

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 246 427 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- (45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **11.09.91**      (51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01Q 25/04, H01P 1/16**
- (21) Anmeldenummer: **87104804.7**
- (22) Anmeldetag: **01.04.87**

(54) **Wellentypweiche.**

(30) Priorität: **23.05.86 DE 3617438**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.11.87 Patentblatt 87/48**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**11.09.91 Patentblatt 91/37**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**FR GB IT**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 255 207**  
**DE-B- 2 460 552**  
**US-A- 3 388 399**  
**US-A- 4 148 035**

(73) Patentinhaber: **Messerschmitt-Bölkow-Blohm  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Robert-Koch-Strasse  
W-8012 Ottobrunn(DE)**

(72) Erfinder: **Eilhardt, Klaus  
Ganghoferstrasse 21a  
W-8208 Kolbermoor(DE)**  
Erfinder: **Haas, Ludwig  
Münchner Strasse 2  
W-8011 Putzbrunn(DE)**

**EP 0 246 427 B1**

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).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Wellentypweiche, geeignet zur Auskopplung eines höheren Wellentyps  $TM_{01}$  bzw.  $TM_{11}$  aus einem Hohlleiter abschnitt bei geringer Kopplung des Grundwellentyps  $TE_{11}$ , mit an sich bekannten Koppellementen, wie beispielsweise Koaxialsonden oder Schlitten, welche radialsymmetrisch in mindestens einer in Umfangsrichtung in der Hohlleiterwandung eingelassenen, quer zur Strahlungsrichtung verlaufenden Nut angeordnet sind,

Derartige Wellentypweichen sind grundsätzlich von Hornstrahlern mit integrierten Modenkopplern für mindestens einen höheren Wellentyp zum Zweck der automatischen Nachführung der Antenne auf eine sich bewegende und elektromagnetische Wellen aussendende Strahlungsquelle bekannt.

In der DE-AS 24 60 552 ist ein Hornstrahler mit einer Anordnung zur Entnahme von der Ablagemessung dienenden Wellentypen beschrieben, der in der Hornstrahlerwand sitzende koaxiale Kopplungs sonden, Kopplungsschleifen der Kopplungsschlitz aufweist, die radialsymmetrisch in einer in der Hornstrahlerwand umlaufenden Nut angeordnet sind. Die Nuttiefe beträgt hierbei eine Viertelwellenlänge und es wird vorausgesetzt, daß sich im Hornstrahler vorzugsweise ein hybrider Grundwellentyp ausbreitet. Außerdem sind die Koppellemente bis in den Innenraum des Hornstrahlers durchgeführt.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Auskopplung des  $TM_{01}$  - bzw.  $TM_{11}$  - Wellentyps aus einem glattwandigen Hohlleiterabschnitt mit kreisförmigem oder quadratischem Querschnitt für eine zirkular polarisierte Welle anzugeben, welche eine sehr geringe Kopplung des Grundwellentyps aufweist und gleichzeitig die Verwendung hoher Sendeleistungen erlaubt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Auskoppelstelle des höheren Wellentyps  $TM_{01}$  bzw.  $TM_{11}$  in einer Entfernung von etwa einem Viertel der Hohlleiterwellenlänge  $\lambda$  des betreffenden höheren Wellentyps  $TM_{01}$  bzw.  $TM_{11}$  von der ersten Stufe eines an sich bekannten gestuften  $\lambda_{TE_{11}}/4$ -Transformators, welcher den Querschnitt des die Wellentypweiche enthaltenden Hohlleiterabschnittes verringert, angeordnet ist, und daß die Auskopplung über eine radial umlaufende Nut mit einer Nuttiefe T im Bereich von  $0,4 < T/\lambda < 0,7$  und einer Nutbreite B im Bereich von  $0,01 < B/\lambda < 0,05$  erfolgt, wobei die Koppellemente paarweise gegenüberliegend am Umfang der Außenwand der Nut angeordnet sind.

Vorteilhafterweise kann der  $\lambda_{TE_{11}}/4$ -Transformator auch eine oder mehrere Nuten in der Wandung des Hohlleiterabschnittes zur Verbesserung des

Stehwellenverhältnisses des Grundwellentyps  $TE_{11}$  aufweisen. Außerdem kann die Hohlleiterwandung im Bereich der Koppelstelle mit einem sich verjüngenden Querschnitt verlaufen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt die einzige Figur einen schematisch vereinfachten Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer Wellentypweiche nach der Erfindung.

Das Ausführungsbeispiel ist als Hohlleiterbauteil HL mit rundem Querschnitt ausgeführt, welches mittels der Flansche F1, F2 in einen Leitungszug integriert werden kann. Der Hohlleiterabschnitt reduziert den Querschnitt von einem Durchmesser D2 beim Flansch F2, in dem neben der Grundwelle  $TE_{11}$  auch der erste höhere Wellentyp  $TM_{01}$  ausbreitungsfähig ist, auf einen Durchmesser D1 beim Flansch F1, in dem nur noch der Grundwellentyp existieren kann.

