



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 419 892 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90116913.6

51 Int. Cl.⁵: H01P 1/161

22 Anmeldetag: 03.09.90

30 Priorität: 28.09.89 DE 3932430

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.04.91 Patentblatt 91/14

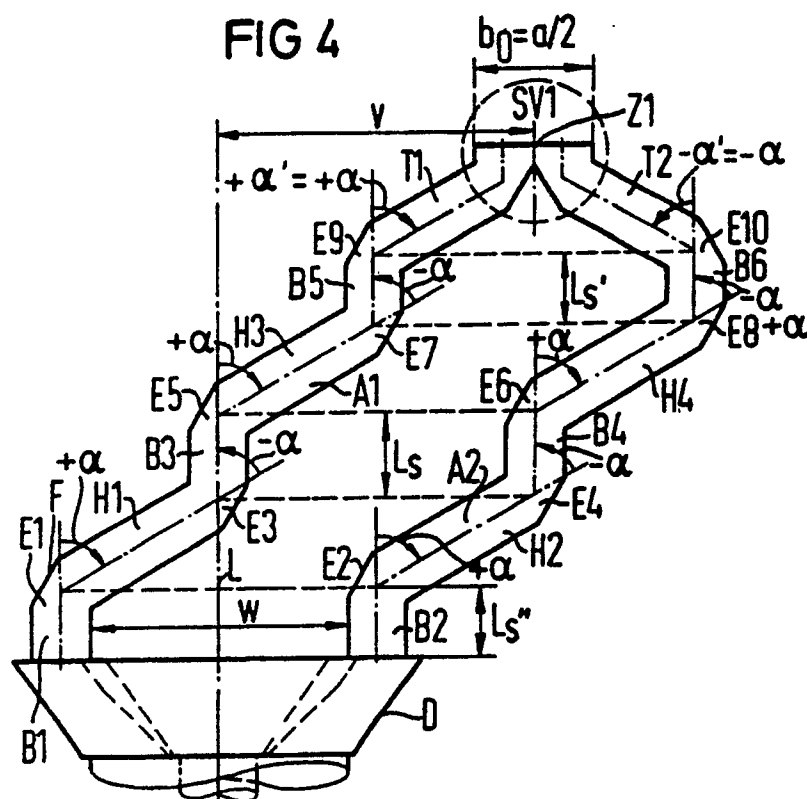
84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Schuegraf, Eberhard, Dr. Ing.**
Lustheimstrasse 5
W-8000 München 60(DE)

54 **Mikrowellen-Polarisationsweiche.**

57 Die Erfindung betrifft eine breitbandige Polarisationsweiche mit symmetrischer Doppelverzweigung (D), an die jeweils über ein Paar von Weichenarmabschnitten (A1,A2;A3,A4) zwei gleich aufgebaute, symmetrische Serienverzweigungen (SV1,SV2) angeschlossen sind. Die ausschließlich E-Knicke (E1-E10;E11-E20) aufweisenden Weichenarmabschnitte sind so angeordnet und ausgelegt, daß sich zum einen genaue Phasensymmetrie zwischen und innerhalb den beiden Paaren ergibt und zum anderen eine vollständige Herstellung der Weiche in numerisch gesteuerter Frästechnik möglich ist. Die Polarisationsweiche nach der Erfindung läßt sich bei der Speisung von Richtfunk- und Satellitenfunk-Reflektorantennen verwenden.



EP 0 419 892 A2

MIKROWELLEN-POLARISATIONSWEICHE

Die Erfindung bezieht sich auf eine Mikrowellen-Polarisationsweiche gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Polarisationsweichen, die aus einer elektrisch symmetrischen Doppelverzweigung und zwei untereinander gleich ausgebildeten, in sich elektrisch symmetrischen Serienverzweigungen bestehen und bei denen die Doppelverzweigung und die beiden Serienverzweigungen über vier untereinander gleiche Verbindungen zusammenschaltet werden, sind beispielsweise aus der DE-OS 27 03 878 bekannt. Ein wesentliches Anwendungsgebiet solcher Polarisationsweichen ist der Satellitenfunk, bei dem die verfügbaren Sende- und Empfangsfrequenzbänder mit rechts- und linksdrehender Zirkularpolarisation belegt sind und so bei gleicher Bandbreite zweifach genutzt werden können. Beispielsweise zur Realisierung von Antennenspeisesystemen wird von solchen Polarisationsweichen gefordert, daß ihre beiden Durchgangswege im Sende- und im Empfangsband möglichst reflexionsarm und möglichst im genauen Phasengleichlauf sein sollen. Bei der praktischen Realisierung sind jedoch bei dieser bekannten Polarisationsweiche noch Koaxialleitungen verwendet, um die exakte Phasensymmetrie zu erzielen. Wenn aber die Übertragung großer Mikrowellenleistungen über solche Polarisationsweichen durchgeführt wird, ist mit Schwierigkeiten zu rechnen, weil Hohlleiterkoaxialübergänge und Koaxialleitungen nicht mit einer hohen Leistung belastbar sind.

Es sind auch sogenannte phasensymmetrierte Polarisationsweichen bekannt, bei denen die Phasensymmetrie durch einen meist verhältnismäßig schwierigen Phasenabgleich nur angenähert erreicht wird. Die Erzeugung reiner Zirkularpolarisation erfordert jedoch den exakten Phasengleichlauf beider Durchgänge der Polarisationsweiche. Eine durch einen solchen Abgleichvorgang phasensymmetrierbare Polarisationsweiche ist beispielsweise aus der DE-OS 27 08 271, aber auch aus der die symmetrische Doppelverzweigung im einzelnen beschreibenden DE-PS 28 42 576 bekannt.

