(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 44 47 755 B4** 2006.06.01

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **P 44 47 755.4**
(22) Anmeldetag: **28.07.1994**
(43) Offenlegungstag: **29.06.1995**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **01.06.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H04B 3/20*** (2006.01)
H03K 5/00 (2006.01)
H03K 19/0175 (2006.01)
G06F 13/40 (2006.01)
H04L 12/40 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
05-334631 28.12.1993 JP

(62) Teilung aus:
P 44 26 841.6

(73) Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

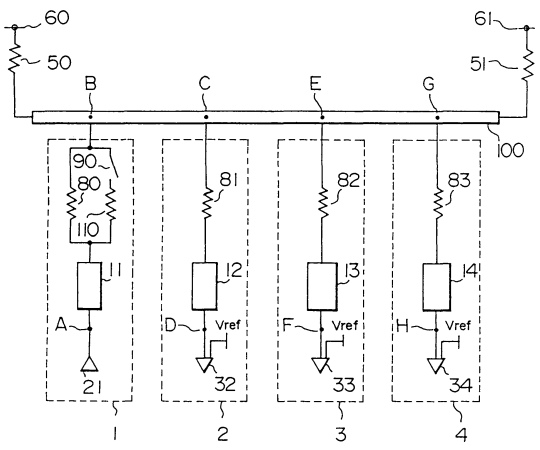
(74) Vertreter:
BEETZ & PARTNER Patentanwälte, 80538 München

(72) Erfinder:
Takekuma, Toshitsugu, Ebina, JP; Kurihara, Ryoichi, Hadano, JP; Yamagiwa, Akira, Hadano, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 50 46 072
US 49 22 449
JP-B-54-5929;

(54) Bezeichnung: **Signalübertragungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Signalübertragungseinrichtung hat eine Hauptübertragungsleitung (100), eine erste Signalsendeschaltung (21), eine erste Abzweigungsschaltung (11) zum Übertragen eines Signals zwischen der ersten Signalsendeschaltung und der Hauptübertragungsleitung, eine erste Signalempfangsschaltung (32-34) und eine zweite Abzweigungsleitung (12-14) zum Übertragen eines Signals zwischen der Hauptübertragungsleitung und der ersten Signalempfangsschaltung, wobei die Hauptübertragungsleitung durch ein erstes Element (50, 51) abgeschlossen ist, ein zweites Element (80) zwischen der Hauptübertragungsleitung und der ersten Abzweigungsleitung vorgesehen ist und das zweite Element zur Impedanzanpassung zwischen der ersten Abzweigungsleitung und der Hauptübertragungsleitung führt und eine Schaltung vorgesehen ist zum Ändern der Amplitude des von der ersten Signalsendeschaltung (90-93, 110, 120) gesendeten Signals und zwischen der Hauptübertragungsleitung und der zweiten Abzweigungsleitung ein drittes Element (81-83) vorgesehen ist, um zwischen der Hauptübertragungsleitung und der zweiten Abzweigungsleitung Impedanzanpassung herbeizuführen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Signalübertragungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Signalübertragungseinrichtung ist aus der US 4 922 449 bekannt. Angesprochen ist die Technik der Signalübertragung zwischen Elementen wie etwa einer CPU und einer Speichereinrichtung wie etwa einer integrierten Speicherschaltung (beispielsweise zwischen digitalen Schaltungen, die jeweils aus CMOS-Elementen oder aus funktionalen Blöcken von CMOS-Elementen aufgebaut sind) und insbesondere eine derartige Technik zur schnellen Übertragung von Signalen über einen Bus, der eine Hauptübertragungsleitung enthält, an die mehrere Elemente angeschlossen sind.

[0002] Für die schnelle Übertragung von Signalen zwischen digitalen Schaltungen, die jeweils aus integrierten Halbleiterschaltungen aufgebaut sind, ist eine Technik vorgeschlagen worden, die auf einer Schnittstelle mit kleiner Amplitude basiert, welche Signale überträgt, deren Signalamplitude nur ungefähr 1 Volt beträgt.

[0003] Ein repräsentatives Beispiel einer solchen Schnittstelle mit kleiner Amplitude ist eine GTL-Schnittstelle ("Gunning Transceiver Logic") oder eine CTT-Schnittstelle (Center Tapped Termination"). Diese Schnittstellen mit kleiner Amplitude sind im einzelnen in Nikkei-Electronics, 27. November 1993, S. 269 bis 290, diskutiert.

[0004] In **Fig.** 4 ist eine herkömmliche Anordnung einer solchen Schnittstelle mit kleiner Amplitude gezeigt, in der von einer Hauptübertragungsleitung mehrere Leitungen abgezweigt sind.

[0005] Das Bezugszeichen **100** bezeichnet eine Übertragungsleitung, die durch Abschlußleistungsversorgungen **60** und **61** und durch Abschlußwiderstände **50** und **51** abgeschlossen ist. Die Übertragungsleitung **100** ist mit einem Sendeschaltungsblock **1** und mit Empfangsschaltungsblöcken **2**, **3** und **4** verbunden. Die Übertragungsleitung **100** besitzt eine Impedanz von 50 Ω. Jede der abgezweigten Leitungen **11** bis **14** besitzt eine Impedanz von 50 Ω. Jeder Abschlußwiderstand **50** und **51** besitzt ebenfalls eine Impedanz von 50 Ω. Die Spannungen der Abschlußleistungsversorgungen **60** und **61** betragen jeweils 0,5 Volt. Die Sendeschaltung **21** besitzt einen Einschaltwiderstand von 10 Ω.

