

①⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
27.12.85

⑤① Int. Cl.⁴: **H 01 P 1/02**

②① Anmeldenummer: **80100137.1**

②② Anmeldetag: **11.01.80**

⑤④ **Über die Hohlleiterbreitseite geknicktes Rechteckhohlleiter-Winkelstück.**

③⑩ Priorität: **31.01.79 DE 2903665**

⑦③ Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.09.80 Patentblatt 80/18

⑦② Erfinder: **Schuegraf, Eberhard, Dipl.-Ing., Mauthäusistrasse 15, D-8000 München 70 (DE)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.12.85 Patentblatt 85/52

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH FR GB IT NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE - B - 1 034 721
NL - A - 7 907 262
US - A - 2 810 111

FREQUENZ, Band 30, Nr. 5, Mai 1976, Seiten 126-131
Berlin, DE. F. REISDORF: "Analysis and Design of
Broadband-Matched Multi-Stage Angle Bends in
Rectangular Waveguides"
G.L. RAGAN: "Microwave Transmission Circuits", first
edition 1948 McGraw-Hill Book Company, New York,
U.S.A.

EP 0 014 832 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 ein über die Hohlleiterbreite gezeichnetes Rechteckhohlleiter-Winkelstück (E-Winkelstück) mit einer durch eine leitende Abflachungsebene symmetrisch abgelenkten Außenecke und einem im Bereich der geometrischen Winkelhalbierenden des Knickes angeordneten, parallel zu den Hohlleiterbreitseiten ausgerichteten und zwischen den einander gegenüberliegenden Hohlleiterschmalseiten verlaufenden, zylindrischen leitenden Querstab.

Ein derartiges Winkelstück ist beispielsweise durch die US-PS 2 810 111 bekannt. Dabei ist bei der gattungsgleichen Anordnung gemäß Fig. 6 ein Querstab im inneren Knickbereich selbst angeordnet.

Solche, beispielsweise auch aus dem »Taschenbuch der Hochfrequenztechnik«, von H. Meinke und F. W. Gundlach, Springer Verlag, 2. Auflage, 1962, aus den Seiten 401 und 402 hervorgehende Winkelstücke finden in diversen Mikrowellenschaltungen mit Hohlleitern Verwendung. Mit abgewinkelten Hohlleitern wird gegenüber vergleichbar reflexionsarmen Kreisbogenkrümmern ein kompakter Aufbau erreicht, insbesondere bei Hohlleiterweichen unterschiedlicher Art wie z. B. bei Frequenzweichen, Polarisationsweichen, Wellentypenweichen usw. Am häufigsten verwendet sind hierbei Hohlleiter mit rechteckigem Querschnitt bei einem Seitenverhältnis $a : b = 2 : 1$. Derartige Hohlleiter sind im relevanten Frequenzbereich der maximalen Breite $f_0 : f_u = 2 : 1$ mit der H_{10} -Welle eindeutig nutzbar. Aus dem vorstehend genannten »Taschenbuch der Hochfrequenztechnik« geht weiterhin hervor, daß die Reflexion eines E-Winkelstücks dadurch reduziert werden kann, daß nach Fig. 1a die Außenecke eines solchen Winkels symmetrisch abgeflacht wird. Für diese Kompensationsmaßnahme gibt es nach Fig. 1b, in der der Welligkeitsfaktor s von E-Winkelstücken gemäß Fig. 1a mit verschiedenen starken Eckenabflachungen dargestellt ist, ein auch bereits dem vorgenannten Taschenbuch entnehmbares, optimales Kathetenmaß x_0 (unterste Kurve für $x_0/a = 0,395$), mit dem die Reflexion eines E-Winkelstückes in dem üblicherweise genutzten Frequenzbereich eines Hohlleiters von $1,25 f_{KH10}$ bis $1,9 f_{KH10}$ unter $r = 5\%$ bleibt. Nur in Teilfrequenzbändern davon können kleinere Reflexionen erreicht werden; dazu ist das Kathetenmaß gegenüber x_0 etwas zu ändern, je nach Lage des Teilbandes innerhalb des vollen Hohlleiterbereichs.