Die einzige Polarisationsweiche, deren beide Durchgangswege in einem breiten Frequenzbereich exakt phasensymmetrisch sind und die darüberhinaus auch mit einer hohen Mikrowellenleistung belastbar ist, also ohne Koaxialleistungsübergänge auskommt, ist aus der DE-PS 30 10 360 bekannt. Diese Polarisationsweiche weist vier räumlich schräg verlaufende EH-Versätze auf, die jedoch in nachteiliger Weise nicht mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen fräsbearbeitbar sind.

Eine derart fräsbare, zunächst nicht phasensymmetrische Polarisationsweiche ist aus der europäischen Patentanmeldung 0 196 065 bekannt. Bei dieser Weiche wird ein in Achsrichtung verlaufender, runder oder quadratischer Hohlleiter mittels einer Doppelverzweigung in zwei Paare von einander jeweils gegenüberliegenden Rechteckhohlleitern verzweigt. Das erste, aus zwei einander gegenüberliegenden Rechteckhohlleitern bestehende Paar wird dabei durch eine in sich symmetrische Hohlleitergabel mit geraden Teilarmen gespeist. Das zweite Paar, das aus den beiden weiteren einander gegenüberliegenden Rechteckhohlleitern besteht, wird durch eine zweite, in sich elektrisch-symmetrische Hohlleitergabel mit über ihre Breitseiten geknickten (E-Knicke) Teilarmen gespeist. Von der aus dieser europäischen Patentanmeldung bekannten Polarisationsweiche, die allerdings nicht phasensymmetrisch ausgebildet ist, wird im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ausgegangen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine exakt phasensymmetrische Breitband-Polarisationsweiche anzugeben, die ausschließlich aus Hohlleitern besteht und die vollständig in kostengünstiger werkzeugmaschinen-gesteuerter Frästechnik hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen breitbandigen Mikrowellen-Polarisationsweiche durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltungen sowie Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von fünf Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 die Seitenansicht auf einen einfachen, zwei E-Knicke aufweisenden E-Hohlleiterversatz,
- Fig. 2 die Seitenansicht auf einen vier E-Knicke aufweisenden Doppel-E-Hohlleiterversatz mit der gleichen Versatzstrecke wie bei der Anordnung nach Fig. 1,
- Fig. 3 die Seitenansicht auf eine streckenlängenmäßige Nachbildung der Hohlleiteranordnung nach Fig. 2, aber ohne seitlichen Versatz,
- Fig. 4 eine Querschnittsansicht der Polarisationsweiche nach der Erfindung durch das nicht spiegelbild-symmetrisch zur Doppelverzweigungslängsachse verlaufende Paar der Weichenarmabschnitte,
- Fig. 5 eine darauf senkrecht stehende Querschnittsansicht durch die Polarisationsweiche nach der Erfindung und zwar durch das spiegelbildsymmetrisch zur Doppelverzweigungslängsachse verlaufende Paar der Weichenarmabschnitte.

Ausgegangen wird in Fig. 1 von einer Hohlleiteranordnung mit einem E-Versatz, der bei nicht

phasensymmetrischen Polarisationsweichen, wie sie aus der europäischen Patentanmeldung 0 196 065 bekannt sind, verwendet wird. Dieser eine Versatzstrecke v ergebende E-Versatz besteht aus zwei E-Knicken E21 und E22, wobei die schräg nach oben verlaufende Hohlleiterachse nach dem E-Knick E21 mit der in Fig. 1 senkrecht nach oben verlängerten Achse vor dem Knick E21 den im Uhrzeigersinn positiv gezählten Knickwinkel $+\alpha$ bildet und die nach dem E-Knick E22 senkrecht nach oben verlaufende Hohlleiterachse mit der in Fig. 1 schräg nach oben verlängerten Achse vor dem Knick E22 den Knickwinkel $-\alpha$ (entgegen dem Uhrzeigersinn gerichtet) bildet. Die E-Knicke E21 und E22 haben also untereinander entgegengesetzt gerichtete Knickwinkel und werden durch einen schräg verlaufenden, geraden Rechteckhohlleiterabschnitt H9 verbunden. Für große Bandbreiten der Reflexionsarmut sind Winkelstücke und Zwischenleitungen mit Seitenverhältnis $\text{sen } a = 4b$ besonders günstig, wobei a die Breitseitenabmessung und b die Schmalseitenabmessung darstellt. Ein erster Schritt in Richtung zur Erfindung besteht nunmehr darin, daß die durch den Rechteckhohlleiterabschnitt H9 gebildete Zwischenleitung in Fig. 1 in der Mitte ihrer Länge durch einen Schnitt S1 getrennt wird. An dieser Schnittstelle wird sodann, wie in Fig. 2 dargestellt ist, ein kurzer Rechteckhohlleiterabschnitt B13 mit senkrechter Achsrichtung eingeführt. Daran wird beidseitig je ein weiterer E-Knick E23 bzw. E24 angeschlossen bei wiederum untereinander entgegengesetzter Knickrichtung und bei gleichem Knickwinkel wie in Fig. 1. Der E-Knick E23 hat somit einen Knickwinkel $-\alpha$ und der E-Knick E24 einen Knickwinkel $+\alpha$. Der schräge Hohlleiterabschnitt H9 von Fig. 1 besteht in der Anordnung nach Fig. 2 aus zwei halb so langen Rechteckhohlleiterabschnitten H10 und H11. Es entsteht so der Doppel-E-Hohlleiterersatz nach Fig. 2 mit gleicher Versatzstrecke v wie in Fig. 1 und mit etwas größerer Höhe. Die Länge des kurzen Rechteckhohlleiterabschnitts B13 beträgt L_s .

