

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 147 693
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84114869.5

(51) Int. Cl.⁴: H 01 P 1/161

(22) Anmeldetag: 06.12.84

(30) Priorität: 16.12.83 DE 3345689

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.07.85 Patentblatt 85/28(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT SE(71) Anmelder: Messerschmitt-Bölkow-Blohm Gesellschaft
mit beschränkter Haftung
Robert-Koch-Strasse
D-8012 Ottobrunn(DE)(72) Erfinder: Nathrath, Norbert, Dr.-Ing.
Dorfstrasse 47
D-8021 Taufkirchen(DE)(54) **Breitband-Polarisationsweiche.**

(57) Diese Breitband-Polarisationsweiche dient der Trennung von orthogonal linear polarisierten elektromagnetischen Wellen. Ein eingangsseitiger Hohlleiterabschnitt 4 rechteckigen oder quadratischen Querschnitts besitzt zwei seitlich einander gegenüberliegende Koppelfenster 11. Von diesen zweigen rechteckige Hohlleiterarme 2, 3 ab und münden unter Einschaltung von Krümmern 5, 7 in eine gemeinsame Breitbandverzweigung 8 ein. Zum Zwecke einer besonders kompakten räumlichen Gestaltung ist vorgesehen, die seitlichen Hohlleiterarme 2, 3 unter einem spitzen Winkel α abzweigen zu lassen und nach Parallelführung sowie Einschaltung eines S-förmigen E-Ebenen-Krümmers 7 in der Breitbandverzweigung 8 zusammenzuführen sowie den vom eingangsseitigen Hohlleiterabschnitt 4 aus durchlaufenden Hohlleiterarm 9 vor der Breitbandverzweigung 8 mittels eines S-förmigen E-Ebenen-Krümmers 10 gegenüber der Hauptrichtung bzw. der Ebene der seitlichen Hohlleiterabschnitte 2, 3 parallel zu versetzen.

EP 0 147 693 A2

1 Breitband-Polarisationsweiche

Die Erfindung betrifft eine Breitband-Polarisations-
weiche für die Trennung von orthogonal linear polari-
5 sierten elektromagnetischen Wellen, wie sie im Ober-
begriff des Patentanspruchs 1 näher beschrieben ist.

Eine derartige Breitband-Polarisationsweiche ist aus
der DE-OS 26 51 935 bekannt. Diese besteht aus einem
10 eingangsseitigen Hohlleiterabschnitt quadratischen
Querschnitts, in dem bevorzugt H_{10} - sowie H_{01} -Wellen
geführt werden sollen. Diese sind bezüglich ihrer
Feldstärkevektoren linear und orthogonal
zueinander polarisiert. Um beide Polarisationen vonein-
15 ander trennen zu können, sind in zwei einander gegenüber-
liegenden Wänden des Hohlleiterabschnittes rechteckige
Koppelfenster eingelassen, deren Länge der Seitenlänge
des quadratischen Hohlleiterquerschnitts entspricht und
deren Breite die Hälfte davon beträgt. Von diesen Koppel-
20 fenstern zweigt jeweils ein Hohlleiterarm desselben
rechteckigen Querschnitts ab, und zwar unter einem
rechten Winkel gegen die durch die Längsachse des Hohl-
leiterabschnittes gegebene Hauptrichtung, wobei sich
diese beiden seitlich abzweigenden Hohlleiterarme dann
25 nach Zwischenschaltung von Krümmern in einer gemein-
samen Breitbandverzweigung vereinigen. Bei den Krümmern
handelt es sich um je einen 180° - und einen 90° -Krümmer,
die in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Ebenen ge-
krümmt sind. Damit verläuft der Weg der beiden ausge-
30 koppelten Wellen zunächst in einer zu der erwähnten
Haupttrichtung senkrechten Ebene, um dann mittels der
beiden 90° -Krümmern in eine zur Haupttrichtung parallele
Richtung umgelenkt zu werden. Hinter den Koppelfenstern
setzt sich der quadratische Hohlleiterabschnitt als
35 durchlaufender Hohlleiterarm fort, und zwar unter

...

