



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 20 446 T2** 2009.06.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 568 099 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 20 446.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US03/34666**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 781 616.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/051789**

(86) PCT-Anmeldetag: **31.10.2003**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **17.06.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.08.2005**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **16.04.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.06.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01P 5/02 (2006.01)**  
**H01P 5/18 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**306418 27.11.2002 US**

(73) Patentinhaber:  
**Intel Corporation, Santa Clara, Calif., US**

(74) Vertreter:  
**BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR**

(72) Erfinder:  
**TRIPATHI, Alok, Beaverton, OR 92006, US;  
MILLER, Dennis, Sherwood, OR 97140, US**

(54) Bezeichnung: **Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift**

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

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Das Gebiet der Erfindung betrifft elektronische Schaltungsaufbauten allgemein, und insbesondere das Design, Layout und Herstellungsverfahren für einen Differenzsignalabgriff.

### Allgemeiner Stand der Technik

**[0002]** Differenzsignale werden oft in Hochgeschwindigkeitsschaltungen verwendet, darunter solchen, die Hochgeschwindigkeitsschnittstellen zugeordnet sind. Ein Differenzsignal ist ein Signal, das aus einem Paar Signale aufgebaut ist: 1) einem positiven Signal (das "+"-Signal) und 2) einem negativen Signal (das "-"-Signal). Gemäß der Funktionsweise eines Differenzsignals ist das "-"-Signal als das Invers des "+"-Signal ausgelegt. [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen ein Beispiel.

**[0003]** [Fig. 1](#) zeigt einen Differenzsender **101** (d. h. eine Vorrichtung, die ein Differenzsignal sendet), die mit einem Differenzempfänger **102** (d. h. einer Vorrichtung, die ein Differenzsignal empfängt) gekoppelt ist. Eine erste Signalleitung **103a** wird zum Ausbreiten des "+"-Signals verwendet (und kann daher als die "+"-Signalleitung **103a** bezeichnet werden), und eine zweite Signalleitung **103b** wird zum Ausbreiten des "-"-Signals verwendet (und kann daher als die "-"-Signalleitung **103b** bezeichnet werden). Somit wird ein Paar Signale auf einem Paar Signalleitungen **103a**, **103b** transportiert. Das Paar Signalleitungen **103a**, **103b** kann zusammen als ein Differenzkanal.

**[0004]** [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel der Inversbeziehung zwischen einem logischen "+"-Signal und einem logischen "-"-Signal. Wenn wir bedenken, daß das "-"-Signal als das Invers des "+"-Signals ausgelegt ist, so ist zu beachten, daß das "-"-Signal **203b** von [Fig. 2](#) das logische Invers des "+"-Signals **203a** von [Fig. 2](#) ist. Das heißt, wenn der Spannungspegel des "+"-Signals **203a** eine "1" ist, so ist der Spannungspegel des "-"-Signals **203b** eine "0", und wenn der Spannungspegel des "+"-Signals **203a** eine "0" ist, so ist gleichermaßen der Spannungspegel des "-"-Signals **203b** eine "1".

**[0005]** [Fig. 3](#) zeigt eine Darstellung eines Querschnitts **300** einer Sektion einer planaren Platine. Planare Platinen (die auch als gedruckte Leiterplatten, PCBs und dergleichen bezeichnet werden) werden in einer ungeheuren Vielzahl elektronischer Produkte verwendet, wie zum Beispiel Computersystemen (zum Beispiel Laptops, Personalcomputern, Servern, Arbeitsplatzrechnern usw.), Netzwerksystemen (zum Beispiel Routern, Brücken, Schaltern, Gateways usw.), handgehaltenen Geräten (zum Beispiel Mobiltelefonen, persönlichen digitalen Assisten-

ten (PDAs) usw.) und Prüf- und/oder Meßgeräten. Planare Platinen werden zum Bereitstellen der Signalleitungen verwendet, die zwischen mehreren separaten elektronischen Komponenten (zum Beispiel diskreten Halbleiterchips, diskreten Kondensatoren, diskreten Widerständen usw.) vorhanden sind.

**[0006]** In der Regel sind die separaten elektronischen Komponenten auf mindestens einer Seite der Platine montiert (zum Beispiel der "Oberseite" und/oder der "Unterseite" der Platine). Die Eingänge und/oder Ausgänge dieser Komponenten (die üblicherweise zusammen als "E/As" bezeichnet werden) sind gewöhnlich als Anschlußdrähte, Kugeln, Anschlußstifte usw. implementiert. Die E/As sind elektrisch mit einer oder mehreren leitenden Regionen gekoppelt, die in die planare Platine hinein gefertigt wurden. Wenn also (zum Beispiel) mehrere Halbleiterchips auf derselben planaren Platine montiert sind, die Halbleiterchips können untereinander ein Signal über eine leitende Region senden, die in die Platine eingebaut wurde.

**[0007]** Gemäß dem Querschnitt **300** der planaren Platine von [Fig. 3](#) kann die Platine als eine Mehrschichtstruktur angesehen werden, die "Signal"-Schichten und "Strom/Erde"-Schichten aufweist. Es ist zu beachten, daß die Signalschichten auch als Signalebenen **301<sub>1</sub>** bis **301<sub>6</sub>** bezeichnet werden können und daß die Strom/Erde-Schichten auch als Strom/Erde-Ebenen **302<sub>1</sub>** bis **302<sub>3</sub>** bezeichnet werden können. In der Regel verlaufen die leitenden Regionen, die zum Ausbreiten elektrischer Signale verwendet werden, entlang einer oder mehrerer der Signalebenen **301<sub>1</sub>** bis **301<sub>6</sub>**. Jede der Strom/Erde-Ebenen **302<sub>1</sub>** bis **302<sub>3</sub>** wird in der Regel zum Bereitstellen einer Bezugsspannung verwendet, wie zum Beispiel einer Erdbezugs- oder einer Gleichstrom-Versorgungsspannung (zum Beispiel 5 V, 3,3 V, 2,5 V).

**[0008]** Somit ähneln in der Regel (obgleich dies keine strikte Anforderung ist) die meisten der leitenden Regionen, die sich entlang einer Signalebene befinden, einer Zusammenstellung von dünnen leitenden Streifen (zum Beispiel wie eine Verdrahtung), während die meisten der leitenden Regionen, die sich in den Strom/Erde-Ebenen befinden, einer breiteren planaren Region ähneln.

**[0009]** Leitende Streifen werden zum Implementieren einer Signalleitung verwendet. In der Praxis ähnelt ein leitender Streifen oft einem Draht (der zum Beispiel wesentlich länger als breit ist) mit einem rechteckigen Querschnitt.

**[0010]** Gewöhnlich ist die Planare Platine so aufgebaut, daß "benachbarte" Ebenen (zum Beispiel die Signalebene **301<sub>1</sub>** und Strom/Erde-Ebene **302<sub>1</sub>**) durch ein dielektrisches Material (das sich zum Beispiel in der Region **303** von [Fig. 3](#) befindet). Die An-

zahl der Signalschichten, die sich zwischen einem Paar Strom/Erde-Ebenen befinden, kann von Platine zu Platine variieren (wie auch innerhalb der Grenzen einer einzelnen Platine, wie durch [Fig. 3](#) veranschaulicht). Die Anzahl der Schichten je Platine kann ebenfalls von Platine zu Platine variieren. Es ist auch möglich, eine Planare Platine so zu konstruieren, daß einige Strom- oder Erdbezüge entlang einer Signalebene bereitgestellt werden und/oder einige Signale entlang einer Strom/Erde-Ebene transportiert werden.

**[0011]** Das Dokument US 2002/0093384 A1 offenbart einen Richtungskoppler mit verbesserter Richtfähigkeit. Der Richtungskoppler und das entsprechende Verfahren verwendet eine verstärkte destruktive Interferenz zum Verringern der Leckverluste am Ausgangsport eines Signals, das an dem gekoppelten Port des Kopplers anliegt, wodurch der Koppler eine verbesserte Richtfähigkeit erhält. Der Richtungskoppler erzeugt diese verstärkte destruktive Interferenz durch das Einbringen von Impedanzdiskontinuitäten in die gekoppelten Übertragungsleitungen. Die Impedanzdiskontinuität in den gekoppelten Übertragungsleitungen kann viele Formen annehmen, wie zum Beispiel Aussparungen an den Kopplungsseiten der gekoppelten Übertragungsleitungen, Vorsprünge an den Nicht-Kopplungsseiten der gekoppelten Übertragungsleitungen oder beides. Ein anderer Richtungskoppler läßt sich auf unterschiedliche Kopplungspegel abstimmen. Dieser Koppler umfaßt benachbarte Leiter zwischen den gekoppelten Übertragungsleitungen, die nach Bedarf mit den gekoppelten Leitungen verbunden sind, um den Kopplungspegel zu verändern.

**[0012]** Des Weiteren ist aus dem Dokument Linear L. J. P. und Starski J. P.: "Stripline Bandpass Filter With Variable Physical Dimensions", Proceedings of the European Microwave Conference, Paris, 4.–8. September 1978, 8. Conf., Sevenoaks, Microwave Exhibitions, GB, Band Conf. 8, 4. September 1978 (1978-09-04), Seiten 339–343, XP002161073, ein Übertragungsleitungsfilter bekannt, das kaskadierte Sektionen von mit zwei Ports versehenen gestuften Sektionen mit gekoppelten Leitungen umfaßt. Wie allerdings aus [Fig. 2](#) bzw. 4 von Dokument D2 zu erkennen ist, wird in diesem Dokument des Standes der Technik weder eine Anordnung gemäß Anspruch 1 noch ein Verfahren gemäß Anspruch 21 offenbart oder vorgeschlagen, wobei beide leitende Streifen parallel angeordnet sind, die beide verengte Sektionen aufweisen, die erste Elektroden einer ersten oder zweiten Abgriffkapazität bilden, und wobei zusätzliche zweite Elektroden einer ersten oder zweiten Abgriffkapazität parallel angeordnet sind.