Als weiterer Schritt in Richtung zur Erfindung folgt nun ein waagerechter Schnitt S2 in der Hohlleiteranordnung nach Fig. 2 und zwar im Bereich des neuen, senkrecht verlaufenden kurzen Rechteckhohlleiterabschnitts B13 und eine 180° -Drehung des oberhalb oder unterhalb des Schnitts S2 liegenden Leitungszuges um die Hohlleiterachse Y. Dadurch entsteht die in Fig. 3 dargestellte Leitungsstruktur. Sie unterscheidet sich geometrisch vom Doppel-E-Versatz nach Fig. 2 dadurch, daß die Achsen X1 und X2 ihrer Zugänge nicht mehr versetzt sind ($v = 0$). Trotz dieses Unterschiedes erfüllt die Leitungsstruktur in Fig. 3, verglichen mit derjenigen nach Fig. 2, die Forderung, daß sie an genau gleichen Leitungsorten stets die gleichen Elemente enthält. Diese Forderung reicht jedoch für die angestrebte exakte Phasensymmetrie der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Leitungsstrukturen nicht aus; denn in dem unbrauchbaren Fall, daß die Länge L_s des kurzen Rechteckhohlleiterabschnitts B13 zu klein, z.B. $L_s = 0$ gemacht wird, geht der in Fig. 2 dargestellte Doppelersatz in den einfachen Versatz nach Fig. 1 über. Die nachgebildete Leitungsstruktur nach Fig. 3 enthält für den Fall, daß der kurze Rechteckhohlleiterabschnitt B14 eine Länge $L_s = 0$ aufweist, einen zusätzlichen E-Knick mit dem Knickwinkel $-\alpha$, weil sich die beiden mittleren E-Knicke E27 und E28 für die Länge $L_s = 0$ des kurzen Rechteckhohlleiterabschnitts B14 in Fig. 3 mit ihren Knickwinkeln addieren. Demnach sind dann die Leitungszüge der Hohlleiteranordnungen nach Fig. 1 und Fig. 3 (letzteres mit $L_s = 0$) trotz gleich langer Mittelbahnen grob phasenverschieden.

In der nachgebildeten Hohlleiterstruktur nach Fig. 3 sind die äußeren E-Knicke mit E25 und E26 und die Rechteckhohlleiterabschnitte zwischen den Knicken E25 und E27 bzw. E26 und E28 mit H12 bzw. H13 bezeichnet.

Für die angestrebte exakte Phasensymmetrie der Leitungszüge, die in den Fig. 2 und 3 dargestellt sind, muß folgende weitere Bedingung erfüllt sein. Die Länge L_s der senkrechten Leitungsabschnitte B13 bzw. B14 muß so groß sein, daß die E_{11} Störfelder der benachbarten E-Knicke E23, E24 bzw. E27, E28 nicht ineinander greifen. Kriterium für die Stärke des Abklingens der E_{11} -Störfelder im Rechteckhohlleiter ist seine aperiodische E_{11} -Dämpfung:

$$a_{apE_{11}} = \frac{2 \pi L_s}{\lambda_{KE_{11}}} \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_{KE_{11}}}{\lambda_0} \right)^2} \quad \text{Np}$$

$$\text{mit } \lambda_{KE_{11}} = \frac{2 a b}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad .$$

In diesen Gleichungen ist $\lambda_{KE_{11}}$ die Grenzwellenlänge der E_{11} -Welle im Rechteckhohlleiter mit der

Breitseitenabmessung a und der Schmalseitenabmessung b und λ_0 die Betriebswellenlänge.

Hierbei ist immer die höchste Betriebsfrequenz maßgebend; es genügen hier relativ kleine Längen $L_s \approx b$ ($\approx a/4$) für ausreichend hohe E_{11} -Dämpfungswerte um 25 dB.

Die hinreichenden Bedingungen dafür, daß der Doppel-E-Versatz nach Fig. 2 und der Leitungszug nach
 5 Fig. 3 exakt und breitbandig phasensymmetrisch sind, d.h. daß der Leitungszug in Fig. 3 eine exakte elektrische Nachbildung des Doppel-E-Versatzes nach Fig. 2 bezüglich exakt gleicher Phase und Reflexion ist, sind nunmehr klargestellt und können auch leicht realisiert werden. Diese Leitungszüge sind damit wie folgt anwendbar.

Eine an sich nicht phasensymmetrische Polarisationsweiche, die sich mit den vorstehenden Vorkennt-
 10 nissen zur Erweiterung auf exakte Phasensymmetrie besonders gut eignet, ist aus der europäischen Patentanmeldung 0 196 065 bekannt. Sie besteht aus einer geraden spiegelbildsymmetrischen und einer schräg zur Seite verlaufenden, nicht spiegelbildsymmetrischen Rechteckhohlleitergabel, die durchdringungsfrei ineinander passen. Diese beiden Gabeln speisen einen in der DE-PS 28 42 576 näher beschriebenen Doppelverzweigungs-Weichenkopf, wodurch z.B. in einem Rundhohlleiter zwei aufeinander senkrecht
 15 polarisierte H_{11} -Wellen E_{01} und H_{21} störwellenfrei angeregt werden.