Die Übergangsstufe im Bereich der Koppelstelle K mit der umlaufenden Nut N ist so ausgebildet, daß der Grundwellentyp  $TE_{11}$  möglichst reflexionsfrei übertragen wird und gleichzeitig der auszukoppelnde  $TM_{01}$  Wellentyp phasenrichtig reflektiert wird und eine stehende Welle bildet. Deshalb wurde zur Reflexion des höheren Wellentyps  $TM_{01}$  ein  $\lambda_{TE_{11}}/4$ -Transformator TR mit einer Stufe S im Abstand  $\lambda/4$  von der Koppelstelle K vorgesehen.

Die Auskopplung des höheren Wellentyps  $TM_{01}$  erfolgt über eine radial umlaufende Nut N, die im Verhältnis zu ihrer Tiefe T eine sehr geringe Breite B aufweist. Die Tiefe T ist im Gegensatz zur üblichen Dimensionierung im Bereich von  $0,4 < T/\lambda < 0,7$  gewählt worden, wobei  $\lambda$  die Hohlleiterwellenlänge des auszukoppelnden höheren Wellentyps  $TM_{01}$  ist. Die Breite B der Nut N wird im Bereich  $0,01 < B/\lambda < 0,05$  festgelegt. Durch Variation des Tiefen/Breiten-Verhältnisses kann im jeweiligen Anwendungsfall die Entkopplung des Grundwellentyps im Hinblick auf die Kopplung des höheren Wellentyps optimiert werden.

Die Entnahme des höheren Wellentyps aus der Nut N erfolgt im Bereich der außenliegenden Schmalseite A der Nut mit Hilfe von paarweise gegenüberliegenden Koppellementen E bekannter Bauart. Die Koppellemente werden dann in bekannter Art mittels eines geeigneten Netzwerkes NW, das in der Figur nicht dargestellt ist, zusammengefaßt.

Die erfindungsgemäße Art der Auskopplung eines höheren Wellentyps kann ohne eine Einschränkung auch bei einem Hohlleiterabschnitt mit quadratischem Querschnitt angewendet werden. Der Quadratische Hohlleiterabschnitt weist dann an der Koppelstelle wiederum einen gestuften  $\lambda/4$ -Transformator TR auf, der die Reflexionsebene für

den aus einer radial umlaufenden Nut N auszukoppelnden höheren Wellentyp  $TM_{11}^{\circ}$  bildet.

Je nach Anwendungsfall kann der  $\lambda/4$ -Transformator auch mit einem linear konisch bzw. pyramisch oder kontinuierlich gekrümmten Wandverlauf im Bereich der Koppelstelle ausgeführt sein. Es ist auch denkbar, im Bereich der Koppelstelle noch eine oder mehrere Nuten zur Verbesserung der Anpassung des Grundwellentyps vorzusehen.

Die erfindungsgemäßen Vorteile sind besonders darin zu sehen, daß hiermit eine Wellentypweiche geschaffen wurde, die sich durch erheblich verbesserte elektrische Eigenschaften sowohl hinsichtlich der Auskopplung als auch bezüglich der Verwendbarkeit bei der Übertragung hoher Leistungen auszeichnet. Durch die Ausbildung der Wellentypweiche als Hohlleiterabschnitt können alle Vorteile der Austauschbarkeit modulartiger Baugruppen in einem System genutzt werden.

Bei einem Labormuster konnten folgende Meßwerte bei zirkularer Polarisation erzielt werden: Bandbreite: 12 %; Entkopplung vom Grundwellentyp: -27 dB; Rückflußdämpfung: -30 dB; Kopplung des höheren Wellentyps: -6 dB.

#### Patentansprüche

1. Wellentypweiche, geeignet zur Auskopplung eines höheren Wellentyps  $TM_{01}^{\circ}$  bzw.  $TM_{11}^{\circ}$  aus einem Hohlleiterabschnitt (HL) bei geringer Kopplung des Grundwellentyps  $TE_{11}^{\circ}$ , mit die an sich bekannten Koppellementen (E) wie beispielsweise Koaxialsonden oder Schlitzzen, welche radialsymmetrisch in mindestens einer in Umfangsrichtung in der Hohlleiterwand eingelassenen, quer zur Strahlungsrichtung verlaufenden Nut (N) angeordnet sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Auskoppelstelle (K) des höheren Wellentyps  $TM_{01}^{\circ}$  bzw.  $TM_{11}^{\circ}$  in einer Entfernung von etwa einem Viertel der Hohlleiterwellenlänge  $\lambda$  des betreffenden höheren Wellentyps  $TM_{01}^{\circ}$  bzw.  $TM_{11}^{\circ}$  von der ersten Stufe (S) eines an sich bekannten gestuften  $\lambda_{TE_{11}}/4$ -Transformators (TR), welcher den Querschnitt des die Wellentypweiche enthaltenden Hohlleiterabschnittes (HL) verringert, angeordnet ist, und daß die Auskopplung über eine radial umlaufende Nut (N) mit einer Nuttiefe im Bereich von  $0,4 < T/\lambda < 0,7$  und einer Nutbreite B im Bereich von  $0,01 < B/\lambda < 0,05$  erfolgt, wobei Koppellemente (E) paarweise gegenüberliegend am Umfang der Außenwand (A) der Nut (N) angeordnet sind.
2. Wellentypweiche nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß der  $\lambda_{TE_{11}}/4$ -Transformator (TR) eine oder mehrere Nuten in der Wan-