Im einzelnen zeigt Fig. 1b für ein E-Winkelstück mit einem Knickwinkel von 90° bei einem Seitenverhältnis des Rechteckhohlleiters von $a : b = 2 : 1$, wie es beispielsweise aus dem »Taschenbuch der Hochfrequenztechnik« bekannt ist, einige ausgewählte Dimensionierungen $\frac{x}{a}$ der Eckenabflachung, wie jeweils die Welligkeit s von E-Winkelstücken in einem Hohlleiterbe-

reich verläuft. Ohne Eckenabflachung $\frac{x}{a} = 0$ stellt ein E-Winkelstück in bezug auf eine in der Winkelhalbierenden des Knickes liegende Querschnittsebene eine induktive Störung dar, die im Frequenzbereich eines Rechteckhohlleiters von unten nach oben sehr stark ansteigt. Mit zunehmender Eckenabflachung, also zunehmendem Quotienten $\frac{x}{a}$, wird die induktive Störung immer mehr abgebaut. Es wird schließlich diejenige Eckenabflachung mit $\frac{x}{a} = 0,395$ erreicht, für die an der unteren und oberen Grenze des Hohlleiterfrequenzbereiches gleich große Störungen von $r = 5\%$ verbleiben, die untereinander entgegengesetzte Phasenwinkel haben; daher sind diese Reflexionen mit dieser Kompensationsmethode nicht zu unterschreiten. Diese bei vielen heute gebräuchlichen Anwendungen noch erheblich störenden Reflexionen sind darauf zurückzuführen, daß diese Kompensationsmaßnahme der Eckenabflachung alleine nicht im gesamten Frequenzbereich eines Rechteckhohlleiters genau komplementär zu der Störung verläuft, die kompensiert werden soll.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein E-Winkelstück der eingangs erwähnten Art derart weiterzubilden, daß bei geringem konstruktiven Aufwand ein sehr kleiner Reflexionsfaktor in einem relativ breiten Frequenzband gewährleistet ist.

Ausgehend von einem E-Winkelstück der eingangs erwähnten Art wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß bei einem Knickwinkel von 90° und einem Hohlleiterverhältnis von $a : b = 2 : 1$ das Verhältnis x/a des Abstandes x der Abflachungskanten von der theoretischen Lage der äußeren Knickkante des nicht abgelenkten Winkelstücks zur Hohlleiterbreite a mit $0,352$ gewählt ist, daß ferner der leitende Querstab in mittlerer Höhe zwischen dem Innenknick und der Abflachungsebene angebracht ist und daß der Durchmesser d des Querstabes im Verhältnis zur Hohlleiterschmalseite b mit einem Wert von $d/b = 0,258$ bemessen ist.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1a ein bereits erläutertes bekanntes E-Winkelstück mit symmetrischer Eckenabflachung,

Fig. 1b den Welligkeitsfaktor s von E-Winkelstücken mit unterschiedlichen Werten x/a der Eckenabflachung,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen E-Winkelstücks und

Fig. 3 den Reflexionsfaktor einer Anordnung nach Fig. 2.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein auch als E-Winkelstück bezeichnetes, über die

Hohlleiterbreite a geknicktes Hohlleiter-Winkelstück, dessen Knickwinkel $\alpha=90^\circ$, dessen Hohlleiter-Seitenverhältnis mit $a : b=2 : 1$ gewählt ist und dessen Abflachung durch das Verhältnis x/a des Kathetenmaßes x zur Hohlleiterbreite a gegeben ist und 0,352 beträgt. Dieses vorkompensierte E-Winkelstück ist im Bereich der Winkelhalbierenden w des Knickes mit einem parallel zu den Hohlleiterbreitseiten ausgerichteten und zwischen den gegenüberliegenden Hohlleiterschmalseiten verlaufenden leitenden, runden Querstab 1 versehen. Der parallel zur breiten Rechteckhohlleiterseite a verlaufende Querstab ist mit beiden schmalen Hohlleiterseiten leitend verbunden und liegt mit seiner Achse auf der Winkelhalbierenden des E-Winkelstücks in mittlerer Höhe zwischen der Abflachungsebene 2 und dem inneren Breitseitenknick K des E-Winkelstücks. Für das Verhältnis von Durchmesser d des Querstabes 1 zur Hohlleiterschmalseite b ist hierbei ein Wert von $d/b=0,258$ gewählt.