[0006] Wenn die Sendeschaltung **21** auf logisch hohem Ausgangspegel liegt, verbindet sie die Übertragungsleitung **11** mit einer (nicht gezeigten) 1-Volt-Leistungsversorgung. Wenn die Sendeschaltung **21** auf logisch niedrigem Pegel liegt, verbindet sie die Übertragungsleitung **11** mit Masse, d.h. mit einer (nicht gezeigten) 0-Volt-Leistungsversorgung. Die Bezugszeichen **32** bis **34** bezeichnen Empfangsschaltungen, die jeweils in einem der Empfangsschaltungsblöcke **2**, **3** und **4** enthalten sind. Diese Empfangsschaltungen vergleichen die empfangenen Signale mit einer Referenzspannung V_{ref}, um festzustellen, ob das empfangene Signal logisch niedrigen oder logisch hohen Pegel besitzt. In dieser Anordnung ist V_{ref} auf 0,5 V gesetzt.

[0007] Im folgenden wird mit Bezug auf **Fig.** 4 beschrieben, wie ein Signal an jeden Punkt des Busses dieser Schaltungsanordnung übertragen wird, wenn die Sendeschaltung **21** vom niedrigen Pegel zum hohem Pegel wechselt. Zunächst wird ein Potential des Übertragungsbusses **100** abgeleitet, wenn die Sendeschaltung **21** auf logisch niedrigem Pegel liegt. Die Spannung im Punkt A der Übertragungsleitung entspricht in diesem Zeitpunkt einer Spannung, die durch Multiplizieren der Spannung von 0,5 Volt der Abschlußleistungsquelle mit dem Quotienten des Einschaltwiderstands der Sendeschaltung **21** und der Summe aus den Abschlußwiderständen **50** und **51** und dem Einschaltwiderstand der Sendeschaltung **21** erhalten wird. D.h., daß die Spannung gemäß der folgenden Formel abgeleitet wird:

$$0,5V \times \frac{10\Omega}{10\Omega + 50\Omega/2} = 0,14V$$

[0008] Dann wird das Potential auf der Übertragungsleitung abgeleitet, das auftritt, wenn der Ausgang der Sendeschaltung **21** vom niedrigen Pegel zum hohen Pegel wechselt, so daß ein Signal an den Punkt A in **Fig.** 4 übertragen wird. Unmittelbar nach dem Wechsel des Ausgangs der Sendeschaltung **21** zum hohen Pegel wird die Leistungsquellenspannung mit dem Quotienten aus der Impedanz von 50 Ω der Übertragungsleitung **11** und der Summe aus dem Einschaltwiderstand der Sendeschaltung **21** und der Impedanz von 50 Ω der Übertragungsleitung **11** multipliziert. Daher wird die Potentialerhöhung im Punkt A gemäß der folgenden Formel abgeleitet:

$$1V \times \frac{50\Omega}{50\Omega + 10\Omega} = 0,83V$$

[0009] Die Summe aus der Anfangsspannung von 0,14 V und der Spannungserhöhung, d.h. 0,97 V, entspricht dem Potential im Punkt A. Das Potential, das auftritt, wenn die Welle mit der Amplitude von 0,83 V den Verzweigungspunkt B erreicht, wird folgendermaßen abgeleitet. Wenn die Übertragungsleitung **100** von der Übertragungsleitung **11** aus betrachtet wird, wird die virtuelle Impedanz der Übertragungsleitung **100**, die dann bei Betrachtung von der Übertragungsleitung **11** aus in einen linken und in einen rechten Abschnitt unterteilt ist, gleich der halben Impedanz von 50 Ω der Übertragungsleitung **100**, also 25 Ω. Da andererseits die Impedanz der Übertragungsleitung **11** 50 Ω beträgt, hat die Impedanzfehlanpassung eine Reflexion des Signals im Punkt B zur Folge.

[0010] Der Reflexionskoeffizient wird gemäß der folgenden Formel abgeleitet:

$$\frac{50\Omega - 25\Omega}{50\Omega + 25\Omega} = 0,33$$

[0011] Das bedeutet, daß ein Drittel der zum Punkt A übertragenen Signalamplitude von 0,83 V, also ein Signal mit der Amplitude von 0,28 V, reflektiert und zur Seite der Sendeschaltung zurückgeleitet wird. Das Signal mit der verbleibenden Amplitude von 0,55 V wird als erste übertragene Welle auf die Übertragungsleitung **100** übertragen. Folglich entspricht das Potential des übertragenen Signals der Summe aus dem Potential des verbleibenden Signals von 0,55 V und dem Anfangspotential, d.h. 0,69 V.

[0012] Wenn das zur Sendeschaltung zurückgeleitete Signal mit der Amplitude von 0,28 V die Sendeschaltung erreicht, wird das Signal erneut reflektiert und erreicht wieder den Punkt B. Zwei Drittel des Signals verlaufen durch den Übertragungsleitung **100**, während das verbleibende Drittel des Signals zur Übertragungsleitung **11** zurückgeleitet wird. Daher wird das Signal auf der Übertragungsleitung **11** mehrmals hin und her geschickt. Jedesmal, wenn die Signalwelle den Punkt B erreicht, werden zwei Drittel der Welle zur Übertragungsleitung **100** ausgegeben. Durch diesen Vorgang wird die ursprünglich im Punkt A vorhandene Amplitude von 0,83 V bitweise zur Übertragungsleitung **100** übertragen.

[0013] Das Signal von 0,69 V, das sich durch den Punkt B bewegt hat und auf die Übertragungsleitung **100** übertragen wird, erreicht den Punkt C. In diesem Punkt besitzen die zwei Übertragungsleitungen vor dem Durchgang des Signals jeweils eine Impedanz von 50 Ω. Daher hat die Fehlanpassung der in Vorwärtsrichtung synthetisierten Impedanz von 25 Ω gegenüber der Impedanz von 50 Ω der Übertragungsleitung, auf der sich das Signal bewegt hat, eine Reflexion des Signals zur Folge.