**[0013]** Das Dokument JP 4000802 A offenbart ein Intersubstrat-Verbindungselement, das wie eine Koaxialleitung betrieben wird, mit einem Durchgangs-

loch, an dem eine Durchgangslochplattierung ausgeführt wird, und mehreren Durchgangslöchern, an denen eine Durchgangslochplattierung ausgeführt wird, die so anzuordnen sind, daß sie innere Leitermuster und die Durchgangslöcher als die Erdleiter umgeben.

**[0014]** Aus dem Dokument J. Hexen, A. Gordiyenko, P. Heide und A. F. Jacob "Vertical Feedthroughs for Millimeter-Wave LTCC Modules", 33. European Microwave Conference, München 2003, Seiten 411–414, XP 10680892, sind vertikale Zwischenverbindungen bekannt, die in hochintegrierte LTCC-Module einzubauen sind.

**[0015]** Schließlich offenbart das Dokument JP 03064221 A eine Abgriffkapazitätsschaltung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0016]** [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel eines Designs zum Senden und Empfangen eines Differenzsignals.

**[0017]** [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel eines Differenzsignals.

**[0018]** [Fig. 3](#) zeigt ein Beispiel eines Querschnitts einer Sektion einer planaren Platine.

**[0019]** [Fig. 4a](#) zeigt ein Beispiel eines Differenzsignalsabgriffregimes, das eine kapazitive Kopplung.

**[0020]** [Fig. 4b](#) zeigt ein Beispiel einer Ersatzschaltung für ein Differenzsignalsabgriffregime, das kapazitive Kopplung verwendet.

**[0021]** [Fig. 5a](#) zeigt ein Beispiel eines Layouts für das Differenzsignalsabgriffregime aus [Fig. 4b](#).

**[0022]** [Fig. 5b](#) zeigt einen gestuften leitfähigen "Impedanzwandler"-Streifen.

**[0023]** [Fig. 5c](#) zeigt das Differenzialabgriffregime von [Fig. 5a](#), das so modifiziert ist, daß es gestufte leitfähige "Impedanzwandler"-Streifen enthält.

**[0024]** [Fig. 6](#) zeigt eine Darstellung, wie die Durchkontakte, die das Abgreifen des leitenden "+"-Signal-Streifens der [Fig. 4b](#) und 5 unterstützen, implementiert werden können.

**[0025]** [Fig. 7](#) zeigt ein Beispiel eines Layouts zum Terminieren der "+"- und "-"-Abgriffsignalleitungen von [Fig. 5a](#).

#### Detaillierte Beschreibung

**[0026]** Ein Problem mit Hochgeschwindigkeits-Differenzsignalen (weil sie zum Beispiel ein Paar Signalleitungen beinhalten und oft mit Hochgeschwindig-

keitssignalen verwendet werden) ist, daß sie schwierig "abzugreifen" sind. Ein Abgriff ist eine Signalleitung, die mindestens einen Teil der Signalenergie von einer anderen Signalleitung erfaßt. Zum Beispiel kann ein Abgriff beim Testen von Umgebungen verwendet werden, um die Signalqualität auf einer bestimmten Signalleitung zu überwachen. In normalen Betriebsumgebungen kann, als ein weiteres Beispiel, ein Abgriff verwendet werden, um ein Signal zu einem Paar Zielorte (anstatt eines einzigen Zielortes) zu leiten.

**[0027]** **Fig. 4a** zeigt ein Beispiel einer kapazitiven Kopplungstechnik zum Abgreifen eines Differenzsignals. Gemäß dem Lösungsansatz von **Fig. 4a** erscheint mindestens ein Teil der Signalenergie auf der "+"-Signalleitung **403a** an dem "+"-Abgriff **405a**, und mindestens ein Teil der Signalenergie auf der "-"-Signalleitung **403b** erscheint an dem "-"-Abgriff **405b**. Insofern entsprechen die Wellenformen, die an den Abgriffen **405a**, **405b** erscheinen, einer "abgegriffenen" Version des Differenzsignals, das durch den Differenzsender **401** auf die Signalleitungen **403a**, **403b** aufgedrückt wird (und durch den Differenzempfänger **402** empfangen wird).

**[0028]** Die Abgreiftechnik von **Fig. 4a** wird als kapazitive Kopplung bezeichnet, weil ein Paar Kondensatoren **C+** **404a**, **C-** **404b** zum Implementieren des Mechanismus zum "Abgreifen" der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** verwendet werden. Das heißt, ein Kondensator – wie im Stand der Technik bekannt – behindert die Ausbreitung eines Signals (durch den Kondensator hindurch) gemäß:

$$X_c = 1/(j2\pi fC),$$

wobei  $C$  die Kapazität des Kondensators ist und  $f$  die Frequenz der übertragenen Signalkomponente ist.

**[0029]** Das heißt, je größer der Sollwert der "C+"-Kapazität **404a** ist und/oder je höher der Sollwert der Frequenzen des Signals ist, das sich entlang der "+"-Signalleitung **403a** ausbreitet, desto stärker agiert der "C+"-Kondensator **404a** als ein Kurzschluß (was eine einfachere Übertragung des Signals ermöglicht, das auf der "+"-Signalleitung **403a** zu dem "+"-Abgriff **405a** erscheint). Gleichermaßen gilt: Je größer der Sollwert der "C-"-Kapazität **404b** ist und/oder je höher der Sollwert der Frequenzen des Signals ist, das sich entlang der "-"-Signalleitung **403b** ausbreitet, desto stärker agiert der "C-"-Kondensator **404a** als ein Kurzschluß (was eine einfachere Übertragung des Signals ermöglicht, das auf der "-"-Signalleitung **403b** zu dem "-"-Abgriff **405b** erscheint).

**[0030]** Der Durchschnittsfachmann kann einen richtigen Kapazitätswert für den "C+"- und den "C-"-Kondensator **404a**, **405a** bestimmen (angesichts der Fre-

quenzen, die vermutlich der Zeichengabe auf der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** zugeordnet sind), so daß der "+"- und der "-"-Abgriff **405a**, **405b** akzeptable abgegriffene "+"- bzw. "-"-Signale für die jeweilige Anwendung bereitstellen. Was jedoch zunehmend Sorgen bereitet, ist die Impedanz der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b**. Die Impedanz der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** kennzeichnet ihre Fähigkeit, eine elektromagnetische Welle zu transportieren. Generell erfolgt das Senden eines Signals von dem Sender **401** zu dem Empfänger **402** durch das Senden einer elektromagnetischen Welle von dem Sender **401** zu dem Empfänger **402**.

**[0031]** Entsprechend der Standardtheorie der elektromagnetischen Wellen bewirkt eine Änderung des Transportmediums einer elektromagnetischen Welle eine Reflexion dieser Welle. Da die Impedanz der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** praktisch ihre Fähigkeit kennzeichnet, eine elektromagnetische Welle zu transportieren, entspricht eine Änderung der Impedanz der "+"- und der "-"-Leitung **403a**, **403b** (wobei zum Beispiel eine erste Region der Signalleitungen **403a**, **403b** eine erste Impedanz hat und eine zweite Region der Signalleitungen **403a**, **403b** eine zweite Impedanz hat) einer Änderung des Transportmediums für eine elektromagnetische Welle, die durch den Sender **401** zu dem Empfänger **402** gesendet wird.

**[0032]** Insofern bewirkt eine Änderung der Impedanz der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** eine Reflexion eines Signals, das von dem Sender **401** zu dem Empfänger **402** gesendet wird. Im Allgemeinen nehmen in dem Maße, wie die Zeichengabefrequenzen größer werden, die Zeichengabereflexionen die Form einer Interferenz an, die Verzerrungen der Form der Signale, die auf den Signalleitungen **403a**, **403b** erscheinen, verursachen kann. Wenn die Zeichengabeform verzerrt ist, so kann – als ein Beispiel einer Auswirkung – der Empfänger **402** die durch den Sender **401** gesendeten Informationen fehlinterpretieren (zum Beispiel durch Fehlinterpretieren einer "1" als eine "0" oder durch Fehlinterpretieren einer "0" als eine "1").

**[0033]** Weil also die Zeichengabefrequenzen von Halbleiterbauelementen allgemein mit jeder neuen Generation der Halbleiterfertigungstechnologie höher werden (zum Beispiel anhand einer verringerten Gate-Länge gemessen), wird die Impedanz der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** zu einem immer bedeutsameren Aspekt des Designs eines Differenzzeichengaberegimes. Genauer gesagt, wird, um Fehlinterpretationen an dem Empfänger **402** zu vermeiden, die Impedanz der Signalleitungen durch den Designer speziell so angepaßt, daß die negativen Auswirkungen von Signalreflexionen kontrollierbar bleiben.

**[0034]** Zeichengabereflexionen (und die negativen Auswirkungen, die sich daraus ergeben) können verringert werden, wenn die Impedanz der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** über ihre Länge vom Sender **401** zum Empfänger **402** unverändert bleibt. Dies stellt ein Problem in der Region **406** der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** dar, wo die kapazitive Kopplung (über die "C+"- und die "C--"Kapazität **404a**, **404b**) für Abgreifzwecke erfolgt.

