(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 37 550 T2** 2009.01.08

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 032 071 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 37 550.1**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 301 171.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **15.02.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.08.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **26.12.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.01.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***H01P 5/10*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
257014 **25.02.1999** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FI, FR, SE

(73) Patentinhaber:
Lucent Technologies Inc., Murray Hill, N.J., US

(74) Vertreter:
Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(72) Erfinder:
Fratti, Roger Anthony, Shillington, Pennsylvania 19607, US; Bowen, John Wayne, Warminster, Pennsylvania 18974, US; West, Melvin, Willingboro, NJ 08046, US

(54) Bezeichnung: **Breitbandige Symmetrierschaltung für drahtlose und hochfrequente Anwendungen**

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

Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung ist auf einen Symmetrieübertrager zum Liefern eines einpolig geerdeten Ausgangssignals aus einem Paar von Differential-Eingangssignalen und insbesondere auf einen Übertragungsleitungs-Symmetrieübertrager, der mittels eines Paares von miteinander gekoppelten Übertragungsleitungs-Signalkopplern implementiert ist, gerichtet.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Bekanntlich machen HF-Funkschaltungen von symmetrischen Ausgängen Gebrauch, um die Wirkung von Masse-Induktanz zu minimieren und um die Gleichtaktunterdrückung zu verbessern. Solche Schaltungen beinhalten Mischer, Modulatoren, ZF-Streifenleiter und spannungsgesteuerte Oszillatoren. Diese symmetrischen Ausgänge bestehen darüber hinaus aus Differentialsignalen, die vereinigt werden müssen, um ein symmetrisches, einpolig geerdetes Ausgangssignal zu liefern. Ein Typ von Vorrichtung zum Vereinigen von Differentialsignalen in ein einziges unsymmetrisches Ausgangssignal wird in dem Stand der Technik als ein "Balun" (symmetrischer Eingang/unsymmetrischer Ausgang) bezeichnet. Typischerweise sind Baluns eng gekoppelte Strukturen, die sehr ähnlich wie ein herkömmlicher Transformator unter Verwendung diskreter Bauelemente hergestellt werden; die Wicklungen werden jedoch körperlich so angeordnet, dass sie die Wicklungskapazitäten als Komponenten der charakteristischen Impedanz einer Übertragungsleitung beinhalten. Die derartige Technik kann dazu führen, dass die Bandbreite der Vorrichtung bis in den Megahertz-Frequenzbereich gesteigert wird. Kürzlich sind Baluns unter Verwendung verteilter Komponenten implementiert worden. Siehe beispielsweise GB-A-2311417. Wenn sie mit diskreten Bauelementen implementiert werden, fügen sie exzessive Verluste hinzu und erhöhen die Herstellungskosten. Wenn sie in verteilter Form implementiert werden, zeigen sie weniger Verluste, aber bei Funkfrequenzen erfordern sie ein relativ hohes Maß an Leiterplattenfläche zusammen mit einer innewohnenden Begrenzung, Schmalbandvorrichtungen zu sein.

Die Erfindung in Kürze

[0003] Die vorliegende Erfindung ist auf eine Verbesserung in einer Apparatur zum Implementieren eines Übertragungsleitungs-Symmetrieübertragers zum Liefern eines unsymmetrischen Ausgangssignals aus einem Paar von Differentialeingangssignalen gerichtet. Dies wird durch Kreuzkopplung der Komponenten eines Paares von Übertragungsleitungs-Signalkopplern in einer Tandemanordnung erzielt. Mindestens einer der Koppler ist konstruiert, um eine relativ lose gekoppelte Vorrichtung darzustellen, typischerweise eine Kopplungscharakteristik aufweisend, d. h. einen Kopplungsfaktor größer als 3 dB. Wenn es wünschenswert ist, können beide Koppler den gleichen oder einen ungleichen Kopplungsfaktor aufweisen. Die zwei Koppler sind jedoch mit sauberen Phasenbeziehungen zusammengekoppelt, um eine relativ dichtere Kopplungscharakteristik zu erzielen, vorzugsweise ungefähr 3 dB, was zu einem Anwachsen der Bandbreite führt. Obgleich nicht darauf beschränkt, besteht jeder Koppler in einer bevorzugten Ausführungsform aus einem Mikrostreifen-Übertragungsleitungskoppler, welcher Paare von gegenseitig benachbarten Mikrostreifen-Übertragungsleitungselementen umfasst, die an entgegengesetzten Seiten eines dielektrischen Unterstützungselementes, wie etwa einer Schaltungsplatine, gebildet sind und die ebenso eine Massezwischenebene zum gegenseitigen Isolieren der Koppler einschließen. Die Koppler sind intern miteinander durch Öffnungen in der Masseebene gekoppelt, wobei das Paar von Eingangssignalanschlüssen und ein Ausgangsanschluss auf einer äußeren Oberflächenkante der gedruckten Schaltungsplatine angeordnet ist. Die Übertragungsleitungselemente können verlängerte Mikrostreifenleitungen konstanter Breite in Gestalt eines Sägezahn- oder Schlängelelementes darstellen und können entweder hinsichtlich der Breite oder ihrer Beabstandung spitz zulaufend sein. Auch kann der Koppler als eine Streifenleiter-Vorrichtung hergestellt werden.