1. Verminderung seines zunächst quadratischen Querschnitts auf einen Rechteckquerschnitt der halben Querschnittsfläche, wobei eine Seitenlänge beibehalten wird. Zu Beginn dieses durchlaufenden Hohlleiterarmes, d.h.
 - 5 hinter den Koppelfenster, ist in dessen Innerem eine Trennstruktur angeordnet, die im wesentlichen aus einem dünnen, ebenen Blech besteht und senkrecht zu den die Koppelfenster aufweisenden Hohlleiterwänden orientiert ist. Dieses Blech läuft in Richtung zum eingangsseitigen
 - 10 Hohlleiterabschnitt hin in einer Spitze aus und dient als Sperre für die in die seitlichen Hohlleiterarme einzukoppelnden Polarisationsanteile. Die Querschnittsfläche der seitlichen Hohlleiterarme entspricht zunächst der Hälfte der quadratischen Querschnittsfläche des
 - 15 eingangsseitigen Hohlleiterabschnitts. Im Anschluß an die beiden 90°-Krümmer entsteht durch Vereinigung der beiden Hohlleiterarme zunächst wieder ein quadratischer Querschnitt, der dann mittels eines reflexionsarmen Übergangs
 - 20 schnitt des einzelnen Hohlleiterarms vermindert wird.
- Mit der bekannten Breitband-Polarisationsweiche ist es möglich, beispielsweise die beiden orthogonalen Grundwellen vom Typ H_{10} bzw. H_{01} sauber voneinander zu trennen, und zwar über einen breiten Frequenzbereich. Ein wichtiger Anwendungsbereich derartiger Breitband-Polarisationsweichen stellt der Nachrichtenverkehr über Satelliten dar. Nach wie vor kommt es bei von Satelliten mitzuführenden Teilen darauf an, daß diese möglichst
- 30 platzsparend und leicht ausgeführt werden, so auch im vorliegenden Falle bei den Speisesystemen für Satelliten-Mikrowellenantennen. In dieser Hinsicht stellt die bekannte Breitband-Polarisationsweiche noch nicht das Optimum dar. Insbesondere durch die seitlich relativ
 - 35 weit ausladenden, von den Koppelfenster abzweigenden
- ...

1 Hohlleiterarme wird die Gesamtanordnung sperrig und vom
Raumbedarf her aufwendig. Der Krümmungsradius der 180°-
Krümmer kann naturgemäß nicht beliebig verringert werden
und die senkrecht zur Längsachse des eingangsseitigen
5 Hohlleiterabschnittes von den abzweigenden Hohlleiter-
armen beanspruchte Fläche beträgt ein Vielfaches des
eingangsseitigen quadratischen Querschnittes.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine
10 Breitband-Polarisationsweiche der eingangs genannten Art
bereitzustellen, die kompakter gebaut ist und daher
einen geringeren Raumbedarf aufweist, ohne daß dadurch
die elektrischen Eigenschaften verschlechtert würden.

15 Gemäß der Erfindung ist diese Aufgabe dadurch gelöst,
daß die seitlichen Hohlleiterarme jeweils von dem Hohl-
leiterabschnitt unter einem spitzen Winkel abzweigen,
nach Einschaltung eines E-Ebenen-Krümmers zu der durch
die Längsachse des Hohlleiterabschnittes gegebenen Haupt-
20 richtung in etwa parallel geführt sind und nach Ein-
schaltung eines weiteren, S-förmigen E-Ebenen-Krümmers
in der Breitbandverzweigung zusammenlaufen, und daß der
durchlaufende Hohlleiterarm vor der Breitbandverzweigung
mittels eines S-förmigen E-Ebenen-Krümmers gegenüber der
25 Hauptrichtung parallel versetzt ist.

