

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 374 720
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89123060.9

(51) Int. Cl.⁵: H01P 1/161

(22) Anmeldetag: 13.12.89

(30) Priorität: 22.12.88 DE 3843259

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.90 Patentblatt 90/26(64) Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB IT LI(71) Anmelder: ANT Nachrichtentechnik GmbH
Gerberstrasse 33
D-7150 Backnang(DE)(72) Erfinder: Mörz, Günter, Dr.-Ing.
Moserstrasse 19
D-7140 Ludwigsburg(DE)
Erfinder: Speldrich, Werner
Südstrasse 107
D-7150 Backnang(DE)

(54) Wellentypwandler.

(57) Es soll ein möglichst einfach herstellbarer Wellentypwandler angegeben werden, der ohne Abgleichvorrichtungen auskommt.

Diese Aufgabe erfüllt eine Anordnung, bestehend aus einem Rundhohlleiter (RH), in dessen Wand eine Koppelöffnung (K1, K2) mit einer Blende (B1, B2) angeordnet ist, und einem im Rundhohlleiter eingesetzten Trennblech (TB1, TB2), das im Bereich der Koppelöffnung (K1, K2) beginnt und sich im Rundhohlleiter (RH) in den Bereich hinein erstreckt, wo die Ausbreitung einer über die Koppelöffnung ein- oder auszukoppelnden Welle verhindert werden soll. Das Trennblech (TB1, TB2) beginnt an seinem im Bereich der Koppelöffnung (K1, K2) liegenden Ende mit einer schmalen Breite und weitet sich zum anderen Ende hin auf eine an die Innenabmessungen des Rundhohlleiters angepasste Breite auf. In das Trennblech (TB1, TB2) sind mehrere Schlitz (S1, S2) eingelassen, die so angeordnet und dimensioniert sind, daß durch das Trennblech (TB1, TB2) hervorgerufene Störresonanzen unterdrückt werden.

Aus zwei solchen Wellentypwandlern läßt sich eine wenig aufwendige Polarisationsweiche erstellen.

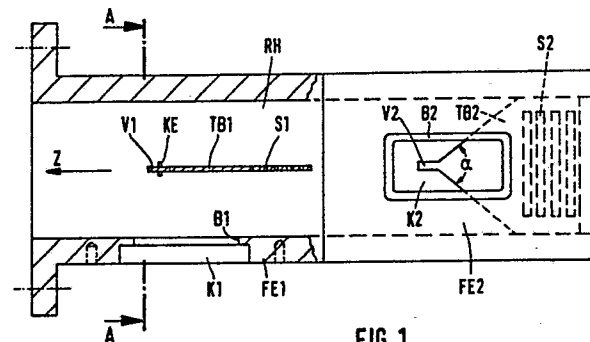


FIG. 1

EP 0 374 720 A2

Wellentypwandler

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum Umwandeln einer Welle des H11-Mode in einem Rundhohlleiter in eine Welle vom Grundmode für einen rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiter und umgekehrt, wobei in der Wand des Rundhohlleiters eine Koppelöffnung so angeordnet ist, daß die magnetische Ebene eines daran angeschlossenen rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiters mit der magnetischen Ebene der Welle des H11-Mode im Rundhohlleiter zusammenfällt, die Koppelöffnung eine induktiv und/oder kapazitiv wirkende Blende aufweist und in den Rundhohlleiter ein in Richtung der elektrischen Ebene der H11-Welle liegendes Trennblech eingesetzt ist, das im Bereich der Koppelöffnung beginnt und sich im Rundhohlleiter in den Bereich hinein erstreckt, wo eine Ausbreitung der besagten H11-Welle verhindert werden soll.