[0004] In Übereinstimmung mit der Erfindung ist ein Übertragungsleitungs-Symmetrieübertrager gemäß Anspruch 1 vorgesehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0005] Fig. 1 ist ein schematisches elektrisches Schaltbild, das eine erste Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht;

[0006] Fig. 2 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung, die eine Mikrostreifenleiter-Implementation der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform veranschaulicht;

[0007] Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht einer Verbundstruktur der in Fig. 2 gezeigten Mikrostreifenleiter-Implementation;

[0008] Fig. 4 ist ein Diagramm, welches beim Verstehen der internen Verbindung zwischen den Elementen der in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigten Ausführungsform der Erfindung hilfreich ist;

[0009] Fig. 5 ist ein schematisches elektrisches Schaltbild, das eine zweite Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht;

[0010] Fig. 6 ist ein schematisches elektrisches Schaltbild, das eine dritte Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht;

[0011] Fig. 7 ist ein schematisches elektrisches Schaltbild, das eine vierte Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht;

[0012] Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht einer Streifenleiter-Implementation der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform;

[0013] Fig. 9 ist ein Satz charakteristischer Kurven, die den Frequenzgang eines einzelnen Kopplerabschnittes des in den Fig. 1 bis Fig. 4 veranschaulichten Symmetrieübertragers veranschaulicht; und

[0014] Fig. 10 ist ein Satz charakteristischer Kurven, der den Frequenzgang der zwei tandemartig verbundenen Kopplerabschnitte des in den Fig. 1 bis Fig. 4 illustrierten Baluns veranschaulicht.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0015] Nunmehr auf die Fign. in der Zeichnung und insbesondere auf Fig. 1 bezugnehmend, wird darin ein schematisches elektrisches Schaltbild einer ersten Ausführungsform der Erfindung gezeigt, welche zwei relativ lose miteinander gekoppelte Übertragungsleitungskoppler C_1 und C_2 umfasst. Die Koppler sind durch Paare zueinander paralleler Mikrostreifen-Übertragungsleitungselemente a_1, a_2 sowie b_1, b_2 von im Wesentlichen gleicher Länge implementiert. Die Eingangsenden dieser Elemente sind durch Bezugsnummern **1**, **3**, **5** und **7** bezeichnet, wohingegen deren Ausgangsenden durch Bezugsnummern **2**, **4**, **6** und **8** wie gezeigt bezeichnet sind.

[0016] Der Koppler C_1 in Fig. 1 ist mit einem Paar von Eingangsanschlüssen P_1 und P_2 verbunden, welche entsprechend mit den Eingangsenden **1** und **5** der Mikrowellen-Übertragungsleitungselemente a_1 und a_2 gekoppelt sind. Die Ausgangsenden **2** und **6** der Elemente a_1 und a_2 sind entsprechend mittels elektrischer Verbindungen **10** und **11** tandemartig mit den Eingangsenden **7** und **3** der Übertragungsleitungselemente b_1 und b_2 über Kreuz verbunden. Das Ausgangsende **8** des Kopplerelementes b_2 von C_2 ist mit dem Eingangsende **1** des Kopplerelementes a_1 von C_1 mittels einer elektrischen Verbindung **9** zurückverbunden. Das Ausgangsende **4** des Kopplerelementes b_1 ist mit einem einzelnen Ausgangsanschluss P_3 mittels einer elektrischen Verbindung 12 verbunden. Die kreuzweise Verbindung und die Rückkopplung, die durch die Verbindungen **19** und **11** bereitgestellt werden, arbeiten, um die beiden Koppler C_1 und C_2 sauber in Phase zu bringen, um so eine gesamte oder resultierende Kopplungscharakteristik zu liefern, d. h. einen Kopplungsfaktor, der enger ist als der entsprechende Kopplungsfaktor, der durch die individuellen Koppler als solche geliefert wird. Während der Gesamtkopplungsfaktor mindestens größer als 3 dB ist, ist er vorzugsweise ungefähr 3 dB. Mindestens eine der Kopplungen C_1 und C_2 liefert einen Kopplungsfaktor, der größer als 3 dB ist; die Kopplungsfaktoren der beiden Koppler brauchen jedoch nicht notwendigerweise gleich zu sein, können dies aber, falls es gewünscht ist.

[0017] Die schematisch in Fig. 1 gezeigte Konfiguration ist physikalisch auf gegenüberstehenden Seiten eines Trägerelementes, wie etwa einer aus dielektrischem Material bestehenden Leiterplatine, implementiert. Wie in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigt, besteht ein Leiterplattenelement **20** von einer im allgemeinen rechteckigen Gestalt aus einer oberen Halbsektion **22** und aus einer unteren Halbsektion **24**, welche entsprechende äußere Oberflächen **26** bzw. **28** auweisen. Zwischen den beiden Leiterplatten-Halbsektionen **22** und **24** befindet sich eine Metallisationsschicht **30**, die als eine Masseebene zum gegenseitigen Isolieren der beiden auf den äußeren Oberflächen **26** und **28** gebildeten Kopplern C_1 und C_2 dient. Wie in Fig. 2 gezeigt, beinhaltet die Metallisierungsschicht **30** mindestens eine, vorzugsweise aber zwei Ausschnitte oder Öffnungen **32** und **34** zum Verbinden der Koppler C_1 und C_2.

[0018] Wie in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigt, sind die beiden Eingangsanschlüsse P_1 und P_2 als auch der Ausgangsanschluss P_3 entlang einer gemeinsamen Kante **36** der äußeren Oberfläche der oberen Halbsektion **22** des Leiterplattenelement **20** angeordnet. Es sollte festgehalten werden, dass das obere Paar von Mikrostreifen-Übertragungsleitungselementen a_1 und a_2 sich von den Eingangsanschlüssen P_1 und P_2 nach außen weg erstreckt. Wie vorstehend festgehalten, besteht es aus längsgestreckten Elementen, die beispielsweise eine elektrische Länge von bevorzugterweise, aber nicht darauf beschränkt, ungefähr $\lambda/4$ aufweisen, bei einer konstanten Breite von W_1 und einer gegenseitigen Beabstandung von S_1. In ähnlicher Weise ist das untere Paar von Mikrostreifen-Übertragungsleitungselementen b_1 und b_2 des Kopplers C_2 ebenfalls aus längsgestreckten Mikrostreifenleiter-Bändern zusammengesetzt, die von gleicher elektrischer Länge von ungefähr $L = \lambda/4$ sind und eine konstante Breite von W_2 sowie – wie in Fig. 3 gezeigt – eine gegenseitige Beabstandung S_2 aufweisen. Die physikalischen Abmessungen von a_1, a_2; b_1, b_2; W_1, W_2 sowie von S_1, S_2 sind anwendungsspezifisch und können daher in Abhängigkeit von der benötigten Konstruktion gleich oder ungleich sein.

