

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 012 978
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 79105231.9

(51) Int. Cl.³: **H 01 P 1/02**

(22) Anmeldetag: 17.12.79

(30) Priorität: 29.12.78 DE 2856733

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.07.80 Patentblatt 80/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT NL SE

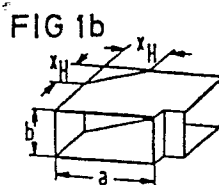
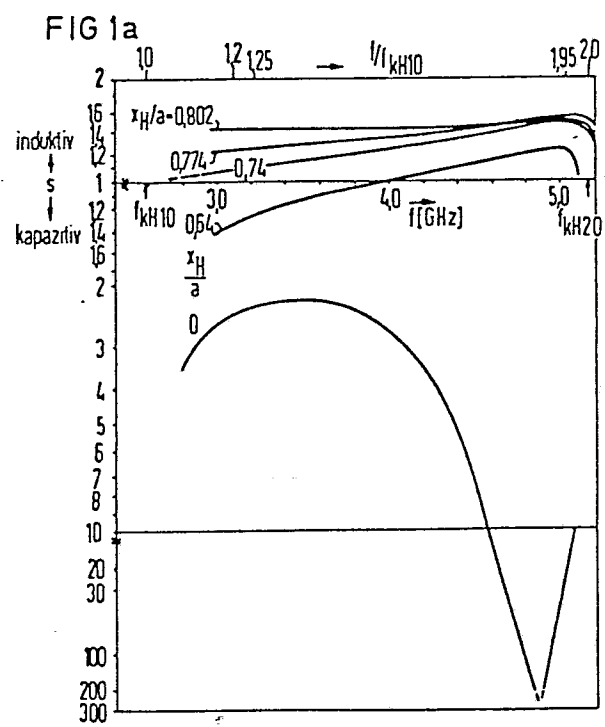
(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

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

(54) Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteckhohlleiter-Winkelstück.

(57) Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteckhohlleiter-Winkelstück (H-Winkelstück) mit einer durch eine leitende Abflachungsebene (2) symmetrisch abgelenkten Aussenecke, wobei der Wert X_H/a der relativen Eckenabflachung grösser als 0,73 gewählt wird, und im Bereich der geometrischen Winkelhalbierenden W des Knickes kapazitiv wirkende Mittel, beispielsweise in Form von leitenden Stiften (1) und Querstäben (3), angeordnet werden.

EP 0 012 978 A1



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 78 P 6 8 3 8 EUR

Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteckhohl-
5 leiter-Winkelstück

Die Erfindung betrifft ein über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteckhohlleiter-Winkelstück (H-Winkelstück) mit einer durch eine leitende Abflachungsebene symmetrisch
10 abgeschrägten Außenecke.

Derartige, aus dem "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik" von H. Meinke und F. W. Gundlach, Springer Verlag, 2. Auflage, 1962, aus den Seiten 401 und 402 hervorgehende Win-
15 kelstücke finden in diversen Mikrowellenschaltungen mit Rechteck-Hohlleitern Verwendung. Mit abgewinkelten Hohlleitern wird gegenüber vergleichbar reflexionsarmen Kreisbogenkrümmern ein kompakter Aufbau erreicht, insbesondere bei Hohlleiterweichen unterschiedlicher Art, wie
20 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 relativen Frequenzbereich der maximalen Breite $f_o:f_u=2:1$ mit
25 der H_{10} -Welle eindeutig nutzbar. Aus dem einleitend genannten "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik" geht wei-
27.12.78 / Bfk 1 Ath

terhin hervor, daß die Reflexion eines H-Winkelstückes dadurch reduziert werden kann, daß nach Fig. 1b die Außenecke eines solchen Winkels symmetrisch abgeflacht wird. Für diese Kompensationsmaßnahme gibt es nach

