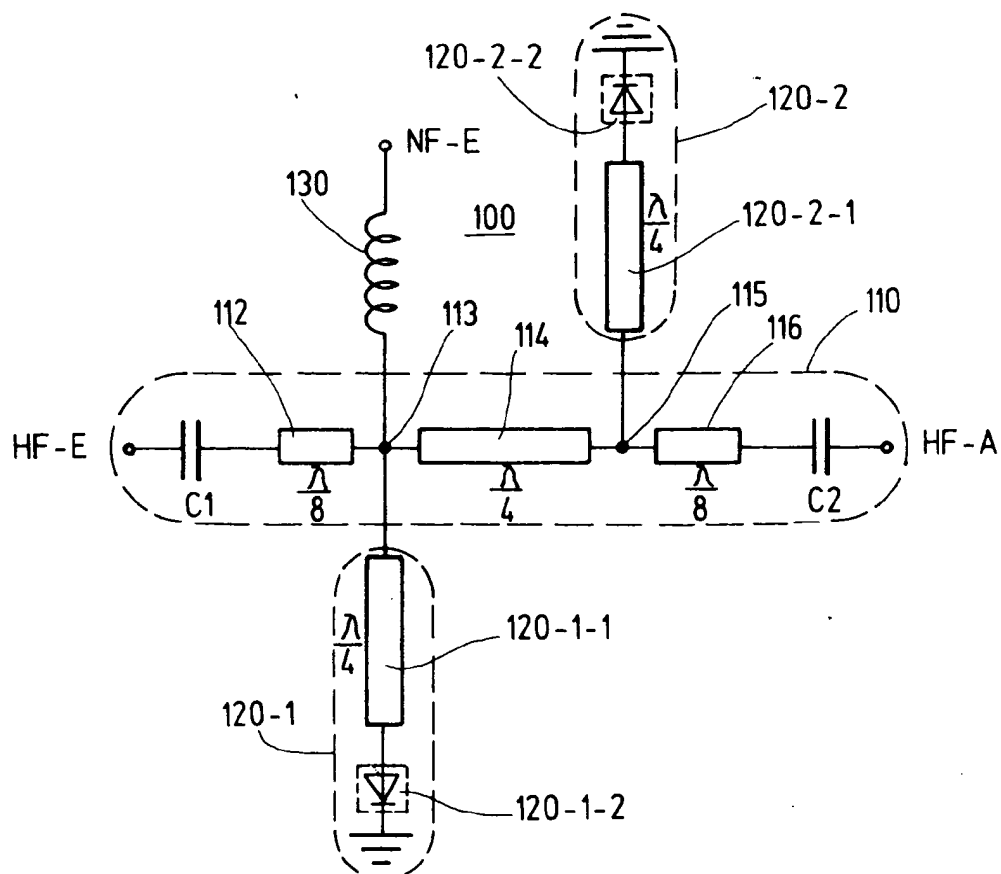


Fig.1

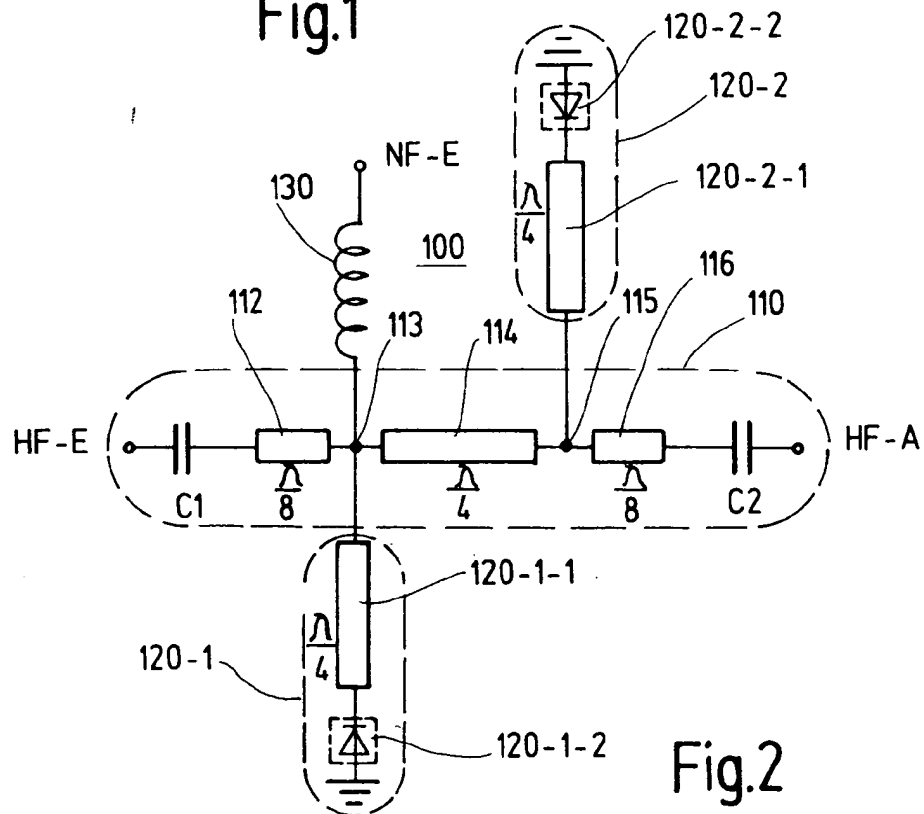


Fig.2

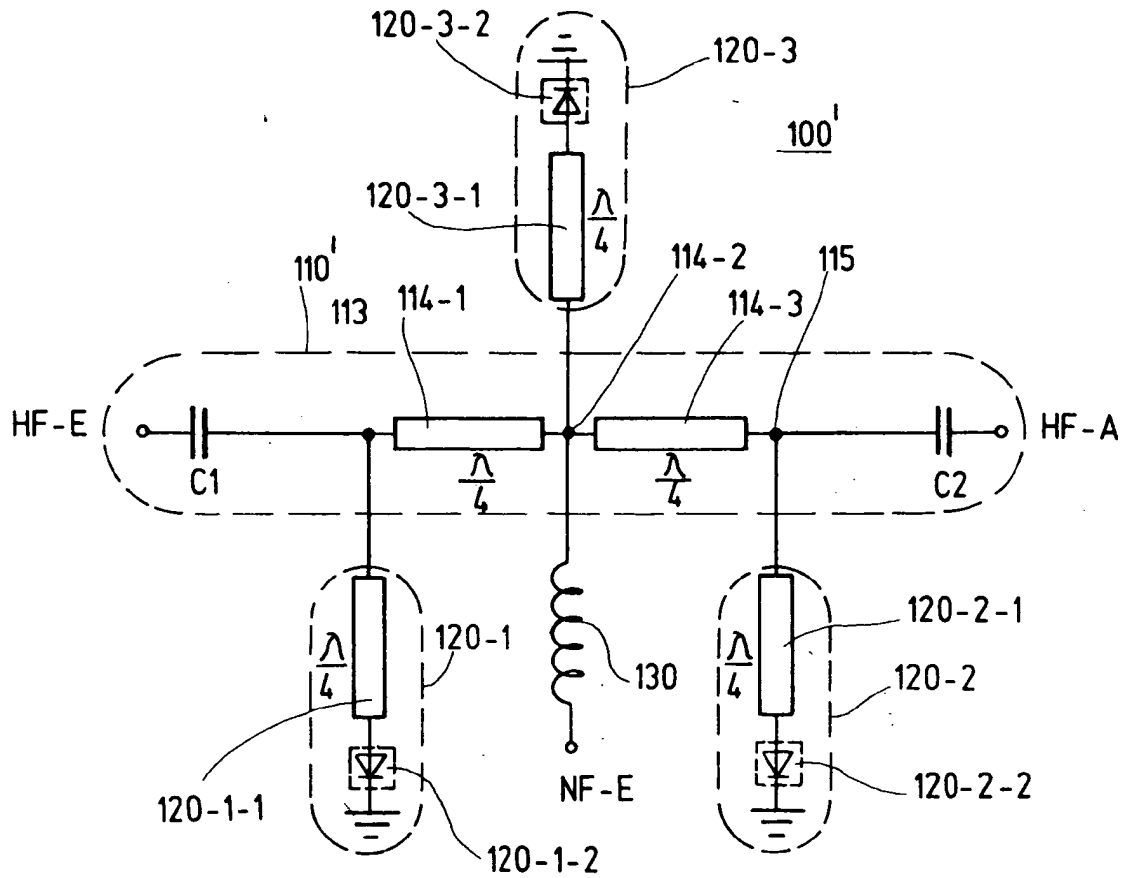


Fig.3

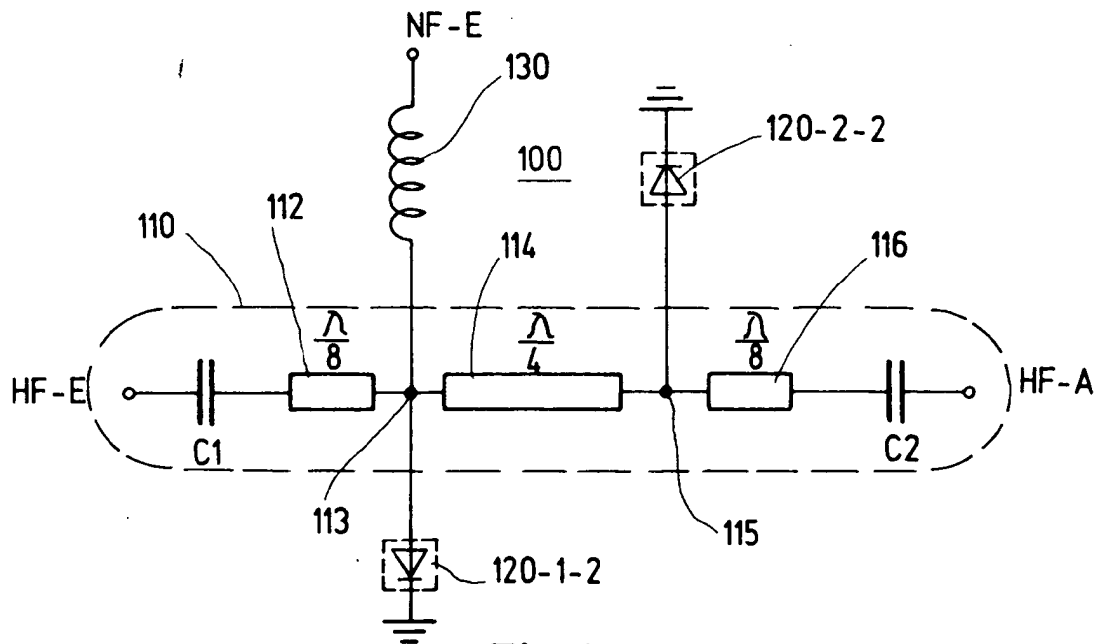


Fig.4

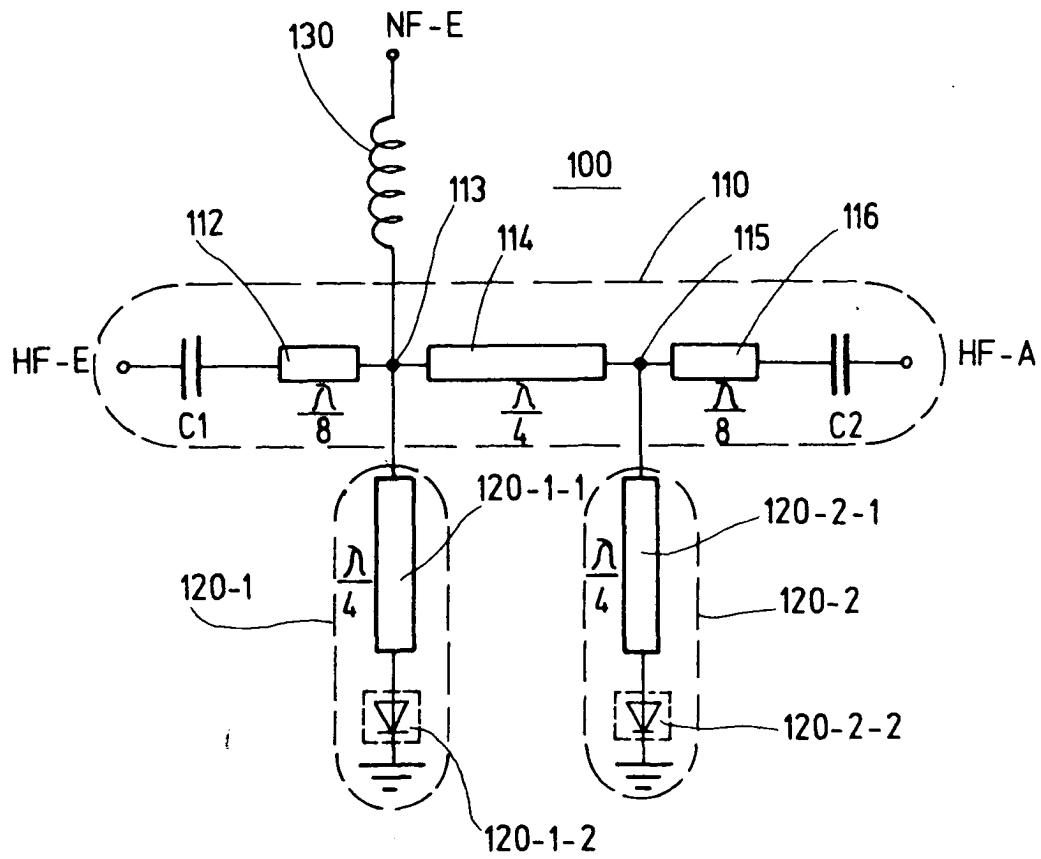


Fig.5 STAND DER TECHNIK



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 02 6448

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                                                                   | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 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 | 1,6,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | H01P1/15                                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | * Seite 890, Numerical and Experimental Results *                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | * Abbildungen 2-4 *                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | GB 2 121 239 A (STANDARD TELEPHONES CABLES LTD) 14. Dezember 1983 (1983-12-14) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Seite 1, Zeile 30 - Zeile 34 * * Seite 1, Zeile 91 - Zeile 101 *                                                                                                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 3 402 340 A (TRYGVE RINGEREIDE) 17. September 1968 (1968-09-17) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 7, Zeile 2 - Zeile 10 *                                                                                                                                                                                  | 3-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)<br>H01P |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 0 446 050 A (SONY CORP) 11. September 1991 (1991-09-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,7 * * Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 17 *                                                                                                                                                                           | 1,6,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -/--                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
| Recherchenort<br><b>MÜNCHEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Abschlußdatum der Recherche<br><b>27. April 2004</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prüfer<br><b>Jäschke, H</b>                  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                              |

EPO FORM 1503 03 82 (P04003)



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 02 6448

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                                                                                                 | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2000, no. 04,<br>31. August 2000 (2000-08-31)<br>& JP 2000 013104 A (TOYOTA CENTRAL RES<br>& DEV LAB INC),<br>14. Januar 2000 (2000-01-14)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 8; Tabellen<br>1,2 *<br>* Absätze<br>[0003], [0004], [0008], [0019], [0023] *<br>---                                                   | 1,6,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | RECHERCHIERTES<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | TEETER D ET AL: "Ka-band GaAs HBT PIN<br>diode switches and phase shifters"<br>MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 1994., IEEE<br>MTT-S INTERNATIONAL SAN DIEGO, CA, USA<br>23-27 MAY 1994, NEW YORK, NY, USA, IEEE,<br>23. Mai 1994 (1994-05-23), Seiten<br>451-454, XP010586625<br>ISBN: 0-7803-1778-5<br>* Seite 452, Spalte 1; Abbildungen 3,4 *<br>--- | 1-4,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 5 283 539 A (SADHIR VIRENDER K ET AL)<br>1. Februar 1994 (1994-02-01)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 5 *<br>* Spalte 5, Zeile 13 - Zeile 26 *<br>-----                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| Recherchenort<br>MÜNCHEN                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br>27. April 2004                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prüfer<br>Jäschke, H                     |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>-----<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                          |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 02 6448

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-04-2004

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| GB 2121239 A                                        | 14-12-1983                    | KEINE                             |                               |
| US 3402340 A                                        | 17-09-1968                    | KEINE                             |                               |
| EP 0446050 A                                        | 11-09-1991                    | JP 2830319 B2                     | 02-12-1998                    |
|                                                     |                               | JP 3258126 A                      | 18-11-1991                    |
|                                                     |                               | DE 69121263 D1                    | 19-09-1996                    |
|                                                     |                               | DE 69121263 T2                    | 06-02-1997                    |
|                                                     |                               | EP 0446050 A2                     | 11-09-1991                    |
|                                                     |                               | US 5193218 A                      | 09-03-1993                    |
| JP 2000013104 A                                     | 14-01-2000                    | KEINE                             |                               |
| US 5283539 A                                        | 01-02-1994                    | FR 2695513 A1                     | 11-03-1994                    |
|                                                     |                               | GB 2270600 A ,B                   | 16-03-1994                    |
|                                                     |                               | IL 103795 A                       | 29-06-1995                    |
|                                                     |                               | JP 6188601 A                      | 08-07-1994                    |

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82