Eine derartige Anordnung, die Teil einer Polarisationsweiche ist, geht aus der DE 32 41 890 A1 hervor. Wellentypwandler bzw. damit realisierte Polarisationsweichen gehören zu den Baugruppen der Mikrowellentechnik, deren Herstellung aufgrund der geforderten hohen Präzision mit großem Aufwand verbunden sind.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen Wellentypwandler der eingangs genannten Art anzugeben, der mit möglichst geringem Aufwand z.B. durch spanabhebende Bearbeitungsverfahren herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruch 1 gelöst, und zweckmäßige Ausführungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung liegt darin, daß der Wellentypwandler keinerlei Abstimmeelemente benötigt, um den rechteck- oder ellipsenförmigen Ein- bzw. Ausgangshohlleiter an den zentralen Rundhohlleiter breitbandig anzupassen. Vor allem erweist es sich als günstig, daß auch im Ein- bzw. Ausgangshohlleiter keine Abgleichelemente erforderlich sind, um in einem recht breiten Frequenzband (z.B. 10,75 - 12,5 GHz) eine reflexionsarme ($r \leq 0,015$) Welleneinkopplung bzw. -auskopplung zu ermöglichen. Aus diesem Grund braucht der zentrale Rundhohlleiter nicht mit einem für die Aufnahme von Abgleichelementen bestimmten Eingang- bzw. Ausgangshohlleiterabschnitt bestückt zu werden. D.h. an dem Rundhohlleiter muß lediglich eine Flanschebene vorgesehen werden, woran ein üblicher z.B. zu einem Sender oder einem Empfänger führender rechteck- oder ellipsenförmiger Hohlleiter angeflanscht werden kann. Ein Wellentypwandler der erfindungsgemäßen Art kann also mit geringem Aufwand aus einem Hohl-

körper mit rundem Innenquerschnitt, der den zentralen Rundhohlleiter bildet, durch spanabhebende Bearbeitung hergestellt werden, indem in die Wand des Hohlkörpers eine Koppelöffnung mit Blende für einen anzuschließenden rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiter und um diese Koppelöffnung herum direkt an den Hohlkörper eine Flanschebene gefräst wird. Es braucht somit weder ein vom Rundhohlleiter abzweigender rechteck- oder ellipsenförmiger Hohlleiterabschnitt in einem aufwendigen Verfahren aus der Hohlkörperwand herausgefräst zu werden, noch muß ein solcher Hohlleiterabschnitt nachträglich an den Rundhohlleiter angelötet werden. Das für den der Erfindung zugrundeliegenden Wellentypwandler benötigte Trennblech läßt sich auf einfache Weise durch Stanzen oder Ätzen herstellen und dann in den Rundhohlleiter einsetzen. Hilfreich für das Einbringen und Befestigen des Trennblechs in dem Rundhohlleiter sind in die Hohlleiterinnenwand eingelassene Nuten. Diese Nuten sind exakt in der Polarisationssebene der sich im Rundhohlleiter ausbreitenden und in einen anderen Wellentyp (z.B. H10 bzw. H01) zu wandelnden Welle (H11) angeordnet, so daß ein in die Nuten eingesetztes Trennblech sofort die richtige Orientierung zu der ein- bzw. auszukoppelnden Welle hat. Da der erfundene Wellentypwandler keinerlei Abstimmeelemente benötigt und damit jegliche Abgleichmaßnahmen entfallen, ist er hoch reproduzierbar. Außerdem kommt man bei diesem Wellentypwandler mit einer kurzen Baulänge aus, was den Anforderungen an eine möglichst geringe Dämpfung entgegenkommt.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine teilweise längsgeschnittene, aus zwei Wellentypwandlern gebildete Polarisationsweiche.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt A-A durch die Polarisationsweiche und

Fig. 3 ein Reflexionsfaktordiagramm.

Den Figuren 1 und 2 sind zwei Ansichten einer aus zwei Wellentypwandlern gebildeten Polarisationsweiche zu entnehmen. Zentrales Element dieser Polarisationsweiche ist ein als Rundhohlleiter RH dienender Hohlkörper mit rundem Innenquerschnitt. Der Rundhohlleiter RH ist mit solchen Mitteln versehen, daß für den Anwendungsfall der Polarisationsweiche zwei orthogonal zueinander polarisierte Wellen des H11-Mode im Rundhohlleiter RH in zwei getrennte Wellen des H10- bzw. H01-Mode für rechteckförmige Hohlleiter oder des entsprechenden Grundmodes für ellipsenförmige Hohlleiter umgewandelt werden. Da die Polarisations-