[0019] Die in Fig. 1 gezeigten elektrischen Verbindungen **9**, **10**, **11** und **12** sind physikalisch durch auf eine wohlbekannte Art und Weise in den Leiterplatinenabschnitten **22** und **24** gebildete elektrische Durchgänge implementiert. Während die Vias in Fig. 2 schematisch gezeigt sind, kann eine physikali-

sche Implementation, durch welche die Durchgänge **9**, **10**, **11** und **12** gebildet werden können, durch vertikale Säulen einer Metallisierung gebildet werden, die in Fig. 4 gezeigt sind. Um dieses Ergebnis zu erzielen, sind die unteren Mikrostreifen-Übertragungselemente b_1 und b_2 konfiguriert, so dass sie einen rechtwinkligen Ellenbogen-Teil **38** sowie einen im Allgemeinen angewinkelten Teil **40** in b_1 und b_2 beinhalten, und b_2 beinhaltet einen nach unten angewinkelten Teil **42** und einen rechtwinkligen Ellenbogenabschnitt **44**, der am Ende **7** abgeschlossen ist. Dieser Typ von Konfiguration ist leicht zu erlangen; auf andere Konstruktionstypen kann jedoch zurückgegriffen werden, wenn es gewünscht wird.

[0020] Nunmehr auf die Fig. 5 bis Fig. 8 bezugnehmend, sind darin vier zusätzliche Ausführungsformen der Erfindung gezeigt. Unter Bezugnahme auf Fig. 5 ist darin ein elektrisches Schaltbild ähnlich desjenigen in Fig. 1 gezeigt, in dem aber die Koppler C_1 und C_2 etwas beinhalten, was im Stand der Technik als "Schlangenlinien"-Koppler bezeichnet wird, wobei die Übertragungsleitungselemente a_1, a_2 sowie b_1, b_2 gegenüberstehende gezackte oder sägezahnförmige innere Kanten **46** bzw. **48** beinhalten. Wiederum weisen diese Elemente eine elektrische Länge von vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise darauf beschränkt, $\lambda/4$ auf. Die Verbindungen bleiben dieselben wie die in Fig. 1 gezeigten.

[0021] Das Konzept der geschlängelten Koppler ist genauer in einer Publikation unter dem Titel "Wiggly Phase Shifters and Directional Couplers for Radio-Frequency Hybrid-Microcircuit Applications", J. Taylor et al., IEEE Transaction On Parts, Hybrids In Packaging, Band PHP-12, Nr. 4, Dezember 1976, Seiten 317 bis 323, offenbart.

[0022] Die in den Fig. 6 und Fig. 7 gezeigten Ausführungsformen offenbaren zwei Variationen von dem, was als "konisch zulaufende" Koppler bekannt ist. In Fig. 6 umfassen die Übertragungsleitungselemente a_1, a_2 sowie b_1 und b_2 längsgestreckte Elemente mit einer im Allgemeinen konstanten Breite, deren gegenseitige Beabstandung aber eine Verjüngung beschreibt. Die in Fig. 7 gezeigte Ausführungsform offenbart jedoch eine Konfiguration, bei der die Übertragungselemente a_1, a_2 sowie b_1, b_2 Elemente umfassen, welche als solche in ihrer Breite eine Verjüngung aufweisen. In beiden Fällen sind die elektrischen Verbindungen der Elemente dieselben wie in Fig. 1 gezeigt.

[0023] Wegen einer detaillierteren Behandlung dieses Typs von Koppler wird auf eine Publikation unter dem Titel "Optimization of TEM Mode Tapered Symmetrical Couplers", S. Seward et al., Microwave Journal, Dezember 1985, Seiten 113–119, verwiesen.

[0024] Unter Bezugnahme auf Fig. 8 ist darin eine Streifenleiter-Implementation der in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigten Erfindung gezeigt. Wie zuvor beinhaltet die Streifenleiterausführungsform aus Fig. 8 ein Paar von Leiterplatinensektionen **22** und **24**, die durch eine Masseebene **30** von einander getrennt sind, wobei die Übertragungsleitungselemente a_1 und a_2 auf dem oberen Teil der Leiterplatinensektion **22** und die Übertragungsleitungselemente b_1 und b_2 auf dem äußeren Teil der unteren Leiterplatinensektion **24** gebildet sind. Nun ist jedoch über den äußeren Oberflächen **26** und **28** ein Paar äußerer dielektrischer Elemente **54** und **56** mit im Wesentlichen derselben Gestalt wie die Leiterplatinensektionen **22** und **24** gebildet. Darüber hinaus beinhalten die dielektrischen Elemente **54** und **56** äußere Oberflächen einer Metallisierung **58** und **60** wie gezeigt. Eine derartige Konfiguration kann leicht unter Verwendung herkömmlicher Techniken hergestellt werden.

[0025] Nunmehr auf Fig. 9 und Fig. 10 bezugnehmend, zeigt Fig. 9 den Frequenzgang eines als ein Symmetrieübertrager [Balun] konfigurierten 8,34 dB kantengekoppelten Mikrostreifenkopplers, wohingegen Fig. 10 den Frequenzgang von zwei in einer in den Fig. 1 bis Fig. 4 gezeigten Tandemkonfiguration gekoppelten 8,34 dB-Kopplern veranschaulicht. In Fig. 9 bezeichnet das Bezugszeichen **62** die Rückflussdämpfung, wohingegen das Bezugszeichen **64** die Einfügungsdämpfung von jedem der beiden Koppler C_1 und C_2 bezeichnet. Wie dargestellt, weist die Rückflussdämpfung **62** Spitzenwerte bei ungefähr 1000 MHz auf. Die minimale Einfügungsdämpfung tritt bei derselben Frequenz auf, fällt jedoch auf beiden Seiten von ungefähr –0,2 dB scharf ab. Andererseits fällt, wie durch das Bezugszeichen **66** in Fig. 10 angegeben, die zusammengesetzte Rückflussdämpfung auf ungefähr –40 dB bei ungefähr 1500 MHz ab. Die zusammengesetzte Einfügungsdämpfung, wie durch die Kurve **68** aus Fig. 10 angezeigt, zeigt einen Wechsel von lediglich 0,25 dB über eine Bandbreite von fast 1000 MHz an, wodurch das durch die gegenständliche Erfindung erzielte Breitbandresultat illustriert wird.