dung des Hohlleiterabschnittes (HL) zum Zweck der Verbesserung der Anpassung des Grundwellentyps  $TE_{11}^{\circ}$  aufweist.

3. Wellentypweiche nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Querschnitt des Hohlleiterabschnittes (HL) im Bereich der Koppelstelle (K) verjüngt.

#### Claims

1. A mode converter suitable for the decoupling of a higher mode  $TM_{01}^{\circ}$  or respectively  $TM_{11}^{\circ}$  from a wave-guide portion (HL) with slight coupling of the fundamental mode ( $TE_{11}^{\circ}$ ), with known 'per se' coupling elements (E), such as for example coaxial probes or slots, which are arranged in a radially symmetrical manner in at least one groove (N) inset in the peripheral direction of wall of the wave-guide and extending transversely to the transmission direction, characterised in that the decoupling point (K) for the higher mode ( $TM_{01}^{\circ}$  or respectively  $TM_{11}^{\circ}$ ) is located at a distance of about one-quarter of the wave-guide wave length  $\lambda$  of the relevant higher mode ( $TM_{01}^{\circ}$  or respectively  $TM_{11}^{\circ}$ ) from the first stage (S) of a known 'per se' stepped  $\lambda_{TE_{11}}/4$ -transformer (TR), which reduces the cross-section of the wave-guide portion (HL) having the mode converter, and in that the decoupling is effected by way of a radially encircling groove (N) having a groove depth T in the range  $0.4 < T/\lambda < 0.7$  and a groove width B in the range  $0.01 < B/\lambda < 0.05$ , in which respect the coupling elements (E) are arranged in opposite pairs on the periphery of the outer wall (A) of the groove (N).
2. A mode converter according to claim 1, characterised in that the  $\lambda_{TE_{11}}/4$ -transformer (TR) has one or more grooves in the wall of the wave-guide portion (HL) for the purpose of improving the tuning of the fundamental mode  $TE_{11}^{\circ}$ .
3. A mode converter according to claim 1, characterised in that the cross-section of the wave-guide portion (HL) narrows in the region of the coupling point (K).

#### Revendications

1. Filtre adapté pour la séparation d'un mode d'excitation supérieur  $TM_{01}^{\circ}$  ou  $TM_{11}^{\circ}$  dans un tronçon de guide d'onde (HL) à faible couplage du mode d'excitation fondamental  $TE_{11}^{\circ}$  comportant des éléments de couplage (E) connus, tels que par exemple des sondes

coaxiales ou des fentes, qui sont disposés de manière symétrique radialement dans au moins une rainure (N) perpendiculaire à la direction de rayonnement dans la direction circonférentielle dans la paroi du guide d'onde, caractérisé en ce que le point de séparation (K) du mode d'excitation supérieur  $TM_{01}^{\circ}$  ou  $TM_{11}^{\square}$  est situé à une distance d'environ  $1/4$  de la longueur d'onde du guide d'onde  $\lambda$  du mode d'excitation supérieur  $TM_{01}^{\circ}$  ou  $TM_{11}^{\square}$  concerné du premier gradin (S) d'un convertisseur  $\lambda_{TE11}/4$  (TR) étagé, qui réduit la section du tronçon de guide d'onde (HL) comportant le filtre, et en ce que la séparation est réalisée par l'intermédiaire d'une rainure radiale circulaire (N) dont la profondeur de rainure T est située dans le domaine  $0,4 < T/\lambda < 0,7$  et dont la largeur B est située dans le domaine  $0,01 < B/\lambda < 0,05$ , les éléments de couplage (E) étant disposés face à face par paires sur le pourtour de la paroi extérieure (A) de la rainure (N).

2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le convertisseur  $\lambda_{TE11}/4$  (TR) comporte une ou plusieurs rainures dans la paroi du tronçon de guide d'onde (HL) afin de permettre une meilleure adaptation du mode d'excitation fondamental  $TE_{11}^{\circ}$ .
3. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section du tronçon de guide d'onde (HL) diminue dans la zone du point de séparation (K).

35

40

45

50

55