[0014] Der Reflexionskoeffizient ergibt sich wie oben gemäß der folgenden Formel:

$$\frac{50\Omega - 25\Omega}{50\Omega + 25\Omega} = 0,33$$

[0015] Das Potential der Welle, die sich durch den Punkt C bewegt hat, entspricht einem Potential, das durch Multiplizieren der Signalamplitude von 0,55 V im Punkt B mit dem Durchlaßgrad 2/3 (= 1 – 1/3) und durch Addition des Anfangspotentials zum Multiplikationsergebnis abgeleitet wird. Das Potential wird daher gemäß der folgenden Formel abgeleitet:

$$0,55V \times \frac{2}{3} + 0,14V = 0,50V$$

[0016] Eine ähnliche Reflexion findet im Punkt E oder im Punkt G statt. Das Potential im Punkt E beträgt 0,38 V, während das Potential im Punkt G 0,30 V beträgt.

[0017] Die Ergebnisse sind in den **Fig.** 2A bis 2C gezeigt. **Fig.** 2A zeigt Signale, die auf den Punkt C zulaufen und von diesem weglaufen, d.h. ein Signal des Punkts B, das auf den Punkt C zuläuft, und Signale des Punkts D und des Punkts E, die vom Punkt C weglaufen. Zur Erläuterung ist auch das Signal im Punkt A gezeigt. Auf ähnliche Weise zeigt **Fig.** 2B die Signale, die auf den Punkt E zulaufen und von diesem weglaufen. **Fig.** 2C zeigt Signale, die auf den Punkt G zulaufen und von diesem weglaufen. In den **Fig.** 2A bis 2C bezeichnet das Bezugszeichen **201** eine Signalwelle im Punkt A in **Fig.** 4; das Bezugszeichen **202** bezeichnet eine Welle im Punkt B; das Bezugszeichen **203** bezeichnet eine Welle im Punkt C; das Bezugszeichen **204** bezeichnet eine Welle im Punkt D; das Bezugszeichen **205** bezeichnet eine Welle im Punkt E; das Bezugszeichen **206** bezeich-

net eine Welle im Punkt F. Das Bezugszeichen **207** bezeichnet eine Welle im Punkt G; und das Bezugszeichen **208** bezeichnet eine Welle im Punkt H. Wenn das Signal abfällt, findet der gleiche Vorgang statt. Die Signalwellen bei abfallendem Potential sind in den **Fig.** 3A bis 3C gezeigt. In **Fig.** 3 bezeichnen die Bezugszeichen **201** bis **208** die jeweiligen Signalwellen in den in **Fig.** 4 gezeigten Punkten A bis H.

[0018] Aus der obenbeschriebenen Situation wird verständlich, daß es bei Verwendung der herkömmlichen Signalübertragungsschaltung nicht möglich ist, daß das erste Signal im Punkt A, das den logisch hohen Pegel der Sendeschaltung **21** besitzt, die Referenzspannung V_{ref} (0,5V unter den obigen Bedingungen) in sämtlichen Empfangsschaltungsblöcken übersteigt, um das Signal mit logisch hohem Pegel herzustellen. Mit anderen Worten, wegen des hohen Reflexionsgrades in den einzelnen Punkten B, C, E und G wird die ursprüngliche Spannung mit logisch hohem Pegel im Punkt A des ersten Signals auf sehr niedrige Spannungspegel gedämpft, die die Referenzspannung V_{ref} bei den Empfängern nicht übersteigt. Selbst wenn daher die Sendeschaltung **21** hohen Pegel besitzt, können die Empfänger **32**, **33** und **34** diesen logisch hohen Pegel des ersten Signals nicht erkennen. Eventuell kann nach mehreren Signalen der Spannungspegel in den Punkten B, C und D auf Pegel ansteigen, die näher am Pegel im Punkt A liegen, bis dahin können die Empfänger jedoch den logisch hohen Pegel nicht erkennen.

[0019] Das Signal, das an den Verzweigungspunkten C, E oder G in die jeweiligen abgezweigten Leitungen **12**, **13** bzw. **14** eintritt, wird wie in der Übertragungsleitung **11** in der abgezweigten Leitung mehrmals reflektiert. Wenn die reflektierte Welle zum Verzweigungspunkt zurückgeleitet wird, geht der Zweidrittel-Anteil des Signals in die Übertragungsleitung **100** über. Dadurch wird in der Übertragungsleitung **100** eine Wellenverzerrung erzeugt.

[0020] Wie erwähnt, treten in der obigen Schaltung des Standes der Technik an jedem Verzweigungspunkt Reflexionen auf. Die Potentialabfälle, die aus diesen Reflexionen resultieren, überlappen gegenseitig. Daher wird der Anstieg des Signalpotentials an einem von der Sendeschaltung entfernten Ort verzögert. Dies hat eine nachteilige Erhöhung der Verzögerungszeit zur Folge, wodurch eine schnelle Signalübertragung verhindert wird.

[0021] Ferner wird das in den Empfangsschaltungsblock eintretende Signal im Empfangsschaltungsabschnitt reflektiert und tritt dann in die Übertragungsleitung **100** ein. Dies hat eine nachteilige Verzerrung der Signalwelle zur Folge, wodurch die Zuverlässigkeit der Signalübertragung abgesenkt wird.

[0022] Um die Signalübertragung zu beschleunigen und um die Signalamplitude auf der Leitung **100** zu verkleinern, ist die obige Schaltung des Standes der Technik so ausgebildet, daß die Versorgungsspannung 1 V beträgt. Um in der in dem oben erwähnten Artikel diskutierten Schaltung bei der normalerweise verwendeten Leistungsversorgung von 3,3 V eine Amplitude von 1 V zu erzielen, ist die Sendeschaltung so beschaffen, daß ihr Einschaltwiderstand einen speziellen Wert von 100 Ω besitzt, um die kleine Amplitude zu verwirklichen.

[0023] Der dem Einschaltwiderstand verliehene spezielle Wert, der in dem obigen Artikel genannt wird, macht jedoch die in großem Umfang erhältlichen Transistoren mit einem Einschaltwiderstand von ungefähr 10 Ω nutzlos. Daher sind speziell entworfene Transistoren erforderlich.