Fig. 3 zeigt eine Meßkurve für den beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 erzielten Welligkeitsfaktor s in Abhängigkeit von der Frequenz.

Danach hat das gemäß der Erfindung kompensierte E-Winkelstück im Frequenzbereich $1,1 f_{KH10} \leq f \leq 1,95 f_{KH10}$ Reflexionsfaktoren, die deutlich unter 1% liegen. Damit kann ein nur durch eine Eckenabflachung $\frac{x_0}{a} = 0,395$ kompensiertes E-Winkelstück hinsichtlich des Reflexionsfaktors wenigstens um den Faktor 5 verbessert werden.

Patentanspruch

Über die Hohlleiterbreite geknicktes Rechteckhohlleiter-Winkelstück (E-Winkelstück) mit einer durch eine leitende Abflachungsebene symmetrisch abgeschrägten Außenecke und einem im Bereich der geometrischen Winkelhalbierenden des Knickes angeordneten, parallel zu den Hohlleiterbreitseiten ausgerichteten und zwischen den einander gegenüberliegenden Hohlleiterschmalseiten verlaufenden, zylindrischen leitenden Querstab, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Knickwinkel von 90° und einem Hohlleiterverhältnis von $a : b=2 : 1$ das Verhältnis x/a des Abstandes x der Abflachungskanten (k) von der theoretischen Lage der äußeren Knickkante des nicht abgeschrägten Winkelstücks zur Hohlleiterbreite a mit 0,352 gewählt ist, daß ferner der leitende Querstab (1) in mittlerer Höhe zwischen dem Innenknick (K) und der Abflachungsebene (2) angebracht ist und daß der Durchmesser d des Querstabes (1) im Verhältnis zur Hohlleiterschmalseite b mit einem Wert von $d/b=0,258$ bemessen ist.

Claim

A rectangular wave-guide elbow (E-elbow) bent on the broad sides of the waveguide, with

an outer corner symmetrically bevelled by a conductive flattening plane, and with a cylindrical, conductive transverse rod arranged in the region of the geometrical median of the bend aligned parallel to the broad sides of the waveguides and extending between the mutually opposed narrow sides of the waveguide, characterised in that where the bend angle is 90° and the waveguide ratio is $a : b=2 : 1$, the ratio x/a of the distance x of the flattening edges (k) from the theoretical position of the outer bent edge of the unbevelled elbow to the waveguide broad side a is selected to be 0,352, that moreover the conductive transverse rod (1) is arranged mid-way between the inner bend (K) and the flattening plane (2), and that the relationship of the diameter d of the transverse rod (1) to the narrow side b of the waveguide is $d/b=0,258$.

Revendication

Coude de guide d'ondes rectangulaire (coude en E) replié sur le grand côté du guide d'ondes et comportant un angle extérieur biseauté symétriquement par rapport à un plan de biseutage conducteur et une barre transversale conductrice cylindrique disposée dans la zone du plan bissecteur géométrique du coude et orientée parallèlement au grand côté du guide d'ondes et s'étendant entre les petits côtés du guide d'ondes disposés réciproquement en vis-à-vis, caractérisé par le fait que dans le cas d'un angle de coude de 90° et d'un rapport $a : b=2 : 1$ pour le guide d'ondes, le rapport x/a de la distance x des bords (k) du biseau par rapport à la position théorique de l'arête extérieure du coude non biseauté à la longueur a du grand côté du guide d'ondes est choisi égal à 0,352, qu'en outre la barre transversale conductrice (1) est disposée à mi-hauteur entre le coude intérieur (K) et le plan (2) du biseau et que le rapport du diamètre d de la barre transversale (1) à la longueur b du petit côté du guide d'ondes est dimensionné à une valeur égale à $d/b=0,258$.