[0026] Es kann somit erkannt werden, dass durch sauberes Gleichschalten der Signale in beispielsweise zwei tandemartig gekoppelten 8,34 dB Kopplern eine engere Gesamtkopplung von 3 dB erzielt werden und die Bandbreite erweitert werden kann. Auch passt durch Verwendung beider Seiten eines dielektrischen Leiterplattenelementes die in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigte Kopplerkonfiguration in denselben Raum wie ein einzelner Koppler und wird tatsächlich besser unterbringbar hinsichtlich des Leiterplatinenlayouts, da sowohl die symmetrischen Eingänge als auch der symmetrische Ausgang auf derselben Kante hergestellt werden.

Patentansprüche

1. Übertragungsleitungs-Symmetrieübertrager zum Bilden eines unsymmetrischen Ausgangssignals aus einem Paar von Differenzeingangssignalen, aufweisend:
einen ersten Übertragungsleitungssignalkoppler (C_1) und einen zweiten Übertragungsleitungssignalkoppler (C_2) mit einer entsprechenden Kopplungscharakteristik, wobei die Koppler elektromagnetisch voneinander isoliert sind und Übertragungsleitungselemente (a_1, a_2, b_1, b_2) aufweisen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Koppler überkreuz hintereinandergekoppelt sind (**10**, **11**) und zwischen sich eine Rückkopplungsverbindung (**9**) aufweisen, um so eine vorbestimmte Signalphasenlage zu liefern, wodurch eine verbesserte Gesamtkopplungscharakteristik bezüglich der entsprechenden Kopplungscharakteristik des ersten und des zweiten Signalkopplers erzielt wird.

2. Symmetrieübertrager nach Anspruch 1, wobei die Kopplungscharakteristik beider Koppler im Wesentlichen dieselbe ist.

3. Symmetrieübertrager nach Anspruch 1, wobei die Kopplungscharakteristiken beider Koppler beiderseits unterschiedlich sind.

4. Symmetrieübertrager nach Anspruch 1, wobei die Kopplungscharakteristik von mindestens einem der Koppler mehr als 3 dB beträgt.

5. Symmetrieübertrager nach Anspruch 1, wobei die Kopplungscharakteristik von mindestens einem Koppler aus [der Gesamtheit aus] dem ersten Koppler und dem zweiten Koppler größer als 3 dB ist, und wobei die Gesamtkopplungscharakteristik ungefähr gleich oder größer als 3 dB ist.

6. Symmetrieübertrager nach Anspruch 1, wobei das erste Paar von Übertragungsleitungselementen und das zweite Paar von Übertragungsleitungselementen für eine beabsichtigte Anwendung spezifische vorbestimmte körperliche Abmessungen sowie Beabstandungen aufweisen.

7. Symmetrieübertrager nach Anspruch 1, wobei jeder der Kuppler jeweils Paare von Übertragungsleitungselementen mit entsprechenden Eingangsenden (**1**, **3**, **5**, **7**) und Ausgangsenden (**2**, **4**, **6**, **8**) aufweist und wobei die Ausgangsenden des ersten Signalkopplers überkreuz mit den Eingangsenden des zweiten Signalkopplers gekoppelt sind und ein Ausgangsende des zweiten Signalkopplers mit dem einen Eingangsende des ersten Signalkopplers rückverbunden ist.

8. Symmetrieübertrager nach Anspruch 6, wobei die Paare von Übertragungsleitungselementen eigenständige Längen von Leitermaterial beinhalten.

9. Symmetrieübertrager nach Anspruch 8, wobei die Längen des Leitermaterials gegenseitig parallel zueinander angeordnet sind.

10. Symmetrieübertrager nach Anspruch 8, wobei die Längen des Halbleitermaterials gegenseitig gewinkelt sind, um so dazwischen eine sich verjüngende Beabstandung zu liefern.

11. Symmetrieübertrager nach Anspruch 7, wobei die Paare von Übertragungsleitungselementen eigenständige Längen von Leitermaterial beinhalten, die von einem Ende zum anderen eine verjüngte Breitendimension aufweisen.

12. Symmetrieübertrager nach Anspruch 7, wobei die Paare von Übertragungsleitungselementen eigenständige Längen von Leitermaterial beinhalten, die sich gegenseitig gegenüberstehende, gezackte Kanten aufweisen.

13. Symmetrieübertrager nach Anspruch 1, wobei die Paare von Übertragungsleitungselementen Übertragungsleitungselemente mit einer Länge von ungefähr einem Viertel der Wellenlänge aufweisen.

14. Symmetrieübertrager nach Anspruch 1, wobei die Paare von Übertragungsleitungselementen jeweils auf gegenüberliegenden Seitenbereichen (**22**, **24**) eines dielektrischen Halterungselementes angeordnet sind.

15. Symmetrieübertrager nach Anspruch 14, wobei das dielektrische Halterungselement ein Platinenelement einschließlich einer Zwischenschicht elektrisch leitfähigen Materials (**30**) zum Isolieren der Paare von Übertragungsleitungselementen aufweist.

16. Symmetrieübertrager nach Anspruch 15, wobei die Zwischenschicht aus elektrisch leitfähigem Material mindestens einer Öffnung (**32**, **34**) darin beinhaltet, um so elektrische Verbindungen zwischen den Paaren von Übertragungsleitungselementen zu erleichtern.

17. Symmetrieübertrager nach Anspruch 16, der ferner Durchgangslöcher (**9**, **10**, **11**, **12**) in dem Platinenelement aufweist, und die zum Überkreuzverbinden der Enden der Übertragungsleitungselemente und zum Verbinden des einen Ausgangsendes des zweiten Signalkopplers mit dem einen Eingangsende des ersten Signalkopplers durch die mindestens eine Öffnung in der Zwischenschicht aus leitfähigem Material hindurchtreten.