5 Fig. 1a, in der der Welligkeitsfaktor s von H-Winkelstücken gemäß Fig. 1a mit verschiedenen starken Eckenabflachungen dargestellt ist, ein auch bereits dem vorge-

nannten Taschenbuch entnehmbares, optimales Katheten-

maß x_{H_0} (Kurve für $x_{H_0}/a=0,64$), mit dem die Reflexion

10 eines H-Winkelstückes in dem üblicherweise genutzten Frequenzbereich eines Rechteck-Hohlleiters von $1,25f_{KH10}$ bis $1,9f_{KH10}$ unter $r=16,7\%$ bleibt. Nur in Teilfrequenz-

bändern davon können kleinere Reflexionen erreicht werden; dazu ist das Kathetenmaß entsprechend der Lage des

15 Teilbandes innerhalb des vollen Hohlleiterbereiches gegenüber x_{H_0} etwas zu ändern.

Im einzelnen zeigt Fig. 1a für ein H-Winkelstück mit einem Knickwinkel von 90° ^{und} einige ausgewählte Dimensio-

20 nierungen x_{H_0}/a der Eckenabflachung, wie jeweils die Welligkeit s von H-Winkelstücken in einem Hohlleiterbereich verläuft. Auszugehen ist hierbei von der über ein-

ganzes Hohlleiterband gemessenen Welligkeit s eines H-Winkelstückes, dessen Außenecke nach Bild 1b mit $x_H/a=0$

25 nicht abgeflacht ist. Die unterste Kurve in Bild 1a zeigt die Welligkeit eines solchen nicht kompensierten H-Winkelstücks im Bezug auf seine winkelhalbierende Querschnittsebene. Die störende Reflexion hat wegen der im Knickbereich erweiterten Breitseite des Rechteck-

30 hohlleiters im ganzen Hohlleiterband kapazitive Phase. Da der Rechteckhohlleiter bei fehlender Eckenabflachung eine örtlich unterschiedlich stark erweiterte Breit-

seite und eine entsprechend stark abgesenkte H_{20} -Grenzfrequenz ($\lambda_{KH20}=a$) hat, ergibt sich im oberen Teil des

35 Hohlleiterbandes für die Reflexion ein sehr ausgeprägtes Maximum, dessen Ursache in einer unerwünschten H_{20} -Reso-

nanz im Knickbereich liegt. Es bildet sich also im Knickbereich unterhalb der höheren H_{20} -Grenzfrequenz des geraden Hohlleiters eine H_{201} -Resonanz aus, die über das magnetische H_{10} -Feld am Knick angeregt wird.

5

Aus dem "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik" ist es nun bekannt, das H-Winkelstück entsprechend Fig. 1b an seiner äußeren Ecke mit einer leitenden Ebene symmetrisch abzuflachen, wobei die Größe der Abflachung durch das

10

Kathetenmaß x_H bestimmt ist. Diese Abflachung wirkt der Breitseitenenerweiterung des nicht abgeflachten H-Winkelstücks entgegen, reduziert somit die kapazitive Störung und hebt die innere H_{20} -Resonanz zu höheren Frequenzen.

15

Mit der aus dem "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik" hervorgehenden optimalen Eckenabflachung $x_{Ho}/a = 0,64$ wird zwar entsprechend Fig. 1a, zweite Kurve von unten, in der Mitte eines Hohlleiterbandes Anpassung erreicht; jedoch steigt die Welligkeit s an der unteren Band-

20

grenze bis $s_u=1,4$, was einem Reflexionsfaktor von $r_u=16,7\%$ entspricht und an der oberen Bandgrenze bis $s_o=1,23$, was einem Reflexionsfaktor $r_o=10,3\%$ entspricht. Diese in vielen Anwendungsfällen erheblich störende

25

Größe der Reflexion zeigt, daß die Kompensationsmaßnahme der Eckenabflachung für sich nicht sehr genau komplementär zu der zu kompensierenden Störung verläuft.