**[0035]** Genauer gesagt, wenn keine entsprechenden Designvorkehrungen getroffen werden, bewirkt das Hinzufügen der "C+"- und der "C--"Kapazität **404a**, **404b** Änderungen der Impedanz der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b**. Die **Fig. 4b** und 5 betreffen eine Ausführungsform eines Designansatzes, der dafür verwendet werden kann, ein adäquates Abgreifen eines Differenzzeichengaberegimes zu ermöglichen, während gleichzeitig die Impedanzänderung der "+"- und der "-"-Signalleitung **403a**, **403b** (die durch die "C+"- und die "C--"Kapazität verursacht wird) so begrenzt wird, daß die negativen Auswirkungen von Signalreflexionen innerhalb eines kontrollierbaren Bereichs gehalten werden.

**[0036]** **Fig. 4b** zeigt eine Ersatzschaltung, und **Fig. 5a** zeigt ein Layout der Leiterbahnen, die innerhalb der Umgebung einer Planaren Platine gemäß der Ausführungsform des im vorliegenden Text besprochenen Designansatzes ausgebildet werden können. Hier zeigt **Fig. 4b** die "+"- und "-"-Signalleitungen, die sich jeweils über die Planaren Regionen **420**, **416** und **421** erstrecken, und **Fig. 5a** zeigt die entsprechenden "+"- und "-"-Signalleitungen, die sich jeweils über die Planaren Regionen **520**, **516** und **521** erstrecken. Insofern können, wenn wir uns an die Besprechung der Technologie der Planaren Platine unter Bezug auf **Fig. 3** im Kapitel "Allgemeiner Stand der Technik" erinnern, die Planaren Regionen **420**, **416**, und **421** von **Fig. 4b** jeweils als innerhalb derselben Signalebene einer Planaren Platine liegend angesehen werden, und die Planaren Regionen **520**, **516** und **521** können jeweils als innerhalb derselben Signalebene einer Planaren Platine liegend angesehen werden.

**[0037]** Das entspricht den Koordinatensystemen, die in den **Fig. 4b** und 5 gezeigt sind. Das heißt, jede der Planaren Regionen, die den "+"- und "-"-Signalleitungen der **Fig. 4b** und 5 zugeordnet sind (d. h. die Planaren Regionen **420**, **416** und **421** von **Fig. 4b** und die Planaren Regionen **520**, **516** und **521** von **Fig. 5a**) liegen in derselben xy-Ebene. **Fig. 5a** ist so gezeichnet, daß der Betrachter abwärts in der "-z"-Richtung auf die leitenden Streifen der "+"- und der "-"-Signalleitung blickt, während **Fig. 4b** ungefähr entlang eines  $\langle -1, -1, -1 \rangle$ -Einheitsvektors gezeichnet ist, so daß ein dreidimensionaler Effekt zu erkennen ist.

**[0038]** Mit Bezug auf die Darstellungen der **Fig. 4b** und 5 wird die "Länge" der "+"- und der "-"-Signalleitung entlang der y-Achse gemessen. Somit enthält die "+"-Signalleitung **413a** von **Fig. 4b** Induktivitäten je Längeneinheit von  $L_{11}$ ,  $L_{12}$ ,  $L_{23}$ ,  $L_{24}$ ,  $L_{31}$  und  $L_{32}$ , und die "-"-Signalleitung **413b** von **Fig. 4b** enthält Induktivitäten je Längeneinheit von  $L_{13}$ ,  $L_{14}$ ,  $L_{25}$ ,  $L_{26}$ ,  $L_{33}$  und  $L_{34}$ . Es ist ebenfalls zu beachten, daß die "+"- und die "-"-Signalleitung **413a**, **413b** von **Fig. 4b** kapazitiv durch Kapazitäten je Längeneinheit von  $C_{11}$ ,  $C_{22}$  und  $C_{31}$  gekoppelt sind. Die "C+"- und "C--"Abgriffkapazitäten **414a**, **414b** sind in der dritten Planaren Region **416** zu erkennen. In **Fig. 5a** ist der leitende "+"-Signalstreifen als ein durchgängiger Streifen gezeichnet, der durch Streifensektionen **503a1**, **503a3** und **503a2** gebildet wird. Gleichermaßen ist der leitende "-"-Signalstreifen als ein durchgängiger Streifen gezeichnet, der durch Streifensektionen **503b1**, **503b3** und **503b2** gebildet wird. Es ist ebenfalls zu beachten, daß eine Elektrode für die "C+"-Abgriffkapazität als ein leitender Streifen **515a** gezeichnet ist und eine Elektrode für die "C--"Abgriffkapazität als ein leitender Streifen **515b** gezeichnet ist.

**[0039]** Die Ersatzschaltungen, die in jeder der Planaren Regionen **420**, **416**, **421** von **Fig. 4b** zu erkennen sind, können als den Layouts der leitenden Streifen entsprechend angesehen werden, die in den Planaren Regionen **520**, **516**, **521** von **Fig. 5a** zu erkennen sind. Das heißt, die Ersatzschaltung, die innerhalb der Planaren Region **420** von **Fig. 4b** zu erkennen ist, kann als die Ersatzschaltung für das Layout der leitenden Streifen angesehen werden, das in der Planaren Region **520** von **Fig. 5a** zu erkennen ist; die Ersatzschaltung, die innerhalb der Planaren Region **416** von **Fig. 4b** zu erkennen ist, kann als die Ersatzschaltung für das Layout der leitenden Streifen angesehen werden, das in der Planaren Region **516** von **Fig. 5a** zu erkennen ist; und die Ersatzschaltung, die innerhalb der Planaren Region **421** von **Fig. 4b** zu erkennen ist, kann als die Ersatzschaltung für das Layout der leitenden Streifen, das in der Planaren Region **521** von **Fig. 5a** zu erkennen ist, angesehen werden.

**[0040]** Insofern ist zu beachten, daß eine leitende Streifensektion (wie zum Beispiel die leitende Streifensektion **503a1** innerhalb der Planaren Region **520** von **Fig. 5a**) eine Ersatzschaltung hat, die einem Paar Reiheninduktivitäten je Längeneinheit (wie zum Beispiel den Induktivitäten  $L_{11}$  und  $L_{12}$  innerhalb der Planaren Region **420** von **Fig. 4b**) und einer Nebenschlußkapazität je Längeneinheit (wie zum Beispiel der Kapazität  $C_{11}$ ), die mit jeder parallelen benachbarten Bahn gekoppelt ist (wie zum Beispiel der Bahnsektion **503b1** relativ zu der Bahnsektion **503a1** innerhalb der Planaren Region **520** von **Fig. 5a**), entspricht. Die Induktivitäten je Längeneinheit und die Kapazität(en) je Längeneinheit sind eine Funktion der Geometrie des Layouts.

[0041] Das heißt (wobei wir uns den Planaren Regionen 420, 520 der [Fig. 4b](#) und 5 als einem Beispiel zu wenden), daß die Breiten  $W1$  der leitenden Streifensektionen **503a1**, **503b1** allgemein helfen, eine spezifische Induktivität je Längeneinheit für jede Streifensektion zu erzeugen, und der Abstand  $S1$  zwischen den leitenden Streifensektionen **503a1**, **503b1** hilft, eine spezifische Kapazität je Längeneinheit für das Paar Streifensektionen zu erzeugen. Generell gilt für ein Paar leitender Streifen wie zum Beispiel die leitenden Streifen **503a1**, **503b1**: 1) Je schmaler die Breite  $W1$  der Streifensektionen **503a1**, **503b1**, desto größer ihre Induktivität je Längeneinheit  $L_{11}$ ,  $L_{12}$  und  $L_{13}$ ,  $L_{14}$ , und 2) je schmaler der Abstand  $S1$  zwischen den Streifensektionen **503a1**, **503b1**, desto größer ihre Kapazität je Längeneinheit  $C_{11}$ .

[0042] Es ist zu beachten, daß für ein Paar paralleler Streifensektionen von gleicher Breite (und Dicke) die entsprechenden Induktivitäten je Längeneinheit für jede Streifensektion (zum Beispiel  $L_{11}$  und  $L_{13}$ ) ungefähr gleich sein sollten und daß für Streifensektionen, die ungefähr um den gleichen Abstand beabstandet sind (wobei zum Beispiel der Abstand  $S1$  über eine laufende Länge der Streifensektionen ungefähr konstant ist),  $C_{11}$  ungefähr konstant sein sollte. Hier wird die Länge entlang der y-Achse gemessen, die Breite wird entlang der x-Achse gemessen, und die Dicke wird entlang der z-Achse gemessen.

[0043] Der Durchschnittsfachmann erkennt, daß die Impedanz eines Paares leitender Streifensektionen (wie zum Beispiel des Paares leitender Streifensektionen **503a1**, **503b1**, die in der Planaren Region 520 von [Fig. 5a](#) zu erkennen sind) variiert als:

$$(L/C)^{1/2} \quad \text{Gleichung 1}$$

wobei  $L$  die Induktivität je Längeneinheit ist und  $C$  die Kapazität je Längeneinheit ist (wie zum Beispiel gerade oben beschrieben). Wenn wir berücksichtigen, daß die Induktivität je Längeneinheit und die Kapazität je Längeneinheit eines Paares leitender Streifensektionen zu der Geometrie der Streifensektionen selbst in Beziehung steht (wie zum Beispiel mit Bezug auf die Relevanz der Streifenbreite  $W1$  und der Streifenbeabstandung  $S1$  zu erkennen ist), so ist es erwähnenswert, daß die Impedanz eines Paares leitender Streifensektionen darum ebenfalls zu der Geometrie der leitenden Streifen in Beziehung steht.