Mit Hilfe des Doppel-E-Versatzes in Fig. 2 und seiner Nachbildung in Fig. 3 läßt sich eine Polarisationsweiche schaffen, die im Gegensatz zu der in der Patentanmeldung 0 196 065 beschriebenen Weiche exakt phasensymmetrisch hinsichtlich der Weichenarmpaare und somit der gesamten Polarisationsweiche ist.

Die Fig. 4 und 5 zeigen zwei aufeinander senkrechte Querschnittsseitenansichten durch diese neue,
 20 durch die Erfindung erreichte Polarisationsweiche, wobei Fig. 4 einen Schnitt durch das nicht spiegelbildsymmetrisch ausgebildete Weichenarmpaar und Fig. 5 einen Schnitt durch das spiegelbildsymmetrisch ausgebildete Weichenarmpaar der Weiche zeigt. Die Polarisationsweiche nach der Erfindung weist eine symmetrisch aufgebaute fünfarmige Doppelverzweigung D auf, die einen in Doppelverzweigungslängsachse
 25 Querschnitts und vier gleichartig ausgebildete Teilarmanaschlüsse rechteckigen Querschnitts enthält, die um jeweils 90° gegeneinander versetzt angeordnet sind und unter jeweils gleichem Winkel gegenüber der Doppelverzweigungslängsachse L in zum Anschlußarm des weiterführenden Hohlleiters entgegengesetzter Richtung verlaufen. Jeweils zwei gegenüberliegende Teilarmanaschlüsse der Doppelverzweigung D sind
 30 über untereinander gleich lange, jeweils ein Paar bildende Weichenarmabschnitte A1,A2 (Fig. 4) und A3,A4 (Fig. 5) mit den zwei Teilarmen T1,T2 (Fig. 4) bzw. T3,T4 (Fig. 5) jeweils einer von zwei gleichartig ausgebildeten, symmetrischen und mit ihren Anschlußflanschen in ein und derselben Ebene liegenden Serienverzweigungen SV1 (Fig. 4) bzw. SV2 (Fig. 5) verbunden.

Das in Fig. 4 dargestellte, nicht spiegelbildsymmetrisch zur Doppelverzweigungslängsachse L verlaufende Paar der Weichenarmabschnitte A1 und A2 weist ausgehend von der Doppelverzweigung D zunächst
 35 in jedem Weichenarmabschnitt A1 bzw. A2 ein parallel zur Doppelverzweigungslängsachse L verlaufendes kurzes Hohlleiterstück B1 bzw. B2 auf. An die beiden kurzen Hohlleiterstücke B1 und B2 folgt über einen E-Knick E1 bzw. E2 mit einem Winkel $+\alpha$ ein längeres Hohlleiterstück H1 bzw. H2. Über einen E-Knick E3 bzw. E4 jeweils mit einem Winkel $-\alpha$ gegenüber der Richtung der Doppelverzweigungslängsachse L folgt den längeren Hohlleiterstücken H1 bzw. H2 in den beiden Weichenarmabschnitten A1 bzw. A2 ein parallel
 40 zur Doppelverzweigungslängsachse L verlaufendes, kurzes Hohlleiterstück B3 bzw. B4. Über einen weiteren E-Knick E5 bzw. E6 jeweils mit einem Winkel $+\alpha$ ist an die kurzen Hohlleiterstücke B3 und B4 ein längeres Hohlleiterstück H3 bzw. H4 angeschlossen. Die Weichenarmabschnitte A1 und A2 setzen sich danach über Knicke E7 bzw. E8 jeweils mit einem Winkel $-\alpha$ in zur Doppelverzweigungslängsachse L parallel verlaufende kurze Hohlleiterstücke B5 bzw. B6 fort. An das kurze Hohlleiterstück B5 schließt sich
 45 über einen E-Knick E9 mit einem Winkel $+\alpha' = +\alpha$ der eine Teilarm T1 der Serienverzweigung SV1 an, wogegen der andere Teilarm T2 dieser Serienverzweigung SV1 über einem E-Knick E10 vom Winkel $-\alpha' = -\alpha$ mit dem kurzen Hohlleiterstück B6 verbunden ist.

Das in Fig. 5 dargestellte, spiegelbildsymmetrisch zur Doppelverzweigungslängsachse L verlaufende Paar der Weichenarmabschnitte A3 und A4 weist ausgehend von der Doppelverzweigung D zunächst in
 50 jedem Weichenarmabschnitt A3 bzw. A4 ebenfalls ein zur Doppelverzweigungslängsachse L parallel verlaufendes, kurzes Hohlleiterstück B7 bzw. B8 auf. Danach folgt im Weichenarmabschnitt A3 über einen E-Knick E11 mit einem Winkel $-\alpha$ gegenüber der Richtung der Achse L ein längeres Hohlleiterstück H5 und im Weichenarmabschnitt A4 über einen E-Knick E12 mit einem Winkel $+\alpha$ gegenüber der Achse L ebenfalls ein längeres Hohlleiterstück H6. Danach schließt sich im Weichenarmabschnitt A3 über einen E-Knick E13 mit dem Winkel $+\alpha$ ein kurzes Hohlleiterstück B9 und im Weichenarmabschnitt A4 über einen E-Knick E14 mit dem Winkel $-\alpha$ ebenfalls ein kurzes Hohlleiterstück B10 an. Die kurzen Hohlleiterstücke B9 und B10 verlaufen parallel zur Doppelverzweigungslängsachse L. Danach folgt im Weichenarmabschnitt A3
 55 über einen E-Knick E15 mit einem Winkel $+\alpha$ ein längeres Hohlleiterstück H7 und im Weichenarmabschnitt

