



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 26 541 T2** 2005.11.17

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 858 121 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H01P 1/203**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 26 541.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 300 979.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **11.02.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.08.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **29.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.11.2005**

(30) Unionspriorität:

2197253 11.02.1997 CA

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Com Dev Ltd., Cambridge, Ontario, CA

(72) Erfinder:

**Mansour, Raafat R., Ontario, CA; Ye, Shen,
Ontario, CA**

(74) Vertreter:

T. Wilcken und Kollegen, 23554 Lübeck

(54) Bezeichnung: **Planare Dual-Moden Filter und Verfahren zu deren Herstellung**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft planare Dual-Modus-Filter und ein Herstellungsverfahren für diese Filter und insbesondere planare Dual-Modus-Filter, mit einem konzentrierten Bauteil oder distributiven Bauteil, die einen dünnen Film auf einem Substrat aufweisen. Der Film kann aus einem metallischen Material wie z. B. Gold, Silber oder Kupfer sein, oder er kann aus einem keramischen Material, das bei kryogenen Temperaturen supraleitend wird, sein.

[0002] Der Gebrauch von zwei degenerierten Modi in Mikrostreifenringen und Flächen zum Realisieren von Dualmodus-Resonatoren ist bekannt (siehe ein Buch mit dem Titel „Planar Circuits for Microwaves and Light Waves“ von T. Okoshi, 1985 vom Springer-Verlag veröffentlicht, Seiten 36 bis 39). Siehe auch einen Artikel von Wolf mit dem Titel „Microstrip Bandpass Filters Using Degenerate Modes of a Microstrip Ring Resonator“, Elektron LETT, 1972, Seiten 163 und 164 und ferner ein Buch mit dem Titel „Handbook of Microstrip Antennas“ von James u. a., 1989 von Peter Peregrinus Ltd. veröffentlicht, Seiten 221, 222 und 273. Dualmodus-Filter, die aus Ring-Resonatoren hergestellt werden, sind beschrieben von Griffin u. a. in dem US Patent 4,488,131 mit dem Titel „MIC Dual-Mode Ring Resonator Filter“ und in einem Artikel von Guglielmi mit dem Titel „Microstrip Ring Resonator Dual-Mode Filters“, verbreitet bei einer Arbeitstagung über Mikrowellen-Filter für Raumfahrtanwendungen von der Europäischen Raumfahrtagentur/ESTEC im Juni 1991. Dieses vorbekannte Patent und die Artikel beschreiben Dualmodus-Mikrostreifen Resonatorfilter, die eine strukturelle Diskontinuität bei einem Winkel von 45° zu den zwei orthogonalen Modi aufweisen.

[0003] Fiedziuszko u. a. beschreiben im US Patent 5,136,268 einen planaren Dualmodus-Filter, der zwei oder mehr Resonatoren aufweist, wobei ein Verbindungspfad zwischen den Resonatoren geradlinig oder kurvig sein kann, mit einer Breite des Verbindungspfades, die über seine gesamte Länge konstant ist. Die Resonatoren sind viereckige Resonatoren, wobei eine Ecke bei einem Winkel von 45° weggeschnitten ist, um eine strukturelle Diskontinuität einfließen zu lassen. Das US Patent mit der Nummer 5,172,084 von Fiedziuszko u. a. beschreibt einen planaren Dualmodus-Filter der kreisförmige Resonatoren aufweist.

[0004] Von besonderem Belang bei den bekannten Flächen-Resonatorfiltern, ist die Schwierigkeit des Eliminierens unerwünschter Verbindungen zwischen Flächenresonatoren, die nicht über Verbindungspfade zusammengeschaltet sind. Wenn diese unerwünschte Verbindung geschieht, sind die Filter nicht geeignet, symmetrische Frequenzcharakteristiken zu realisieren. Des Weiteren erlauben die bekannten

Flächenresonatorfilter die Realisierung einer relativ begrenzten Bandbreite oder haben eine relativ hohe Verlustleistung oder erfordern den Einsatz von Abstimmungsbauteilen um die gewünschte Kupplung zu erzielen.

[0005] Die „SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section EI“, Woche 9232, 23. September 1992, Derwent Publications Ltd., London, GB; Class W02, AN 9226706132 XP002065017 & SU 1 688 312 A (TOMSK AUTOM CONTROL SYSTEMS INST), 30. Oktober 1991, offenbart einen Amplituden-Frequenz-Charakteristik-Korrigierer zum Gebrauch in Mikrowellenminiatur-Wandleitervorrichtungen. Der Korrigierer weist Bereiche von zusammengeschürnten Leitungen auf, von denen zwei diagonale Arme mit Übertragungsleitungsbereichen verbunden sind, die von Belastungswiderständen belastet werden. Diese Übertragungsleitungsbereiche sind elektromagnetisch mit Bereichen von allen N-Paarbereichen gekoppelt, wobei N die Anzahl der Maxima des Verstärkungsfaktors in dem Arbeitsfrequenzband ist. Der Korrigierer beinhaltet auch tp-Belastungswiderstände, Blindwiderstände und Stellwiderstände, die so eingestellt sind, den Maximalwert des Verstärkungsfaktors zu liefern.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein planares Dualmodus-Filter zu liefern, das für konventionelle Anwendungen bei Raumtemperatur benutzt werden kann oder aus Hochtemperatur supraleitfähigen Filmen für kryogene Anwendungen konstruiert sein kann. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein planares Dualmodus-Filter zu liefern, das wenigstens einen Resonator nutzt, der zwei korrespondierende im Wesentlichen L-förmige Bereiche aufweist, die dafür vorgesehen sein können, eine Cauer-Parameterantwort zu realisieren.

[0007] Gemäß eines Aspekts besteht die vorliegende Erfindung aus einem planaren Dualmodus-Filter, beinhaltend:

- (a) einen dünnen Film auf einem Substrat, wobei das Substrat eine Metallisierungsschicht an einer dem Film entgegengesetzten Seite aufweist;
- (b) einen Eingang und einen Ausgang; und gekennzeichnet durch:
- (c) wenigstens einen Dualmodus-Resonator, wobei jeder Resonator zwei korrespondierende im Wesentlichen L-förmige Bereiche aufweist, jeder der Bereiche eine Rückseite aufweist, wobei die Bereiche bezogen aufeinander Rücken an Rücken orientiert sind, Die Bereiche durch einen Zwischenraum in eine Richtung getrennt sind und voneinander durch einen Abstand in eine andere Richtung versetzt sind; und
- (d) jeder der Bereiche einen ersten Arm und einen zweiten Arm aufweist, sich die Arme von einem Eckpunkt nach außen erstrecken, wobei die ersten Arme der zwei korrespondierenden Bereiche

zueinander parallel sind, die zweiten Arme der zwei korrespondierenden Bereiche zueinander parallel sind, wobei sich die ersten Arme in entgegengesetzte Richtungen zueinander erstrecken, die zweiten Arme sich in entgegengesetzte Richtungen zueinander erstrecken.

[0008] Gemäß einem anderen Aspekt besteht die vorliegende Erfindung aus einem Herstellungsverfahren für ein planares Dualmodus-Filter, wobei der Filter in Übereinstimmung mit dem vorangehenden Absatz hergestellt wird, wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch die Schritte des Einstellens der Größe des Zwischenraums und des Einstellens der Größe des Versatzabstandes, um die Verbindung zwischen den beiden Modi zu steuern.

[0009] Die Erfindung wird nun exemplarisch beschrieben mit Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen, in denen:

[0010] [Fig. 1](#) eine perspektivische Explosionsansicht von einem zweipoligen planaren Filter in einem Gehäuse ist;

[0011] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf eine Schaltung auf dem Filter auf einem Substrat ist;

[0012] [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform einer Schaltung auf einem zweipoligen Filter auf einem Substrat ist.

[0013] [Fig. 4](#) eine schematische Draufsicht auf eine Schaltung für einen zweipoligen planaren Filter ist, bei dem Bereiche eines Resonators Winkel von ungefähr 130° aufweisen;

[0014] [Fig. 5](#) eine schematische Draufsicht auf eine Schaltung für einen zweipoligen planaren Filter ist, in der Bereiche eines Resonators Winkel von ungefähr 50° aufweisen;

[0015] [Fig. 6](#) eine schematische Draufsicht auf einen zweipoligen planaren Filter ist, der einen Resonator aufweist, wobei die Bereiche einen Winkel von ungefähr 90° aufweisen mit parallelem Input- und Output-Kupplungen;

[0016] [Fig. 7](#) eine schematische Draufsicht auf eine Schaltung für einen vierpoligen planaren Filter auf einem Substrat ist;

[0017] [Fig. 8](#) eine schematische Draufsicht auf eine Schaltung für eine weitere Ausführungsform eines vierpoligen planaren Filters auf einem Substrat ist; und

[0018] [Fig. 9](#) eine schematische Draufsicht auf eine Schaltung für einen achtpoligen Filter ist.