18. Symmetrieübertrager nach Anspruch 15, ferner aufweisend ein Paar von Eingangsanschlüssen (P_1, P_2) und einen einzigen Ausgangsanschluss (P_3),

die gemeinsam entlang einer gemeinsamen Kante (**36**) des Platinenelementes zum Koppeln von Signalen zu und von dem Symmetrieübertrager angeordnet sind.

19. Symmetrieübertrager nach Anspruch 15, wobei mindestens eines der Paare von Übertragungsleitungselementen auf einer äußeren Oberfläche des Platinenelementes angeordnet ist.

20. Symmetrieübertrager nach Anspruch 14, wobei die Paare von Übertragungsleitungselementen Paare von parallelen Übertragungsleitungselementen aufweisen, die entsprechend auf einer äußeren Oberfläche (**26**, **28**) der sich gegenüberstehenden Seitenbereiche des Platinenelementes angeordnet sind.

21. Symmetrieübertrager nach Anspruch 14, wobei beide Paare von Übertragungsleitungselementen auf entsprechenden äußeren Oberflächen des Platinenelementes angeordnet sind.

22. Symmetrieübertrager nach Anspruch 19, wobei die Übertragungsleitungselemente Mikrostreifenleiter umfassen.

23. Symmetrieübertrager nach Anspruch 14, zusätzlich aufweisend ein Paar dielektrischer Elemente (**54**, **56**), die entsprechend an gegenüberliegenden Seiten der dielektrischen Halterung angeordnet sind, welche den gegenüberstehenden Seitenbereichen und den entsprechenden Schichten elektrisch leitfähigen Materials (**58**, **60**) auf einer oberen Oberfläche des Paares dielektrischer Elemente gemeinsam sind.

24. Symmetrieübertrager nach Anspruch 21, wobei die Paare von Übertragungsleitungselementen Streifenleiter beinhalten.

25. Symmetrieübertrager nach Anspruch 15,
wobei die Übertragungsleitungselemente Viertelwellenlängen-Mikrostreifenübertragungsleitungselemente beinhalten;
wobei jedes Paar von Übertragungsleitungselementen entsprechende erste und zweite Eingangsenden und erste und zweite Ausgangsenden aufweist, und
wobei auf einer Kante des Platinenelementes das erste Eingangsende und das zweite Eingangsende mit einem Paar von Eingangsanschlüssen verbunden sind, wobei das erste Ausgangsende und das zweite Ausgangsende des ersten Signalkopplers überkreuz mit dem zweiten Eingangsende und dem ersten Eingangsende des zweiten Signalkopplers verbunden ist, wobei das erste Ausgangsende des zweiten Signalkopplers mit einem auf der Kante des Platinenelementes angeordneten Ausgangsanschluss verbunden ist, und das zweite Ausgangsende des zweiten Signalkopplers mit dem ersten Eingangsende des ersten Signalkopplers verbunden ist.

26. Symmetrieübertrager nach Anspruch 15,
wobei die Übertragungsleitungselemente Viertelwellenlängen-Streifenleiterübertragungselemente beinhalten,
wobei entsprechende dielektrische Elemente eine äußere Metallisierungsschicht aufweisen, die über den Paaren von Übertragungsleitungselementen angeordnet ist;
wobei jedes Paar von Übertragungsleitungselementen entsprechend ein erstes Eingangsende und ein zweites Eingangsende und ein erstes Ausgangsende und ein zweites Ausgangsende aufweist; und wobei das erste Eingangsende und das zweite Eingangsende mit einem Paar von Eingangsanschlüssen auf einer Kante des Platinenelementes verbunden sind, wobei das erste Ausgangsende und das zweite Ausgangsende des ersten Signalkopplers überkreuz mit dem zweiten Eingangsanschluss und dem ersten Eingangsanschluss des zweiten Signalkopplers verbunden ist, wobei das erste Ausgangsende des zweiten Signalkopplers mit einem auf der Kante des Platinenelementes angeordneten Ausgangsanschlusses verbunden ist, und das zweite Ausgangsende des zweiten Signalkopplers mit dem ersten Eingangsende des ersten Signalkopplers verbunden ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