[0044] Wenn wir uns ins Gedächtnis rufen, daß es bevorzugt ist, die Impedanz über die Länge der "+"- und der "-"-Signalleitung eines Differenzkanals ungefähr konstant zu halten (um Reflexionen innerhalb eines kontrollierbaren Bereichs zu halten), und wenn wir bedenken, daß das Einbringen eines Paares "C+"- und "C"-Abgriffkapazitäten **414a**, **414b** in einen Differenzkanal effektiv die Kapazität je Längen-

einheit eines Paares leitender Streifensektionen, das die "+"- und die "-"-Signalleitungen des Differenzkanals implementiert, erhöht (in der Region der "+"- und der "-"-Signalleitung, wo die Abgriffkapazitäten "C+", "C-" hinzugefügt werden), so ist dem Durchschnittsfachmann klar, daß das Einbringen der "C+"- und der "C"-Abgriffkapazität **414a**, **414b** darum Reflexionsprobleme entlang der "+"- und der "-"-Signalleitung hervorruft, wenn keine geeigneten Gegenmaßnahmen getroffen werden.

[0045] Der Einfachheit halber vernachlässigt die Ersatzschaltung, die in [Fig. 4b](#) (und in [Fig. 7](#), die unten ausführlicher besprochen wird) gezeigt ist, die gegenseitigen Induktivitäten, die zwischen den leitenden Streifen existieren. Die Induktivitätsmatrix, die gleichförmigen gekoppelten Leiterstreifen in einem homogenen Medium zugeordnet ist, wie in Region 3 von [Fig. 5a](#) veranschaulicht, ist kein unabhängiger Parameter, sondern kann direkt aus einer Kapazitätsmatrix gewonnen werden, welche die kapazitive Kopplung zwischen den leitenden Streifen beschreibt (genauer gesagt, ist die Induktivitätsmatrix gleich dem Inversen der Kapazitätsmatrix, multipliziert mit einer Konstante). Da der Durchschnittsfachmann anhand der obigen Lehren in angemessener Weise die betreffende Kapazitätsmatrix konstruieren könnte, folgt daraus, daß der Durchschnittsfachmann auch in angemessener Weise die korrekte Induktivitätsmatrix konstruieren könnte.

[0046] Die Kopplung zwischen den leitenden Streifen von [Fig. 5a](#) ist die Folge sowohl der Induktion als auch der Kapazität, aber aufgrund der Inversbeziehung zwischen der Kapazitäts- und Induktivitätsmatrix wird die Funktionalität der Struktur, die in [Fig. 5a](#) zu erkennen ist, am besten anhand der Kapazität erläutert. Es ist jedoch anzumerken, daß ein Versuch, die Funktionsweise der Schaltungen, die in den [Fig. 4b](#) und [Fig. 7](#) zu erkennen sind, zu simulieren, eine gegenseitige Induktivität beinhalten sollte, um die Kopplung zwischen den Streifen durch Induktion zu berücksichtigen. Außerdem wird das Nahnebensprechen (oder Umkehrübersprechen) von gleichförmigen gekoppelten Leiterstreifen in einem homogenen Medium, wie in Region 3 von [Fig. 5a](#) veranschaulicht, verwendet, um die Abgriff-Signale zu erhalten.

[0047] Setzen wir nun die Besprechung des Schaltungsbetriebes fort. Das Einbringen der "C+"- und der "C"-Abgriffkapazität **414a**, **414b** in den Differenzkanal verringert effektiv den Wert für  $L/C$  in der Region, wo sie eingebracht werden, wenn die Geometrien der leitenden Streifen unverändert gelassen werden (weil die "C+"- und die "C"-Abgriffkapazität **414a**, **414b** effektiv den Wert von "C" erhöhen, wodurch " $L/C$ " zu einer kleineren Zahl wird). Dementsprechend ist aus der Layout-Ausführungsform von [Fig. 5a](#) zu erkennen, daß die leitenden "+"- und "-"-Streifen **503a3**,

**503b3** eine veränderte Geometrie innerhalb der Planaren Region **516** (im Vergleich zu den Planaren Regionen **520** und **521**) aufweisen.

[0048] Gemäß dem Layout-Ansatz der Region **516** von [Fig. 5a](#) ist die Impedanz der leitenden "+"- und "-"-Streifensektionen **503a3**, **503b3** so gestaltet, daß sie ungefähr mit den leitenden Streifen **503a1**, **503b1** innerhalb der Region **520** übereinstimmen. Genauer gesagt, weil die Abgriffkapazitäten "C+", "C-" (die durch Hinzufügung der leitenden Streifen **515a**, **515b** gebildet werden) effektiv die Kapazität der leitenden Streifensektionen **503a3**, **503b3** innerhalb der Region **516** erhöhen, sind die leitenden Streifensektionen **503a3**, **503b3** innerhalb der Region **516** so ausgelegt, daß sie von sich aus einen größeren L/C-Wert haben (d. h. ohne Berücksichtigung der Auswirkungen der leitenden Streifen **515a**, **515b**) als die leitenden Streifensektionen **503a1**, **503b1** innerhalb der Region **520**.

[0049] Dies ist aus [Fig. 5a](#) ersichtlich, weil: 1) die Breite W2 der leitenden Streifensektionen **503a3**, **503b3** innerhalb der Region **516** schmaler ist als die Breite W1 der leitenden Streifensektionen **503a1**, **503b1** innerhalb der Region **520** (was zu größeren Induktivitäten je Längeneinheit entlang den leitenden "+"- und "-"-Streifensektionen innerhalb der Region **516** als in der Region **520** führt), und 2) der Abstand S2 zwischen den leitenden Streifensektionen **503a3**, **503b3** innerhalb der Region **516** größer ist als der Abstand S1 zwischen den leitenden Streifensektionen **503a1**, **503b1** innerhalb der Region **520** (was zu einer kleineren Nebenschlußkapazität zwischen den leitenden "+"- und "-"-Streifensektionen je Längeneinheit innerhalb der Region **516** als in der Region **520** führt). Da ein größerer L-Wert und ein kleiner C-Wert einem größeren Verhältnis L/C entspricht, weisen die leitenden Streifensektionen **503a3** und **503b3** innerhalb der Region **516** von [Fig. 3](#) darum ein größeres Verhältnis L/C im Vergleich zu ihren ein Gegenstück darstellenden leitenden Streifensektionen **503a1**, **503b1** innerhalb der Region **520** auf, wenn die Auswirkungen der leitenden Streifen **515a** und **515b** ignoriert werden.

[0050] Hier ist zu beachten, daß die leitende Streifensektion **503a3** als eine erste Elektrode des "C+"-Kondensators **414a** fungiert und der leitende Streifen **515a** als eine zweite Elektrode des "C+"-Kondensators **414a** fungiert (weil elektrische Feldlinien im Wesentlichen entlang der x-Achse über eine Distanz von S3 durch das dielektrische Material hindurch, das sich zwischen der leitenden Streifenregion **503a3** und dem leitenden Streifen **515a** befindet, entstehen). Somit wird, wie in [Fig. 5a](#) zu sehen, der leitende Streifen für die "+"-Signalleitung entlang einer Sektion **503a3** verengt, wo er auch als eine Elektrode für den "C+"-Kondensator **414a** fungiert.

[0051] Gleichermaßen fungiert die leitende Streifensektion **503b3** als eine erste Elektrode des "C-"-Kondensators **414b**, und der leitende Streifen **515b** fungiert als eine zweite Elektrode des "C-"-Kondensator **414b** (weil elektrische Feldlinien im Wesentlichen entlang der x-Achse über eine Distanz von S3 durch das dielektrische Material hindurch, das sich zwischen der leitenden Streifenregion **503b3** und dem leitenden Streifen **515b** befindet, entstehen). Insofern wird der leitende Streifen für die "-"-Signalleitung entlang einer Sektion **503a3** verengt, wo er auch als eine Elektrode für den "C-"-Kondensator **414b** fungiert.

[0052] Infolge dessen haben die leitenden Streifensektionen **503a3**, **503b3** innerhalb der Region **516** von sich aus einen höheren L/C-Wert als die leitenden Streifensektionen **503a1**, **503b1** innerhalb der Region **520**. Das heißt, wenn man die Auswirkung der leitenden Streifen **515a**, **515b** in der Region **516** bedenkt, so senkt die zusätzliche Kapazität effektiv den L/C-Wert der leitenden Streifensektionen **503a3**, **503b3** so, daß die L/C-Werte der beiden Regionen **516**, **520** hinreichend miteinander vergleichbar sind und ihre Impedanzen im Ergebnis näher zueinander gebracht werden. Insofern können Reflexionen, die an der Grenzfläche zwischen der Region **520** und der Region **516** auftreten, innerhalb eines kontrollierbaren Bereichs gehalten werden.