[0024] Weiterhin führt ein solcher höherer Einschaltwiderstand der Sendeschaltung **21** zu einer Erhöhung des Leistungsverbrauchs der Sendeschaltung, wodurch der Gesamtleistungsverbrauch nachteilig erhöht wird.

[0025] Eine weitere Schaltungsanordnung des Standes der Technik, die für die vorliegende Erfindung relevant ist, ist aus dem US-Patent Nr. 4,922,449, Donaldson u.a., bekannt. Dieses US-Patent offenbart eine Technik, in der in einer Schaltungsanordnung mit mehreren Schaltungsblöcken, die eine Sendeschaltung bzw. Empfangsschaltungen umfassen, sowie mit einer Zwischenblock-Signalübertragungsleitung für die Übertragung von Signalen zwischen den Schaltungsblöcken, zwischen einem Schaltungsblock und der Zwischenblock-Signalübertragungsleitung ein Widerstand vorgesehen ist. Die Aufgabe des dazwischengeschalteten Widerstandes besteht in der Reduzierung des Durchlaßstroms, der im Zeitpunkt einer Signalkollision durch die Quellenschaltoperation auftritt, d.h. in der Reduzierung der Amplitude des Signals im Zwischenblock-Signalübertragungsbus. Der Widerstand ist auf 20 Ω bis 40 Ω gesetzt. Dieser Widerstand kann zu einer Signalreflexion in einem Verzweigungspunkt zwischen der Übertragungsleitung innerhalb eines Schaltungsblocks und der Zwischenblock-Übertragungsleitung führen. Die Signalreflexion kann die Verwirklichung einer schnellen Signalübertragung nachteilig behindern. D.h., daß die Technik keinerlei Widerstand auf der Grundlage einer Impedanzbeziehung zwischen der Zwischenblock-Signalübertragungsleitung und der Signalübertragungsleitung innerhalb des Blocks definiert.

[0026] Darüber hinaus ist aus der JP-B-54-5929 eine weitere herkömmliche Schaltungsanordnung bekannt, in der zwischen einer Zwischenblock-Signalübertragungsleitung und einer Signalübertragungsleitung innerhalb des Schaltungsblocks ein Widerstand vorgesehen ist. In dieser Schaltungsanordnung des Standes der Technik ist der Widerstand nur zwischen dem Schaltungsblock auf Seiten der Empfangsschaltung und der Zwischenblock-Signalübertragungsleitung vorgesehen, zwischen dem mit einer Sendeschaltung versehenen Schaltungsblock und dem Zwischenblock-Signalübertragungsbus ist jedoch kein Widerstand vorgesehen. Ähnlich wie in dem US-Patent Nr. 4,922,449 tritt eine Signalreflexion auf, wenn das von der Sendeschaltung ausgegebene Signal zum Zwischenblock-Signalübertragungsbus übertragen wird. Wie in der vorher beschriebenen Schaltungsanordnung kann diese Signalreflexion eine schnelle Signalübertragung nachteilig behindern.

[0027] US 5 046 072 beschreibt ein Signalverteilungssystem. An einen Bus sind Sendeschaltungen und Empfangsschaltungen angeschlossen, wobei die Empfangsschaltungen ihre Signale über Widerstände erhalten.

Aufgabenstellung

[0028] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Signalübertragungseinrichtung zu schaffen, die die oben erwähnten Nachteile überwindet und somit einen Abfall eines Signalpotentials auf einer Übertragungsleitung mit abgezweigten Leitungen unterdrückt, wiederholte Reflexionen in jeder abgezweigten Leitung verhindert und die Amplitude eines Signals in der Leitung klein hält, um das Signal schnell zu übertragen.

[0029] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Signalübertragungseinrichtung gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiel

[0030] Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert; es zeigen:

[0031] Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform einer Signalübertragungseinrichtung;

[0032] Fig. 2A–C Signalwellen (Anstiegsflanken), die bei Verwendung der herkömmlichen Übertragungsleitung auftreten;

[0033] Fig. 3A–C Signalwellen (Abstiegsflanken), die bei Verwendung der herkömmlichen Übertragungsleitung auftreten;

[0034] Fig. 4 ein Blockschaltbild einer herkömmlichen, unidirektionalen Übertragungsleitung;

[0035] Fig. 5 ein Schaltbild eines Beispiels einer Sendeschaltung;

[0036] Fig. 6 ein Schaltbild eines Beispiels einer differentiellen Empfangsschaltung;

[0037] Fig. 7A–C Graphen von Signalwellen (Anstiegsflanken) in der genannten Ausführungsform;

[0038] Fig. 8A–C Graphen von Signalwellen (Abstiegsflanken) in der genannten Ausführungsform;

[0039] Fig. 9 einen Graphen einer Wellenverzerrung, die auftritt, wenn bei Verwendung der herkömmlichen Übertragungsleitung eine Einheit unter Spannung eingefügt wird;

[0040] Fig. 10 einen Graphen, der eine Wellenverzerrung zeigt, die bei Verwendung der Schaltung gemäß der genannten Ausführungsform bei Einfügung einer Einheit unter Spannung auftritt;

[0041] Fig. 11 ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform der Signalübertragungseinrichtung;

[0042] Fig. 12A, B Graphen von Signalwellen, die auftreten, wenn die Sendeschaltung bei Verwendung der herkömmlichen Übertragungsleitung umgeschaltet wird;

[0043] Fig. 13A, B Graphen von Signalwellen, die auftreten, wenn die Sendeschaltung bei Verwendung der Übertragungsleitung gemäß der weiteren Ausführungsform umgeschaltet wird;

[0044] Fig. 14 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der Signalübertragungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0045] Fig. 15 ein Blockschaltbild, das eine Abwandlung der ersten Ausführungsform zeigt;