[0019] Detaillierter bezugnehmend auf die Zeichnungen wird in [Fig. 1](#) eine perspektivische Explosionsansicht eines zweipoligen Filters **2** gezeigt, der ein Gehäuse **4** mit einer Basis **6** und einer Verkleidung **8** aufweist. Die Verkleidung hat geeignete Öffnungen **10** darin, die mit Öffnungen **12** an der Basis **6** fluchten, wenn die Verkleidung auf der Basis angeordnet ist. Schrauben (nicht gezeigt) erstrecken sich durch die Öffnungen **10**, **12**, um die Verkleidung auf der Basis in Position zu halten. Ein Schaltkreis **14** ist von dem Gehäuse eingefasst. Das Gehäuse kann aus jedem metallischen Material hergestellt sein. Die Schaltung **14** ist ein Film aus einem geeigneten Material auf einem Substrat **16**. Eine Bodenebene **18** bedeckt eine Seite des Substrats entgegengesetzt zu der Schaltung **14**. Die Bodenebene **18** ist eine Metallisierungsschicht, die aus irgendeinem bekannten Metall hergestellt ist. Bevorzugt ist das Substrat, die Bodenebene beinhalten, an der Basis **6** des Gehäuses **4** mittels einer Epoxidverbindung, Lötverbindung oder andere Mittel befestigt. Die Schaltung weist einen Eingangsanschluss **20** und einen Ausgangsanschluss **22** zum Ankuppeln von RF-Energie jeweils in und aus dem Filter. Der Eingangsanschluss **20** ist an eine Eingangsleitung **24** angebunden und der Ausgangsanschluss **22** ist an eine Ausgangsleitung **26** der Schaltung **14** angebunden. Die Schaltung **14** wird detaillierter in [Fig. 2](#) beschrieben.

[0020] [Fig. 2](#) ist eine Draufsicht auf die Schaltung **14** auf dem Substrat **16**. Die Schaltung **14** weist eine Eingangsleitung **24** und eine Ausgangsleitung **26** mit einem Dualmodus-Resonator **28**, der zwischen dem Eingang und dem Ausgang angeordnet ist, auf. Der Resonator **28** weist zwei Bereiche **30**, **32** auf, die jeweils eine Rückseite **33** haben. Die Bereiche **30**, **32** sind Rücken an Rücken relativ zueinander orientiert. Jeder Bereich **30**, **32** weist einen Eckpunkt **34** mit einem ersten Arm **36** und einem zweiten Arm **38** auf, die sich von dem Eckpunkt nach außen erstrecken. Die Bereiche **30**, **32** sind voneinander beabstandet durch einen einstellbaren Zwischenraum **G** in einer Richtung und voneinander durch einen Abstand **L** in die andere Richtung versetzt. Wenn der Versetzabstand **L** negativ ist (wie in [Fig. 2](#) gezeigt) überlappen die ersten Arme **36** etwas miteinander. Der Versetzabstand **L** kann positiv oder negativ sein. Wenn der Versetzabstand **L** positiv ist, würde der erste Arm **36** des Bereichs **30** nach unten auf der Fläche der [Fig. 2](#) bewegt werden, bis er eine imaginäre Linie passiert, die sich durch den ersten Arm **36** des Bereichs **32** erstreckt. Die Arme **36** und **38** weisen ein freies Ende **40** mit einer daran angeordneten gabelförmigen Form auf, wobei die Gabelform ein T-förmiges Endbereich **42** mit einem freien Ende **40** bildet. Der Eingang **24** und der Ausgang **26** weisen ähnlich T-förmige Endbereiche **44** und **46** auf. Es ist ersichtlich, dass der Endbereich **44** des Eingangs **24** parallel aber beabstandet von dem Endbereich **42** des ersten Arms **36** des Bereichs **30** ist. In ähnlicher Weise ist der

Endbereich **46** der Ausgangsleitung **26** parallel aber beabstandet von dem Endbereich **42** des ersten Arms **36** des Bereichs **32**. Die Kupplung zwischen den beiden Modi kann durch Einstellen des Zwischenraums **G** und des Versetzabstandes **L** gesteuert werden. Die Schaltung **14** kann aus irgendeinem bekannten dünnen Film z. B. aus metallischen Filmen aus Gold, Silber oder Kupfer oder aus neu entwickelten keramischen Materialien, die bei kryogenen Temperaturen supraleitend werden, hergestellt sein.

[0021] In [Fig. 3](#) wird eine Draufsicht auf eine Schaltung **48** auf einem Substrat **16** gezeigt. Die Schaltung **48** ist nahezu identisch zu der Schaltung **40** mit der Ausnahme, dass die Leitungen des Films, die den Resonator ausmachen breiter als der Eingang und der Ausgang sind und dass es einen zusätzlichen Kupplungspfad gegenüber dem in der Schaltung **14** gezeigten gibt. Die Bereiche der Schaltung **48**, die identisch zu der Schaltung **14** sind, sind beschrieben worden, wobei die gleichen Bezugsziffern verwendet worden sind. Diejenigen Bauteile, die identisch zu denen des Schaltkreises **40** sind, sollen nicht weiter beschrieben werden. Die Schaltung **48** hat einen Dualmodus-Resonator **50**, der zwei L-förmige Bereiche **52**, **54** aufweist. Jeder Bereich hat einen Eckpunkt **56** mit einem ersten Arm **58** und einem zweiten Arm **60**, die sich davon nach außen erstrecken. Jeder der Arme **58**, **60** hat ein freies Ende **62** und ein abzweigendes Bauteil, das einen T-förmigen Endbereich **64** mit dem freien Ende **62** bildet. Es ist erkennbar, dass die Bereiche **52**, **54** voneinander in einer Richtung getrennt sind und in einer anderen Richtung versetzt sind, ähnlich zu dem Zwischenraum **G** und dem Abstand **L** (nicht gezeigt in [Fig. 3](#)) der [Fig. 2](#). Die zusätzliche Dicke des Resonators **50** liefert ein zusätzliches Leistungsvermögen gegenüber der Schaltung **14**. Ein Kupplungspfad **66** erstreckt sich zwischen dem T-förmigen Endbereich **64** des ersten Arms **58** des Bereichs **54** und dem T-förmigen Endbereich **64** des zweiten Arms **60** des Bereichs **52**, um so weitere Mittel zum Steuern der Kupplung zwischen den zwei Modi zu liefern.

[0022] In [Fig. 4](#) ist eine schematische Draufsicht auf einen Schaltkreis **67** für einen zweipoligen Filter dargestellt. Der Eingang **24** und der Ausgang **56** und T-förmige Endbereiche **44**, **46** sind identisch zu denen, die anhand der Schaltung **14** der [Fig. 2](#) gezeigt sind. Diejenigen Komponenten, die identisch zu den Komponenten der vorangehenden Zeichnungen, die beschrieben worden sind, sind, benutzen die gleichen Bezugsziffern wie jene, die in den vorangehenden Zeichnungen benutzt worden sind. Ein Dualmodus-Resonator **68** hat zwei Bereiche **70**, **72**. Jeder Bereich **70**, **72** hat einen Eckpunkt **74** mit einem ersten Arm **76** und einem zweiten Arm **78**, die sich davon nach außen erstrecken. T-förmige Endbereiche **42** sind identisch zu denen der Schaltung **14**. Es ist ersichtlich, dass die ersten Arme **76** parallel zueinan-

der sind und die zweiten Arme **78** der Bereiche **70**, **72** zueinander parallel sind. Es ist auch ersichtlich, dass die Arme **76**, **78** jedes Bereichs **70**, **72** einen Winkel von ungefähr 130° relativ zueinander aufweisen. Jeder sinnvolle Winkel ist einsetzbar und die Erfindung ist in keiner Weise auf den gezeigten Winkel beschränkt. Die Resonatoren **70**, **72** sind voneinander durch den Zwischenraum **G** getrennt und über einen Abstand **L** voneinander versetzt. Es ist ersichtlich, dass der Versetzabstand **L** eher ein positiver Abstand als ein überlappender (d. h. negativer) Abstand ist, wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt.

