

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 317 717
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: **88114732.6**

(51)

Int. Cl.⁴: **H01P 5/18**

(22)

Anmeldetag: **09.09.88**

(30)

Priorität: **26.11.87 DE 3740098**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.05.89 Patentblatt 89/22

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL

(71)

Anmelder: **ANT Nachrichtentechnik GmbH**
Gerberstrasse 33
D-7150 Backnang(DE)

(72)

Erfinder: **Ashoka, Haoappa, Dr.-Ing.**
Karl-Krische-Strasse 4
D-7150 Backnang(DE)
Erfinder: **Khilla, Abdel-Messiah, Dr.-Ing.**
Mehlklinge 1
D-7155 Oppenweiler(DE)

(54)

Planarer Verzweigungskoppler.

(57)

Die Ausbreitung störender höherer Wellenmoden in planaren Verzweigungskopplern, vor allem wenn sie im mm-Wellenbereich betrieben werden, wird weitgehend dadurch vermieden, daß diejenigen Verzweigungsarme (VA1, VA2) und/oder Abschnitte der Verbindungsleitungen VL1, VL2), die auf einen niedrigen Wellenwiderstand zu dimensionieren sind, jeweils aus einer Leitung (VA11, VA21, VL11, VL21) mit einer davon abzweigenden offenen Stichleitung (VA12, VA22, VL12, VL22) bestehen, die beide für sich einen größeren Wellenwiderstand haben als der eigentlich für den betreffenden Verzweigungsarm und/oder Verbindungsleitungsabschnitt geforderte niedrige Wellenwiderstand.

EP 0 317 717 A2

Planarer Verzweigungskoppler

Die vorliegende Erfindung betrifft einen planaren Verzweigungskoppler, bestehend aus zwei sich jeweils zwischen zwei Toren erstreckenden Verbindungsleitungen und mehreren diese Verbindungsleitungen miteinander koppelnden Verzweigungsarmen, wobei die Verzweigungsarme und die einzelnen sich zwischen den Verzweigungsleitungen bezgl. ihrer Wellenwiderstände und ihrer phasendrehenden Wirkungen so dimensioniert sind, daß gewünschte Koppelbedingungen erfüllt sind.

Derartige in Streifenleitungstechnik realisierte Verzweigungskoppler mit zwei oder drei Verzweigungsarmen sind z.B. bekannt aus "Streifenleitungen" von H. Geschwinde und W. Krank, 1960, S. 79-85. Erfordert die Realisierung eines solchen planaren Verzweigungskopplers für die Verzweigungsarme oder Verbindungsleitungen relativ niedrige Wellenwiderstände (z.B. $35,4\Omega$), so sind Leiterbreiten verlangt, die vor allem für Wellen im mm-Wellenbereich sehr groß sind. Für eine Betriebsfrequenz von z.B. 50 GHz entspräche die Leiterbreite einer für $35,4\Omega$ ausgelegten Leitung auf einem Aluminiumoxidsubstrat der Dicke von 0,254 mm etwa einer Viertelwellenlänge. Eine relativ zu der übertragenen Wellenlänge so extrem breite Leitung hat den Nachteil, daß sich auf ihr unerwünschte höhere Wellenmoden ausbreiten können.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen planaren Verzweigungskoppler der eingangs genannten Art anzugeben, der so konzipiert ist, daß insbesondere bei Betrieb im mm-Wellenbereich möglichst keine störenden höheren Wellenmoden auf den Leitungen auftreten können.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen planaren Verzweigungskoppler der eingangs genannten Art anzugeben, der so konzipiert ist, daß insbesondere bei Betrieb im mm-Wellenbereich möglichst keine störenden höheren Wellenmoden auf den Leitungen auftreten können.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruch 1 gelöst. Zweckmäßige Ausführungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert.

Die Figur zeigt einen planaren Verzweigungskoppler, bestehend aus zwei sich zwischen den Toren 1 und 2 und den Toren 3 und 4 erstreckenden Verbindungsleitungen VL1 und VL2 und zwei die beiden Verbindungsleitungen miteinander koppelnden Verzweigungsarmen VA1 und VA2. Die zwischen den Verzweigungspunkten, von denen die

Verzweigungsarme VA1 und VA2 ausgehen, verlaufenden Verbindungsleitungen VL1 und VL2 und auch die Verzweigungsarme VA1 und VA2 sind jeweils so dimensioniert, daß die sich darüber ausbreitenden Wellen eine 90° -Phasendrehung erfahren.

Liegt z.B. die mittlere Betriebsfrequenz des Verzweigungskopplers bei ca. 50 GHz, so müßten, wenn Verzweigungskoppler nach herkömmlicher Art ausschließlich mit $\lambda/4$ Leitungen realisiert würde, die Leitungen der Verzweigungsarme VA1, VA2 für einen Wellenwiderstand von etwa 50Ω und die Verbindungsleitungen VL1 und VL2 für einen Wellenwiderstand von etwa 35Ω ausgelegt werden. Eine z.B. auf einem 0,254 mm dicken Aluminiumoxidsubstrat aufgebrachte 35Ω Leitung würde bei einer Betriebsfrequenz von 50 GHz eine Leiterbreite von 0,46 mm erfordern. Das ist eine Leiterbreite, die bei der hohen Frequenz von 50 GHz nahezu einer Viertelwellenlänge entspricht. So relativ zur Wellenlänge extrem breite Leitungen lassen die Ausbreitung störender höherer Wellenmoden zu. Dieser Nachteil wird gemäß dem in der Figur dargestellten Verzweigungskoppler durch folgende Maßnahmen umgangen.