[0046] Fig. 16A–C Graphen von Signalwellen (Anstiegsflanken), die bei Verwendung der Schaltung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung auftreten;

[0047] Fig. 17A–C Graphen von Signalwellen (Abstiegsflanken), die bei Verwendung der Schaltung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung auftreten;

[0048] Fig. 18A–C Graphen von Signalwellen (Anstiegsflanken), die bei Veränderung der Impedanz der Übertragungsleitung in der Schaltung gemäß der zuerts genannten Ausführungsform auftreten;

[0049] Fig. 19A–C Graphen von Signalwellen (Abstiegsflanken), die bei Veränderung der Impedanz der Übertragungsleitung in der Schaltung gemäß der zuerts genannten Ausführungsform auftreten;

[0050] Fig. 20 ein Schaltbild einer Anordnung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in der anstatt des Widerstandes ein Kondensator verwendet wird;

[0051] Fig. 21 ein Blockschaltbild einer weiteren Anordnung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in der anstatt des Widerstandes ein Kondensator verwendet wird;

[0052] Fig. 22A–C Graphen von Signalwellen (Anstiegsflanken), die bei Verwendung der in Fig. 20 gezeigten Anordnung auftreten;

[0053] Fig. 23A–C Graphen von Signalwellen (Abstiegsflanken), die bei Verwendung der in Fig. 20 gezeigten Anordnung auftreten;

[0054] Fig. 24 einen Graphen, der eine Signalwelle zeigt, die in der in Fig. 1 gezeigten Schaltungsanordnung auftritt;

[0055] Fig. 25 den Graphen einer Signalwelle, die auftritt, wenn die Widerstände in den einzelnen Schaltungsblöcken der Schaltung von Fig. 1 kleinere Werte besitzen;

[0056] Fig. 26 den Graphen einer Signalwelle, die auftritt, wenn die Widerstände in den einzelnen Schaltungsblöcken der Schaltung von Fig. 1 größere Werte besitzen;

[0057] Fig. 27 ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0058] Fig. 28 eine Schnittansicht eines QFP-Gehäuses;

[0059] Fig. 29 eine Schnittansicht eines PGA-Gehäuses; und

[0060] Fig. 30 eine Darstellung eines Beispiels einer Einrichtung, in der das QFP-Gehäuse montiert ist.

Eine Ausführungsform

[0061] In Fig. 1 ist ein grundlegendes Blockschaltbild einer Ausführungsform einer unidirektionalen Übertragungsleitung gezeigt.

[0062] In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen **1** einen Sendeschaltungsblock (Sendeeinheit) mit einer Sendeschaltung **21**. Die Bezugszeichen **2** bis **4** bezeichnen Empfangsschaltungblöcke, die mit Empfangsschaltungen **32**, **33** bzw. **34** versehen sind. Die Schaltungsblöcke enthalten Widerstände **80**, **81**, **82** bzw. **83** und Übertragungsleitungen **11**, **12**, **13** bzw. **14**. Eine Hauptübertragungsleitung **100** ist mit den Schaltungsblöcken **1** bis **4** verbunden, ferner sind die beiden Enden des Übertragungsbusses **100** durch Widerstände **50** und **51** abgeschlossen, wobei jeder der Widerstände einen Wert besitzt, der im wesentlichen gleich dem Wert der charakteristischen Impedanz der Übertragungsleitung **100** ist.

[0063] In Fig. 1 besitzt die Übertragungsleitung **100** eine Impedanz von 50 Ω. Die abgezweigten Leitungen

11 bis **14** besitzen jeweils eine Impedanz von 100 Ω. Jeder der Abschlußwiderstände **50** und **51** besitzt einen Widerstand von 50 Ω. Abschlußleistungsversorgungen **60** und **61** liefern eine Spannung von 1,5 V. Die Sendeschaltung **21** besitzt einen Einschaltwiderstand von 10 Ω.

[0064] Die Sendeschaltung **21** arbeitet in der Weise, daß sie eine Übertragungsleitung an eine 3V-Leistungsversorgung (wie etwa **62** in Fig. 5) ankoppelt, wenn sie ihren Ausgang auf hohem Pegel hält, oder daß sie die Übertragungsleitung an Massepotential (wie etwa **63** in Fig. 5) ankoppelt, wenn die Sendeschaltung **21** ihren Ausgang auf niedrigem Pegel hält. In Fig. 1 bezeichnen die Bezugszeichen **32** bis **34** Empfangsschaltungen.

[0065] Die Widerstände **80** bis **83** sind jeweils so festgelegt, daß sie einen Wert von 75 Ω besitzen. Das Verfahren der Festlegung der Widerstände wird später beschrieben.

[0066] Es wird angemerkt, daß in dieser Ausführungsform die Übertragungsleitung **100** an ihren beiden Enden abgeschlossen ist. Sie kann jedoch auch nur an einem Ende durch einen Widerstand abgeschlossen sein, falls dies bevorzugt wird. Weiterhin sind in dieser Ausführungsform drei Empfangsschaltungsblöcke vorgesehen, die jeweils eine Empfangsschaltung enthalten. Es ist jedoch auch eine Signalübertragungseinrichtung möglich, die wenigstens einen Block mit einer Empfangsschaltung enthält.

[0067] Fig. 5 zeigt ein Beispiel der in der Schaltungsanordnung von Fig. 1 verwendeten Sendeschaltung **21**. Diese Sendeschaltung **21** ist eine Gegentakt-Sendeschaltung, die aus einem Hochzieh-Transistor **70** und aus einem Herunterzieh-Transistor **71** aufgebaut ist.

[0068] Der in Fig. 5 gezeigte Hochzieh-Transistor **70** ist aus einem N-Kanal-MOS-Feldeffekttransistor (NMOS-Transistor) gebildet. Das Material des Transistors **70** ist nicht auf NMOS beschränkt. Beispielsweise kann für die Herstellung des Transistor ein P-Kanal-MOS-Feldeffekt-Transistor (PMOS-Transistor) verwendet werden.