tionsweiche ein reziprok betreibbares Mikrowellenbauteil ist, werden darin umgekehrt auch zwei über rechteck- oder ellipsenförmige Hohlleiter eingespeiste, orthogonal zueinander orientierte Grundmode-Wellen in zwei orthogonal zueinander polarisierte H11-Wellen umgewandelt. In der Wand des Rundhohlleiters RH sind zu diesem Zweck zwei in axialer Richtung und um 90° radial gegeneinander versetzte rechteck- oder ellipsenförmige Koppelöffnungen K1 und K2 eingefräst. Und zwar ist jede der Koppelöffnungen K1, K2 so angeordnet, daß die magnetischen Ebenen eines daran angeschlossenen rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiters mit den magnetischen Ebenen der ihm zugeordneten H11-Welle im Rundhohlleiter RH zusammenfällt. Um jede Koppelöffnung K1, K2 herum ist außen am Rundhohlleiter RH eine Flanschenebene FE1, FE2 angefräst. Sie ermöglicht es, den anzukoppelnden rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiter direkt ohne irgendwelche Anpassvorrichtungen an den als Rundhohlleiter RH dienenden Hohlkörper anzuf lanschen. Solche Anpassvorrichtungen, z.B. Abstimmstifte, die üblicherweise in eigens von den Koppelöffnungen abzweigenden Hohlleiterabschnitten angeordnet sind, woran die weiterführenden Hohlleiter angeflanscht werden, erübrigen sich aufgrund folgender einfach zu realisierender Mittel.

Bei einer jeden Koppelöffnung K1, K2 ist im Rundhohlleiter RH ein Trennblech TB1, TB2 eingesetzt, das in der elektrischen Ebene derjenigen H11-Welle liegt, die an der ihm zugehörigen Koppelöffnung K1, K2 angekoppelt werden soll. Das Trennblech TB1, TB2 bewirkt, daß die gewünschte H11-Welle zur Koppelöffnung umgelenkt und dabei in den Grundmode für den rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiter umgewandelt wird. Um einen reflexionsarmen Übergang für die H11-Welle auf die Grundmode-Welle im rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiter oder umgekehrt zu erreichen, beginnt das Trennblech TB1, TB2 im Bereich der Koppelöffnung K1, K2 mit einer schmalen Breite und erweitert sich stetig oder stufenförmig auf eine an die Innenabmessungen des Rundhohlleiters RH angepaßte Breite. Die Form, mit der sich das Trennblech TB1, TB2 in seiner Breite aufweitert, hat Einfluß auf den Frequenzbereich, in dem ein reflexionsarmer Übergang erfolgt. Das Trennblech TB1, TB2 erstreckt sich teilweise in den Bereich des Rundhohlleiters RH hinein, wo eine Ausbreitung der von eben diesem Trennblech umzulenken den Welle verhindert werden soll. In diesem Bereich ist das Trennblech TB1, TB2 mit mehreren Schlitz S1, S2 versehen. Sie unterdrücken durch das Trennblech TB1, TB2 verursachte Resonanzen. Dem gleichen Zweck dient auch eine an dem gegenüberliegenden schmalen Ende des Trennblechs TB1, TB2 vorhandene zun-

genartige Verlängerung V1, V2. Sie eignet sich sehr gut zur Aufnahme eines Kompensationselementes KE, z.B. in Gestalt eines kurzen Stiftes. Allerdings braucht im Falle zweier hintereinander angeordneter Wellentypwandler, die zusammen eine Polarisationsweiche bilden, nur dasjenige Trennblech TB1 mit einem solchen Kompensationselement KE versehen zu werden, dessen zugehörige Koppelöffnung K1 für die hier nicht anzukoppelnde H11-Welle eine gewisse Störung darstellt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel erfährt eine H11-Welle, die mit ihrer Polarisationsrichtung dem Trennblech TB2 und der zugehörigen Koppelöffnung K2 zugeordnet ist, durch die davor liegende Koppelöffnung K1 eine Störung. Diese Störung wird durch einen sich in der E-Ebene der gestörten H11-Welle erstreckenden, auf der zungenartigen Verlängerung V1 des Trennblechs TB1 angeordneten Stift KE kompensiert. Die Störungskompensation durch den Stift KE ist so gut, daß man für den zur Erzeugung einer Polarisationsweiche nachgeschalteten zweiten Wellentypwandler, dessen Geometrie mit der des ersten Wellentypwandlers identisch ist, betragsmäßig den gleichen Reflexionsfaktor erreicht, als wenn er als alleiniger Wellentypwandler - ohne einen weiteren ihm vorgeschalteten Wellentypwandler - betrieben würde.

