



(11)

EP 0 905 813 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2007 Patentblatt 2007/51

(51) Int Cl.:
H01P 1/161 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **98402074.3**

(22) Anmeldetag: **14.08.1998**

(54) **Polarisationsweiche zur Ausleuchtung einer Antenne**

Polarisation filter for the illumination of an antenna

Filtre de polarisation pour l' illumination d' une antenne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **24.09.1997 DE 19741999**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.1999 Patentblatt 1999/13

(73) Patentinhaber: **Alcatel Lucent**
75008 Paris (FR)

(72) Erfinder:
• **Wojtkowiak, Daniel, Dr.**
31535 Neustadt (DE)
• **Reimann, Karl-Heinz**
30851 Langenhagen (DE)
• **Quade, Hans-Peter**
30161 Hannover (DE)

(74) Vertreter: **Brose, Gerhard et al**
Alcatel Lucent
Intellectual Property & Standards
70430 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 767 518

- **BOIFOT A M: "CLASSIFICATION OF ORTHO-MODE TRANSDUCERS" EUROPEAN TRANSACTIONS ON TELECOMMUNICATIONS AND RELATED TECHNOLOGIES, IT, AEI, MILANO, Bd. 2, Nr. 5, 1. September 1991 (1991-09-01), Seiten 35-42, XP000266379 ISSN: 1120-3862**

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).

EP 0 905 813 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Polarisationsweiche zur Ausleuchtung des parabolischen Reflektors einer Richtantenne, bestehend aus einem zur simultanen Übertragung zweier orthogonaler, linear polarisierter elektromagnetischer Wellen geeigneten, als Hohlleiter ausgebildeten Formkörper, an welchen zwei die beiden elektromagnetischen Wellen getrennt führende Rechteckhohlleiter angeschlossen sind, bei welcher der eine Rechteckhohlleiter im Verlauf des Formkörpers mit seiner Stirnseite in radialer Richtung auf denselben auftreffend mit dessen Wandung verbunden ist, wobei zwischen dem radial angeschlossenen Rechteckhohlleiter und der zugehörigen, als Blende ausgeführten Öffnung ein als Hohlraum mit etwa rechteckigem Querschnitt ausgebildeter erster Übergang angebracht ist, während der andere Rechteckhohlleiter an einer Stirnseite des Formkörpers an denselben angeschlossen ist, und bei welcher beide Rechteckhohlleiter über Öffnungen elektromagnetisch mit dem Formkörper verbunden sind, zwischen denen innerhalb desselben ein Kurzschlusselement angeordnet ist. Eine solche Polarisationsweiche ist bekannt aus GB 767 518.

[0002] Richtantennen dienen zur drahtlosen Übertragung elektromagnetischer Wellen von einem Ort zu einem anderen. Sie werden dabei beispielsweise für Richtfunk, Satellitenfunk und Funkortung eingesetzt und sollen einen möglichst hohen Wirkungsgrad haben. Dazu werden sie mit Erregern ausgerüstet, die für die Antennen eine sehr hohe Dämpfung der Nebenzipfel in den störenden Richtungen, gute Anpassung und hohen Gewinn aufweisen. Die in der Regel mit einem Speisehorn ausgerüsteten Erreger können bei Parabolantennen im Brennpunkt angeordnet sein. Die Antennen können aber auch als sogenannte "Backfire-Antennen" mit einem Subreflektor ausgerüstet sein. Es sind auch Antennen bekannt, die für zwei voneinander getrennte elektromagnetische Wellen benutzt werden. Bei derartigen Antennen wird eine Polarisationsweiche eingesetzt, in welche zwei die beiden Wellen getrennt führende Speiseleitungen münden.