[0069] Eine Sendeschaltung mit kleiner Amplitude, mit der die Gegentakt-Sendeschaltung versehen ist, ist im einzelnen in dem Artikel von Nikkei Electronics diskutiert, auf den weiter oben als Stand der Technik Bezug genommen wurde. In diesem Artikel verwendet die Sendeschaltung jedoch einen Transistor mit einem hohen Einschaltwiderstand von ungefähr 100 Ω. Dagegen verwendet die vorliegende Erfindung einen Transistor mit einem Einschaltwiderstand von ungefähr 10 Ω, der nun in großem Umfang erhältlich ist. Die vorliegende Erfindung kann die herkömmliche Sendeschaltung verwenden, weil die Summe aus den jeweiligen Anpassungswiderständen **80** bis **83**, die in dieser Ausführungsform hinzugefügt worden sind, und dem Transistor-Einschaltwiderstand von ungefähr 10 Ω angenähert gleich dem Widerstand von 100 Ω der herkömmlichen Einrichtung ist, so daß die Amplitude im Übertragungsbus **100** im wesentlichen die gleiche Größe wie diejenige des Standes der Technik hat.

[0070] Es werde beispielsweise angenommen, daß die Impedanz und der Abschlußwiderstand der Übertragungsleitung **100** 50 Ω betragen, daß die Impedanz der abgezweigten Leitung **100** Ω beträgt, daß die Abschlußleistungsversorgung eine Spannung von 1,5 V liefert und daß die Leistungsversorgung für die Sendeschaltung eine Spannung von 3 V liefert. Unter diesen Annahmen beträgt die Signalamplitude auf der Übertragungsleitung, die in dem obenerwähnten Artikel, der die Verwendung eines Transistors mit einem Einschaltwiderstand von 100 Ω beschreibt, verwendet wird, 0,6 V, wobei diese Amplitude im wesentlichen gleich der Amplitude von 0,68 V auf der in Fig. 1 gezeigten Übertragungsleitung **100** ist.

[0071] Durch Absenken des Einschaltwiderstandes der Sendeschaltung **21** von 100 Ω auf 10 Ω ist es möglich, die in der Sendeschaltung verbrauchte Leistung zu reduzieren. Beispielsweise verbraucht unter den obigen Bedingungen die herkömmliche Einrichtung, die so beschaffen ist, daß sie einen Widerstand von 100 Ω verwendet, die Leistung von 14,4 mW, während die Einrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung den Leistungsverbrauch in hohem Maß bis auf 1,9 mW verringern kann. Darüber hinaus kann in der erfindungsgemäßen Einrichtung eine Sendeschaltung mit einem Einschaltwiderstand von 10 Ω oder mehr, konkret bis ungefähr 50 Ω verwendet werden. Eine solche Sendeschaltung kann die gleiche Wirkung wie oben beschrieben schaffen.

[0072] Nun wird mit Bezug auf Fig. 6 ein Beispiel der in Fig. 1 gezeigten Empfangsschaltungen beschrieben. Diese Empfangsschaltung ist eine differentielle Empfangsschaltung, die auf der Grundlage, ob eine Eingangsspannung höher oder niedriger als die Referenzspannung V_{ref} ist, bestimmt, ob ein Eingangssignal logisch hohen oder logisch niedrigen Pegel besitzt. Die hierbei verwendete Referenzspannung kann innerhalb einer integrierten Schaltung erzeugt werden. Wenn jedoch das innerhalb der integrierten Schaltung auftretende Rauschen oder ein von außen eindringendes Rauschen eine Fluktuation der Leistungsversorgung hervorruft, kann

die Referenzspannung entsprechend fluktuieren. Daher ist es besser, die Referenzspannung von außen zu liefern. Ferner ist die Empfangsschaltung vorzugsweise eine differentielle Empfangsschaltung vom NMOS-Typ, die ein Eingangssignal durch die Wirkung der NMOS-Eigenschaft empfängt. Wenn eine Empfangsschaltung dieses Typs verwendet wird, wird als Referenzspannung die Spannung der Abschlußleistungsversorgung verwendet. In diesem Fall ist die Referenzspannung gleich der halben Versorgungsspannung. Daher ist es möglich, eine Welle mit kleiner Amplitude von 1 V oder weniger in der Umgebung der Referenzspannung zu empfangen.

[0073] Beispielsweise beträgt die Amplitude bei der Empfangsschaltung unter der folgenden Bedingung 0,68 V. Insbesondere dann, wenn jeder der Abschlußwiderstände **50**, **51** einen Wert von 50 Ω hat und jeder der Anpassungswiderstände **80**, **81**, **82** und **83** einen Wert von 75 Ω hat und der Einschaltwiderstand der Sendeschaltung einen Wert von 10 Ω hat, die Versorgungsspannung für die Sendeschaltung 3 V beträgt und die Abschlußversorgungsspannung 1,5 V beträgt, beträgt die Spannung bei jeder Empfangsschaltung bei logisch niedrigem Pegel der Sendeschaltung

1,16 V = 1,5 V – (1,5 V – 0) × (50 Ω/2)/(50 Ω/2 + 75 Ω + 10 Ω) = (1,5 – 0,34)

und bei logisch hohem Pegel der Sendeschaltung

1,84 V = 1,5 V + (3 V – 1,5 V) × (50 Ω/2)/(50 Ω/2 + 75 Ω + 10 Ω) = (1,5 + 0,34) V.

[0074] Somit beträgt die Amplitude an jeder Empfangsschaltung

0,68V = 1,84 – 1,16) V.

[0075] In Fig. 1 ist beispielhaft in jedem Empfangsschaltungsblock eine Empfangsschaltung **32** bis **34** enthalten. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die in Fig. 1 gezeigte Anzahl von Empfangsschaltungen begrenzt.