[0053] Es ist ebenfalls zu beachten, daß gemäß der Ausführungsform von [Fig. 5a](#) die leitenden Streifensektionen **503a2**, **503b2** innerhalb der Region **521** gemäß den gleichen Abmessungen wie die leitenden Streifenregionen **503a1**, **503a1** innerhalb der Region **520** gestaltet wurden. Insofern werden gemäß der gleichen Analyse, wie sie gerade oben erfolgte, Reflexionen, die an der Grenzfläche zwischen der planaren Region **516** und der planaren Region **521** entstehen, ebenfalls innerhalb eines kontrollierbaren Bereichs gehalten. Bevor wir fortfahren, ist es wichtig anzumerken, daß recht oft ein gewisses Maß an Reflexionen innerhalb eines Differenzkanals zulässig ist, und obgleich das völlige Fehlen von Reflexionen oft als ein Idealzustand angesehen wird, ist es in der Regel nicht machbar oder praktikabel, eine Grenzfläche zu konstruieren, die überhaupt keine Reflexionen hat. Insofern dürfen die folgenden Ansprüche nicht so ausgelegt werden, daß sie automatisch auf Schnittstellen beschränkt sind, die keinerlei reflektierte Energie erzeugt. Des Weiteren kann der Durchschnittsfachmann die entsprechende Menge an Reflexionsaktivität bestimmen, die für ihre spezielle Energie zulässig ist. Es wird davon ausgegangen, daß Reflexionsverluste von -25 db oder weniger erreicht werden können, wenn ein hochwertiges Differenzsignal (zum Beispiel mit einer hohen Differenzsymmetrie) aufrecht erhalten wird.

[0054] Geeignete Werte für S2, S3 und W3, die ei-

nen akzeptablen Betrag an gekoppelter Energie gestatten und die einer geeigneten Differenzimpedanz entsprechen, können durch eine Optimierung innerhalb einer Simulationsumgebung ermittelt werden (zum Beispiel unter Verwendung von MOMENTUM™-Software von der Firma Agilent Technologies™). Im Rahmen dieses Gedankenganges ist zu beachten, daß die Länge L der Region 3 in [Fig. 5a](#) von den gewünschten unteren und oberen Frequenzgrenzen des Signals oder der Signale abhängt, welche die Abgreifstruktur verarbeiten soll. Als Faustregel sollte L auf einen Wert nahe oder gleich  $\lambda_{\min}/4$  eingestellt werden, wobei  $\lambda_{\min}$  die Wellenlänge der unteren Frequenzgrenze für das Eingangsdatensignal ist.

**[0055]** Wenden wir uns der Ausführungsform von [Fig. 4b](#) zu. Hier ist zu beachten, daß die abgegriffenen Signalknoten ("+"-Abgriff [415a](#) und "-"-Abgriff [415b](#)) auf eine andere, niedrigere Signalebene "fallen". Das heißt, die planare Region [424](#) (welche die abgegriffenen Signalknoten [415a](#), [415b](#) enthält) liegt in einer anderen xy-Ebene, die unterhalb der xy-Ebene liegt, innerhalb der die planaren Regionen [420](#), [416](#) und [421](#) liegen. Insofern können in der Umgebung einer planaren Platine die abgegriffenen Signalknoten [415a](#), [415b](#) als in einer anderen Signalebene liegend angesehen werden als die Signalebene, innerhalb der die "+"- und die "-"-Signalleitung [413a](#), [413b](#) der Differenzsignale liegen.

**[0056]** Es ist zu beachten, daß ein Paar leitender Streifen zum Ausbreiten der abgegriffenen Signale entlang der planaren Region [424](#) (gemäß Unterstützung durch die in [Fig. 4b](#) gezeichnete Ersatzschaltung) verwendet werden kann. Es können Durchkontakte verwendet werden, um die abgegriffenen Signalleitungen von dem Abgreifpunkt in der Region [416](#) mit den leitenden Streifensektionen in der Region [424](#) zu verbinden. Durchkontakte sind vertikale leitende Kanäle (zum Beispiel leitende Kanäle, deren Signale sich entlang der z-Achse ausbreiten, wie in den [Fig. 4b](#) und [5](#) gezeichnet). Durchkontakte werden am häufigsten verwendet, damit eine Signalleitung über verschiedene Signalebenen hinweg verlaufen kann.

**[0057]** Die Durchkontakte können so implementiert werden, daß jeder Durchkontakt, der zum Transportieren eines abgegriffenen Signals verwendet wird, in der Nähe eines anderen Durchkontakts angeordnet ist, das in eine Strom/Erde-Ebene "gestochen" wurde. Infolge dessen ist der Durchkontakt als eine gesteuerte Impedanzübertragungsleitung implementiert, die eine bessere Ausbreitung des abgegriffenen Signals durch den Durchkontakt hindurch ermöglicht. Jede der [Fig. 4b](#), [5](#) und [Fig. 6](#) kann als einem solchen Ansatz entsprechend angesehen werden. Zunächst, wobei wir uns den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zuwenden, ist anzumerken, daß die Durchkontaktstruktur, die in [Fig. 6](#) zu erkennen ist, so gezeichnet wurde,

daß sie einer Ausführungsform der Art und Weise entspricht, in der der siebente und der achte Durchkontakt Via\_7 [536](#) und Via\_8 [537](#) von [Fig. 5a](#) konfiguriert sein können.

**[0058]** Das heißt, Via\_7 [636](#) von [Fig. 6](#) kann als Via\_7 [536](#) von [Fig. 5a](#) entsprechend angesehen werden, und Via\_8 [637](#) von [Fig. 6](#) kann als Via\_8 [537](#) von [Fig. 5a](#) entsprechend angesehen werden. Es ist zu beachten, daß gemäß den Koordinatensystemen, die in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeichnet sind, [Fig. 5a](#) eine Draufsicht auf die Durchkontakte [536](#), [537](#) ist, die abwärts in die "-z"-Richtung blickt, und [Fig. 6](#) ist ein Querschnitt, das auf die Durchkontakte der "-y"-Richtung blickt. Hier wird der Durchkontakt Via\_7 [536](#), [636](#) (der elektrisch mit dem leitenden Streifen [515b](#) gekoppelt ist, der eine Elektrode der "C"-Abgriffkapazität bildet) verwendet, um das abgegriffene "-"-Signal vertikal auszubreiten.

**[0059]** Der Durchkontakt Via\_8 [537](#), [637](#) ist in die Strom/Erde-Ebenen [602<sub>1</sub>](#) bis [602<sub>5</sub>](#) "gestochen". Das heißt, der Durchkontakt Via\_8 [537](#), [637](#) ist, wie in [Fig. 6](#) zu sehen, elektrisch mit mindestens einer Strom/Erde-Ebene, die er passiert, verbunden. Es ist zu beachten, daß der Durchkontakt Via\_8 in Strom/Erde-Ebenen einer gemeinsamen Bezugsspannung gestochen werden sollte (d. h. nur die Erd-Ebenen oder nur die 3,3 V-Ebenen), so daß Bezugsspannungen nicht versehentlich miteinander kurzgeschlossen werden. Durch Anordnen eines Durchkontakts, der in eine Strom- oder Erd-Ebene gestochen ist (wie zum Beispiel der Durchkontakt Via\_8 [537](#), [637](#)), in der Nähe eines Durchkontakts, der zum Transportieren eines Signals verwendet wird (wie zum Beispiel der Durchkontakt Via\_7 [536](#), [636](#)), wird das Signal mit geringerer Dämpfung ausgebreitet, weil das Paar Durchkontakte [536](#) und [537](#), [636](#) und [637](#) effektiv eine gesteuerte Impedanzübertragungsleitung bilden (wie durch die Ersatzschaltung angedeutet, die in der Region [422](#) von [Fig. 4b](#) gezeichnet ist).

**[0060]** Nachdem der Durchkontakt bis auf die entsprechende Signalebene eingebracht wurde, wo die abgegriffenen Signale weiter entlang ausgebreitet werden sollen, können die leitenden Streifen, die sich innerhalb der entsprechenden Signalebene befinden, als ein Streifenleitungspaar gestaltet werden, das dem ähnelt, das in den Regionen [520](#) und [521](#) von [Fig. 5a](#) zu erkennen ist. Es ist zu beachten, daß auch ein anderes Paar Durchkontakte [534](#), [535](#) verwendet werden kann, um das andere abgegriffene Signal nach unten auszubreiten. Hier entspricht der Durchkontakt Via\_6 [535](#) dem Durchkontakt, der das abgegriffene Signal von der "+"-Signalleitung transportiert, und der Durchkontakt Via\_5 [534](#) entspricht dem "eingestochenen" Durchkontakt, der hilft, eine gesteuerte Impedanzübertragungsleitung zu bilden.

**[0061]** [Fig. 7](#) zeigt eine Ausführungsform einer Ersatzschaltung, wo die "+"- und die "-"-Abgriffsignalleitung **715a**, **715b** des Weiteren einen Abschlußwiderstand enthalten. Hier wird der Abschlußwiderstand **753** verwendet, um die "+"-Abgriffsignalleitung **715a** zu terminieren, und der Abschlußwiderstand **754** wird verwendet, um die "-"-Abgriffsignalleitung **715b** zu terminieren. Abschlußwiderstände können, wie im Stand der Technik bekannt, verwendet werden, um die Signalreflexionsenergie auf ihren entsprechenden Signalleitungen zu verringern. Somit hilft der Abschlußwiderstand **753**, Reflexionen des abgegriffenen "+"-Signals auf der "+"-Abgriffsignalleitung **715a** zu verringern, und der Abschlußwiderstand **754** hilft, Reflexionen des abgegriffenen "-"-Signals auf der "-"-Abgriffsignalleitung **715b** zu verringern. In vielen Anwendungen sollte der Widerstandswert des Abschlußwiderstandes die Hälfte der Differenzimpedanz des Ports betragen, an dem das abgegriffene Signal abgegriffen wird.