[0003] Bei einer solchen, aus der US 3,864,688 A1 bekannten Polarisationsweiche, die gleichzeitig Erreger ist, sind die beiden als Rechteckhohlleiter ausgebildeten Speiseleitungen in der gleichen Ebene an die rohrförmige Polarisationsweiche angeschlossen. Sie können dadurch leicht in einer Ebene hintereinander geführt werden. Es ergibt sich durch einen derartigen Anschluß allerdings der Nachteil, daß für die Trennung der beiden elektromagnetischen Wellen in der Polarisationsweiche ein erheblicher Aufwand mit Präzisionsfertigung getrieben werden muß, da die eine Welle ohne Störung der anderen Welle reflexionsarm um 90° gedreht werden muß. Dazu sind bei dieser bekannten Polarisationsweiche zwischen den Einspeisestellen der beiden Hohlleiter in axialer Richtung und in Umfangsrichtung gegeneinander versetzte Stifte oder ein in sich verdrehter Blechstreifen

angeordnet.

[0004] Bei der ebenfalls als Erreger verwendeten Polarisationsweiche nach der eingangs erwähnten DE 32 41 890 C2. werden die beiden Wellen mit vermindertem Aufwand getrennt. Der zweite Rechteckhohlleiter ist dazu mit einer seiner Flachseiten an einer Stirnseite der Polarisationsweiche angeschlossen. Diese Stirnseite wird durch den zweiten Rechteckhohlleiter verschlossen. Die beiden Rechteckhohlleiter sind dadurch mit um 90° gegeneinander versetzter Polarisationsrichtung an die Polarisationsweiche angeschlossen. Die beiden Wellen werden daher direkt rechtwinklig zueinander eingespeist. Sie sind auf diese Weise ohne zusätzliche Teile einwandfrei entkoppelt. Zur reflexionsarmen Ein- und Auskopplung der Wellen werden verstellbare Abstimmeelemente verwendet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs geschilderte Polarisationsweiche einfacher zu gestalten.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Lehre des Anspruchs 1 gelöst. Diese Polarisationsweiche ist einfach herstellbar. Vor der Anbringung der beiden Rechteckhohlleiter brauchen nur die beiden Übergänge im Formkörper ausgeformt bzw. mit demselben verbunden zu werden. Danach können die beiden Rechteckhohlleiter direkt und ohne Zusatzelemente an dem Formkörper bzw. dem zweiten Übergang angeschlossen werden. Die beiden Übergänge stellen das reflexionsarme Ein- und Auskoppeln der Wellen für beide Rechteckhohlleiter sicher. Eine zusätzliche Abstimmung ist nicht erforderlich. Auf gesonderte Abstimmeelemente kann daher verzichtet werden.

[0007] Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes ist in den Zeichnungen dargestellt.

[0008] Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Antenne mit Polarisationsweiche nach der Erfindung.

Fig. 2 eine Ansicht der Polarisationsweiche mit angeschlossenem zweitem Übergang in vergrößerter Darstellung.

Fig. 3 und 4 zwei Teilansichten der Polarisationsweiche nach Fig. 2.

Fig. 5 bis 7 Einzelheiten der Polarisationsweiche in weiter vergrößerter Darstellung.

[0009] Mit 1 ist der Reflektor einer Parabolantenne bezeichnet, bei der es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um eine sogenannte "Backfire-Antenne" handelt. Am Reflektor 1 ist eine Polarisationsweiche 2 angeordnet, deren Aufbau aus den Fig. 2 bis 7 genauer hervorgeht. An die Polarisationsweiche 2 sind zwei mit einer Sende- und Empfangseinrichtung verbundene Rechteckhohlleiter 3 und 4 - im folgenden kurz "erster Hohlleiter 3" und "zweiter Hohlleiter 4" genannt - angeschlossen. Der nach dem Subreflektorprinzip ausgebildete Erreger 5 ist über einen Hohlleiter 6 ebenfalls mit der Polarisationsweiche 2 verbunden. In Abweichung

von der zeichnerischen Darstellung kann die Polarisationsweiche 2 auch zur direkten Ausleuchtung des Reflektors 1 verwendet werden.