Weiterhin geht aus dem "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik" hervor, wie der Wert x_H/a der Eckenabflachung zu verringern bzw. zu vergrößern ist, um den Anpassungspunkt über oder unter die Bandmittenfrequenz zu verlagern, was jedoch in unerwünschter Weise weiter ansteigender Reflexion im unteren bzw. oberen Teil des Hohlleiterfrequenzbandes zur Folge hat. Nach der mittleren

35

Kurve von Fig. 1a kann der Anpassungspunkt im Grenz-

fall mit einem Wert der Eckenabflachung von $x_H/a = 0,74$ bis zur H_{10} -Grenzfrequenz des Rechteckhohlleiters hinuntergeschoben werden.

5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein H-Winkelstück der eingangs beschriebenen Art derart weiterzubilden, daß innerhalb eines gesamten Hohlleiterbandes eine weitere Verringerung des Reflexionsfaktors gewährleistet ist.

10

Ausgehend von einem über die Hohlleiterschmalseite geknickten Rechteckhohlleiter-Winkelstück (H-Winkelstück) mit einer durch eine leitende Abflachungsebene symmetrisch abgeschrägten Außenecke wird diese Aufgabe gemäß der
15 Erfindung dadurch gelöst, daß der Wert x_H/a der relativen Eckenabflachung größer als 0,73 gewählt ist, wobei x_H den Abstand der Abflachungskante von der theoretischen Lage der äußeren Knickkante des nicht abgeschrägten Winkelstücks und a die Hohlleiterbreitseite bedeuten, und daß im Hohlleiter-Winkelstück im Bereich der
20 geometrischen Winkelhalbierenden des Knickes kapazitiv wirkende Mittel vorgesehen sind.

Die Erfindung geht von folgender Erkenntnis aus. Werden
25 H-Winkelstücke mit Eckenabflachungen $x_H/a \geq 0,73$ wesentlich stärker kompensiert als bisher, so werden nach Fig. 1a (obere Kurven) induktive Restwelligkeiten mit geringen Frequenzgängen erreicht, die durch zusätzliche sehr einfache Maßnahmen breitbandig kompensierbar sind.

30

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nachstehend wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung
35 dargestellten Ausführungsbeispielen noch näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1a den bereits erläuterten Verlauf des Welligkeitsfaktors s von H-Winkelstücken mit unterschiedlichen Werten x_H/a der Eckenabflachung,
5 Fig. 1b ein bereits erläutertes bekanntes H-Winkelstück mit symmetrischer Eckenabflachung,
Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen H-Winkelstückes,
10 Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel,
Fig. 4 eine Darstellung des Verlaufes des Reflexionsfaktors in Abhängigkeit von der Frequenz für ein erfindungsgemäßes H-Winkelstück nach Fig. 2 und ein nur einfach kompensiertes H-Winkelstück nach Fig. 1b.
15

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein in der Literatur auch als H-Winkelstück bezeichnetes, über die Hohlleiterschmalseite b geknicktes Hohlleiter-Winkelstück, dessen Knickwinkel $\alpha = 90^\circ$ beträgt und dessen Abflachung durch eine leitende Abflachungsebene 2 mit einem Verhältnis des Kathetenmaßes x_H zur Hohlleiterbreitseite a von $x_H/a = 0,774$ gewählt ist. In diesem Zusammenhang zeigt Fig. 1a, zweite Kurve von oben, wie
20 die Welligkeit eines solchen H-Winkelstückes in einem gesamten Hohlleiterband verläuft. Die gemessenen s -Werte sind in Bezug auf die winkelhalbierende Querschnittsebene des H-Winkelstückes durchwegs induktiv, also überkompensiert und weisen eine mit der Frequenz mäßig
30 ansteigende Tendenz auf. Die hierfür breitbandig optimale und eine möglichst geringe Summenreflexion aufweisende Kompensationsmaßnahme besteht in einem in der Darstellung nach Fig. 2 auf der Winkelhalbierenden des Knicks in den Hohlleiterinnenraum hineinragenden und
35 senkrecht zur Hohlleiterbreitseite verlaufenden Metallzylinder 1. Zur optimalen breitbandigen Kompensation hat