A4 über einen E-Knick mit einem Winkel $-\alpha$ ebenfalls ein längeres Hohlleiterstück H8. Im Anschluß daran folgt im Weichenarmabschnitt A3 über einen E-Knick E17 mit einem Winkel $-\alpha$ ein kurzes Hohlleiterstück B11 und im Weichenarmabschnitt A4 über einen E-Knick E18 mit einem Winkel $+\alpha$ ebenfalls ein kurzes Hohlleiterstück B12. Die beiden kurzen Hohlleiterstücke B11 und B12 verlaufen parallel zur Doppelverzweigungslängsachse L. Danach schließt sich im Weichenarmabschnitt über einen E-Knick E19 mit einem Winkel $+\alpha' = +\alpha$ der eine Teilarm T3 der Serienverzweigung SV2 an, wogegen im anderen Weichenarmabschnitt A4 über einen E-Knick E20 mit einem Winkel $-\alpha' = -\alpha$ der Teilarm T4 der Serienverzweigung SV2 folgt.

Alle längeren Hohlleiterstücke H1 bis H8 sind in den Weichenarmabschnitten A1 bis A4 der beiden Gabelpaare gleich lang bemessen. Untereinander gleich lang bemessen sind ebenfalls die kurzen Hohlleiterstücke B1, B2, B7 und B8 mit der Länge L_s'' , die kurzen Hohlleiterstücke B3, B4, B9 und B10 mit der Länge L_s und die kurzen Hohlleiterstücke B5, B6, B11 und B12 mit der Länge L_s' . Sämtliche kurzen Hohlleiterstücke B1 bis B12 der vier Weichenarmabschnitte A1 bis A4 sind zumindest so lang bemessen, daß sich eine ausreichende E_{11} -Störfelddämpfung bei der höchsten Betriebsfrequenz ergibt.

In der Querschnittsansicht von Fig. 4 werden somit zwei parallel nebeneinander gelegte Doppel-E-Versätze von Fig. 2 mit einer aus der europäischen Patentanmeldung 0 196 065 bekannten, breitbandigen Rechteckhohlleiterserienverzweigung SV1 zur neuen nicht spiegelbildsymmetrischen Gabel zusammengeschaltet. Die Seitenversatzstrecke v muß etwas größer sein als die Breitseite a aller verwendeten Rechteckhohlleiter, damit beide Paare A1, A2 und A3, A4 der Weichenarmabschnitte durchdringungsfrei ineinander passen. Das in Fig. 4 dargestellte Paar von Weichenarmabschnitten A1 und A2 ist in sich symmetrisch, wozu die Längen L_s' und L_s'' die gleichen, bereits quantifizierten Forderungen erfüllen müssen wie die Länge L_s .

Die Serienverzweigungen SV1 und SV2 sind wellenwiderstandsrichtig ausgebildet, wobei die Teilarme T1 bis T4 ein Seitenverhältnis zwischen der Breitseite a und der Schmalseite b von etwa 4:1 aufweisen. Der Hohlleiterspeisezugang Z1 bzw. Z2 der beiden Serienverzweigungen SV1 und SV2 weist ein Seitenverhältnis zwischen der Breitseite a und der Schmalseite b_0 von etwa 2:1 auf.

Sämtliche E-Knicke E1 bis E20 sind mit einer symmetrischen Eckenabflachung F an der äußeren Breitseitenabknickung des Hohlleiters versehen.

Die lichte Weite w zwischen den Weichenarmabschnitten A3 und A4 des spiegelbildsymmetrisch ausgebildeten Weichenarmpaares in Fig. 5 muß etwas größer bemessen sein als die Breitseite a aller Rechteckhohlleiter, damit das in Fig. 4 dargestellte Weichenarmabschnittspaar zwischen den Weichenarmabschnitten A3 und A4 der in Fig. 5 dargestellten Anordnung Platz hat. Aus Gründen gleich langer Teilarme T1 und T2 bzw. T3 und T4 der Serienverzweigungen SV1 und SV2 wird die Weite w auch für die Weichenarmabschnitte A1 und A2 der in Fig. 4 dargestellten Anordnung übernommen. Da alle Weichenarmkomponenten wechselseitig exakt phasensymmetrisch sind, gilt dies unter den oben genannten Bedingungen auch für die kompletten Weichenarmpaare untereinander. Sodann stellt die Zusammenschaltung mit der ebenfalls exakt symmetrisch ausgebildeten Doppelverzweigung D eine exakt phasensymmetrische Polarisationsweiche dar.

Der restliche Phasenfehler $\Delta\phi$ dieser Polarisationsweiche hängt nur noch von den Maßtoleranzen ab; je genauer die elektrisch wichtigen Abmessungen eingehalten werden, um so besser wird die Annäherung an den Idealfall $\Delta\phi = 0$. Bei hinreichend kleinen Maßtoleranzen entfällt jeglicher Abgleichaufwand sowohl bei den Serienprodukten als auch von Beginn der Entwicklung an, wie bereits erläutert wurde.