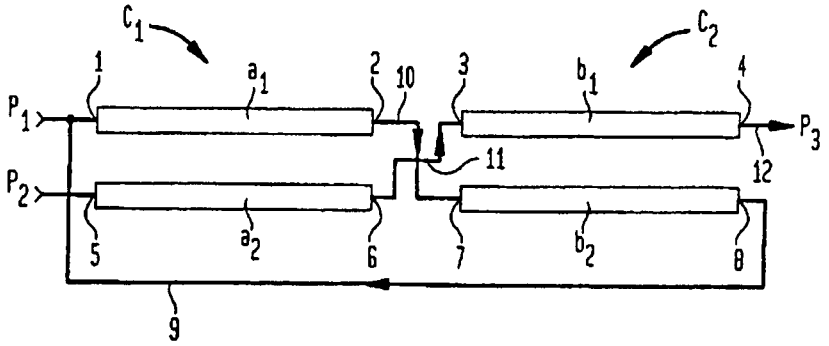


FIG. 2

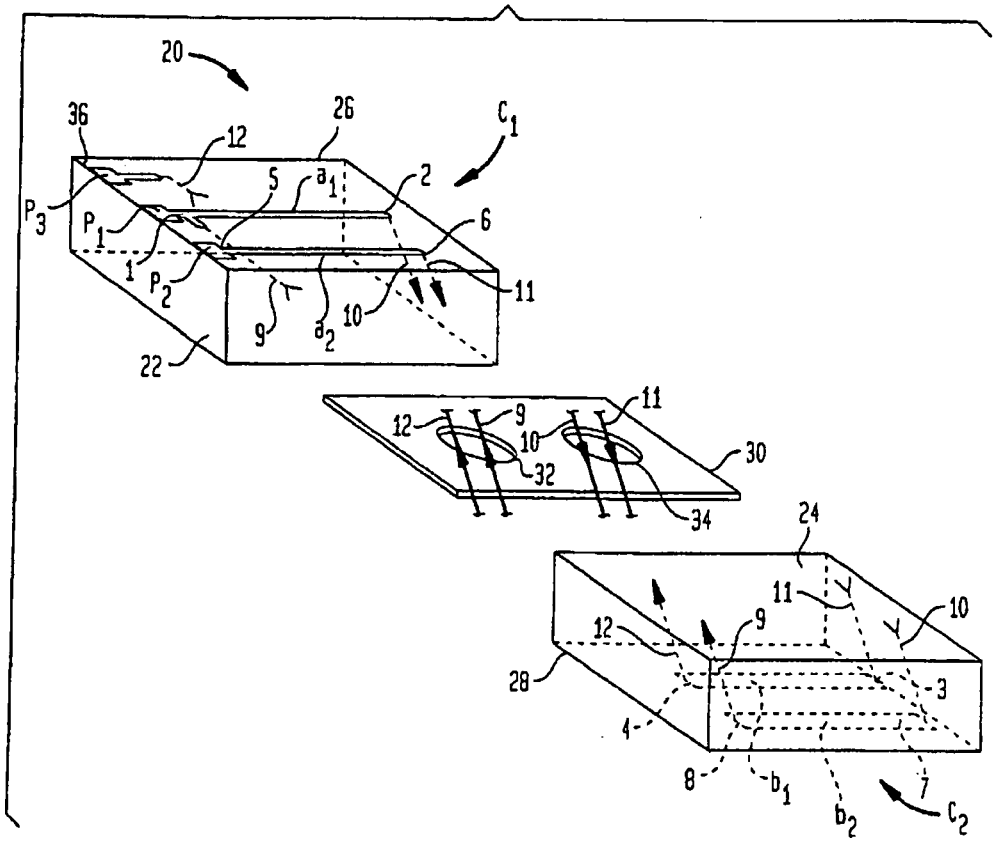


FIG. 3

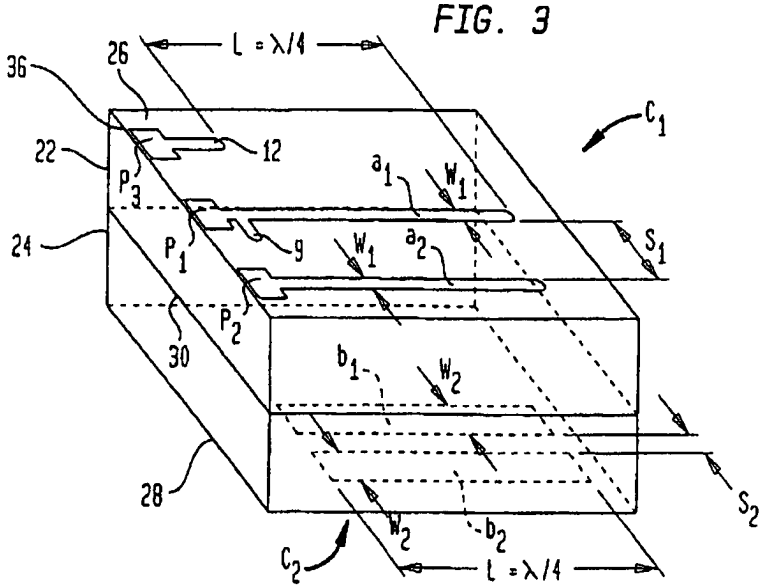

L = λ/4
26
36
22
12
P_3
a_1
W_1
C_1
24
P_1
g
W_1
a_2
S_1
P_2
30
b_1
W_2
28
S_2
W_2
b_2
C_2
L = λ/4

FIG. 4

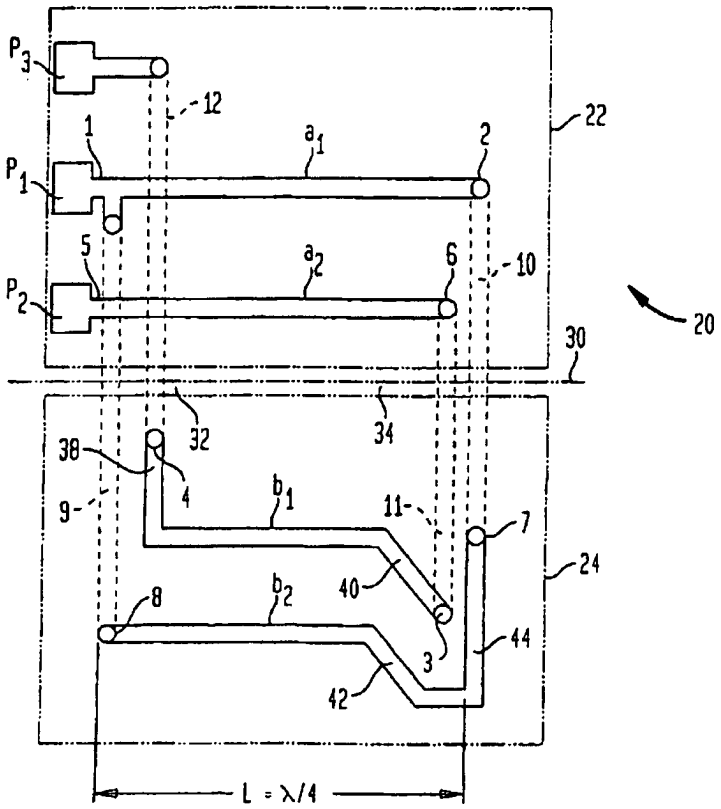

P_3
12
22
1
a_1
2
P_1
5
a_2
6
10
P_2
20
30
32
34
38
4
b_1
11
7
9
24
8
b_2
40
44
3
42
L = λ/4