dieser beispielsweise durch eine einfache Schraube zu realisierende Metallzylinder 1 für den Wert $x_H/a = 0,774$ der relativen Eckenabflachung einen Durchmesser d_s von etwa 10 % der Hohlleiterbreitseite a und eine Eintauchtiefe s von etwa 24 % der Hohlleiterschmalseite b . Durch diese zweifache Kompensation ergibt sich im gesamten Frequenzbereich von $1,2f_{KH10} \leq f \leq 1,95 f_{KH10}$ Reflexionsfaktoren von unter 1 %. Gegenüber der in Fig. 4 gestrichelt eingezeichneten s -Kurve des lediglich mit der optimalen Eckenabflachung $x_H/a = 0,64$ kompensierten H-Winkelstücks ist die Reflexion des zweifach kompensierten H-Winkelstücks nach Fig. 2 in einem ganzen Hohlleiterband um mindestens den Faktor 10 verringert.

Besonders vorteilhaft ist hierbei, daß die induktive Welligkeit des H-Winkelstücks der Bemessung $x_H/a = 0,774$ und die kapazitive Welligkeit der relativ dünnen Schraube 1 breitbandig sehr gut zueinander komplementär verlaufen und zwar mit Berücksichtigung der Feldverzerrung im H-Winkelstück. Nur bei unmittelbarer Annäherung an die H_{10} -Grenzfrequenz für $f \leq 1,2f_{KH10}$ steigt die Reflexion des nach Fig. 2 kompensierten H-Winkelstücks stark an, da der kapazitive Leitwert einer Kompensationsschraube entsprechend Abb. 6.5 auf Seite 412 des "Taschenbuchs der Hochfrequenztechnik" nicht weiter abfällt, sondern ansteigt. Dagegen nehmen nach Fig. 1a die induktiven s -Werte des H-Winkelstücks mit dem Wert $x_H/a = 0,774$ auch in diesem Frequenzbereich ($f = 1,2f_{KH10}$) fast linear mit sinkender Frequenz ab, so daß die Frequenzgänge der beiden Kompensationsmaßnahmen erst hier stärker auseinanderlaufen.

Das erfindungsgemäße H-Winkelstück nach Fig. 2 hat den Vorteil, daß es bis zur 1,95fachen H_{10} -Grenzfrequenz des geraden Hohlleiters sehr reflexionsarm bleibt. Dies erklärt sich daraus, daß die "innere" H_{20} -Resonanz durch

- 7 - VPA 78 P 6 8 3 8 EUR

die stärkere Eckenabflachung $x_H/a = 0,774$ zu noch höheren Frequenzen angehoben wird als bei dem lediglich mit der relativen Abflachung $x_H/a = 0,64$ versehenen H-Winkelstück, bei dem sich nach Fig. 1a die H_{20} -Resonanz
5 schon ab $1,90f_{KH10}$ auszuwirken beginnt.

Grundlage eines zweiten breitbandig sehr reflexionsarmen H-Winkelstückes ist die in Fig. 1a ganz oben gezeichnete s-Kurve eines H-Winkelstückes mit der relativen Ecken-
10 abflachung $x_H/a = 0,802$. Ein derartig bemessenes H-Winkelstück liefert bereits für sich über ein ganzes Hohlleiterband nahezu frequenzunabhängige, induktive Werte der Welligkeit s. Der zur optimalen Kompensation geeignete Metallzylinder hat in diesem Fall die Form einer relativ
15 dicken Schraube, deren Durchmesser d_s etwa 31 % der Hohlleiterbreitseite a beträgt und dessen Eintauchtiefe s mit lediglich etwa 14 % der Hohlleiterschmalseite b bemessen ist. Wegen dieser geringen Eintauchtiefe der Kompensationsschraube ist ein solches, in der Zeichnung
20 nicht eigens dargestelltes, jedoch prinzipiell mit der Anordnung nach Fig. 2 übereinstimmendes H-Winkelstück mit besonders hoher Leistung belastbar.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines breitbandig sehr
25 reflexionsarmen H-Winkelstückes ist in Fig. 3 dargestellt. Das mit der relativen Eckenabflachung $x_H/a = 0,74$ vor-kompensierte H-Winkelstück ist durch einen in der geometrischen Winkelhalbierenden w des Knicks zwischen der Abflachungsebene 2 und der inneren Knickkante K
30 verlaufenden leitenden Querstab 3 kompensiert, dessen Durchmesser d_Q etwa zu einem Viertel der Hohlleiterbreitseite b gewählt ist.