Ein wesentlicher Vorteil der Polarisationsweiche nach der Erfindung besteht darin, daß die beiden Paare (Gabein) der Weichenarmabschnitte A1, A2 und A3, A4 vollständig gefräst werden können. Dazu wird jede der beiden Gabeln von einer Ebene geteilt, die sämtliche Rechteckhohlleiter der jeweiligen Gabel entlang den Mittellinien ihrer Breitseiten - also querstromfrei und daher verlustfrei - schneidet. Die beiden Teilungsebenen stehen aufeinander senkrecht und teilen den Gabelblock in vier Quadranten. Bezüglich dieser Teilungsebenen sind alle Hohlleiterwände genau zylindrisch und können daher mit einem zweidimensional numerisch gesteuerten Fräsaufbauern kostengünstig und mit sehr kleinen Toleranzen hergestellt werden. Dadurch wird gegenüber der bishe rigen galvanoplastischen Herstellungstechnik eine enorme Kostensenkung erreicht.

An die Hohlleiterspeisezugänge Z1 und Z2 der beiden Serienverzweigungen SV1 und SV2 läßt sich je eine Frequenzweiche anschließen.

55

Ansprüche

1. Mikrowellen-Polarisationsweiche mit einer symmetrisch aufgebauten fünfarmigen Doppelverzweigung, die

einen in Doppelverzweigungslängsachsrichtung liegenden Arm zum Anschluß eines weiterführenden Hohlleiters runden oder quadratischen Querschnitts und vier gleichartig ausgebildete Teilarmanschlüsse rechteckigen Querschnitts enthält, die um jeweils 90° gegeneinander versetzt angeordnet sind und unter jeweils gleichem Winkel gegenüber der Doppelverzweigungslängsachse in zum Anschlußarm des weiterführenden Hohlleiters entgegengesetzter Richtung verlaufen und von denen jeweils zwei gegenüberliegende Teilarmanschlüsse über untereinander gleich lange, jeweils ein Paar bildende und ausschließlich mit Knicken über die Hohlleiterbreitseiten (E-Knicke) versehene Weichenarmabschnitte mit den zwei Teilarmen jeweils einer von zwei gleichartig ausgebildeten, symmetrischen und mit ihren Anschlußflanschen in ein und derselben Ebene liegenden Serienverzweigungen verbunden sind, wobei das eine Paar der Weichenarmabschnitte ausschließlich entgegengesetzt verlaufende E-Knicke gleicher Lage aufweist, die einen spiegelsymmetrischen Verlauf dieses Paares zur Doppelverzweigungslängsachse ergeben, und wobei das andere, nicht spiegelsymmetrisch zur Doppelverzweigungslängsachse verlaufende Paar der Weichenarmabschnitte parallel verlaufende E-Knicke gleicher Lage aufweist, die einen Versatz der zugeordneten Serienverzweigung in Bezug zur Doppelverzweigungslängsachse von zumindest solcher Länge ergibt, daß ein durchdringungsfreies Ineinandergreifen beider Paare der Weichenarmabschnitte ermöglicht ist,

dadurch gekennzeichnet

daß das nicht spiegelbildsymmetrisch zur Doppelverzweigungslängsachse (L) verlaufende Paar der Weichenarmabschnitte (A1,A2) ausgehend von der Doppelverzweigung (D) zunächst in jedem Weichenarmabschnitt ein parallel zur Doppelverzweigungslängsachse verlaufendes, kurzes Hohlleiterstück (B1,B2) und daran der Reihe nach anschließend jeweils einen E-Knick (E1,E2) mit einem Winkel $+\alpha$ ($+\alpha$ ist der im Uhrzeigersinn gerichtete und $-\alpha$ oder entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn gerichtete Winkel zwischen der verlängerten Hohlleiterachse vor dem jeweiligen E-Knick und der Hohlleiterachse nach diesem E-Knick), ein längeres Hohlleiterstück (H1,H2), einen E-Knick (E3,E4) mit einem Winkel $-\alpha$, ein weiteres parallel zur Doppelverzweigungslängsachse verlaufendes, kurzes Hohlleiterstück (B3,B4), einen E-Knick (E5,E6) mit einem Winkel $+\alpha$, ein weiteres längeres Hohlleiterstück (H3,H4), einen E-Knick (E7,E8) mit einem Winkel $-\alpha$ und ein weiteres zur Doppelverzweigungslängsachse parallel verlaufendes kurzes Hohlleiterstück (B5,B6) aufweist, an das sich über einen E-Knick (E9,E10) mit einem Winkel $+\alpha'$ bzw. $-\alpha'$ (Richtungsdefinition von α gilt auch für α') jeweils ein Teilarm (T1,T2) der zugeordneten Serienverzweigung (SV1) anschließt, daß das spiegelbildsymmetrisch zur Doppelverzweigungslängsachse verlaufende Paar der Weichenarmabschnitte (A3,A4) ausgehend von der Doppelverzweigung zunächst in jedem Weichenarmabschnitt ebenfalls ein zur Doppelverzweigungslängsachse parallel verlaufendes, kurzes Hohlleiterstück (B7,B8) und danach der Reihe nach folgend die beiden Weichenarmabschnitte auseinanderspreizende E-Knicke (E11,E12) mit einem Winkel $-\alpha$ bzw. $+\alpha$, ein längeres Hohlleiterstück (H5,H6), einen E-Knick (E13,E14) mit einem Winkel $+\alpha$ bzw. $-\alpha$, ein weiteres zur Doppelverzweigungslängsachse parallel verlaufendes, kurzes Hohlleiterstück (B9,B10), einen E-Knick (E15,E16) mit einem Winkel $+\alpha$ bzw. $-\alpha$, ein weiteres längeres Hohlleiterstück (H7,H8), einen E-Knick (E17,E18) mit einem Winkel $-\alpha$ bzw. $+\alpha$ und ein weiteres zur Doppelverzweigungslängsachse parallel verlaufendes, kurzes Hohlleiterstück (B11,B12) aufweist, an das sich über einen E-Knick (E19,E20) mit einem Winkel $+\alpha'$ bzw. $-\alpha'$ jeweils ein Teilarm (T3,T4) der zugeordneten Serienverzweigung (SV2) anschließt, daß die längeren Hohlleiterstücke (H1 bis H8) in beiden Weichenarmabschnittspaaren gleich lang bemessen sind und zwar so, daß sich im nichtspiegelsymmetrisch ausgebildeten Weichenarmabschnittpaar eine Seitenversatzstrecke (v) ergibt, die etwas größer als die Breitseite (a) der verwendeten Rechteckhohlleiter ist, und daß die kurzen Hohlleiterstücke (B1 bis B12) zumindest so lang sind, daß sich eine ausreichende E_{11} -Störfelddämpfung bei der höchsten Betriebsfrequenz ergibt, wobei zumindest alle diejenigen kurzen Hohlleiterstücke untereinander gleich lang bemessen sind, die jeweils gleichen Versatzabstand zur Doppelverzweigung aufweisen.