[0023] In [Fig. 5](#) wird eine schematische Draufsicht auf eine Schaltung **80** gezeigt, die ähnlich zu der Schaltung **67** der [Fig. 4](#) ist, mit der Ausnahme, dass die Arme des Dualmodus-Resonators in einem Winkel von weniger als 90° stehen, während die Arme der Schaltung **67** einen Winkel, der größer als 90° ist aufweisen. Der Eingang **24**, Ausgang **26**, die Rückseiten **33**, die T-förmigen Endbereiche **44**, **46** und **42** sind identisch zu denen, die in der Schaltung **14** der [Fig. 1](#) gezeigt sind und beschrieben worden sind und benutzen die gleichen Bezugsziffern als jene, die in der [Fig. 1](#) benutzt worden sind. Ein Dualmodus-Resonator **82** hat Bereiche **84**, **86**. Jeder Bereich hat einen Eckpunkt **88** mit einem ersten Arm **90** und einem zweiten Arm **92**, die sich davon nach außen erstrecken. Die Arme **90**, **92** jedes Bereichs **84**, **86** haben einen Winkel von ungefähr 50° . Jeder sinnvolle Winkel ist geeignet und die Erfindung ist in keiner Weise auf den spezifizierten Winkel beschränkt. Bevorzugt wird der Winkel der zwei Bereiche in einem Bereich von im Wesentlichen 40° zu im Wesentlichen 140° liegen. In den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) sind das Substrat und das Gehäuse weggelassen worden.

[0024] In den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ist es berücksichtigt worden, dass die Bereiche **70**, **72**, **84**, **86** im Wesentlichen L-förmig sind, obwohl der Winkel in einem Bereich von ungefähr 50° bei der Schaltung **80** zu ungefähr 130° bei der Schaltung **67** liegt. Ein Vorteil des Einsatzes im Wesentlichen L-förmiger Bereiche für die Dualmodus-Resonatoren zum Verändern der Winkel ist es, dass die Größe und der Standort der verschiedenen Komponenten abhängig von dem zur Verfügung stehenden Raum und der Anwendung, in welcher die Filter benutzt werden, verändert werden kann. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine große Anzahl Resonatoren benötigt wird.

[0025] Die in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) gezeigten Resonatoren sind bei Einsatz einstückiger Bauteile konstruiert. Diese Resonatoren können auch konstruiert werden, wobei getrennte Elemente, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, eingesetzt werden. In [Fig. 6](#) wird eine schematische Draufsicht auf einen Schaltkreis **94** gezeigt. Das Substrat und das Gehäuse sind weggelassen worden. Der Schaltkreis **94** hat eine Eingangsleitung **96** und eine Ausgangsleitung **98**. Die Eingangs-/Aus-

gangsleitungen **96, 98** benutzen eine parallele Kupplung. Ein Dualmodus-Resonator **100** weist zwei Bereiche **102, 104** auf. Jeder Bereich hat einen Eckpunkt **106** mit einem ersten Arm **108** und einem zweiten Arm **110**, die sich davon nach außen erstrecken. Jeder Bereich hat eine Rückseite **33**. Wie erwähnt, ist der Resonator **100** konstruiert bei Gebrauch getrennter Bauelemente im Gegensatz zu einstückigen Bauelementen. Des Weiteren ist die Leitungsbreite des Resonators **100** größer als bei dem in der Schaltung **14** gezeigten Resonator. Die Resonatoren des Typs, der in **Fig. 6** gezeigt ist, sind insbesondere dann geeignet, wenn Hochleistungs-Dualmodus-Planarfilter benötigt werden und die Leitungsbreite nach Wunsch dick oder dünn gewählt werden kann.

[0026] In **Fig. 7** ist eine Draufsicht auf eine Schaltung **112** auf einem Substrat **16** gezeigt. Die Schaltung **112** weist zwei Dualmodus-Resonatoren **114, 116** auf. Da die zwei Bereiche, die die Resonatoren **114, 116** ausmachen, virtuell identisch zu dem Resonator **28**, der in **Fig. 2** gezeigt ist, sind, sind die gleichen Bezugsziffern für den ersten Arm **36** und dem zweiten Arm **38** der Resonatoren **114, 116**, die T-förmigen Endbereiche **42** und den Eingang **24** und Ausgang **26** mit T-förmigen Endbereichen **44, 46** jeweils benutzt worden. Der Resonator **114** weist zwei Bereiche **118, 120** auf und der Resonator **116** weist zwei Bereiche **122, 124** auf. Die Zwischenraumgröße G_1 und ein Versetzabstand L_1 kann für den Resonator **114** verschieden von der Zwischenraumgröße G_2 und dem Versetzabstand L_2 des Resonators **116** sein. In ähnlicher Weise kann die Leitungsbreite W_1 des Resonators **114** verschieden von der Leitungsbreite W_2 des Resonators **116** sein.

[0027] Die Schaltung **112** ist eine Schaltungsanordnung für einen vierpoligen Chebyshev-Filter, der bei Nutzung von einteiligen Resonatoren realisiert worden ist. Im Betrieb trägt der Resonator **140** die Modi 1, 2, während der Resonator **160** die Modi 3, 4 trägt. Die Kupplung zwischen den Modi 1, 2 wird durch das Einstellen von L_1 und G_1 gesteuert, wäre die Kupplung zwischen den Modi 3 und 4 durch das Einstellen von L_2 und G_2 gesteuert wird. Die Kupplung zwischen den Modi 2 und 3 wird gesteuert durch das Einstellen eines Zwischenraums D und einer Länge L der T-förmigen Endbereiche **42** des Bereichs **120** des Resonators **114** und des Bereichs **122** des Resonators **116**.

[0028] In **Fig. 8** wird eine schematische Draufsicht auf eine Schaltung **162** auf einem Substrat **16** gezeigt. Die Schaltung **126** ist virtuell identisch zu der Schaltung **112** der **Fig. 7** mit der Ausnahme, dass die Schaltung **126** einen zusätzlichen Kupplungspfad **128** aufweist. Die übrigen Komponenten der **Fig. 8**, die beschrieben wird, nutzen die gleichen Bezugsziffern wie jene, die in **Fig. 7** benutzt worden sind. Der Kupplungspfad **128** mit den T-förmigen Endberei-

chen **130** erstreckt sich zwischen den T-förmigen Endbereichen **42** des zweiten Arms **38** des Bereichs **118** des Resonators **114** und dem T-förmigen Endbereich **42** des zweiten Arms **38** des Bereichs **124** des Resonators **116**.

[0029] Der Kupplungspfad **128** liefert die notwendige Kupplung zwischen den Modi 1 und 4, welche dazu benötigt werden, um eine Cauer-Parameter-Antwort zu realisieren.

[0030] In **Fig. 9** wird eine schematische Draufsicht auf eine Schaltung **132** für einen Filter, der vier L-förmige Dualmodus-Resonatoren **134, 136, 138, 140** aufweist. Der Resonator **134** weist zwei Bereiche **142, 144** und der Resonator **136** weist zwei Bereiche **146, 148** auf. Der Resonator **138** weist zwei Bereiche **150, 152** und der Resonator **140** weist zwei Bereiche **154, 156** auf. Es gibt einen zusätzlichen Kupplungspfad **158**, der sich zwischen dem Bereich **41** des Resonators **134** und dem Bereich **148** des Resonators **136** erstreckt. In ähnlicher Weise gibt es einen zusätzlichen Kupplungspfad **160**, der sich zwischen dem Bereich **150** des Resonators **138** und dem Bereich **154** des Resonators **140** erstreckt. Die zusätzlichen Kupplungspfade **158, 160** sind alle U-förmig und weisen T-förmige Endbereiche **130** daran auf. Die verbleibenden Komponenten der Schaltung **132** sind ähnlich denen, die anhand der Schaltung **14** der **Fig. 2** beschrieben worden sind und werden daher die gleichen Bezugsziffern benutzt. Beispielsweise weist jeder Bereich der Resonatoren **134, 136, 138, 140** einen Eckpunkt **34**, einen ersten Arm **36** und einen zweiten Arm **38** auf. Es kann gesagt werden, dass die ersten und zweiten Resonatoren so orientiert sind, dass sie generell ein Spiegelbild voneinander formen und die dritten und vierten Resonatoren so orientiert sind, dass sie generell ein Spiegelbild voneinander formen. Das Spiegelbild wird eher als generell als exakt bezeichnet, wegen der Zwischenräume, Versetzabstände und Leitungsbreiten können sie verschieden für jeden der Resonatoren sein. Um die **Fig. 9** so einfach wie möglich zu halten, sind die Bezugsziffern jener Komponenten, die ähnlich zu anderen Komponenten der **Fig. 9** sind, manchmal weggelassen worden. Bei Betrieb eines Filters, der in Verbindung mit der Schaltung **132** konstruiert worden ist, wird die Kupplung zwischen den ersten und vierten Modi durch Gebrauch des Kupplungspfades **158** realisiert, während die Kupplung zwischen den fünften und achten Modi bei Nutzung des Kupplungspfades **160** realisiert wird. Die Schaltung **132** zeigt, dass ein einteiliger Dualmodus-Resonatorfilter konstruiert werden kann, mit einer kompakten Größe, um einen hochgradigen Cauer-Filter zu produzieren.