[0076] In der wie oben beschrieben angeordneten Signalübertragungsschaltung ist der Widerstandswert eines jeden der Widerstände **80** bis **83** gleich einem Wert, der durch Subtraktion. der halben Impedanz der Leitung **100** von der Impedanz der blockinternen Übertragungsleitung **11** erhalten wird. Die Impedanz der Leitung **100** muß halbiert werden, weil das Signal vom Sendeschaltungsblock an einem Anschlußpunkt B mit dem Bus **100** in zwei Wege aufgezweigt wird. D.h., daß der folgende Ausdruck gültig ist:

$$Rm = Zs - \frac{Z0}{2} \qquad (1)$$

wobei Zs die Impedanz der Übertragungsleitung **11** bezeichnet, Z0 die Impedanz der Leitung **100** bezeichnet und Rm den Widerstandswert des Widerstandes **80** bezeichnet.

[0077] Aus diesem Ausdruck wird verständlich, daß die Gesamtimpedanz des Widerstandes **80** und der Leitung **100** bei Betrachtung aus Richtung der Übertragungsleitung **11** gleich der Impedanz der Übertragungsleitung **11** selbst wird. Dadurch ist es möglich, wiederholte Reflexionen innerhalb einer abgezweigten Leitung zu verhindern. Die Widerstände **81** bis **83** können durch ein ähnliches Verfahren definiert werden. Ein weiterer Block kann die gleiche Wirkung wie der vorangehende Block **1** haben.

[0078] Nun wird für die Beschreibung der Wirkung des durch den Ausdruck (**1**) abgeleiteten Widerstandes mit Bezug auf das Schaltbild von Fig. 1 die Art der Welle, die an jeden Punkt von Fig. 1 übertragen wird, beschrieben, wenn die Sendeschaltung **21** vom niedrigen Pegel zum hohen Pegel geschaltet wird.

[0079] Zunächst ist es notwendig, ein Potential der Übertragungsleitung **100** abzuleiten, das auftritt, wenn die Sendeschaltung **21** einen logisch niedrigen Pegel liefert. Die Spannung des Übertragungsbusses ist gleich der Spannung, die durch Dividieren der Abschlußversorgungsspannung von 1,5 V durch die Abschlußwiderstände **50** und **51**, den Widerstand **80** und den Einschaltwiderstand der Sendeschaltung **21** erhalten wird. Konkret ergibt sich die Spannung im Punkt B auf der Übertragungsleitung bei niedrigem Pegel der Sendeschaltung folgendermaßen:

$$\frac{1,5V \times (75\Omega + 10\Omega)}{(10\Omega + 75\Omega + 25\Omega)} = 1,16V$$

[0080] In der Schaltung von Fig. 1 wird das von der Sendeschaltung **21** gesendete Signal im Punkt B nicht

reflektiert.

[0081] Daher wird das gesamte Signal zur Übertragungsleitung **100** übertragen. Das Potential des zum Punkt B übertragenen Signals ist dann, wenn der Ausgang der Sendeschaltung vom logisch niedrigen zum logisch hohen Pegel umgeschaltet wird, gleich der Spannung, die durch Dividieren der Abschlußversorgungsspannung von 1,5 V und der Versorgungsspannung von 3 V der Sendeschaltung **21** durch die Abschlußwiderstände **50** und **51**, den Widerstand **80** und den Einschaltwiderstand der Sendeschaltung **21** erhalten wird. Daher lautet das Signalpotential im Punkt B dann, wenn die Sendeschaltung **21** einen hohen Pegel liefert, folgendermaßen:

$$1,5V + (3V - 1,5V) \times \frac{25\Omega}{10\Omega + 75\Omega + 25\Omega} = 1,84V$$

[0082] D.h., daß die Amplitude des zum Punkt B übertragenen Signals folgendermaßen lautet:

1,84 V – 1,16 V = 0,68 V

[0083] Wenn das Signal mit der Amplitude von 0,68 V, das zur Übertragungsleitung **100** übertragen worden ist, den Punkt C erreicht, führt die Fehlanpassung der Impedanz zu einer Reflexion, obwohl die Übertragungsleitung mit 50 Ω, der Widerstand mit 75 Ω und der Übertragungsbus mit 100 Ω von vorn gesehen werden, weil die Gesamtimpedanz von 38,9 Ω dieser beiden Leitungen von der Impedanz von 50 Ω der Übertragungsleitung, durch die das Signal läuft, verschieden ist. Der Durchlaßkoeffizient ist

1 – Reflexionskoeffizient = 1 – (50 – 38,9)/(50 + 38,9) = 0,875.

[0084] Das Potential des durch den Punkt C verlaufenden Signals ist gleich dem Wert, der durch Multiplizieren der Signalamplitude von 0,68 V im Punkt B mit dem Durchlaßkoeffizienten von 0,875 sowie durch Addition eines anfänglichen Potentials zum Multiplikationsergebnis abgeleitet wird. D.h., daß das Potential des Signals lautet:

0,68 V × 0,875 V + 1,16 V = 1,76 V

[0085] Ähnliche Reflexionen finden im Punkt E oder im Punkt G statt. Das Potential im Punkt E oder im Punkt G beträgt 1,68 V bzw. 1,61 V.