[0010] Die Polarisationsweiche 2 ist in Fig. 2 vergrößert dargestellt. Sie besteht aus einem einen Hohlleiter umschließenden Formkörper 7, der im dargestellten Ausführungsbeispiel einen quadratischen Querschnitt hat. Der Formkörper 7 könnte auch einen runden oder geometrisch beliebigen Querschnitt haben. Der umschlossene Hohlleiter kann einen kreisrunden oder quadratischen Querschnitt haben. Am Ende A des Formkörpers 7 ist der Hohlleiter 6 angeschlossen, während am anderen Ende B stirnseitig ein zweiter Übergang 8 angebracht ist, dessen genauerer Aufbau aus Fig. 7 hervorgeht. Der erste Hohlleiter 3 ist an den Formkörper 7 so angeschlossen, daß er radial auf denselben zulaufend mit seiner Stirnseite an dessen Wandung festgelegt ist. Der zweite Hohlleiter 4 ist mit seiner Stirnseite am freien Ende des zweiten Übergangs 8 angeschlossen. Er ist an seiner Anschlußstelle am Formkörper 7 um 90° gegenüber dem ersten Hohlleiter 3 gedreht.

[0011] An der Anschlußstelle des ersten Hohlleiters 3 ist in der Wandung des Formkörpers 7 eine Öffnung angebracht, die als Blende 9 ausgeführt ist. Bei der geschilderten Anordnung der Hohlleiter 3 und 4 am Formkörper 7 werden die beiden über dieselben getrennt zugeführten elektromagnetischen Wellen um 90° in ihrer Polarisationsrichtung gedreht in den Hohlleiter des Formkörpers 7 eingespeist. Das ist durch die in den Fig. 3 und 4 eingezeichneten Pfeile angedeutet. Dabei ist in Fig. 3 der Einfachheit halber nur die Blende 9 eingezeichnet, während Fig. 4 eine Stirnansicht des zweiten Übergangs 8 wiedergibt. Die beiden von den Hohlleitern 3 und 4 geführten Wellen sind auf diese Weise bei der Einspeisung einwandfrei entkoppelt, so daß für die Entkopplung im Hohlleiter des Formkörpers 7 selbst keine Elemente benötigt werden. An oder im Formkörper 7 sind nur noch Elemente vorgesehen, die eine reflexions- und störungsfreie Führung der Wellen gewährleisten.

[0012] Hierfür kann zwischen den Anschlußstellen der beiden Hohlleiter 3 und 4 bzw. zwischen der Blende 9 und dem zweiten Übergang 8 ein beispielsweise aus Stiften 10 bestehendes Kurzschlußelement vorgesehen werden. Das Kurzschlußelement kann auch als Blech ausgeführt werden. Es wird dadurch erreicht, daß die vom ersten Hohlleiter 3 eingespeisete Welle sich nur in Richtung des offenen Endes A des Formkörpers 7 ausbreiten kann.

[0013] Zwischen den Anschlußstellen der beiden Hohlleiter 3 und 4 und dem Hohlleiter des Formkörpers 7 sind Übergänge angeordnet, die eine reflexionsarme Einkopplung der Wellen in den Hohlleiter sicherstellen. Diese Übergänge gehen aus den Fig. 5 bis 7 in nochmals vergrößerter Darstellung hervor:

[0014] Der erste Übergang gemäß den Fig. 5 und 6 ist für den ersten Hohlleiter 3 vorgesehen. Er besteht aus einem Hohlraum 11 mit etwa rechteckigem Querschnitt, an dessen Ende sich die Blende 9 befindet. "Etwa recht-

eckig" bedeutet dabei, daß die Ecken nicht rechtwinklig sein müssen. Sie können - fertigungsbedingt - auch abgerundet sein. Im Hohlraum 11 sind zwei Stege 12 und 13 angebracht, die einander fluchtend gegenüber liegen. Sie stehen von den breiteren Wandungen des Hohlraums 11 ab. Die Stege 12 und 13 verlaufen in Achsrichtung des Hohlraums 11. Sie haben einen Abstand X voneinander, der vorzugsweise 50 % bis 90 % der durch die kürzeren Wandungen bestimmten Höhe H des Hohlraums 11 beträgt. Ihre axiale Länge ist in Abhängigkeit von der Wellenlänge λ der im ersten Hohlleiter 3 geführten Welle bemessen. Die Stege 12 und 13 erstrecken sich daher nicht unbedingt über die ganze Länge des Hohlraums 11. Ihre Länge liegt vorzugsweise zwischen $0,25 \lambda$ und $0,5 \lambda$. Der erste Hohlleiter 3 ist direkt an den Hohlraum 11 angeschlossen, so wie es in Fig. 6 angedeutet ist.