2. Polarisationsweiche nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Seitenverhältnis zwischen der Breitseite (a) und der Schmalseite (b) der rechteckförmigen Hohlleiter der Weichenarmabschnitte (A1 bis A4) etwa 4:1 beträgt.

3. Polarisationsweiche nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Serienverzweigungen (SV1, SV2) wellenwiderstandsrichtig ausgebildet sind mit Teilarmen (T1 bis T4) des Seitenverhältnisses zwischen der Breitseite (a) und der Schmalseite (b) von etwa 4:1, ausgehend von einem Hohlleiterspeisezugang (Z1,Z2) mit einem Seitenverhältnis von etwa 2:1 zwischen der Breitseite (a) und der Schmalseite (b_0).

4. Polarisationsweiche nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die E-Knicke (E1 bis E20) mit einer symmetrischen Eckenabflachung (F) an der jeweils äußeren

Breitseitenabknickung versehen sind.

5. Polarisationsweiche nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet

durch eine Ausführung in vorzugsweise numerisch werkzeuggesteuerter Frästechnik.

5 6. Polarisationsweiche nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß jedes der beiden Weichenarmabschnittpaare (A1,A2; A3,A4) von einer Ebene geteilt ist, die sämtliche Rechteckhohlleiter des jeweiligen Paares entlang den Mittellinien ihrer Breitseiten schneidet, so daß die beiden Teilungsebenen senkrecht aufeinander stehen und den gesamten Weichenblock in vier Quadranten teilen, und daß die bezüglich dieser Teilungsebenen genau zylindrisch verlaufenden Hohlleiterwände mittels
10 eines zweidimensional numerisch gesteuerten Fräsaautomaten hergestellt sind.

7. Polarisationsweiche nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet

daß der Winkel α' mit dem Winkel α übereinstimmt.

15 8. Polarisationsweichen nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet

daß an die Hohlleiterspeisezugänge (Z1,Z2) der beiden Serienverzweigungen (SV1,SV2) je eine Frequenzweiche angeschlossen ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