Der zweite Wellentypwandler einer Polarisationsweiche muß nicht dem ersten gleichgestaltet sein. Er kann auch durch einen anderen Hohlleiter- oder Koaxialübergang, der eine H11-Welle im Rundhohlleiter anregt, ersetzt werden.

Wie der Figur 2 zu entnehmen ist, sind die beiden Trennbleche TB1 und TB2 in Nuten N11, N12 und N21, N22 eingesetzt, die in die Innenwand des Rundhohlleiters RH eingefräst sind. D.h. für jedes Trennblech TB1 und TB2 ist ein Paar in axialer Richtung des Rundhohlleiters verlaufender Nuten N11, N12 und N21, N22 vorhanden. Dabei orientiert sich die Lage der Nuten exakt an den Polarisations Ebenen der H11-Wellen, so daß die in die Nuten N11, N12 und N21, N22 eingesetzten Trennbleche TB1, TB2 genau auf die Polarisations Ebenen ausgerichtet sind. Die Koppelöffnungen K1 und K2 weisen kapazitiv und/oder induktiv wirkende Blenden B1 und B2 auf, welche zusammen mit den Koppelöffnungen in einem Fräsvorgang hergestellt werden können. Die Dimensionierung dieser Blenden B1, B2 und die Form und Lage der Trennbleche TB1, TB2 relativ zur Koppelöffnung sind maßgebend für die Anpassung des Rundhohlleiters RH an die angekoppelten rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiter. Im einzelnen sei nun noch einmal dargelegt, durch welche drei einfache, sehr gut reproduzierbare Maßnahmen, die Abstimmelemente und jeden Prüffeldabgleich überflüssig machen, eine optimale Anpassung des Rundhohlleiters an den (die) rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiter

ermöglichen.

Die Fig. 3 zeigt ein Reflexionsdiagramm, in der mehrere Ortskurven eines Wellentypwandlers der hier beschriebenen Art in verschiedenen Lagen A, B, C, D bezüglich der reellen Achse Re und der imaginären Achse Im eingezeichnet sind. Mit $\bullet$ ist die Mittenfrequenz, mit o die untere und mit x die obere Frequenz des Frequenzbandes, für den der Wellentypwandler angepaßt ist, gekennzeichnet. Die Lage der Mittenfrequenz dieses Frequenzbandes läßt sich allein durch den Winkel α (s. Fig. 1), mit der sich das Trennblech aufweitert, festlegen. Für einen Winkel α im Bereich von $110^\circ \dots 130^\circ$ kann die Mittenfrequenz in einem Frequenzbereich von $f_c (1,1 \dots 1,25)$ variiert werden, wobei f_c die Grenzfrequenz des H11-Mode ist.

Unabhängig von der Einstellung der Mittenfrequenz läßt sich der Realteil des Reflexionsfaktors des Wellentypwandlers frei wählen und zwar durch Verschieben des Trennblechs TB1 bzw. TB2 in Richtung der Längsachse z des Rundhohlleiters RH. Wie in der Fig. 3 angedeutet, kann durch diese Maßnahme die Ortskurve parallel in Richtung der reellen Achse Re des Reflexionsfaktordiagramms aus der Lage B über A nach C und umgekehrt verschoben werden. Eine hiervon unabhängige Verschiebung der Ortskurve in Richtung der imaginären Achse Im aus der Lage D über A nach E und umgekehrt kann durch entsprechende Dimensionierung der Breitseite der Blende B1 bzw. B2 vorgenommen werden.