[0015] Der zweite Übergang 8 nach Fig. 7 liegt zwischen dem zweiten Hohlleiter 4 und dem Formkörper 7, dessen umschlossener Hohlleiter hier die Öffnung zur Einkopplung der Welle bildet. Er ist als Stufenübergang ausgebildet, mit dem in üblicher Technik beispielsweise ein Rechteckhohlleiter mit einem kreisrunden oder quadratischen Hohlleiter verbindbar ist. Der zweite Übergang 8 weist ebenso wie der Hohlraum 11 einen etwa rechteckigen Hohlraum auf. Dabei haben die einzelnen Stufen einen rechteckigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken. Im dargestellten Ausführungsbeispiel hat der zweite Übergang 8 drei Stufen S1, S2 und S3. Der zweite Hohlleiter 4 ist mit seiner Stirnseite direkt an den zweiten Übergang 8 angeschlossen. In bevorzugter Ausführungsform ist die Mittelachse des zweiten Hohlleiters 4 gleich der Mittelachse des Formkörpers 7. Der zweite Hohlleiter 4 kann aber auch versetzt am zweiten Übergang 8 angebracht werden. Seine Mittelachse ist dann beispielsweise in Richtung des E-Feldes gegenüber der Mittelachse des Formkörpers 7 versetzt.

[0016] Der in Fig. 2 dargestellte Formkörper 7 kann beispielsweise als Galvanoplastik einteilig und sehr maßgenau hergestellt werden, so daß die reflexionsarme Einspeisung der Wellen noch verbessert werden kann.

[0017] Die Polarisationsweiche 2 ist im Vorangehenden für den Fall geschildert worden, daß gleichzeitig zwei Wellen gesendet, also vom Reflektor 1 abgestrahlt werden sollen. Sie ist jedoch genau so gut für den gleichzeitigen Empfang von zwei um 90° in ihrer Polarisationsrichtung gedrehten Wellen geeignet. Auch für gleichzeitiges Senden und Empfangen je einer dieser Wellen ist diese Polarisationsweiche verwendbar.

Patentansprüche

1. Polarisationsweiche (2) zur Ausleuchtung des parabolischen Reflektors (1) einer Richtantenne, bestehend aus einem zur simultanen Übertragung zweier orthogonaler, linear polarisierter elektromagnetischer

scher Wellen geeigneten, als Hohlleiter ausgebildeten Formkörper (7), an welchen zwei die beiden elektromagnetischen Wellen getrennt führende Rechteckhohlleiter (3, 4) angeschlossen sind, bei welcher der eine Rechteckhohlleiter (3) im Verlauf des Formkörpers mit seiner Stirnseite in radialer Richtung auf denselben auftreffend mit dessen Wandung verbunden ist, wobei zwischen dem radial angeschlossenen Rechteckhohlleiter (3) und der zugehörigen, als Blende (9) ausgeführten Öffnung ein als Hohlraum (11) mit etwa rechteckigem Querschnitt ausgebildeter erster Übergang angebracht ist, während der andere Rechteckhohlleiter (4) an einer Stirnseite (B) des Formkörpers an denselben angeschlossen ist, und bei welcher beide Rechteckhohlleiter (3, 4) über Öffnungen elektromagnetisch mit dem Formkörper verbunden sind, zwischen denen innerhalb desselben ein Kurzschlusselement (10) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass**, zwei in Achsrichtung des Hohlraums (11) verlaufende, von den breiteren Wandungen des Hohlraums (11) abstehende und einander fluchtend gegenüber liegende Stege (12, 13) angeordnet sind und
- **dass** zwischen dem Formstück (7) und dem stirnseitig angeschlossenen Rechteckhohlleiter (4) ein Hohlraum mit etwa rechteckigem Querschnitt umschliessender, in Stufen verlaufender zweiter Übergang (8) angebracht ist, wobei der Rechteckhohlleiter (4) mit seiner Stirnseite mit dem zweiten Übergang (8) verbunden ist.