Fig. 4 zeigt eine Meßkurve des Reflexionsfaktors eines
35 Ausführungsbeispiels nach Fig. 2 im Vergleich mit einer gestrichelt angegebenen Meßkurve des Reflexionsfaktors

0012978

- 8 - VPA 78 P 6 8 3 8 EUR

eines mit der Eckenabflachung $x_H/a = 0,64$ versehenen,
nur einfach kompensierten H-Winkelstücks. Durch die Zusatzkompensation können, wie aus der Meßkurve hervorgeht, derartige H-Winkelstücke über ein ganzes Hohlleiterband wenigstens um den Faktor 10 reflexionsärmer gestaltet werden als mit der bisherigen optimalen Eckenabflachung alleine.

6 Patentansprüche

4 Figuren

Patentansprüche

1. Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteck-
hohlleiter-Winkelstück (H-Winkelstück) mit einer durch
5 eine leitende Abflachungsebene symmetrisch abgeschrägten
Außenecke, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß der Wert x_H/a der relativen Eckenab-
flachung größer als 0,73 gewählt ist, wobei x_H den Ab-
stand der Abflachungskante (k) von der theoretischen
10 Lage der äußeren Knickkante des nicht abgeschrägten
Winkelstücks und a die Hohlleiterbreitseite bedeuten, und
daß im Hohlleiter-Winkelstück im Bereich der geometri-
schen Winkelhalbierenden (w) des Knickes kapazitiv wir-
kende Mittel (1,3) vorgesehen sind.
- 15
2. Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteck-
hohlleiter-Winkelstück nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß als kapazitiv wir-
kendes Mittel ein senkrecht zur Hohlleiterbreitseite
20 verlaufender Metallzylinder (1) vorgesehen ist.
3. Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteck-
hohlleiter-Winkelstück nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß als kapazitiv wir-
25 kendes Mittel ein zwischen der Abflachungsebene (2) und
der inneren Knickkante (K) verlaufender leitender Quer-
stab (3) vorgesehen ist.
4. Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteck-
30 hohlleiter-Winkelstück nach Anspruch 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Wert x_H/a der
relativen Eckenabflachung von wenigstens annähernd 0,774
gewählt ist, und daß der Metallzylinder (1) einen Durch-
messer d_s von etwa zehn Prozent der Hohlleiterbreitsei-
35 te a und eine Eintauchtiefe s von etwa vierundzwanzig
Prozent der Hohlleiterschmalseite b aufweist.

- 10- VPA 78 P 6 8 3 8 EUR

5. Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteck-
hohlleiter-Winkelstück nach Anspruch 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Wert x_H/a der
relativen Eckenabflachung von wenigstens annähernd 0,802
5 gewählt ist, und daß der Metallzylinder (1) einen Durch-
messer d_s von etwa 31 Prozent der Hohlleiterbreitseite a
und eine Eintauchtiefe s von etwa 14 Prozent der Hohllei-
terschmalseite b aufweist.

10 6. Über die Hohlleiterschmalseite geknicktes Rechteck-
hohlleiter-Winkelstück nach Anspruch 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Wert x_H/a der
relativen Eckenabflachung von wenigstens annähernd 0,740
gewählt ist, und daß der Durchmesser d_Q des leitenden
15 Querstabes (3) mit etwa einem Viertel der Hohlleiter-
schmalseite b bemessen ist.