Bei einer geeigneten Dimensionierung der Blenden B1, B2 und der Trennbleche TB1, TB2 läßt sich z.B. im Frequenzbereich 10,75 GHz $\rightarrow$ 12,5 GHz für jede Polarisierung eine Anpassung mit einem Reflexionsfaktor von $r \approx 0,015$ bei einer relativen Bandbreite von etwa 0,15 erzielen. Eine solche Polarisationsweiche weist eine Polarisationsentkopplung von mehr als 50 dB auf, und ihre maximale Dämpfung beträgt je nach Betriebsfrequenz $f = f_c \cdot (1,1 \dots 1,25)$ (f_c = Grenzfrequenz des H11-Mode) höchstens 0,01 $\dots$ 0,04 dB.

Ansprüche

1) Anordnung zum Umwandeln einer Welle des H11-Mode in einem Rundhohlleiter in eine Welle vom Grundmode für einen rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiter und umgekehrt, wobei in der Wand des Rundhohlleiters eine Koppelöffnung so angeordnet ist, daß die magnetische Ebene eines daran angeschlossenen rechteck- oder ellipsenförmigen Hohlleiters mit der magnetischen Ebene der Welle des H11-Mode ein Rundhohlleiter zusammenfällt, die Koppelöffnung eine induktiv und/oder kapazitiv wirkende Blende aufweist und in den Rundhohlleiter ein in Richtung der elektrischen

Ebene der H11-Welle liegendes Trennblech eingesetzt ist, das im Bereich der Koppelöffnung beginnt und sich im Rundhohlleiter in den Bereich hinein erstreckt, wo eine Ausbreitung der besagten H11-Welle verhindert werden soll, dadurch gekennzeichnet,

daß das Trennblech (TB1, TB2) an seinem im Bereich der Koppelöffnung (K1, K2) liegenden Ende mit einer schmalen Breite beginnt und sich zum anderen Ende hin auf eine an die Innenabmessungen des Rundhohlleiters (RH) angepaßte Breite aufweitert und daß in das Trennblech (TB1, TB2) mehrere Schlitz (S1, S2) eingelassen sind, die so angeordnet und dimensioniert sind, daß durch das Trennblech (TB1, TB2) hervorgerufene Störresonanzen unterdrückt werden.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das schmale Ende des Trennblechs (TB1, TB2) eine zungenartige Verlängerung (V1, V2) aufweist.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Innenwand des Rundhohlleiters (RH) zwei in Richtung der elektrischen Ebene der H11-Welle einander gegenüberliegende und in Längsrichtung des Rundhohlleiters verlaufende Nuten (N11, N12) eingelassen sind, die zur Aufnahme des Trennblechs (TB1) dienen.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für zwei orthogonal zueinander polarisierte Wellen des H11-Mode der Rundhohlleiters (RH) zwei mit Blenden (B1, B2) versehene Koppelöffnungen (K1, K2) aufweist, die bezüglich der Rundhohlleiterlängsachse axial und entsprechend den Polarisationsrichtungen der beiden H11-Wellen radial gegeneinander versetzt sind, und daß im Bereich einer jeden Koppelöffnung (K1, K2) ein Trennblech (TB1, TB2) im Rundhohlleiter (RH) angeordnet ist.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei in Längsrichtung des Rundhohlleiters verlaufende Nutenpaare (N11, N12; N21, N22) eingelassen sind, wobei jeweils die Nuten eines Paares in Polarisationsrichtung jeweils einer der beiden H11-Wellen einander gegenüberliegen und daß jedes Nutenpaar (N11, N12; N21, N22) für die Aufnahme eines Trennblechs (TB1, TB2) dient.

6. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dasjenige Trennblech (TB1), welches sich bei einer Koppelöffnung (K1) befindet, die für die an ihr vorbeiführende, der anderen Koppelöffnung (K2) zugeordnete H11-Welle eine Störung darstellt, an seiner zungenartigen Verlängerung (V1) mit einem diese Störung kompensierenden Element (KE) versehen ist.