2. Polarisationsweiche nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittelachse des stirnseitig angeschlossenen Rechteckhohlleiters (4) gleich der Mittelachse des Formkörpers (7) ist.
3. Polarisationsweiche nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand (X) der beiden Stege (12, 13) voneinander 50 % bis 90 % der durch die kürzeren Wandungen des Hohlraums (11) bestimmten Höhe (H) desselben beträgt.
4. Polarisationsweiche nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die axiale Länge der beiden Stege (12, 13) zwischen dem 0,25-fachen und dem 0,5-fachen der Wellenlänge λ der Hohlleiterwelle liegt.

Claims

1. Polarisation filter (2) for illuminating the parabolic reflector (1) of a directional antenna, consisting of a shaped body (7) designed as a waveguide and suitable for simultaneously transmitting two orthogonal

linearly polarised electromagnetic waves, to which two rectangular waveguides (3, 4) separately guiding the two electromagnetic waves are attached, wherein one of the rectangular waveguides (3) is connected to the wall of the shaped body along the length of the latter with its end face meeting the shaped body in the radial direction, wherein a first junction designed as a cavity (11) with approximately rectangular cross section is attached between the radially attached rectangular waveguide (3) and the associated opening designed as a diaphragm (9), while the other rectangular waveguide (4) is attached to the shaped body on an end face (B) of the latter, and wherein both rectangular waveguides (3, 4) are electromagnetically connected to the shaped body via openings, between which a short circuit element (10) is arranged inside the latter, **characterised**

- **in that** two bars (12, 13) are arranged extending in the axial direction of the cavity (11), at a distance from the wider walls of the cavity (11) and lying flush against one another, and
- **in that** a second junction (8) extending in steps and enclosing a cavity with approximately rectangular cross section is attached between the shaped piece (7) and the rectangular waveguide (4) attached to the end face, the rectangular waveguide (4) being connected by its end face to the second junction (8).

2. Polarisation filter according to Claim 1, **characterised in that** the mid-axis of the rectangular waveguide (4) attached to the end face is the same as the mid-axis of the shaped body (7).
3. Polarisation filter according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the distance (X) between the two bars (12, 13) is from 50% to 90% of the height (H) of the cavity (11) as determined by the shorter walls of the latter.
4. Polarisation filter according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the axial length of the two bars (12, 13) is between 0.25 times and 0.5 times the wavelength λ of the waveguide wave.

Revendications

1. Aiguillage de polarisation (2) permettant d'illuminer le réflecteur parabolique (1) d'une antenne directive, constitué d'un élément moulé (7) ayant la forme d'un guide d'ondes de nature à permettre la transmission simultanée de deux ondes électromagnétiques orthogonales et polarisées de manière rectiligne, auquel sont raccordés deux guides d'ondes rectangulaires (3, 4) guidant séparément les deux ondes électromagnétiques, avec lequel un guide d'ondes