1/3

FIG 1a

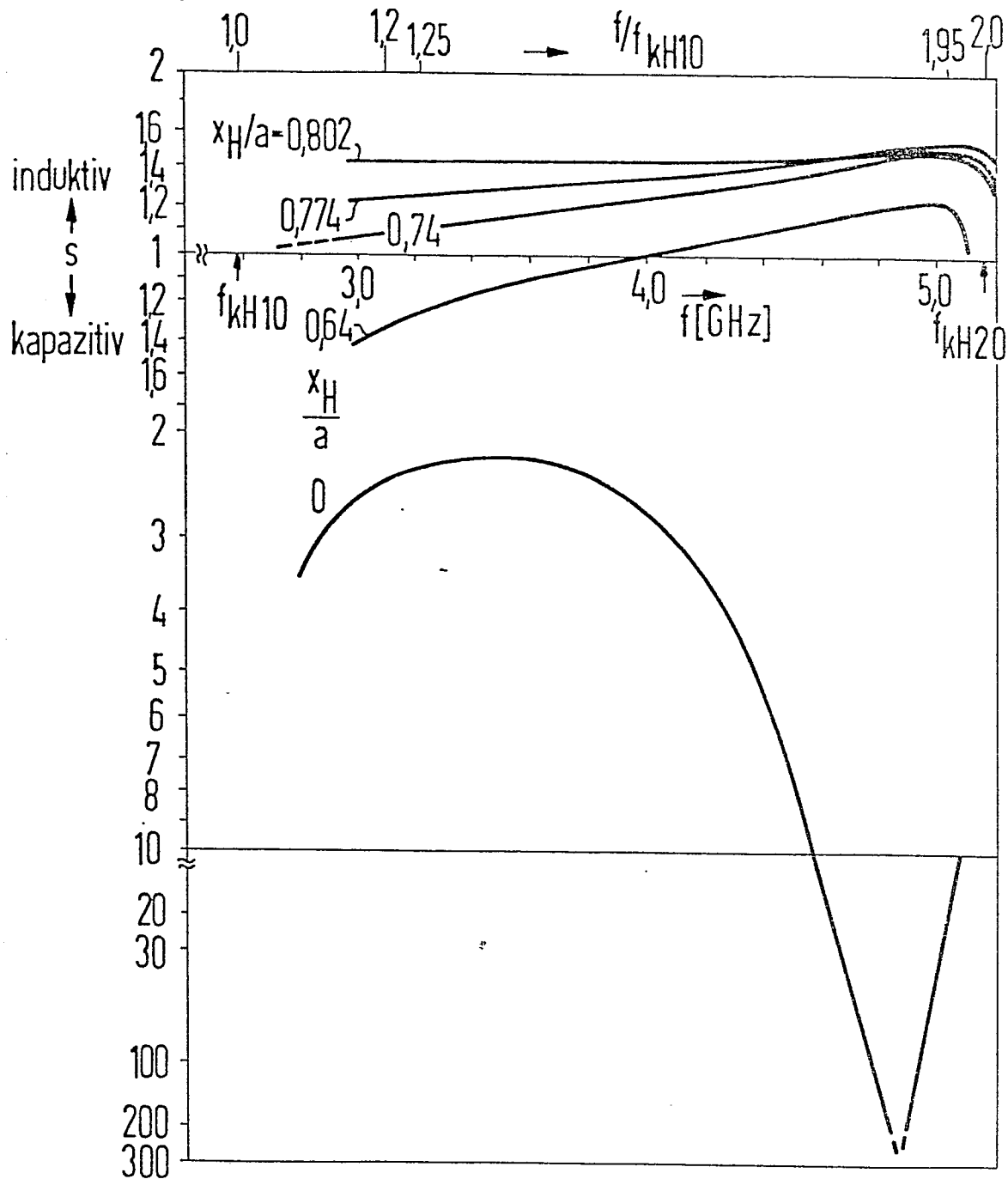
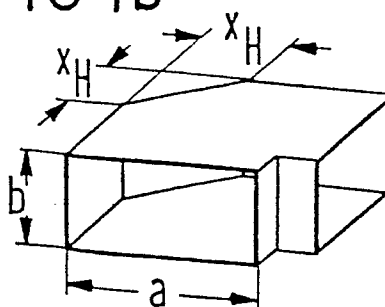