FIG. 5

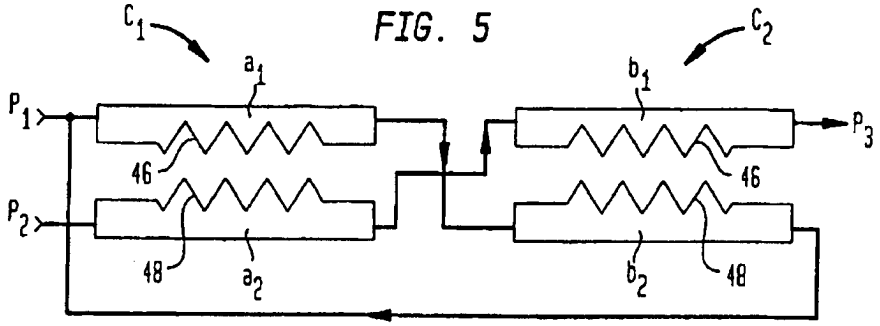


FIG. 6

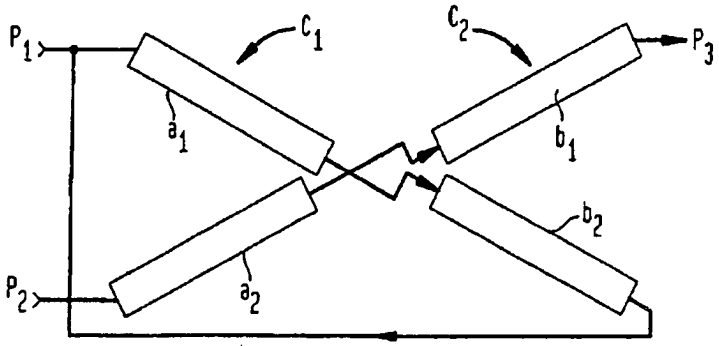


FIG. 7

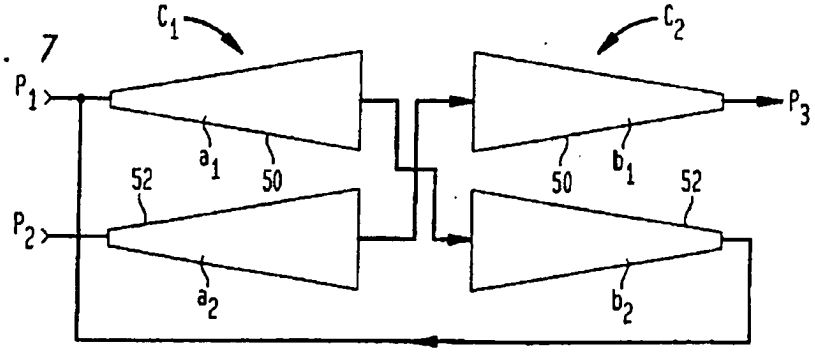
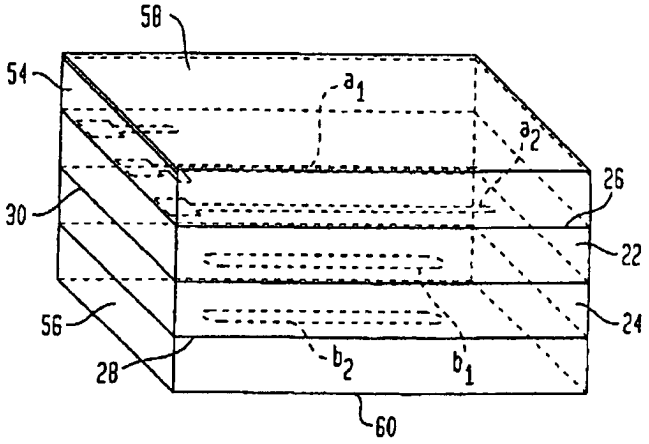