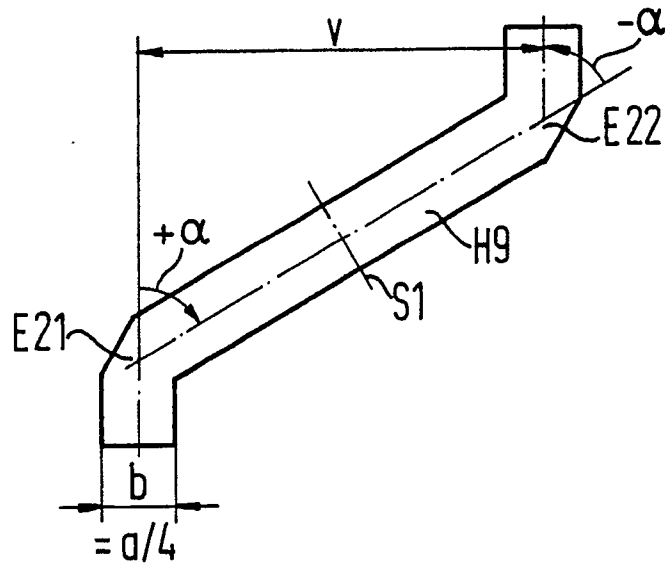


FIG 2

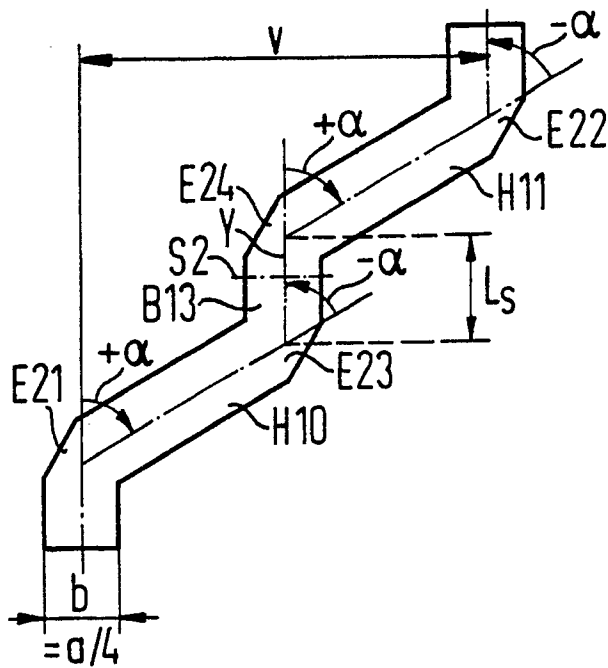
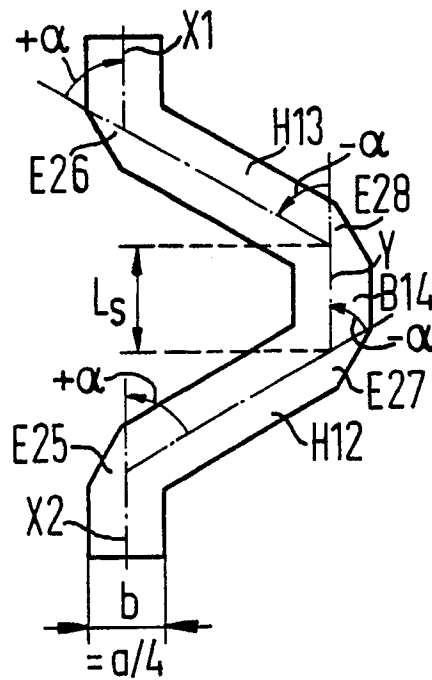


FIG 3



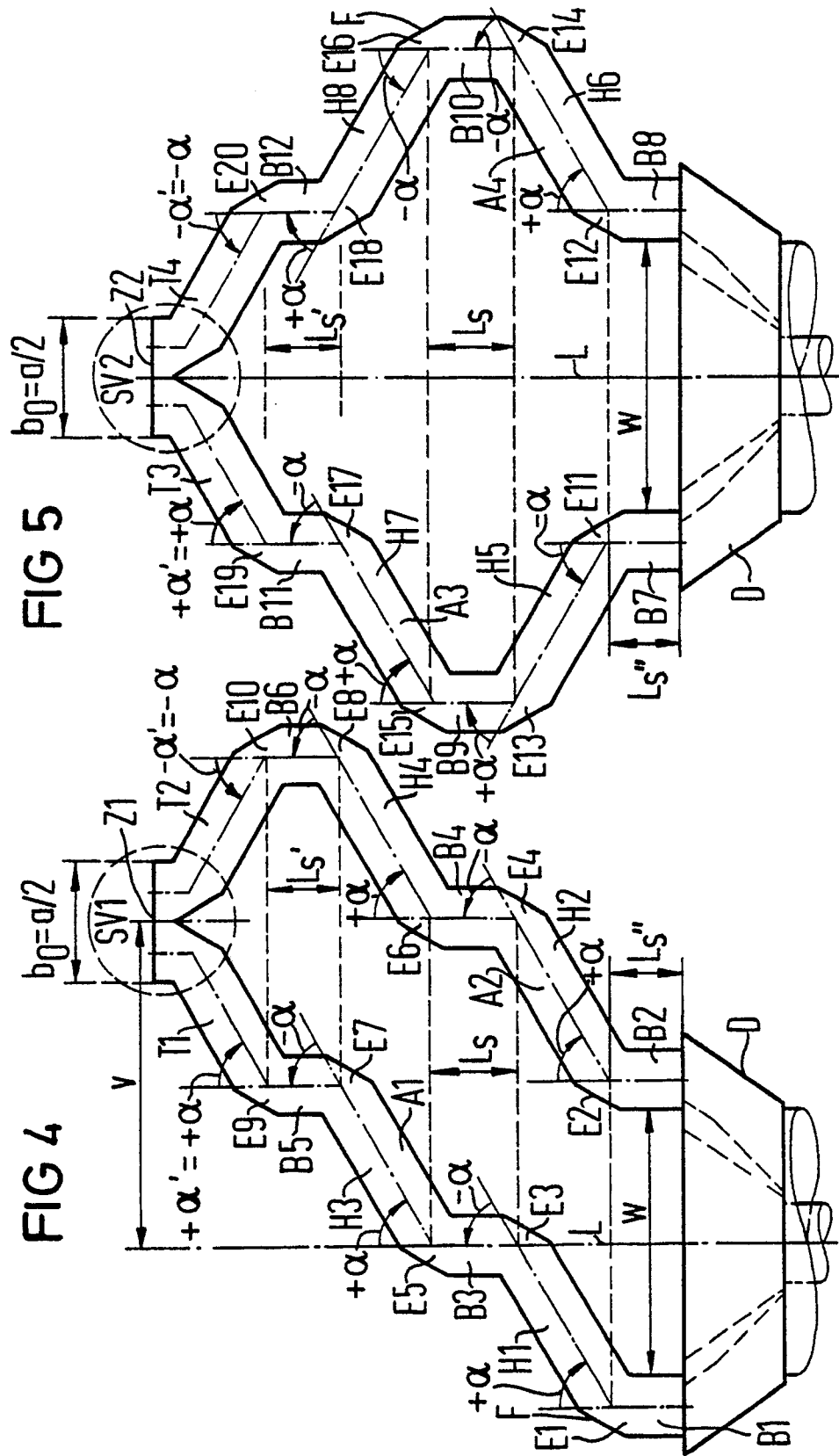


FIG 5

FIG 4