Im Gegensatz zu der durch die bekannte Breitband-
Polarisationsweiche gegebenen Anordnung sind nunmehr der
eingangsseitige Hohlleiterabschnitt sowie die von diesem
30 seitlich abzweigenden beiden Hohlleiterarme bis ein-
schließlich zu deren Vereinigung in der Breitband-
verzweigung in derselben Ebene geführt. Hierdurch und
aufgrund der Tatsache, daß die beiden Hohlleiterarme
nunmehr unter einem spitzen Winkel gegenüber der er-
35 wählten Hauptrichtung abzweigen, wird erreicht, daß die

...

1 Gesamtanordnung wesentlich schlanker ausfällt und der
Flächenbedarf senkrecht zur Hauptrichtung erheblich
vermindert ist. Lediglich der durchlaufende Hohlleiter-
arm muß, da er direkt auf die Breitbandverzweigung, in
5 der die beiden seitlich abgezweigten Hohlleiterarme
zusammenlaufen, zuläuft, vor Erreichen derselben mit
Hilfe eines S-förmigen E-Ebenen-Krümmers aus der erwähn-
ten Ebene heraus- und an der Breitbandverzweigung vor-
beigeführt werden.

10

In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung ist vor-
gesehen, die rechteckige Querschnittsfläche der seit-
lich abzweigenden Hohlleiterarme über ihre Länge hin mit
reflexionsarmen Übergängen auf ein Viertel der Quer-
15 schnittsfläche des eingangsseitigen Hohlleiterabschnittes
zu vermindern. Durch die Zusammenführung der beiden
Hohlleiterarme in der Breitbandverzweigung entsteht dann
ein Rechteckquerschnitt, der der halbierten quadrati-
schen Querschnittsfläche des Hohlleiterabschnittes
20 gleichkommt und gleichzeitig einen Normhohlleiterquer-
schnitt darstellt. Analog hierzu wird vorgeschlagen,
den Querschnitt des durchlaufenden Hohlleiterarms
mittels eines reflexionsarmen Übergangs in einen Recht-
eckquerschnitt überzuführen, der der halbierten Quer-
25 schnittsfläche des quadratischen Hohlleiterabschnitts
entspricht. Ausgangsseitig liegen dann zwei Hohlleiter-
ausgänge vor, die beide denselben rechteckigen Quer-
schnitt, nämlich die Hälfte des ursprünglichen quadra-
tischen Querschnitts, aufweisen, jedoch um 90° gegen-
30 einander verdreht sind.

Der gesamte Raumbedarf der vorgeschlagenen Anordnung ist
ersichtlich wesentlich geringer als der der bekannten
Anordnung, womit jedoch keinerlei Verschlechterung der
35 elektrischen Eigenschaften verbunden ist.

...