FIG. 8



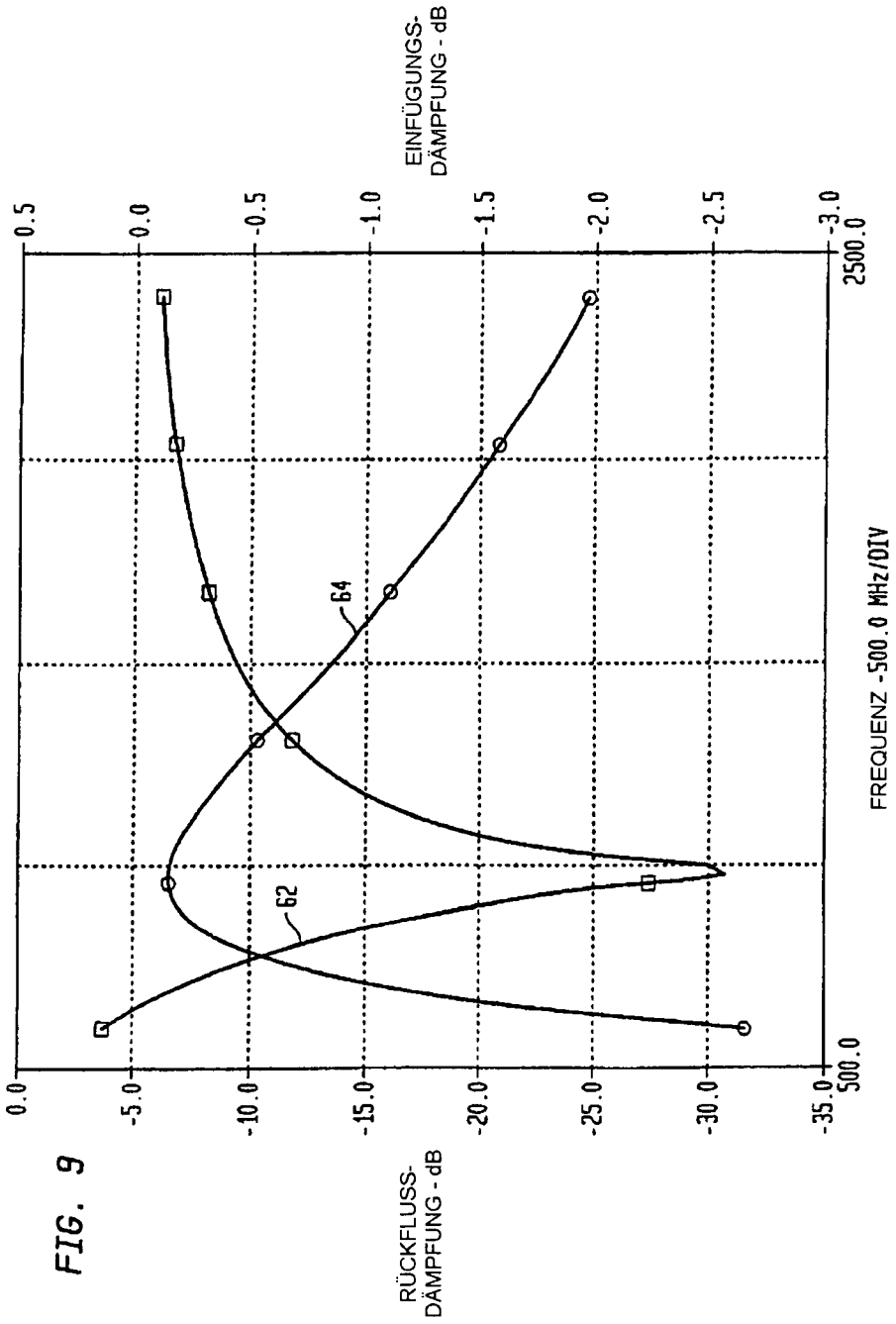

EINFÜGUNGS-
DÄMPFUNG - dB
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
-3.0
2500.0
500.0
FREQUENZ - 500.0 MHz/DIV
64
62
0.0
-5.0
-10.0
-15.0
-20.0
-25.0
-30.0
-35.0
RÜCKFLUSS-
DÄMPFUNG - dB

FIG. 9

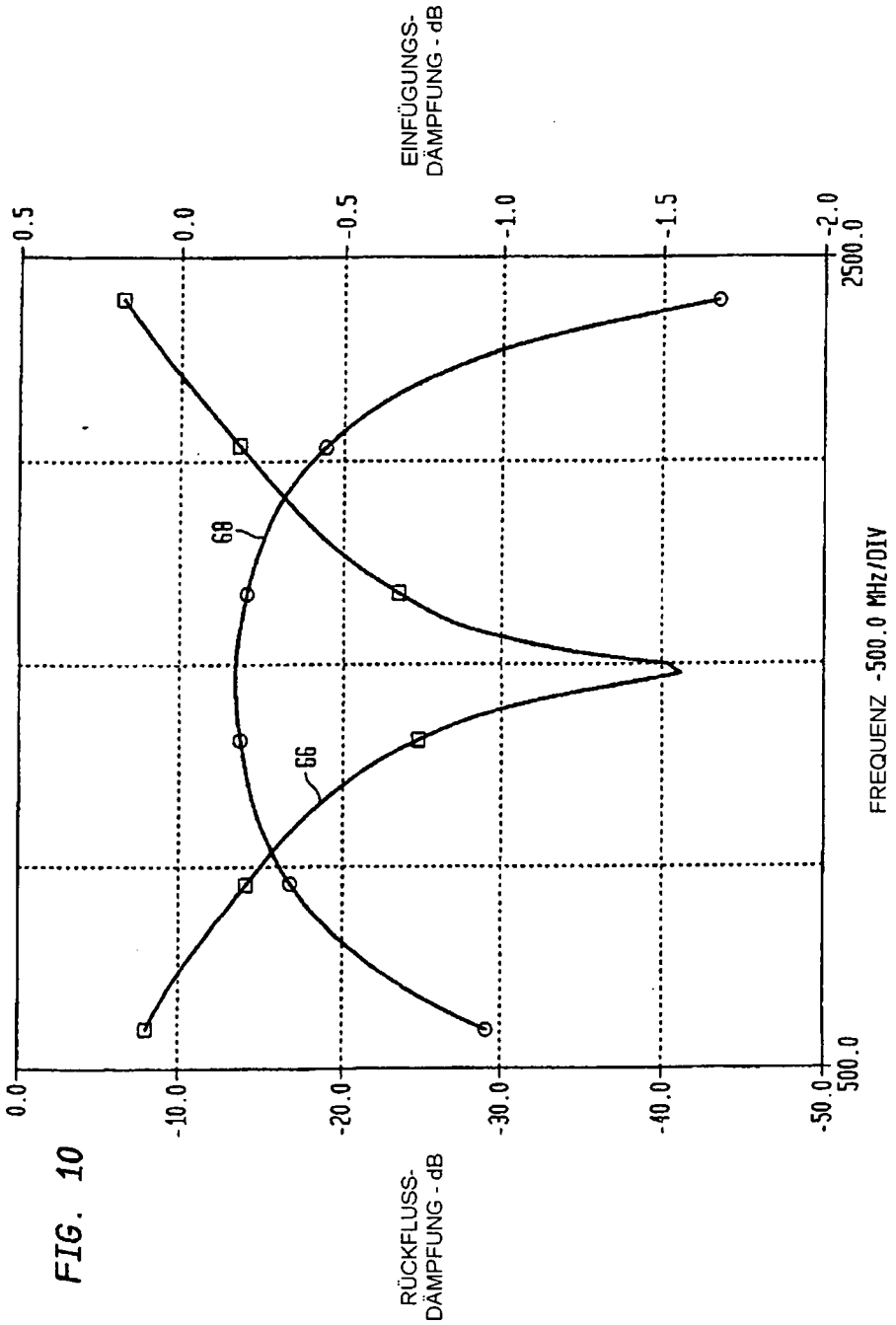

EINFÜGUNGS-
DÄMPFUNG - dB
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
2500.0
500.0
FREQUENZ -500.0 MHz/DIV
0.0
-10.0
-20.0
-30.0
-40.0
-50.0
RÜCKFLUSS-
DÄMPFUNG - dB
68
66

FIG. 10