[0031] Während die vorliegende Erfindung vollständig in Verbindung mit einer bevorzugten Ausführungsform beschrieben worden ist, sollte festgestellt sein, dass verschiedene Änderungen und Modifikati-

onen dem Fachmann nahe liegen. Beispielsweise ist die oben beschriebene Technik nicht auf Mikrobandstrukturen begrenzt und kann ebenso bei anderen planaren Strukturen, beispielsweise co-planaren Leitungen, Bandleitungen und unterbrochenen Mikrobandleitungen angewendet werden.

Patentansprüche

1. Ein planares Dualmodus-Filter (2) beinhaltend:
(a) einen dünnen Film (14) auf einem Substrat (16), wobei das Substrat eine Metallisierungsschicht (18) an einer dem Film entgegengesetzten Seite aufweist;
(b) einen Eingang (24) und einen Ausgang (26); und gekennzeichnet durch:

(c) wenigstens einen Dualmodus-Resonator (28), wobei jeder Resonator zwei korrespondierende im Wesentlichen L-förmige Bereiche (30, 32) aufweist, jeder der Bereiche eine Rückseite (33) aufweist, wobei die Bereiche bezogen aufeinander Rücken an Rücken orientiert sind, die Bereiche durch einen Zwischenraum (G) in eine Richtung getrennt sind und voneinander durch einen Abstand (L) in eine andere Richtung versetzt sind; und

(d) jeder der Bereiche einen ersten Arm (36) und einen zweiten Arm (38) aufweist, sich die Arme von einem Eckpunkt (34) nach außen erstrecken, wobei die ersten Arme (36) der zwei korrespondierenden Bereiche zueinander parallel sind, die zweiten Arme der zwei korrespondierenden Bereiche zueinander parallel sind, wobei sich die ersten Arme in entgegengesetzte Richtungen zueinander erstrecken, die zweiten Arme sich in entgegengesetzte Richtungen zu einander erstrecken.

2. Ein Filter, wie in Anspruch 1 beansprucht, wobei jeder Arm ein freies Ende (40) an einem von dem Eckpunkt (34) entgegengesetzten Ende aufweist und jedes freie Ende einen im Wesentlichen T-förmigen Endbereich (42), der von dem freien Ende geformt wird, aufweist.

3. Ein Filter, wie in Anspruch 2 beansprucht, wobei der dünne Film aus der Gruppe, bestehend aus einem metallischen Material und hochtemperatursupraleitenden Material, welches bei kryogenen Temperaturen leitend wirkt, ausgewählt ist.

4. Ein Filter, wie in Anspruch 3 beansprucht, wobei der Eingang und der Ausgang einen T-förmigen Endbereich (44, 46) aufweisen, darauf korrespondierend mit den Endbereichen der Arme, wobei die Endbereiche des Eingangs und Ausgangs von den Endbereichen der Arme beabstandet sind.

5. Ein Filter, wie in Anspruch 1 beansprucht, wobei der Abstand, in dem die Bereiche voneinander versetzt sind, der Versetzabstand ist, wobei der Versetzabstand von einem positiven Abstand zu einem negativen Abstand reicht.

6. Ein Filter, wie in Anspruch 4 beansprucht, wobei es einen Verbindungspfad (66) gibt, der sich zwischen, aber beabstandet getrennt von einem freien Ende des ersten Arms eines Bereichs und einem freien Ende des zweiten Arms eines anderen Bereichs erstreckt.

7. Ein Filter, wie in Anspruch 6 beansprucht, wobei der Verbindungspfad im Wesentlichen T-förmige Endbereiche aufweist.

8. Ein Filter, wie in Anspruch 1 beansprucht, worin wenigstens ein Resonator (114) ein erster Resonator ist und es einen zweiten Resonator (116) gibt, der zwischen dem Eingang (24) und dem Ausgang (26) angeordnet ist, wobei der zweite Resonator zwei L-förmige Bereiche (122, 124) aufweist und ähnlich zu dem ersten Resonator ist.

9. Ein Filter, wie in Anspruch 8 beansprucht, wobei es einen Verbindungspfad (128) gibt, der sich zwischen, aber beabstandet getrennt von den freien Enden des zweiten Arms (38) des Bereichs des ersten Resonators (114) und dem Bereich von dem zweiten Resonator erstreckt.

10. Ein Filter, wie in Anspruch 8 beansprucht, wobei es vier Resonatoren (134, 136, 138, 140) gibt, den ersten Resonator (134), den zweiten Resonator (136), einen dritten Resonator (138) und einen vierten Resonator (140), wobei die vier Resonatoren eine Form aufweisen, die einander ähnlich ist, der erste und zweite Resonator so orientiert sind, dass sie ein generelles Spiegelbild zueinander formen, der dritte und der vierte Resonator so angeordnet sind, dass Sie ein generelles Spiegelbild zueinander formen.

11. Ein Filter, wie in Anspruch 10 beansprucht, wobei es einen U-förmigen Verbindungspfad (158) gibt, der sich zwischen den freien Enden des zweiten Arms der Bereiche des ersten und zweiten Resonators (134, 136) erstreckt und es einen U-förmigen Verbindungspfad (160) gibt, der sich zwischen den freien Enden der zweiten Arme der Bereiche des dritten und vierten Resonators (138, 140) entsprechend erstreckt.

12. Ein Filter, wie in Anspruch 11 beansprucht, wobei der Eingang (24) und Ausgang (26), die freien Enden aller Arme der Resonatoren und die freien Enden der U-förmigen Verbindungspfade (158, 160) alle T-förmige Endbereiche (42, 44, 46, 130) aufweisen.

13. Ein Filter, wie in einem der Ansprüche 1, 3 oder 4 beansprucht, wobei wenigstens ein Resonator Arme aufweist, die im Wesentlichen weiter als der Eingang und Ausgang sind.

14. Ein Filter, wie in Anspruch 4 beansprucht, wobei die Arme (58, 60) und T-förmigen Endbereiche

(48, 60) wenigstens eines Resonators (50) im Wesentlichen weiter als die T-förmigen Endbereiche (44, 46) des Eingangs (24) und Ausgangs (26) sind, es eine Verbindungsleitung (66) gibt, die T-förmige Endbereiche aufweist, die sich zwischen einem der T-förmigen Endbereiche eines Bereichs (58) und einem der T-förmigen Endbereiche eines anderen Bereichs (60) erstreckt.

15. Ein Filter, wie in einem der Ansprüche 1, 2 oder 4 beansprucht, wobei ein Winkel zwischen den Armen (36, 38) jedes Bereichs (30, 32) an dem Eckpunkt (34) im Wesentlichen 90° beträgt.

16. Ein Filter, wie in einem der Ansprüche 1, 2 oder 3 beansprucht, wobei ein Winkel der Arme (76, 78, 90, 92) jedes Bereichs (70, 72, 84, 86) an dem Eckpunkt (74, 88) in einem Bereiche von im Wesentlichen 40° zu im Wesentlichen 140° liegt.

17. Ein Filter, wie in Anspruch 1 beansprucht, wobei ein Teil des Eingangs (96) entlang des ersten Arms (108) eines der Bereiche (102) in einer parallelen Verbindungsanordnung angeordnet ist und ein Teil des Ausgangs (98) benachbart zu dem ersten Arm (108) eines anderen der Bereiche (104) in einer parallelen Verbindungsanordnung angeordnet ist.

18. Ein Filter, wie in Anspruch 8 beansprucht, wobei der Eingang (24) und Ausgang (26) ebenso wie ein freies Ende jedes Armes (36, 38) des ersten (114) und zweiten (116) Resonators einen T-förmigen Endbereich (42, 44) aufweisen, wobei der erste und zweite Resonator etwas beabstandet voneinander getrennt sind und miteinander nicht identisch sind, wobei der erste und zweite Resonator in einem generellen Spiegelbild zueinander orientiert sind.

19. Ein Filter, wie in Anspruch 18 beansprucht, wobei es einen Verbindungspfad (128) gibt, der sich zwischen, aber beabstandet getrennt von den freien Enden der zweiten Arme (38) des Bereichs (118) von dem ersten Resonator (114) und dem Bereich (124) von dem zweiten Resonator (116) erstreckt, wobei der Verbindungspfad T-förmige Endbereiche (130) aufweist, die mit den T-förmigen Endbereichen (42) an den zweiten Armen des ersten und zweiten Resonators korrespondieren.