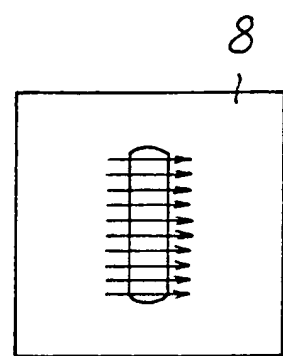
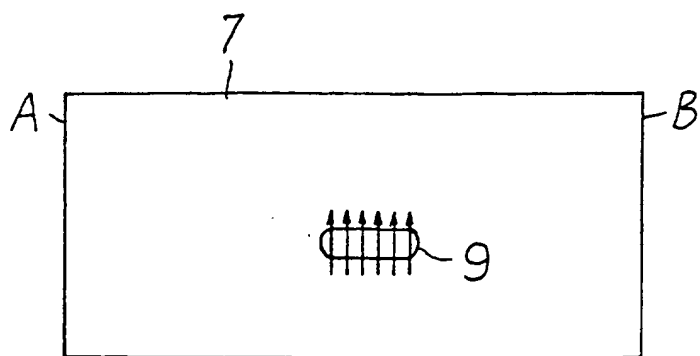
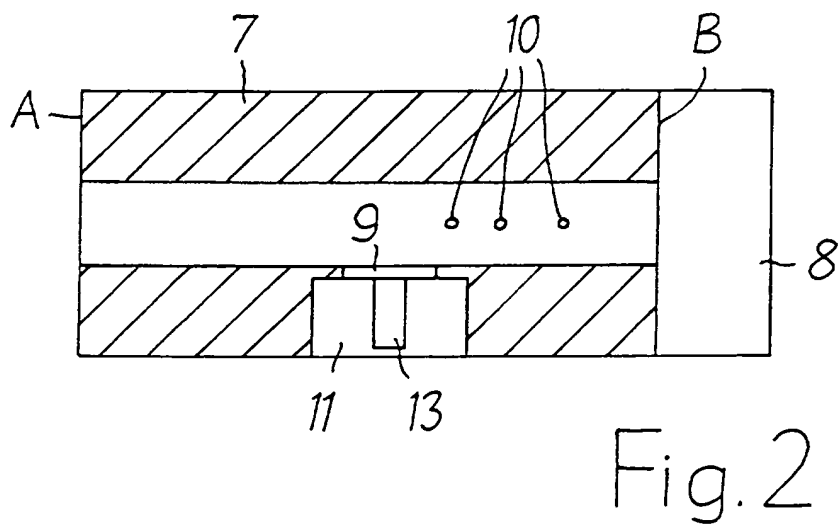
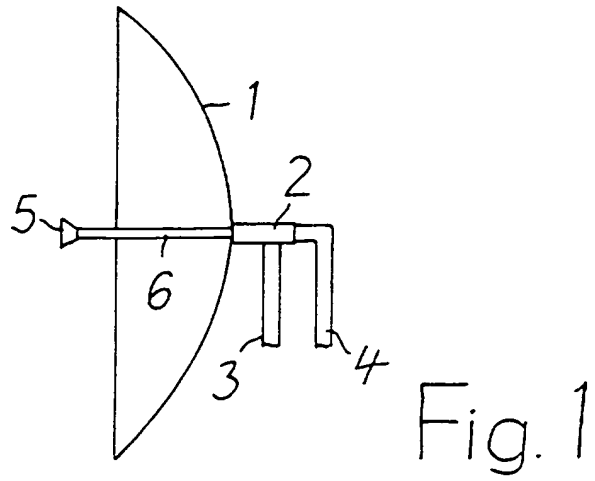
rectangulaire (3) est relié au profil de l'élément moulé avec sa face de devant dans la direction radiale dudit élément moulé de manière incidente avec la paroi dudit élément moulé, un premier transformateur d'impédance ayant la forme d'un espace creux comportant une section transversale à peu près carrée étant monté entre le guide d'ondes rectangulaire (3) raccordé radialement et l'ouverture associée ayant la forme d'un filtre (9), tandis que l'autre guide d'ondes rectangulaire (4) est raccordé à une face de devant (8) de l'élément moulé audit élément moulé, et avec lequel les deux guides d'ondes rectangulaires (3, 4) sont reliés électromagnétiquement à l'élément moulé par l'intermédiaire des ouvertures, entre lesquelles un élément de court-circuit (10) est disposé à l'intérieur dudit élément moulé, **caractérisé en ce que**,

- deux barres (12, 13) se faisant face sont disposées s'étendant dans la direction de l'axe de l'espace creux (11), éloignées des parois plus larges de l'espace creux (11) et en alignement l'une par rapport à l'autre et
- un second transformateur d'impédance (8) s'étendant en échelons et entourant un espace creux comportant une section transversale carrée est monté entre l'élément moulé (7) et le guide d'ondes rectangulaire (4) raccordé sur la face, le guide d'ondes rectangulaire (4) étant relié avec sa face de devant au second transformateur d'impédance (8).