FIG 1b



2/3

FIG 2

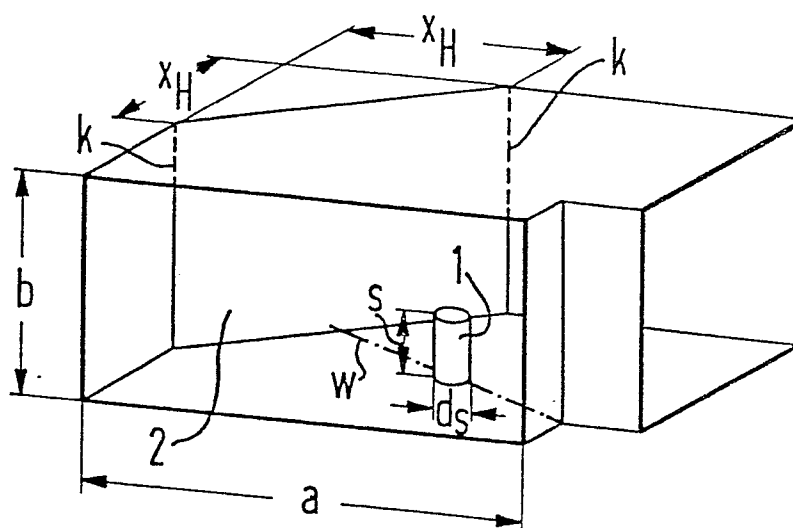
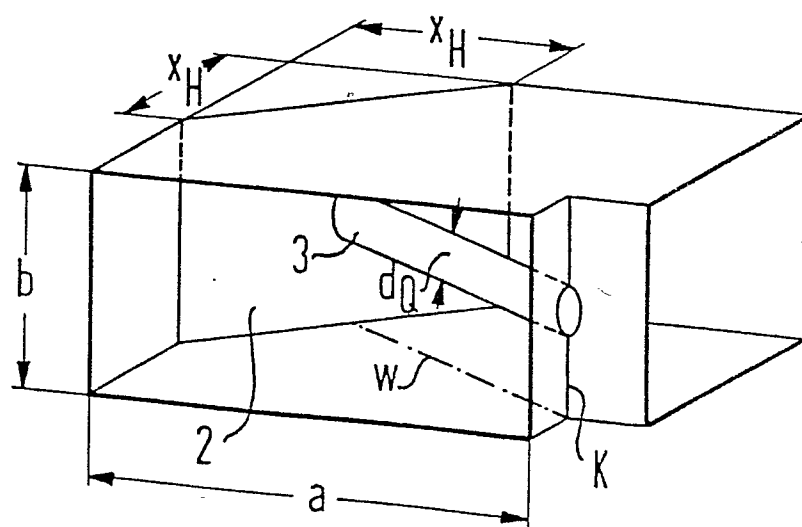
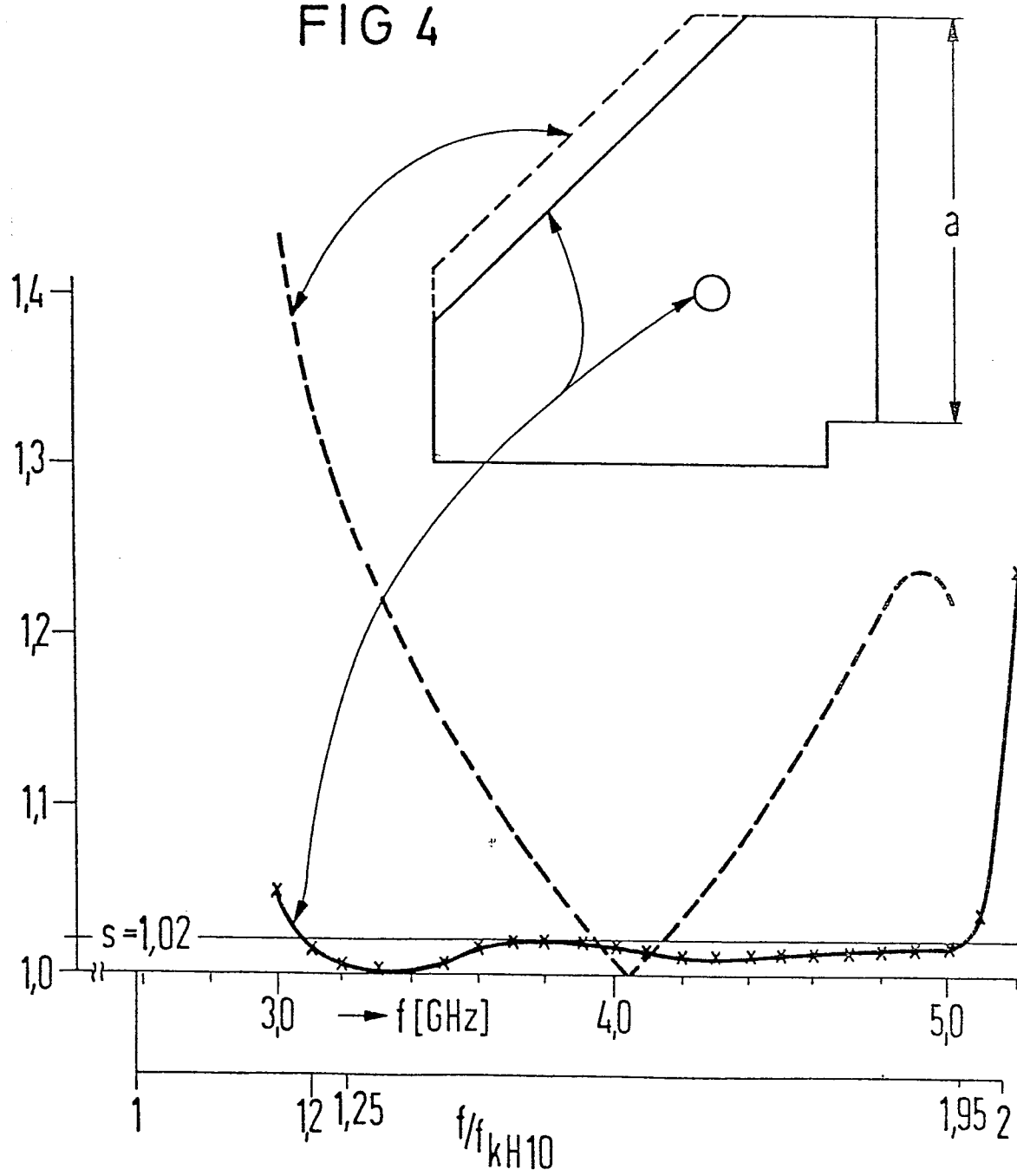


FIG 3



3/3

FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

EF 79 10 5231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl '1)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>US - A - 3 644 852 (T.K. ALBEE)</u> * Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 52; Abbildung 2 * -- <u>US - A - 2 737 634 (L. LEWIN et al.)</u> * Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 66; Spalte 7, Zeile 30 - Spalte 8, Zeile 50; Abbildungen 1,2,9,10 * --	1,2 1-5	H 01 P 1/02 RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int Cl '1)
P	<u>DE - A - 2 747 654 (SIEMENS)</u> * Anspruch 7; Seite 8, letzter Absatz - Seite 9, Zeile 7; Abbildung 1 * -- G.L. RAGLAN: "Microwave Transmission Circuits", first edition 1948, McGraw-Hill Book Company, New York, U.S.A. * Seite 207, Abbildung 4.58 * ----	1,2,5 1,4-6	H 01 P 1/02 KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A. technologischer Hintergrund O. nichtschriftliche Offenbarung P. Zwischenliteratur T. der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E. kollidierende Anmeldung D. in der Anmeldung angeführtes Dokument L. aus andern Gründen angeführtes Dokument &. Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27-03-1980	Prüfer LAUGEL