20. Ein Herstellungsverfahren für einen Dualmodus-Planarfilter (2), wobei der Filter (2) in Übereinstimmung mit irgend einem vorangehenden Anspruch hergestellt wird, wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch die Schritte des Anpassens der Größe des Zwischenraums (G) und des Anpassens der Größe des Versetzabstandes (L), um die Verbindung zwischen den zwei Modi zu steuern.

21. Ein Verfahren wie in Anspruch 20 beansprucht, beinhaltend die Schritte des Anpassens ei-

ner Leitungsbreite, um die Verbindung zwischen den zwei Modi zu steuern.

22. Ein Verfahren wie in Anspruch 20 oder 21 beansprucht, wobei es mehr als einen Resonator (114, 116) gibt und alle Resonatoren eine ähnliche Form aufweisen.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

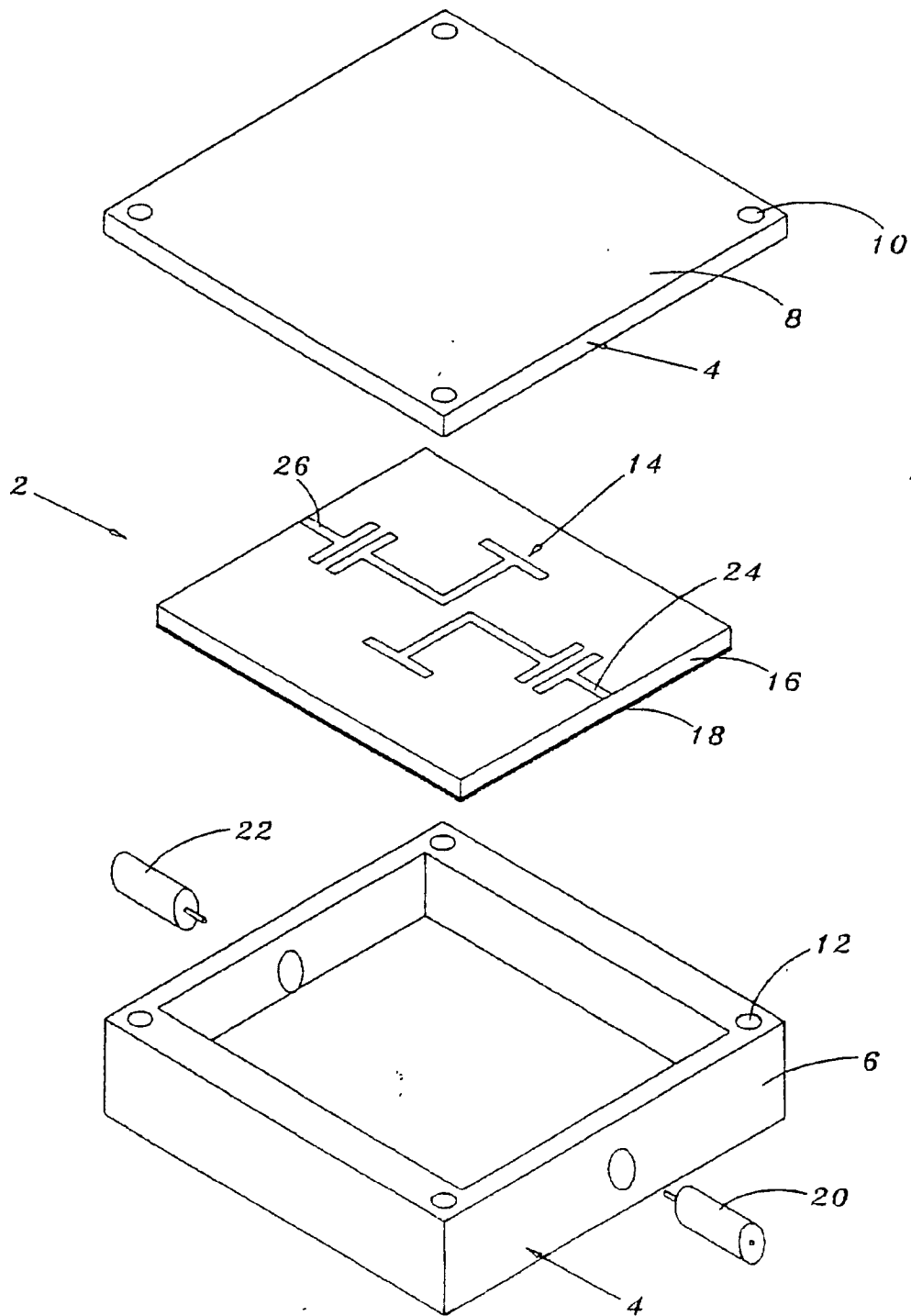


Figure 1

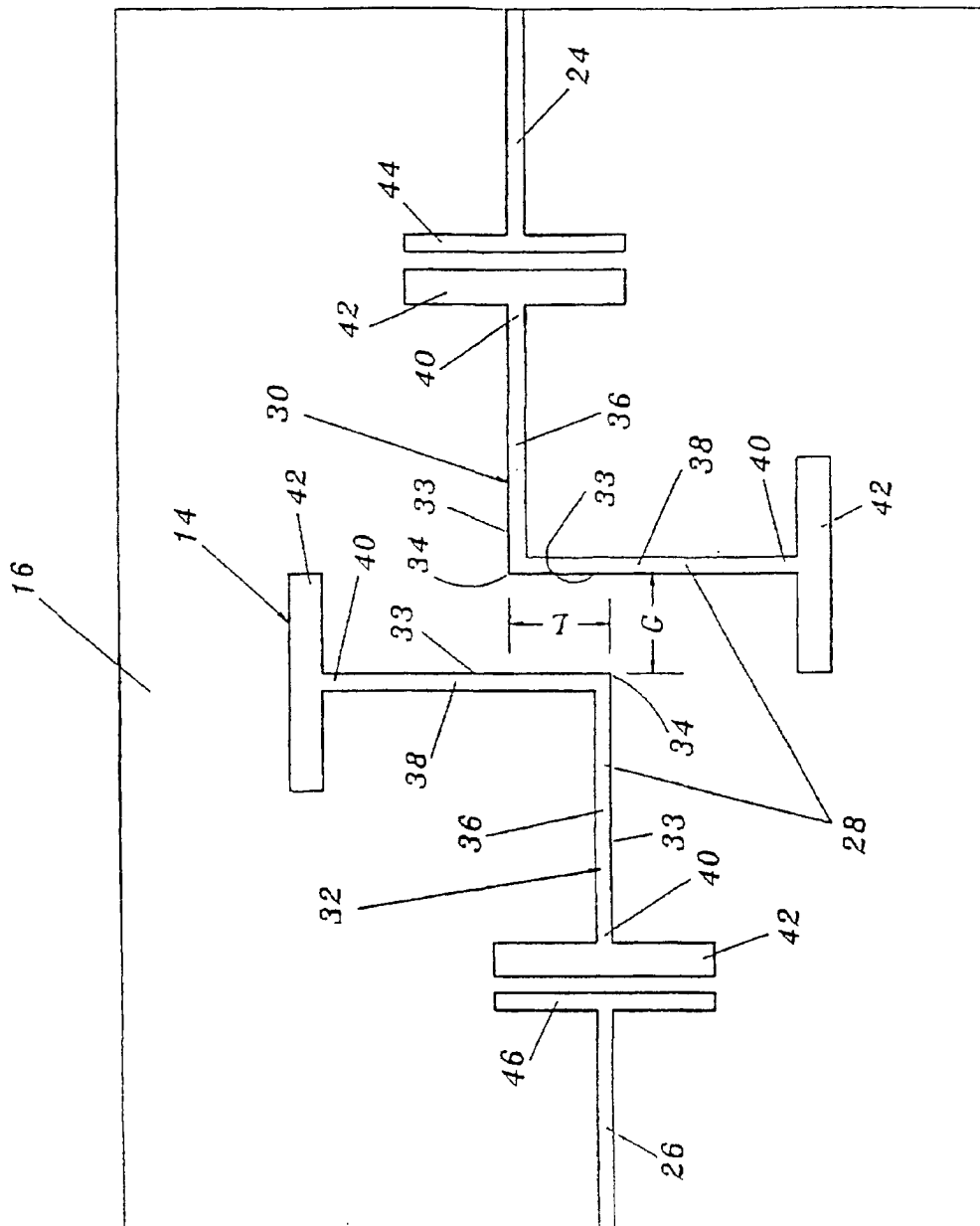


Figure 2

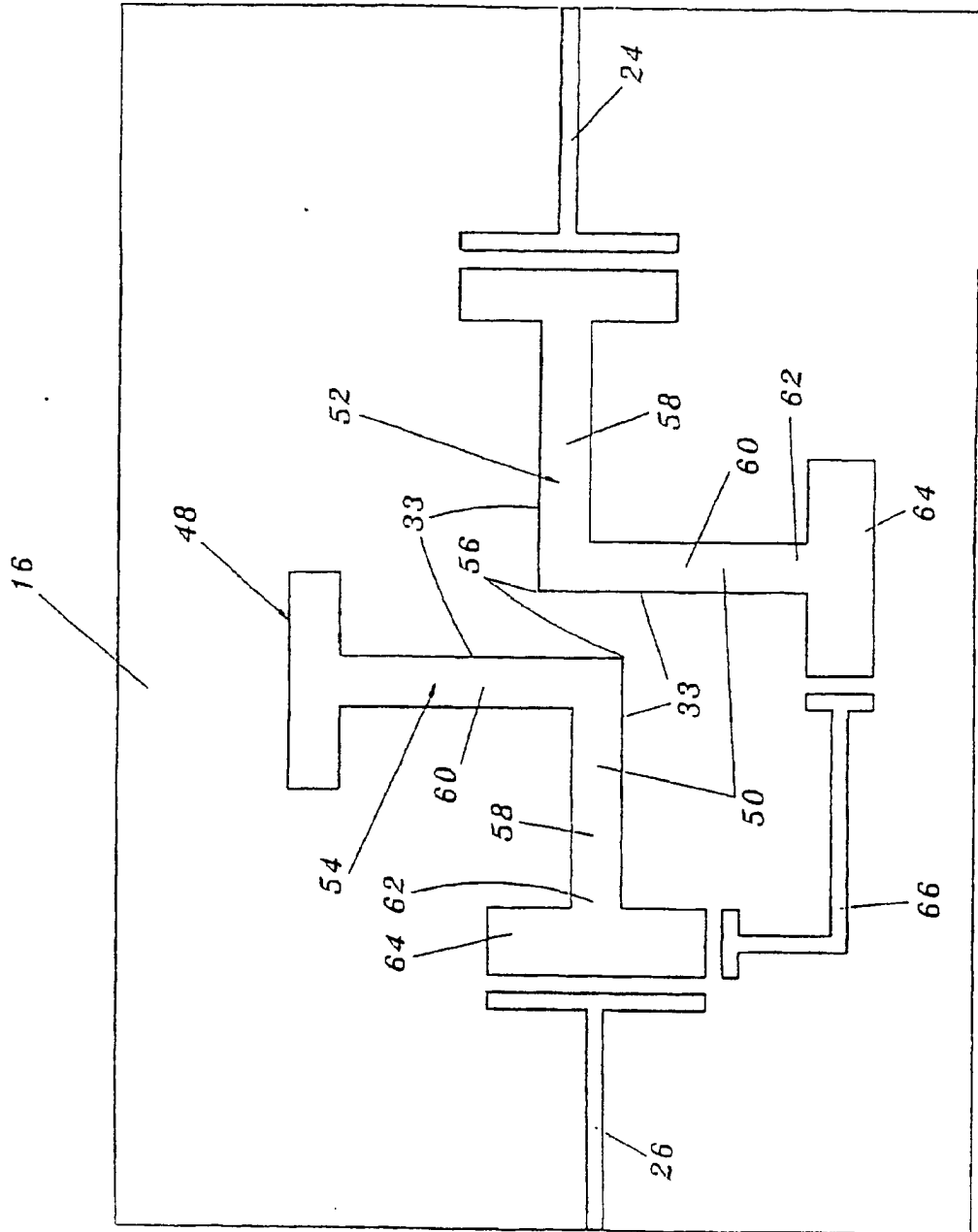


Figure 3