1 Im folgenden wird die Erfindung anhand der Abbildungen
näher erläutert. Es zeigen in schematischer Weise:

Fig.1a eine Breitband-Polarisationsweiche gemäß
5 der Erfindung in Draufsicht,

Fig.1b die Breitband-Polarisationsweiche der
Fig.1a in Seitenansicht,

10 Fig.2 eine Trennstruktur in dem durchlaufenden
Hohlleiterarm.

Die in den Fig.1a und 1b in Drauf- bzw. Seitenansicht
gezeigte Breitband-Polarisationsweiche 1 weist einen
15 eingangsseitigen Hohlleiterabschnitt 4 auf, dessen
quadratischer Querschnitt in Fig.1b links angedeutet
ist (Seitenlänge a). In diesem Hohlleiterabschnitt sind
beispielsweise die Grundwellen vom Typ H_{10} sowie H_{01} ,
die zueinander orthogonal linear polarisiert sind, aus-
20 breitungsfähig (in Fig.1b links angedeutet). Um diese
beiden Wellen sauber, d.h. mit vollständiger Entkopplung
voneinander zu trennen, sind in zwei einander gegenüber-
liegenden Wänden des Hohlleiterabschnitts 4 rechteckige
Koppelfenster 11 eingelassen. Diese nehmen die gesamte
25 Höhe a der Hohlleiterwand ein. Von jedem dieser Koppel-
fenster zweigt seitlich unter einem Winkel α gegen die
durch die Längsachse des Hohlleiterabschnitts 4 gegebene
Richtung ein im Querschnitt rechteckförmiger Hohlleiter-
arm 2 bzw. 3 ab. Dieser soll vorzugsweise die Breite b
30 = a/2 besitzen, woraus sich für die Breite eines Koppel-
fensters der Wert $b/\sin\alpha$ ergibt. Kurz nach der Ab-
zweigung der seitlichen Hohlleiterarme 2, 3 münden
diese jeweils in einen E-Ebenen-Krümmen 5 ein, durch den
die Abweichung um den Winkel α gegenüber der Längs-
35 achse 6 des Hohlleiterabschnittes 4 wieder rückgängig

...

1 gemacht wird. Die seitlichen Hohlleiterarme 2 bzw. 3
verlaufen danach annähernd parallel zur Richtung der
Längsachse 6. Gleichzeitig wird ihr Querschnitt durch
reflexionsarme Übergänge, beispielsweise Exponential-
5 oder Stufenübergänge, unter Beibehaltung der Höhe a
halbiert, und zwar auf die Breite $b/2$. Schließlich gehen
beide seitlichen Hohlleiterarme 2, 3 in S-förmige E-Ebenen-
Krümmen⁷ über und vereinigen sich in einer Breitband-
verzweigung 8, wodurch ein Ausgangsquerschnitt für die
10 eine Polarisation gegeben ist, der gleich der Hälfte
des eingangsseitigen quadratischen Querschnittes ist
(Normhohlleiterquerschnitt).

Wie schon aus Fig.1a ersichtlich, wird der eingangs-
15 seitige Hohlleiterabschnitt 4 hinter den Koppelfenster
11 als durchgehender Hohlleiterarm 9 weitergeführt.
Ohne Richtungsänderung würde letzterer direkt auf die
Breitbandverzweigung 8 treffen, die mit den beiden
seitlichen Hohlleiterarmen 2, 3 sowie dem eingangs-
20 seitigen Hohlleiterabschnitt in derselben Ebene liegt,
und zwar bezüglich der jeweiligen Mittelachsen. Wie
aus Fig.1b zu entnehmen ist, wird der durchlaufende
Hohlleiterarm 9 zunächst durch einen reflexionsarmen
Übergang vom quadratischen Querschnitt des eingangs-
25 seitigen Hohlleiterabschnittes 4 unter Beibehaltung
einer Seite a in einen Rechteckquerschnitt mit der
anderen Seite $b = a/2$ überführt. Es schließt sich ein
S-förmiger ~~E-Ebenen-~~Krümmen 10 an, durch den der durchlaufende
Hohlleiterarm 9 aus der oben erwähnten Ebene heraus-
30 geführt, d.h. praktisch bezüglich der durch die Längs-
achse 6 gegebenen Hauptrichtung parallel versetzt wird.
Rechts in Fig.1b sind die beiden ausgangssseitigen Recht-
eckquerschnitte für die beiden nunmehr getrennten,
orthogonal polarisierten Wellen dargestellt. Diese
35 beiden Ausgangsquerschnitte bilden jeweils die halbe

...

- 1 Querschnittsfläche des eingangsseitigen quadratischen
Querschnitts und sind um 90° gegeneinander verdreht.
Der Abstand c zwischen den beiden Ausgängen kann selbst-
verständlich gegenüber der in Fig.1b dargestellten
5 Dimensionierung durch Wahl eines flacheren S-förmigen
Krümmers 10 erheblich verringert werden. Auch die durch
die seitlich ausladenden Hohlleiterarme 2 und 3 gegebene
Gesamtbreite der Polarisationsweiche kann im Vergleich
zu der Darstellung der Fig.1a noch verringert werden,
10 und zwar dadurch, daß die E-Ebenen-Krümmen 5 unmittelbar
hinter dem jeweiligen Koppelfenster 11 ansetzen.