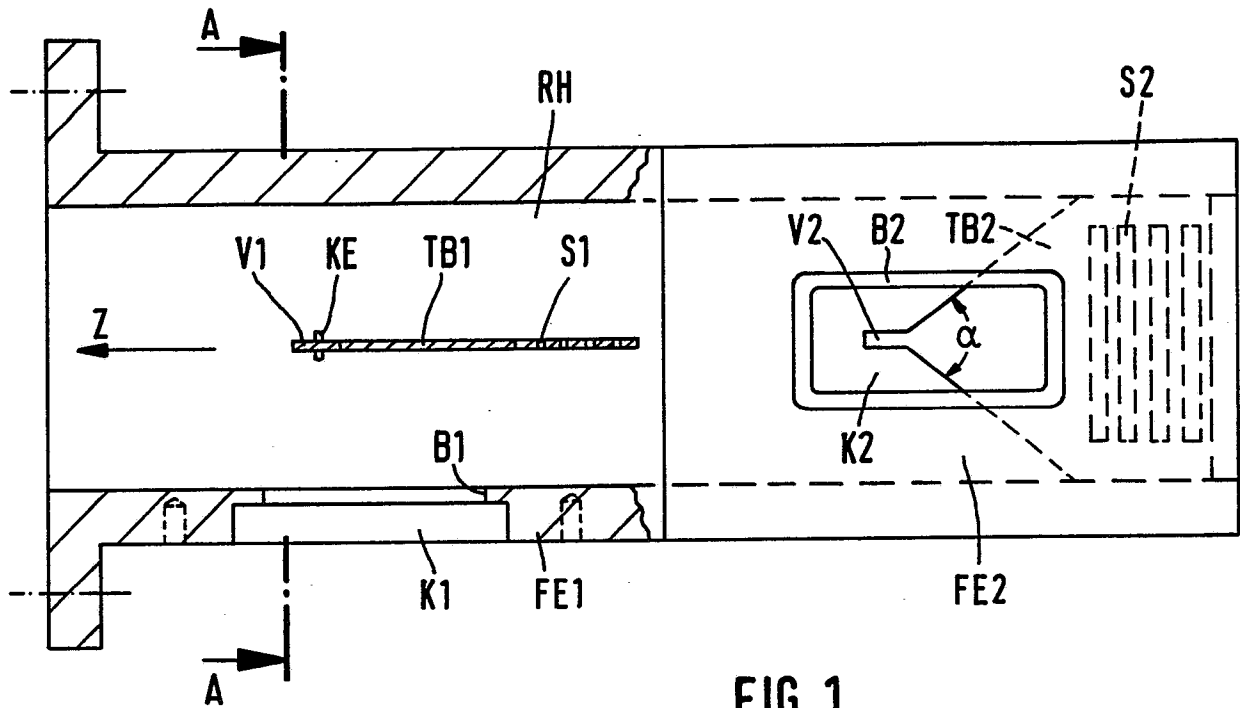


FIG. 1

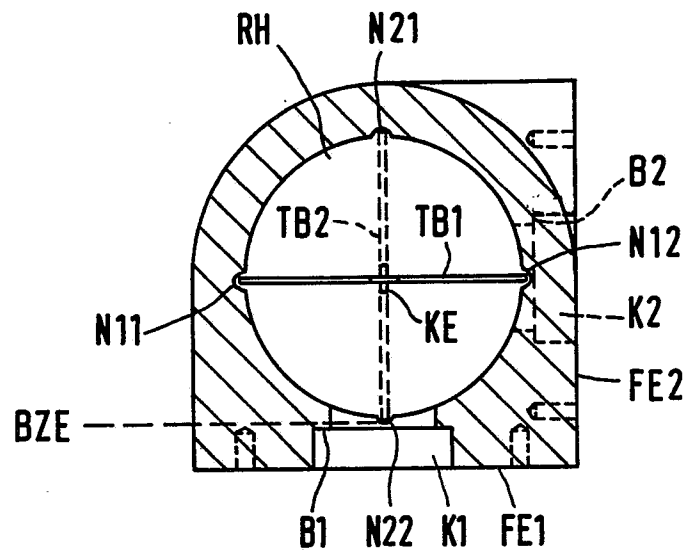