2. Aiguillage de polarisation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'axe métallique du guide d'ondes rectangulaire raccordé sur la face (4) est pareil à l'axe métallique de l'élément moulé (7).
3. Aiguillage de polarisation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la distance (X) séparant les deux barres (12, 13) l'une de l'autre se situe de 50 % à 90 % de la hauteur (H), déterminée par les parois plus courtes de l'espace creux (11).
4. Aiguillage de polarisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la longueur axiale des deux barres (12, 13) se situe entre 0,25 fois et 0,5 fois la longueur d'onde de l'onde dans le guide d'ondes.

50

55



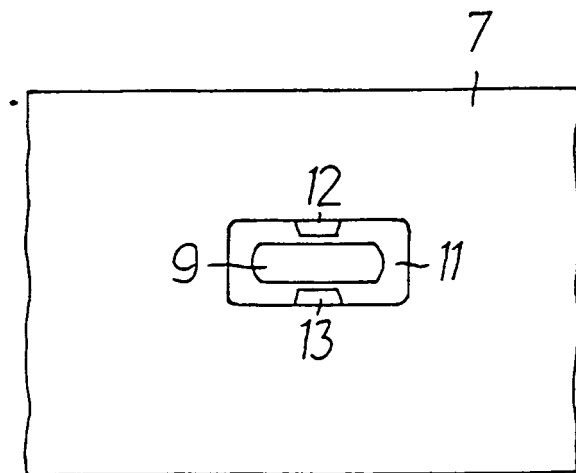


Fig. 5

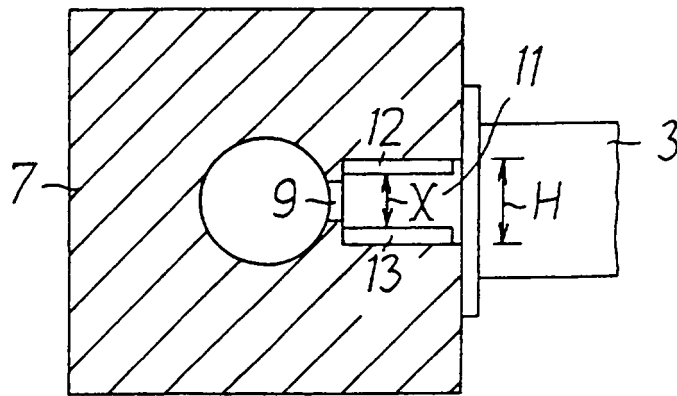


Fig. 6

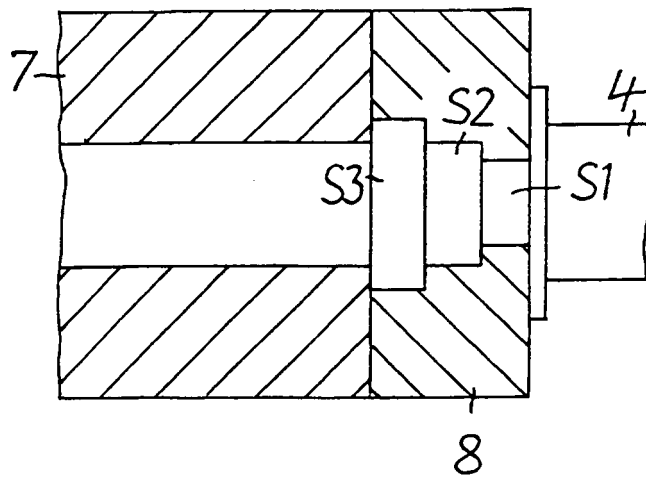


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 767518 A [0001]
- US 3864688 A1 [0003]
- DE 3241890 C2 [0004]