- Aus dem zuvor Geschilderten wird im Zusammenhang mit den
Figuren 1a, 1b deutlich, daß die Breitband-Polarisations-
15 weiche gemäß der Erfindung eine geometrisch sehr schlan-
ke Anordnung darstellt und daher bezüglich des Raum-
bedarfes wesentlich günstiger gestaltet ist als die
eingangs geschilderte, bekannte Anordnung der DE-OS
26 51 935. Dabei ist hervorzuheben, daß dies mit keiner
20 Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften erkauf-
t wird. Vielmehr wird neben der kompakten und platz-
sparenden Geometrie eine breitbandige Trennung ortho-
gonaler, linear polarisierter Wellen bei guter Anpassung
ermöglicht.

- 25 Der Winkel α , unter dem die seitlichen Hohlleiterarme
2, 3 abzweigen, ist von vornherein prinzipiell nicht
festgelegt, sondern kann in Grenzen bei jeder Auslegung
den Erfordernissen angepaßt werden. In den Koppel-
30 fenstern 11 können in bekannter Weise leitende Stifte
angeordnet sein, und zwar parallel zum E-Vektor der
durchlaufenden Welle, wobei durch deren Lage und
Dimensionierung die Anpassung der durchlaufenden Welle
beeinflußt wird. Weiterhin vermindern diese Stifte die
35 Entstehung höherer Wellentypen in diesem Hohlleiterbereich.

1 Wie in Fig.2 gezeigt, kann in der Mittelebene des
 durchlaufenden Hohlleiterarmes 9 direkt hinter den
 Koppelfenster 11 eine senkrecht zum E-Vektor der durch-
 laufenden Welle orientierte, flächenhafte Trennstruktur
 5 12 in Form eines dünnen Bleches angeordnet sein, welche
 für die seitlich durch die Koppelfenster ausgekoppelte
 Welle Sperrfunktion besitzt. Anstelle eines Bleches
 können auch mehrere symmetrisch übereinander angeordnete
 Bleche vorgesehen sein. Diese Bleche sind wegen ihrer
 10 geringen Dicke für die durchlaufende Welle nahezu ohne
 Einfluß. Für die erfindungsgemäße Polarisationsweiche
 erweist es sich als besonders zweckmäßig, die eingangs-
 seitigen Enden der Trennstruktur 12 mit gestuft keil-
 förmiger Spitze auszubilden, und zwar mit dem Keil-
 15 winkel 2α , wie in Fig.2 dargestellt. Durch diese
 gestufte Spitzenform wird eine besonders gute breit-
 bandige Anpassung der seitlich ausgekoppelten Welle
 erreicht.

20

25

30

35

1 Breitband-Polarisationsweiche

Patentansprüche

5 1. Breitband-Polarisationsweiche für die Trennung
von orthogonal linear polarisierten elektromagnetischen
Wellen, mit einem eingangsseitigen Hohlleiterabschnitt
rechteckigen oder quadratischen Querschnitts, an zwei
gegenüberliegenden Stellen in dessen Wänden quer zu
10 seiner Längsachse eingebrachten, rechteckigen Koppel-
fenstern, von letzteren jeweils seitlich abzweigenden
Hohlleiterarmen rechteckigen Querschnitts, welche unter
Einschaltung von Krümmern in eine gemeinsame Breitband-
verzweigung einmünden, wobei der eingangsseitige Hohl-
15 leiterabschnitt sich hinter den Koppelfenstern in
axialer Richtung als ein durchlaufender Hohlleiterarm
fortsetzt, in dessen Innerem eine hinter den Koppel-
fenstern beginnende und quer zu diesen orientierte,
flächenhafte Trennstruktur angeordnet ist, dadurch
20 g e k e n n z e i c h n e t , daß die seitlichen Hohl-
leiterarme (2, 3) jeweils von dem Hohlleiterabschnitt
(4) unter einem spitzen Winkel (α) abzweigen, nach
Einschaltung eines E-Ebenen-Krümmers (5) zu der durch
die Längsachse (6) des Hohlleiterabschnittes (4) ge-
25 gebenen Hauptrichtung in etwa parallel geführt sind und
nach Einschaltung eines weiteren, S-förmigen E-Ebenen-
Krümmers (7) in der Breitbandverzweigung (8) zusammen-
laufen, und daß der durchlaufende Hohlleiterarm (9) vor
der Breitbandverzweigung (8) mittels eines S-förmigen
30 E-Ebenen-Krümmers (10) gegenüber der Hauptrichtung
parallel versetzt ist.