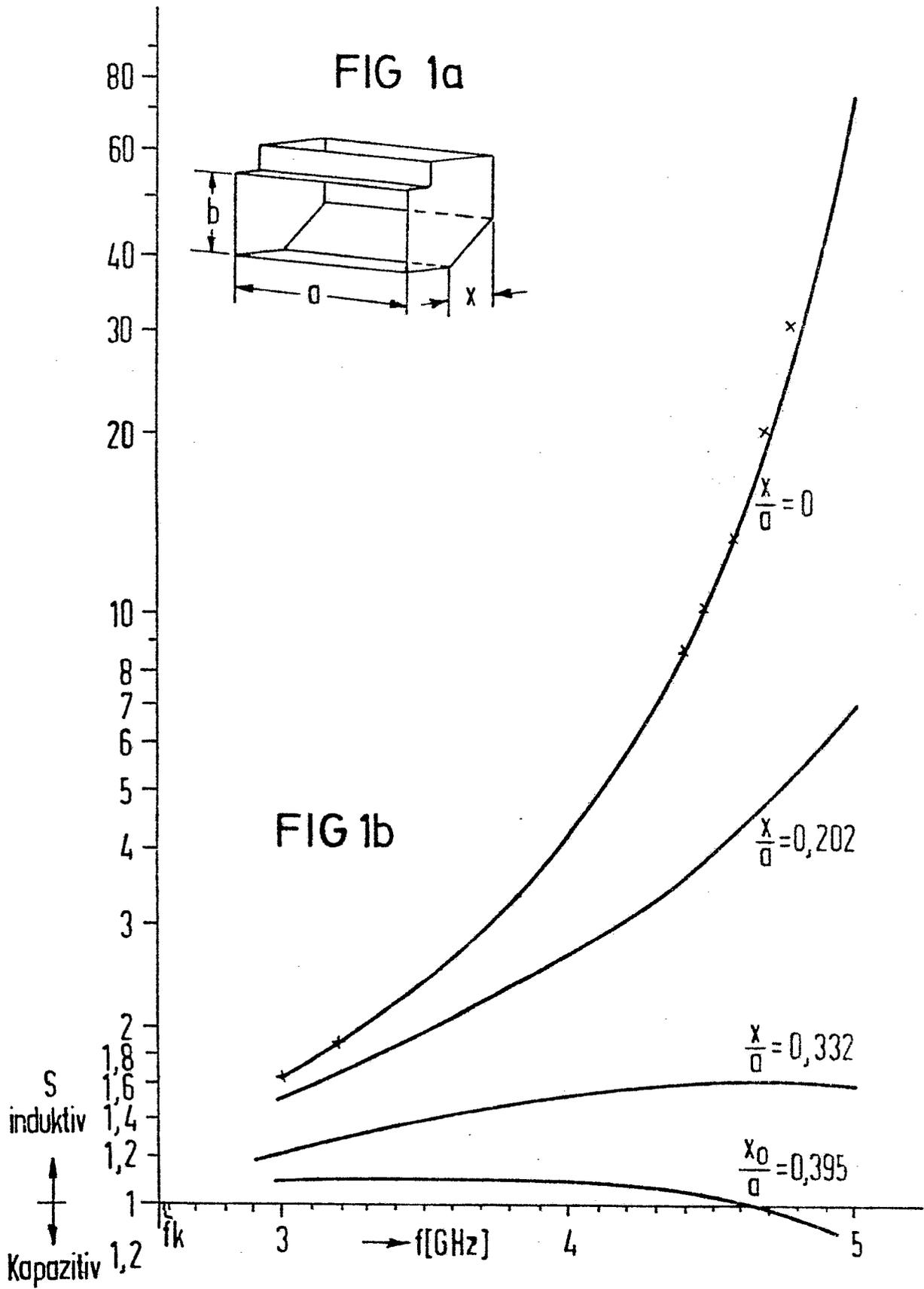


FIG 2

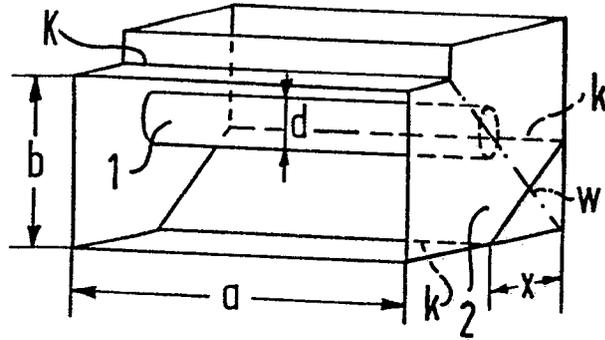


FIG 3