**[0062]** Da Abschlußwiderstände oft als oberflächenmontierte Komponenten implementiert sind, kann die Planare Region **752**, in einer Ausführungsform, als eine Oberfläche der Planaren Platine betrachtet werden. Insofern können Durchkontakte in das Layout eingearbeitet werden, welche die Oberfläche der Planaren Platine mit jeder Abgriffkapazitätselektrode koppeln, die sich auf der Seite der abgegriffenen Signalleitung einer Abgriffkapazität befindet. Das heißt zum Beispiel, daß eine Durchkontaktstruktur, die der Ersatzschaltung zugeordnet ist, die in der Region **751** von [Fig. 7](#) zu erkennen ist, so konfiguriert sein kann, daß sie (in der "+z"-Richtung) von der Elektrode **515a** von [Fig. 5a](#) verläuft, und daß eine Durchkontaktstruktur, die der Ersatzschaltung zugeordnet ist, die in der Region **750** von [Fig. 7](#) zu erkennen ist, so konfiguriert sein kann, daß sie (in der "+z"-Richtung) von der Elektrode **515b** von [Fig. 5a](#) verläuft.

**[0063]** Es ist zu beachten, daß die oben angesprochenen Durchkontaktstrukturen jeweils mit einem Paar Durchkontakten konstruiert sein können, wobei ein erster Durchkontakt als die Signalbahn fungiert und ein zweiter Durchkontakt mit einer Bezugsspannung gekoppelt ist (wie mit Bezug auf [Fig. 6](#) beschrieben). Es ist ebenfalls zu beachten, daß [Fig. 5a](#) einen Lösungsansatz veranschaulicht, bei dem: 1) der Durchkontakt **Via\_1 530** als der Durchkontakt verwendet werden kann, der zu der Bezugsspannung durchgestochen ist, und der Durchkontakt **Via\_2 531** verwendet werden kann, um die Elektrode **515a** mit der Oberfläche der Planaren Platine zu koppeln, und 2) der Durchkontakt **Via\_3 532** verwendet werden kann, um die Elektrode **515b** mit der Oberfläche der Planaren Platine zu koppeln, und der Durchkontakt **Via\_4 533** als der Durchkontakt verwendet werden kann, der zu einer Bezugsspannungsebene durchgestochen ist.

**[0064]** Der Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet der Herstellung planarer Platinen ist in der Lage, eine planare Platine mit einer Differenzsignalabgriffstruktur wie zum Beispiel den oben beschriebenen herzustellen. In der Regel werden Lithographietechniken so verwendet, daß Bilder der gewünschten Strukturelemente der leitenden Region einer Ebene der Planaren Platine (zum Beispiel Bilder bestimmter leitender Streifen) auf eine Ebene einer Planaren Platine fokussiert werden können, und wobei diese Bilder verwendet werden, um die gewünschten leitenden Regionen zu entwickeln. Des Weiteren ist der Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet der Systemherstellung in der Lage, eine Planare Platine, die eine Differenzialabgriffstruktur, wie sie oben beschrieben wurde, aufweist, als Teil eines Computersystems, eines Netzwerksystems oder eines handhelden Gerätes zu integrieren.

**[0065]** [Fig. 5b](#) und [Fig. 5c](#) beziehen sich auf eine alternative Ausführungsform, die sich besonders für Breitbanddatensignale eignen kann. Ein Streifenformat, das als ein "gestufter Impedanzwandler" bezeichnet wird und für Impedanzwandlungen verwendet wird (und das weithin in Mikrowellenanwendungen verwendet worden ist), ist in [Fig. 5b](#) dargestellt. Der "gestufte Impedanzwandler" kann auf die vorgeschlagene Struktur von [Fig. 5a](#) angewendet werden, wie in [Fig. 5c](#) gezeigt. In der Struktur von [Fig. 5c](#) ist, um das "gestufte" Streifenformat von [Fig. 5b](#) hervorzubringen, die Region 3 in kaskadierte Sektionen von allmählich breiter werdenden gekoppelten Leitungen unterteilt. Es ist zu beachten, daß jede der Abgriffkapazitätselektroden ähnlich parallel zu ihrem entsprechenden gestuften leitenden Impedanzwandlerstreifen entlang dem Rand, der ihrem entsprechenden gestuften Impedanzwandlerstreifen zugewandt ist, gestuft ist. Auch hier kann ein planares EM-Werkzeug, das mit einer Optimierung wie zum Beispiel MOMENTUM gekoppelt ist, verwendet werden, um die Abmessungen der Struktur (zum Beispiel W4 bis W7 und S4 bis S11) zu optimieren, um ein abgegriffenes Signal an den Abgriffen mit gewünschten Breitbandcharakteristika zu erhalten.

## Patentansprüche

1. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, innerhalb einer planaren Platte, umfassend:

- einen ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**), der als erste Elektrode für einen ersten kapazitiven Abgriffwiderstand (**414a**) dient, der eine zweite Elektrode (**515a**) aufweist, die ein leitender Streifen ist, der parallel zu dem ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**) bereitgestellt ist;
- einen zweiten leitenden Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) parallel zu dem ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**), wobei der zweite leitende Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) ebenso als erste Elektrode für einen zweiten kapazitiven Abgriffwi-

derstand (**414b**) dient, wobei der zweite kapazitive Abgriffswiderstand (**414b**) eine zweite Elektrode (**515b**) aufweist, die ein leitender Streifen ist, der

1) parallel zu dem zweiten leitenden Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) und

2) näher zu dem zweiten leitenden Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) als zu dem ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**) bereitgestellt ist, wobei die zweite Elektrode (**515a**) des ersten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414a**) näher zu dem ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**) als zu dem zweiten leitenden Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) liegt; **dadurch gekennzeichnet**, daß

a) der erste leitende Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**) einen Abschnitt (**503a3**) mit verengter Breite ( $W_2$ ) aufweist, wobei die zweite Elektrode (**515a**) des ersten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414a**) parallel zu dem Abschnitt (**503a3**) des ersten leitenden Streifens (**503a1**, **503a2**, **503a3**) bereitgestellt ist;

b) der zweite leitende Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) einen Abschnitt (**503b3**) mit verengter Breite ( $W_2$ ) aufweist, wobei die zweite Elektrode (**515b**) des zweiten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414b**) parallel zu dem Abschnitt (**503b3**) des zweiten leitenden Streifens (**503b1**, **503b2**, **503b3**) bereitgestellt ist; wobei die Wirkung der zweiten Elektroden parallel zu dem entsprechenden Abschnitt verengter Breite der ersten und der zweiten leitenden Streifen einen Wert der Induktanz pro Einheitslänge dividiert durch die Kapazität pro Einheitslänge ( $L/C$ ) liefert, ähnlich jenem der leitenden Streifen ohne die verengte Breite;

c) ein erster Durchgang (via\_2, **531**) an die zweite Elektrode (**515a**) des ersten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414a**) gekoppelt ist, wobei der erste Durchgang (via\_2, **531**) zu einer anderen Signalebene als der Signalebene verläuft, in der die zweite Elektrode (**515a**) des ersten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414a**) liegt;

d) ein zweiter Durchgang (via\_3, **532**) an die zweite Elektrode (**515b**) des zweiten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414b**) gekoppelt ist, wobei der zweite Durchgang (via\_3, **532**) zu der anderen Signalebene verläuft;

e) ein dritter Durchgang (via\_1, **530**) parallel zu dem ersten Durchgang (via\_2, **531**) verläuft und näher zu dem ersten Durchgang (via\_2, **531**) als der zweite Durchgang (via\_3, **532**) liegt, wobei der dritte Durchgang (via\_1, **530**) an eine erste Referenzspannungsebene gekoppelt ist; und

f) ein vierter Durchgang (via\_4, **533**) parallel zu dem zweiten Durchgang (via\_3, **532**) verläuft und näher zu dem zweiten Durchgang (via\_3, **532**) als der erste Durchgang (via\_2, **531**) liegt, wobei der vierte Durchgang (via\_4, **533**) an eine zweite Referenzspannungsebene gekoppelt ist.

2. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 1, wobei der erste und der zweite leitende Streifen jeweils leitende Streifen eines abgestuften Impedanztransformers sind.

3. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Paar leitender Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**, **503b1**, **503b2**, **503b3**) Teil der Planaren Platte sind.

4. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 3, wobei die Planare Platte Teil eines Rechensystems ist.

5. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 3, wobei die Planare Platte Teil eines Netzwerksystems ist.

6. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 3, wobei die Planare Platte Teil einer von Hand gehaltenen Vorrichtung ist.

7. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 3, wobei die Planare Platte Teil eines Test- und/oder Meßsystems ist.

8. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 1, wobei jene Abschnitte der ersten und zweiten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**, **503b1**, **503b2**, **503b3**) mit der verengten Breite ( $W_2$ ) zumindest teilweise parallel zueinander liegen.

9. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 8, wobei die zwei leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**, **503b1**, **503b2**, **503b3**) einen vergrößerten dazwischen liegenden Zwischenraum ( $S_2$ ) haben, wo die Breiten der ersten und zweiten leitenden Streifen verengt sind.

10. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 1, wobei die leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**, **503b1**, **503b2**, **503b3**) einen Reflexionsverlust von  $-25$  dB oder weniger haben.

11. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 1, wobei die verengte Breite ( $W_2$ ) des ersten leitenden Streifens (**503a1**, **503a2**, **503a3**) so gestaltet ist, daß sie dieselbe wie die verengte Breite ( $W_2$ ) des zweiten leitenden Streifens (**503b1**, **503b2**, **503b3**) ist.

12. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach Anspruch 1 oder 2, wobei die ersten und zweiten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**, **503b1**, **503b2**, **503b3**) Teil eines Differentialkanals sind.

13. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mindestens eine der Referenzspannungsebenen eine Ground-Plane ist.

14. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mindestens eine der Referenzspannungsebenen eine Po-

wer-Plane ist.

15. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die andere Signalebene des Weiteren einen dritten und vierten leitenden Streifen umfaßt, wobei der dritte leitende Streifen an den ersten Durchgang (via\_2, **531**) gekoppelt ist, der vierte leitende Streifen an den zweiten Durchgang (via\_3, **532**) gekoppelt ist, der dritte leitende Streifen zum Weiterleiten eines Signalabgriffs von dem ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**) dient, der vierte leitende Streifen zum Weiterleiten eines Signalabgriffs von dem zweiten leitenden Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) dient.

16. Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, des Weiteren umfassend:

f) einen ersten Abschlußwiderstand (**753**), der an die zweite Elektrode (**515a**) des ersten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414a**) gekoppelt ist; und  
g) einen zweiten Abschlußwiderstand (**754**), der an die zweite Elektrode (**515b**) des zweiten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414b**) gekoppelt ist.

17. Verfahren zur Bildung einer Schaltung, die ein Differenzsignal abgreift, nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 10 oder 12 innerhalb einer planaren Platte, wobei das Verfahren umfaßt:

– Bilden eines ersten leitenden Streifens (**503a1**, **503a2**, **503a3**), mit einem Abschnitt (**503a3**) mit verengter Breite ( $W_2$ ), wobei der erste leitende Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**) als erste Elektrode für einen ersten kapazitiven Abgriffswiderstand (**414a**) dient;  
– Bilden einer zweiten Elektrode (**515a**) des ersten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414a**) das heißt:

1) eines leitenden Streifens, der parallel zu dem Abschnitt (**503a3**) des ersten leitenden Streifens (**503a1**, **503a2**, **503a3**) bereitgestellt ist; und  
2) näher zu dem ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**) als zu dem zweiten leitenden Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**);

– Bilden des zweiten leitenden Streifens (**503b1**, **503b2**, **503b3**) parallel zu dem ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**) mit einem Abschnitt (**503b3**) mit verengter Breite ( $W_2$ ), wobei der zweite leitende Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) als erste Elektrode für einen zweiten kapazitiven Abgriffswiderstand (**414b**) dient; und

– Bilden einer zweiten Elektrode (**515b**) des zweiten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414b**), das heißt:

1) eines leitenden Streifens, der parallel zu dem zweiten Abschnitt (**503b3**) des zweiten leitenden Streifens (**503b1**, **503b2**, **503b3**) bereitgestellt ist; und  
2) näher zu dem zweiten leitenden Streifen (**503b1**, **503b2**, **503b3**) als zu dem ersten leitenden Streifen (**503a1**, **503a2**, **503a3**);

wobei die Wirkung der zweiten Elektroden parallel zu dem entsprechenden Abschnitt verengter Breite der ersten und der zweiten leitenden Streifen einen

L/C-Wert ähnlich jenem der leitenden Streifen ohne die verengte Breite liefert;

– Bilden eines ersten Durchgangs (via\_2, **531**), der an die zweite Elektrode (**515a**) des ersten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414a**) gekoppelt ist, wobei der erste Durchgang (via\_2, **531**) zu einer anderen Signalebene als der Signalebene verläuft, in der die zweite Elektrode (**515a**) des ersten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414a**) liegt;

– Bilden eines zweiten Durchgangs (via\_3, **532**), der an die zweite Elektrode (**515b**) des zweiten kapazitiven Abgriffswiderstands (**414b**) gekoppelt ist, wobei der zweite Durchgang (via\_3, **532**) zu der anderen Signalebene verläuft;

– Bilden eines dritten Durchgangs (via\_1, **530**), der parallel zu dem ersten Durchgang (via\_2, **531**) verläuft und näher zu dem ersten Durchgang (via\_2, **531**) als der zweite Durchgang (via\_3, **532**) liegt, wobei der dritte Durchgang (via\_1, **530**) an eine erste Referenzspannungsebene gekoppelt ist; und

– Bilden eines vierten Durchgangs (via\_4, **533**), der parallel zu dem zweiten Durchgang (via\_3, **532**) verläuft und näher zu dem zweiten Durchgang (via\_3, **532**) als der erste Durchgang (via\_2, **531**) liegt, wobei der vierte Durchgang (via\_4, **533**) an eine zweite Referenzspannungsebene gekoppelt ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17, des Weiteren umfassend das Integrieren der planaren Schaltungsplatte in ein Rechensystem.

19. Verfahren nach Anspruch 17, des Weiteren umfassend das Integrieren der planaren Schaltungsplatte in ein Netzwerksystem.

20. Verfahren nach Anspruch 17, des Weiteren umfassend das Integrieren der planaren Schaltungsplatte in eine von Hand gehaltene Vorrichtung.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

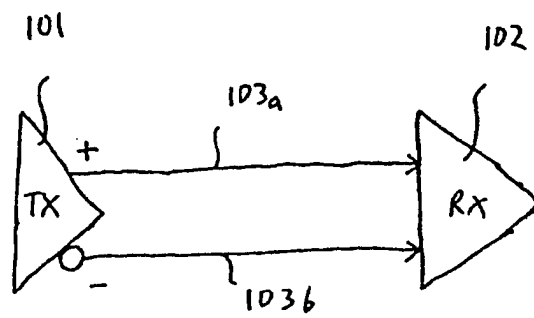


FIG. 1

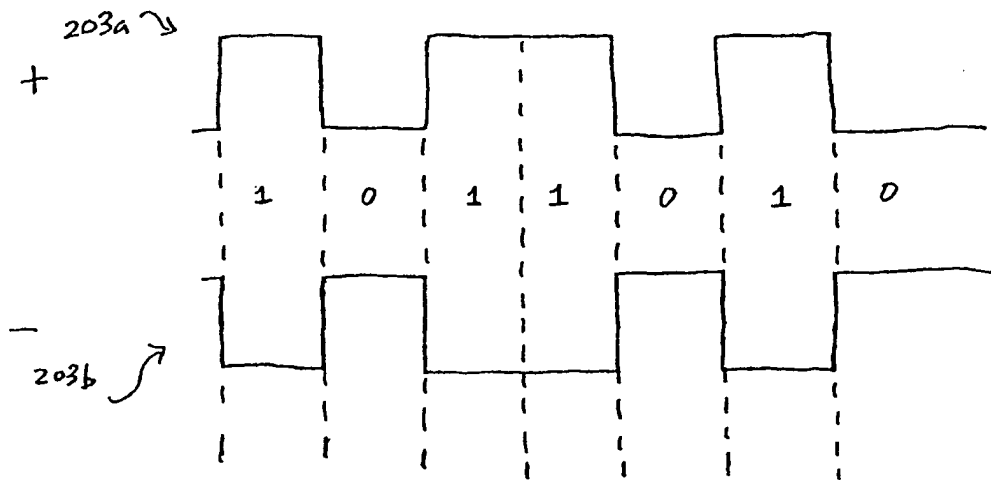
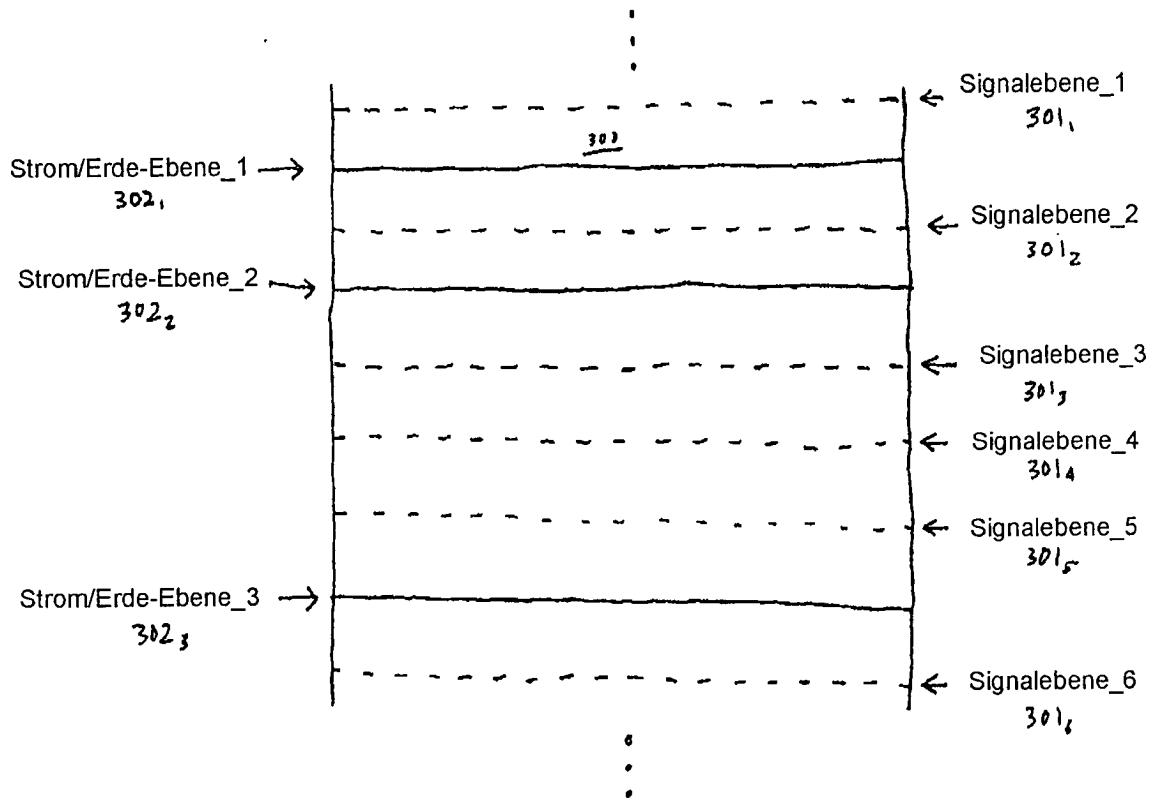
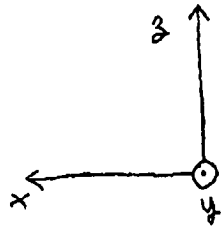