...

1 2. Breitband-Polarisationsweiche nach Anspruch 1,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Recht-
eckquerschnitte der seitlichen Hohlleiterarme (2, 3)
über ihre Länge hin mit reflexionsarmen Übergängen auf
5 ca. ein Viertel der Querschnittsfläche des eingangs-
seitigen Hohlleiterabschnittes (4) vermindert sind.

 3. Breitband-Polarisationsweiche nach Anspruch 1,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der quadra-
10 tische Querschnitt des eingangsseitigen Hohlleiter-
abschnittes (4) im durchlaufenden Hohlleiterarm (9) vor
dem S-förmigen E-Ebenen-Krümmern (10) mittels eines
reflexionsarmen Übergangs in einen Rechteckquerschnitt
halbierter Querschnittsfläche übergeht.

15 4. Breitband-Polarisationsweiche nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Trennstruktur (12) aus einem
oder mehreren parallel zueinander angeordneten Blechen
20 besteht, die zum Hohlleiterabschnitt (4) hin jeweils in
einer gestuft keilförmigen Spitze auslaufen.

25

30

35

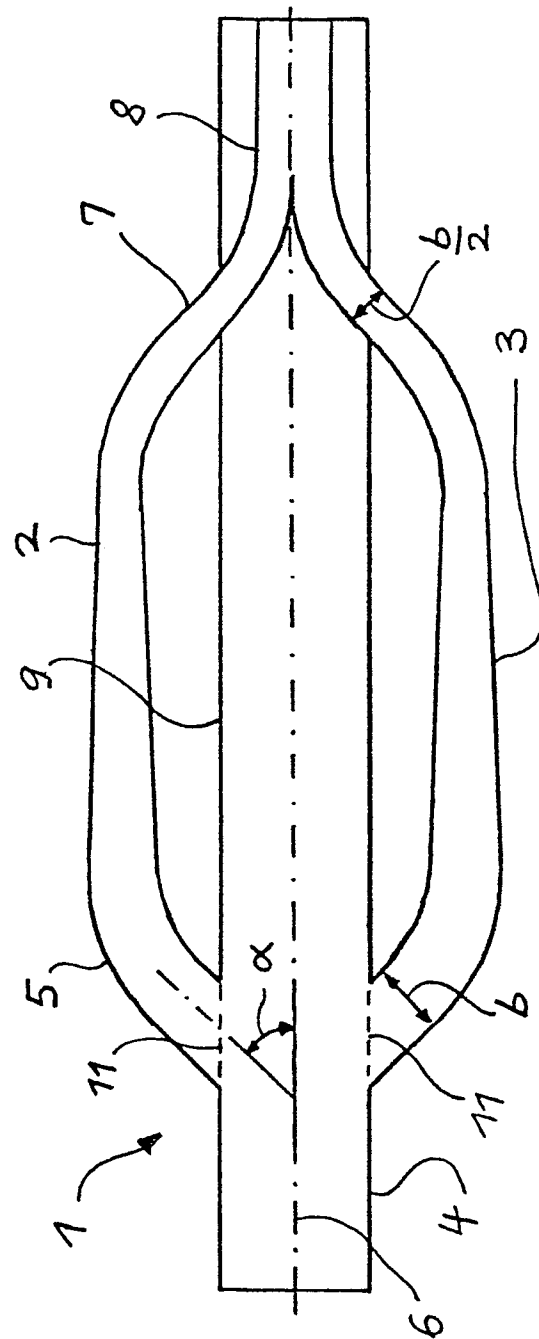


Fig. 1a

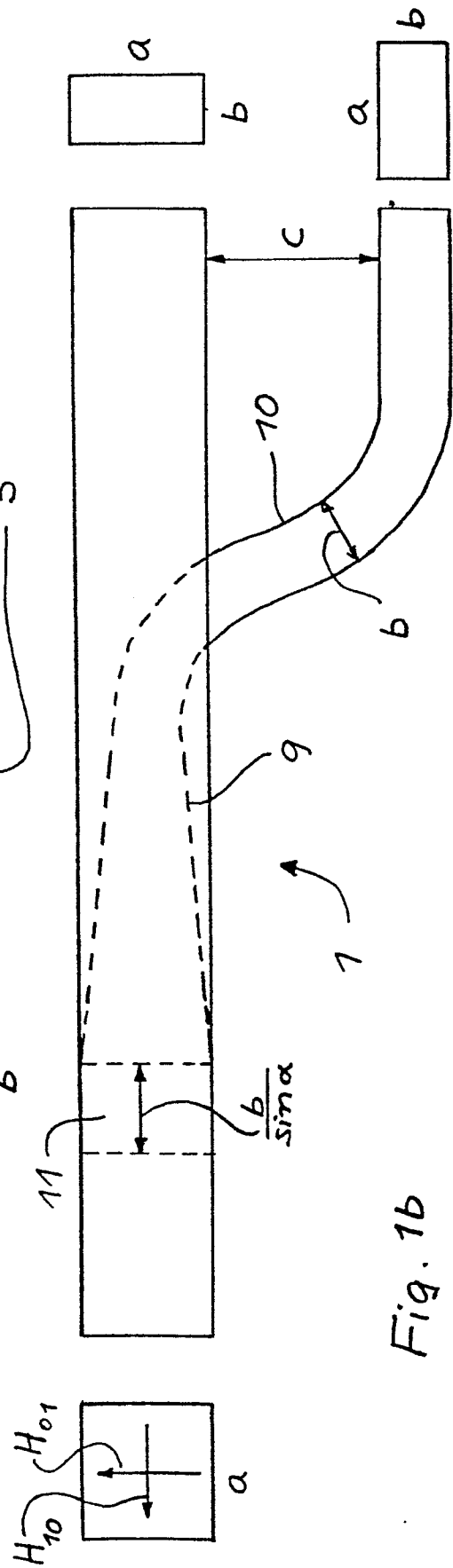


Fig. 1b

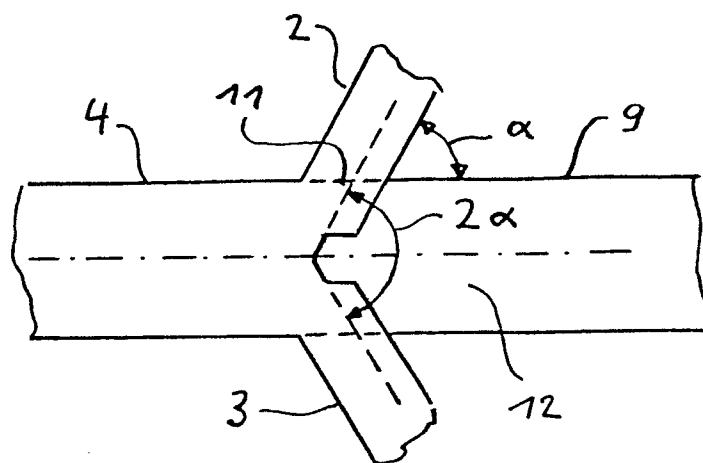


Fig. 2