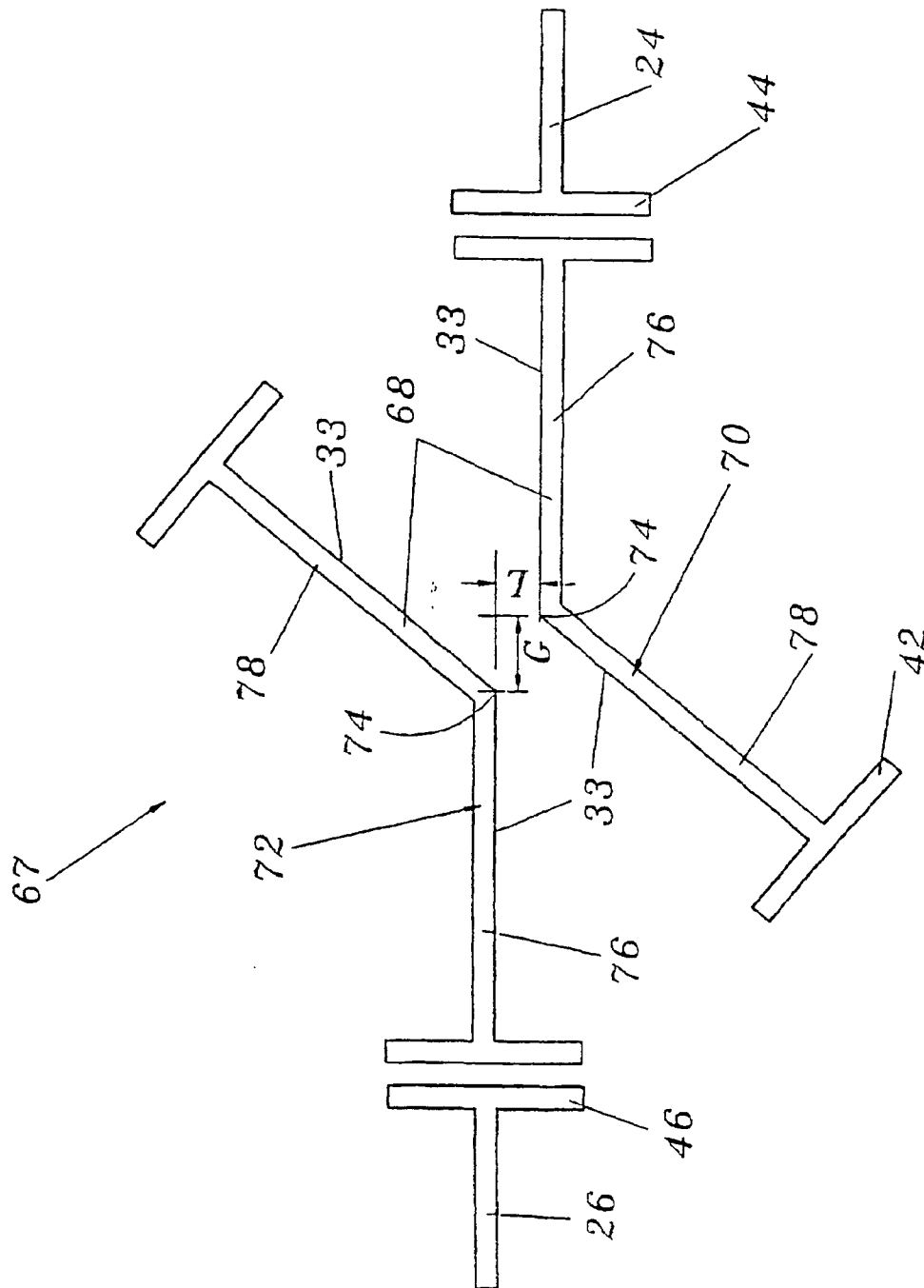


Figure 4

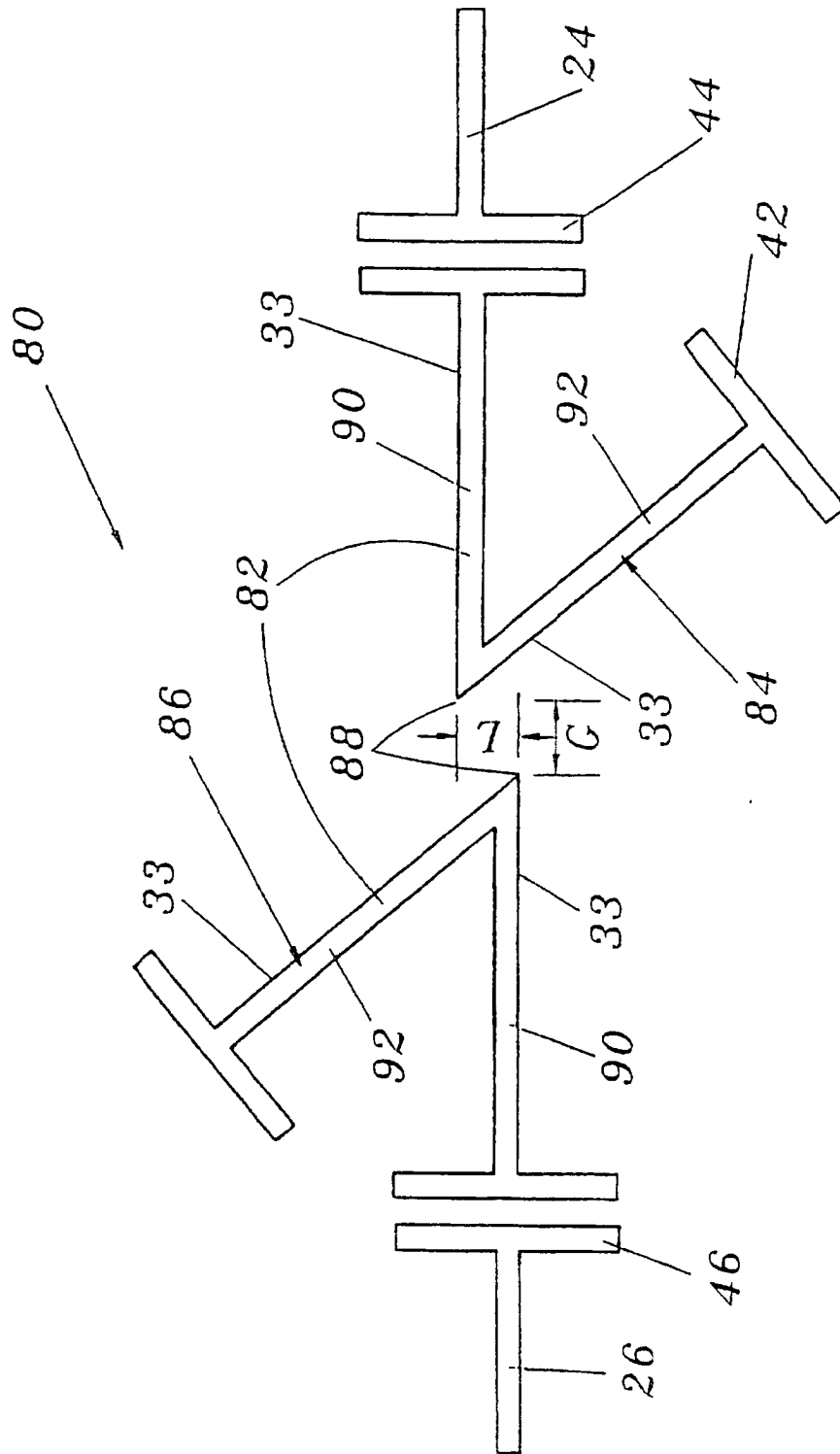


Figure 5

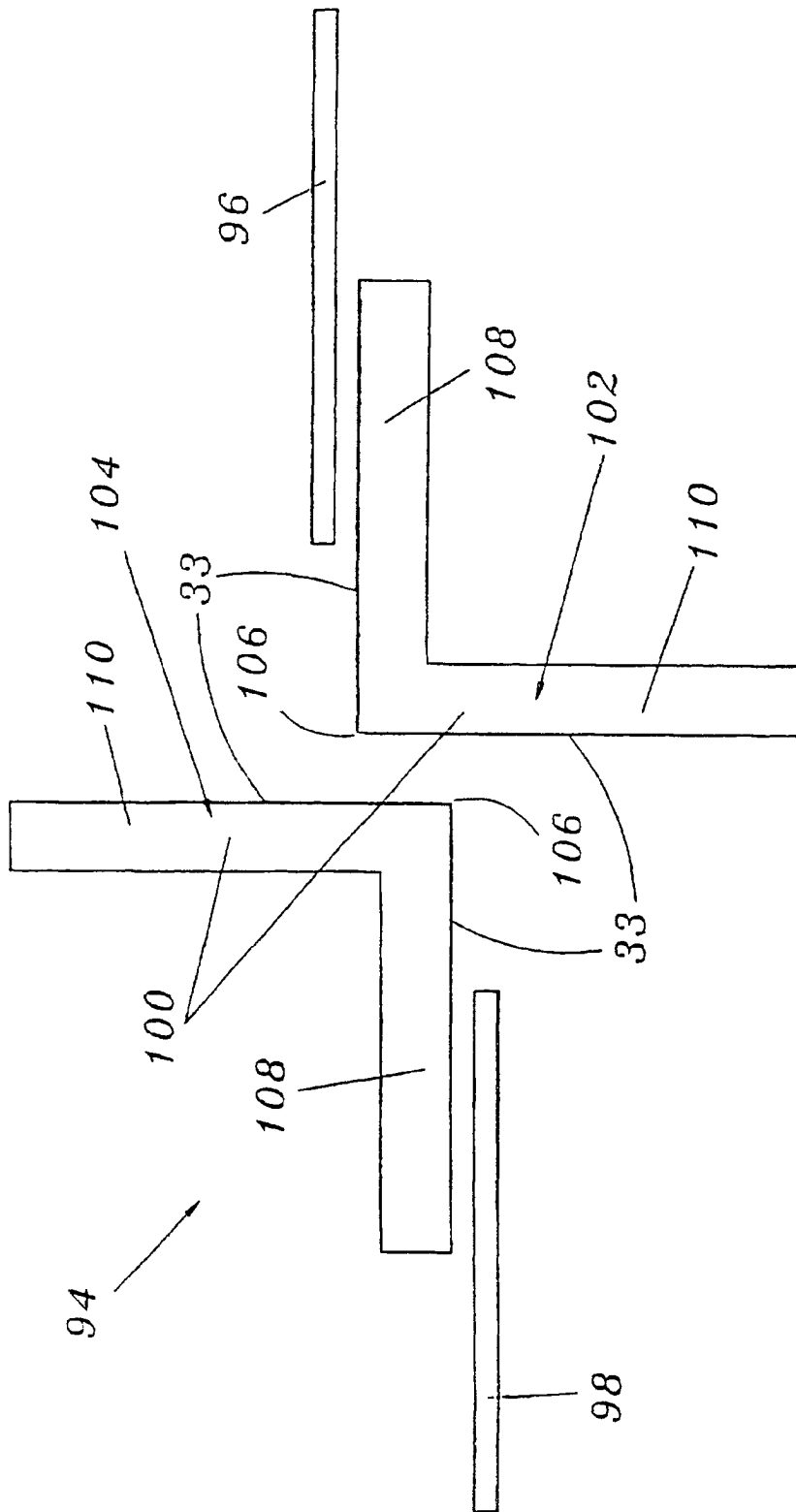


Figure 6

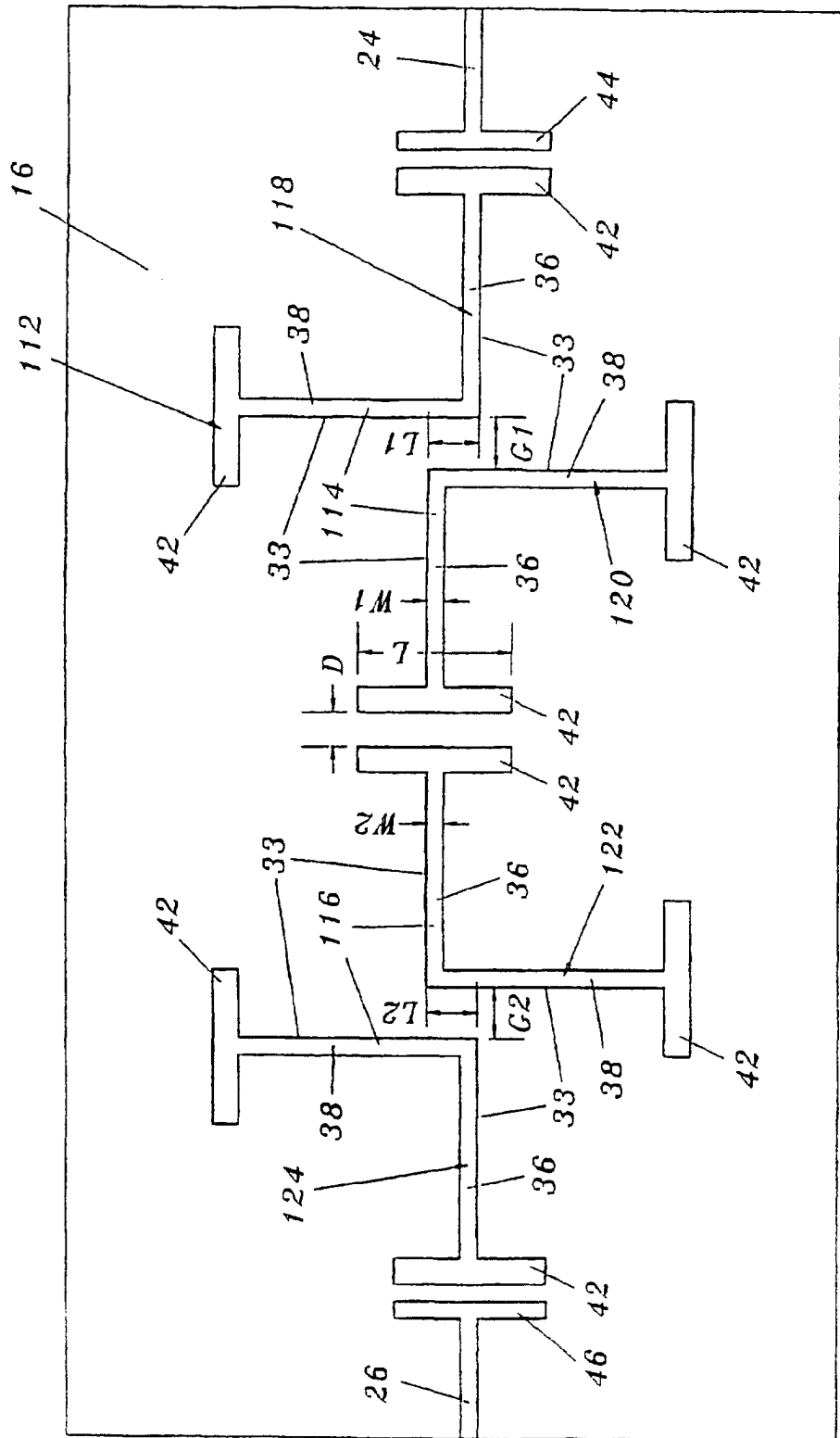


Figure 7

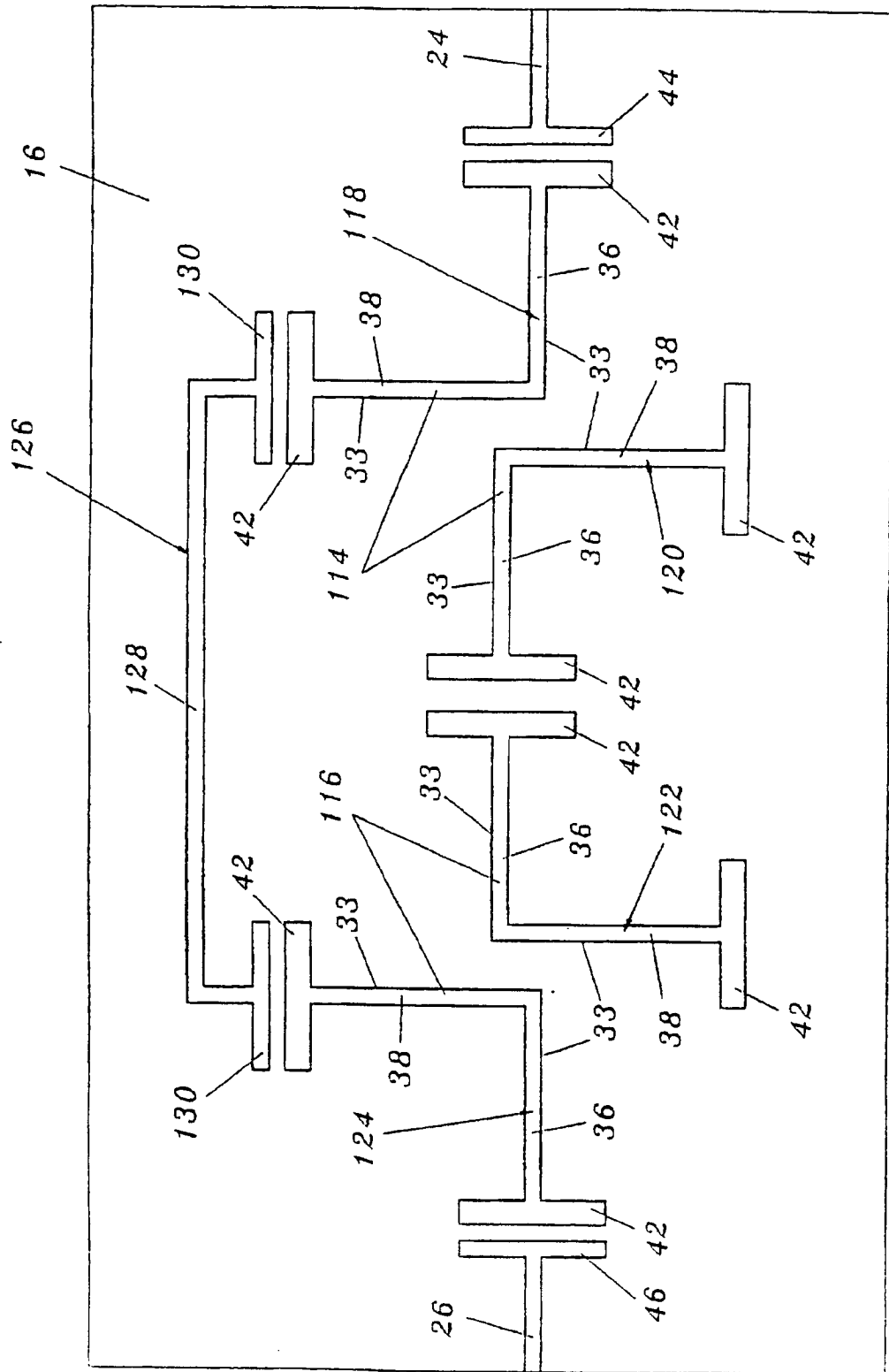


Figure 8

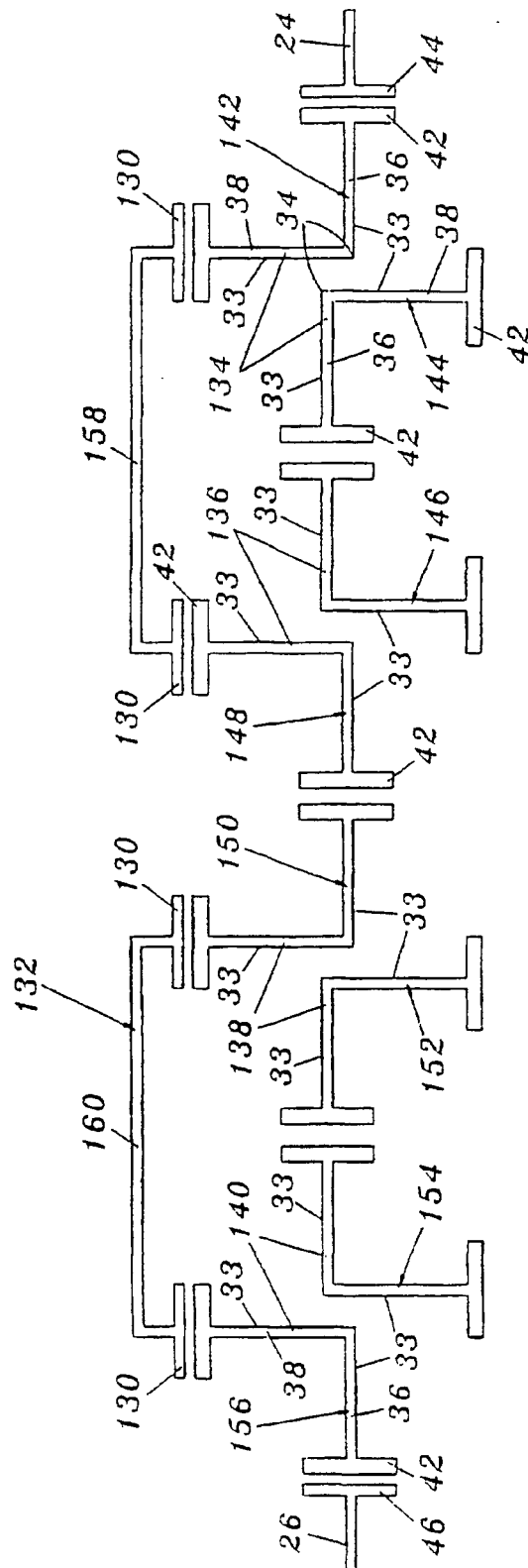


Figure 9