FIG. 2

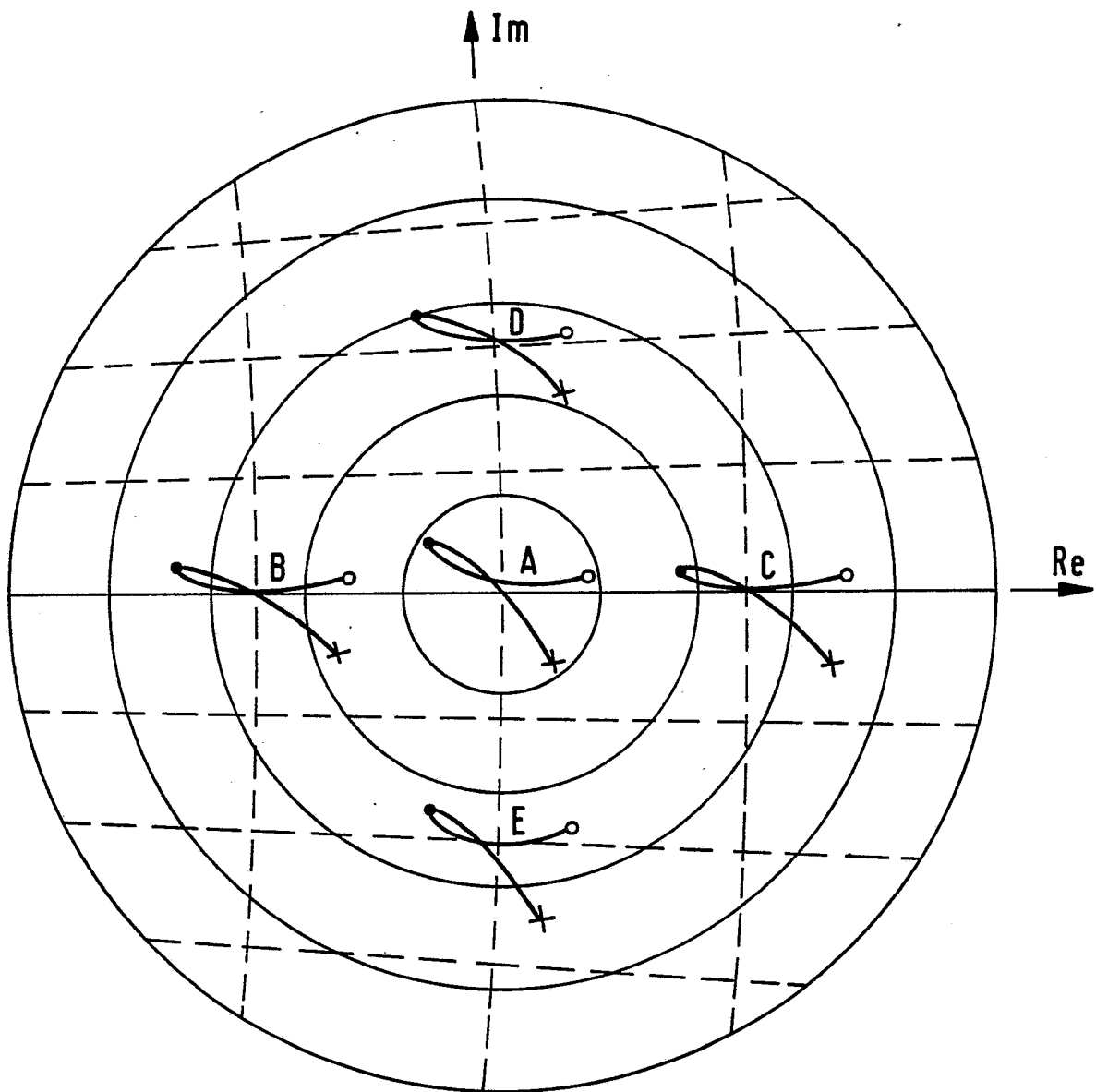


FIG. 3