FIG. 2



300

FIGUR 3

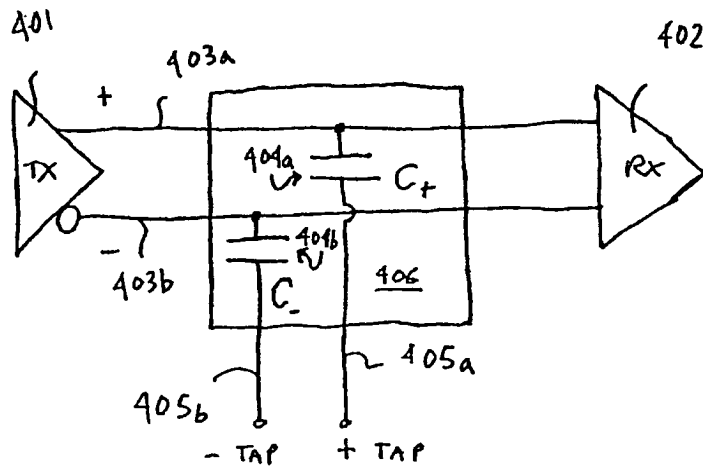
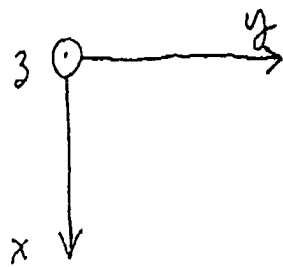
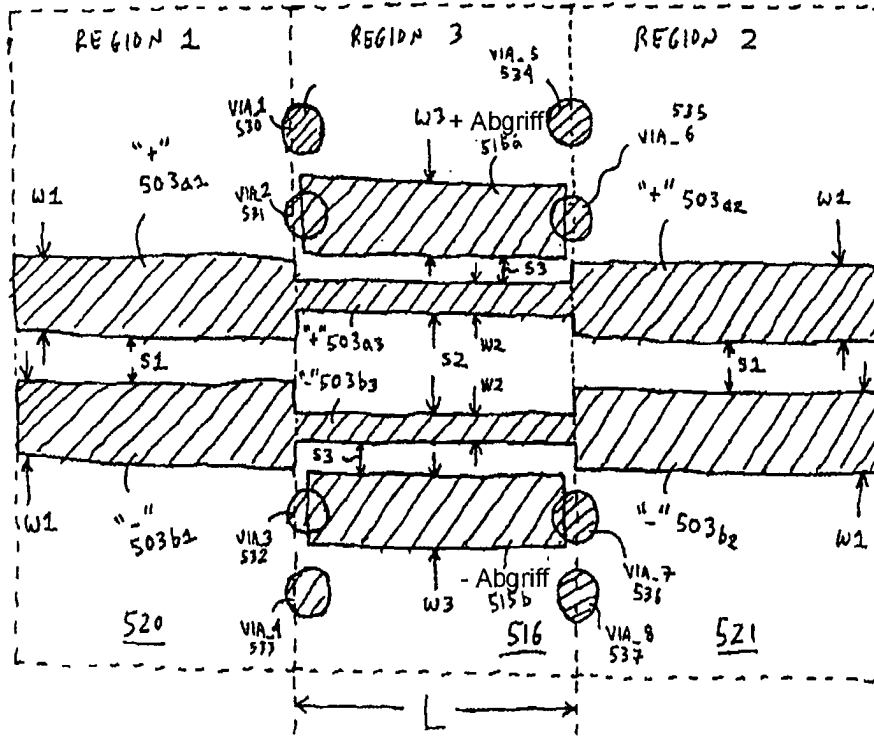


FIG. 4A





FIGUR 5A

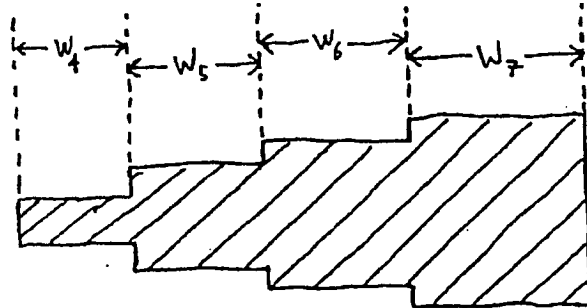


FIG. 5B

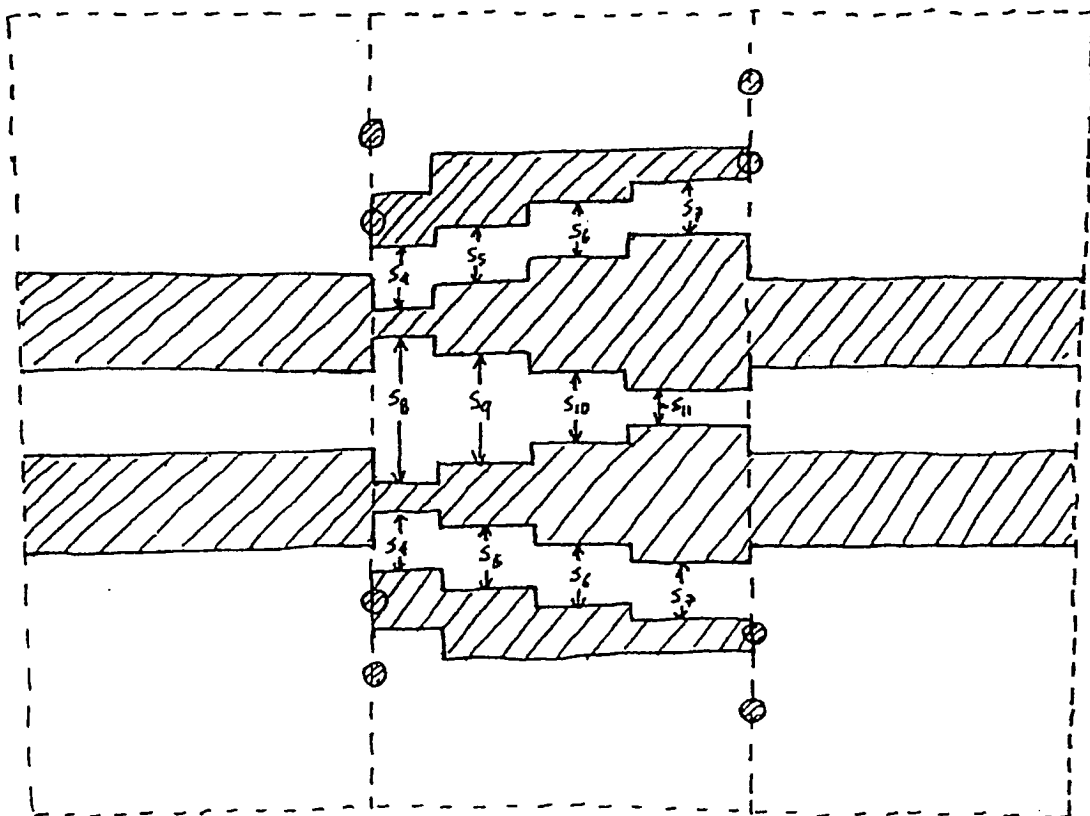
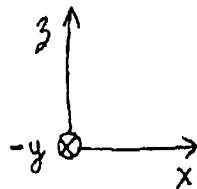
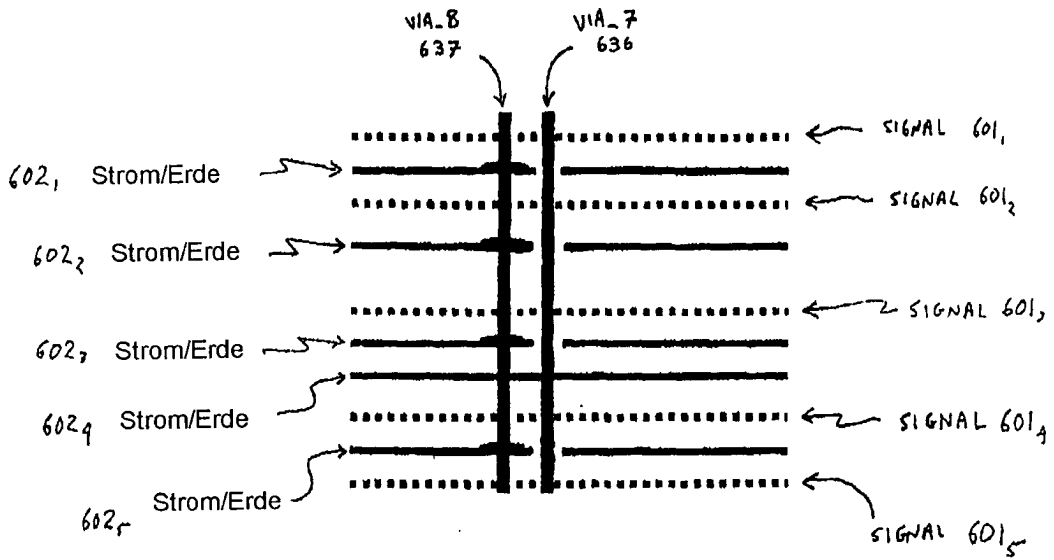


FIG. 5C



FIGUR 6