Die Verzweigungsarme VA1, VA2 und die sich zwischen ihnen erstreckenden Verbindungsleitungen VL1 und VL2 bestehen jeweils aus einer Leitung VA11, VA21, VL11, VL21 und einer von der Mitte dieser Leitung abzweigenden offenen Stichleitung VA12, VA22, VL12, VL22. Dabei sind alle diese Leitungen und Stichleitungen für einen Wellenwiderstand ausgelegt, der eine solch schmale Leiterbreite erfordert, daß die Ausbreitung höherer Wellenmoden nahezu unmöglich wird. Und zwar ist in dem konkreten Ausführungsbeispiel eines im Frequenzbereich von 50 GHz betriebenen Verzweigungskopplers jede der Leitungen VA11, VA21, VL11 und VL21 und jede der offenen Stichleitungen VA12, VA22, VL12 und VL22 auf einen Wellenwiderstand von 70Ω dimensioniert. In diesem Fall haben alle Leiter auf einem 0,254 mm dicken Aluminiumoxidsubstrat eine Breite von nur 0,1 mm.

Um bestimmte Kopplungen zwischen den Toren 1 bis 4 des Verzweigungskopplers zu erzielen, sind die einzelnen Leiter auch bezgl. ihrer Längen auf entsprechende Werte zu dimensionieren. So weisen in dem genannten konkreten Ausführungsbeispiel die einzelnen Leiter solche Längen auf, daß in den Verzweigungsarmen VA1 und VA2 die Stichleitungen VA12 und VA22 eine $29,8^\circ$ -Phasenverschiebung und die zu beiden Seiten der Stichleitungen abgehenden Abschnitte der Leitungen VA11 und VA21 jeweils eine $41,5^\circ$ -Phasenverschiebung bewirken und daß in den Verbindungs-

leitungen VL1 und VL2 die Stichleitungen VL12 und VL22 eine $53,8^\circ$ -Phasenverschiebung und die zu beiden Seiten der Stichleitungen abgehenden Abschnitte der Leitungen VL11 und VL21 jeweils eine 25° -Phasenverschiebung bewirken.

gnalleistung zu gleichen Anteilen auf zwei Ausgangstore aufteilt.

Durch Änderung der Länge der Stichleitungen VA12, VA22, VL12, VL22 läßt sich auf sehr einfache Weise eine Abstimmung des Verzweigungskopplers vornehmen, so daß bei einer gewünschten Betriebsfrequenz die z.B. am Tor 1 eingespeiste Signalleistung zu gleichen Anteilen auf die Tore 2 und 4 aufgeteilt wird.

Die hier im Rahmen eines zweiarmigen Verzweigungskopplers beschriebenen Maßnahmen lassen sich auch auf mehrarmige Verzweigungskoppler übertragen, wenn dort ebenfalls große Leiterbreiten zu umgehen sind.

Ansprüche

1. Planarer Verzweigungskoppler, bestehend aus zwei sich jeweils zwischen zwei Toren erstreckenden Verbindungsleitungen und mehreren diese Verbindungsleitungen miteinander koppelnden Verzweigungsarmen, wobei die Verzweigungsarme und die einzelnen sich zwischen den Verzweigungsarmen erstreckenden Abschnitte der Verbindungsleitungen bzgl. ihrer Wellenwiderstände und ihrer phasendrehenden Wirkungen so dimensioniert sind, daß gewünschte Koppelbedingungen erfüllt sind, dadurch gekennzeichnet, daß diejenigen Verzweigungsarme (VA1, VA2) und/oder Abschnitte der Verbindungsleitungen (VL1, VL2), die auf einen niedrigen Wellenwiderstand zu dimensionieren sind, jeweils aus einer Leitung (VA11, VA21, VL11, VL21) mit einer davon abzweigenden offenen Stichleitung (VA12, VA22, VL12, VL22) bestehen, die beide für sich einen größeren Wellenwiderstand haben als der eigentlich für den betreffenden Verzweigungsarm und/oder Verbindungsleitungsabschnitt geforderte niedrige Wellenwiderstand.

2. Planarer Verzweigungskoppler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stichleitung (VA12, VA22, VL12, VL22) von der Mitte der Leitung (VA11, VA21, VL11, VL21) abzweigt.

3. Planarer Verzweigungskoppler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (VA11, VA21, VL11, VL21) und die von ihr abzweigende Stichleitung (VA12, VA22, VL12, VL22) den gleichen Wellenwiderstand aufweisen.

4. Planarer Verzweigungskoppler nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stichleitungen (VA12, VA22, VL12, VL22) bzgl. ihrer Länge so dimensioniert sind, daß sich bei der jeweiligen Betriebsfrequenz die in den Verzweigungskoppler eingespeiste Si-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