[0086] Diese Ergebnisse sind in den Fig. 7A bis Fig. 7C gezeigt. Fig. 7A zeigt Signalwellen, die auf einen Punkt C zu- und von diesem weglaufen, d.h. einerseits die Signalwelle im Punkt B, die zum Punkt C läuft, und andererseits die Signalwellen, die von den Punkten D und E kommen und zum Punkt C laufen. Ähnlich zeigt Fig. 7B Signalwellen, die auf den Punkt E zu- und von diesem weglaufen. Fig. 7C zeigt Signalwellen, die auf den Punkt G zu- und von diesem weglaufen. In den Fig. 7A bis C bezeichnet das Bezugszeichen **702** eine Signalwelle im Punkt B von Fig. 1; das Bezugszeichen **703** eine Signalwelle im Punkt C; das Bezugszeichen **704** eine Signalwelle im Punkt D; das Bezugszeichen **705** eine Signalwelle im Punkt E; das Bezugszeichen **706** eine Signalwelle im Punkt F; das Bezugszeichen **707** eine Signalwelle im Punkt G; und das Bezugszeichen **708** eine Signalwelle im Punkt H. Wenn das Signal abfällt, geschieht das gleiche. Die Signalwellen in diesem Zeitpunkt sind in den Fig. 8A bis Fig. 8C gezeigt. In diesen Fig. 8A bis Fig. 8C bezeichnen die Bezugszeichen **702** bis **708** jeweils eine Signalwelle in einem der Punkte B bis H von Fig. 1.

[0087] Bei Verwendung der umfassend beschriebenen Signalübertragungsschaltung gemäß dieser Ausführungsform kann jedes erste Signal, das den hohen Pegel der Sendeschaltung **21** besitzt, in jedem Verzweigungspunkt die Referenzspannung (1,5V unter den obigen Bedingungen) übersteigen. Daher kann jede Empfangsschaltung den gesendeten hohen Pegel erkennen.

[0088] Diese Wirkung wird in ausreichendem Maß sowohl durch den Wert der Widerstände **80** bis **83**, der durch den Ausdruck (**1**) abgeleitet wird, als auch durch jeden Wert in der Umgebung dieses Widerstandwertes, der durch den Ausdruck (**1**) abgeleitet wird, erbracht.

[0089] Dies wird nun mit Bezug auf die Fig. 24 bis Fig. 26 beschrieben. Fig. 24 zeigt die Wellen in den Punkten A, C, D, G und H in Fig. 1 durch die Beziehung zwischen der Zeit und der Spannung, wenn die Sendeschaltung **21** fortgesetzt eine Impulswelle in die Schaltungsanordnung von Fig. 1 aussendet, in welcher die Zwischenblock-Übertragungsleitung (Hauptübertragungsleitung) eine Impedanz von 50 Ω besitzt, jede der blockinternen Übertragungsleitungen **11** bis **14** eine Impedanz von 100 Ω besitzt, jeder der Abschlußwiderstände **50** und **51** einen Widerstand von 50 Ω besitzt, die Abschlußversorgungsspannung 1,65 V beträgt und jeder der

Widerstände **80** bis **83** einen Widerstand von 75 Ω besitzt, der durch den Ausdruck (**1**) erhalten wird.

[0090] In Fig. 24 bezeichnet das Bezugszeichen **701** eine Signalwelle im Punkt A. Das Bezugszeichen **703** bezeichnet eine Signalwelle im Punkt C. Das Bezugszeichen **704** bezeichnet eine Signalwelle im Punkt D. Das Bezugszeichen **707** bezeichnet eine Signalwelle im Punkt G. Das Bezugszeichen **708** bezeichnet eine Signalwelle im Punkt H. Es ist schwierig, die durch **707** bezeichnete Kurve von der mit **708** bezeichneten Kurve optisch erkennbar zu trennen, weil die beiden Kurven miteinander überlappen.

[0091] Andererseits sind in Fig. 25 die anderen Bedingungen dargestellt. Fig. 25 zeigt eine Welle, wenn die Werte der einzelnen Widerstände **80** bis **83** auf 50 Ω geändert werden, um eine größere Amplitude zu erhalten. Wie in Fig. 24 bezeichnen die Bezugszeichen **701**, **703**, **704**, **707** und **708** die Signalwellen in den Punkten A, C, D, G, bzw. H in Fig. 1. Der Widerstandswert von 50 Ω, der hier verwendet wird, macht lediglich 66% des durch den Ausdruck (**1**) erhaltenen Widerstandswertes von 75 Ω aus. Wie aus Fig. 25 hervorgeht, können solche Widerstandswerte ohne Probleme verwendet werden.

[0092] Wenn die Impedanz der blockinternen Leitung 75 Ω beträgt, kann jeder Widerstandswert der Widerstände **80** bis **83** auf 75 Ω festgelegt werden, um die Signalamplitude auf dem gleichen Wert wie in Fig. 24 zu halten. Die Welle für diesen Fall ist in Fig. 26 gezeigt. Hierbei sind die einzelnen Widerstandswerte der Widerstände **80** bis **83** um einen Faktor von 50% größer als der durch den Ausdruck (**1**) erhaltene Widerstandswert von 50 Ω. Im Hinblick darauf wird bemerkt, daß die Wirkung der vorliegenden Erfindung auch dann noch immer erzielt werden kann, wenn die einzelnen Widerstandswerte der Widerstände **80** bis **83** um ungefähr 50% relativ zu dem durch den Ausdruck (**1**) erhaltenen Wert nach oben oder nach unten verschoben werden.

[0093] Um ferner die genannte Wirkung weiter zu steigern, werden die Widerstandswerte der Widerstände **80** bis **83** vorzugsweise auf einen höheren Wert als den der Impedanz der Hauptübertragungsleitung **100** gesetzt. Wenn die Übertragungsleitung **100** viele abgezweigte Leitungen aufweist, kann das Signal von der Sendeschaltung **21** die Referenzspannung selbst bei Ausnutzung der Wirkung der Signalübertragungsschaltung gemäß der vorliegenden Ausführungsform nicht übersteigen. Ein Verfahren zur Bewältigung dieses Problems wird in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verdeutlicht.

[0094] Jedes Signal, das in die Übertragungsleitungen **12** bis **14** in den Punkten C, E bzw. G eintritt, wird an der entsprechenden Empfangsschaltung reflektiert und dann zum Verzweigungspunkt zurückgeleitet. Da diese Schaltung die Impedanzen geeignet angepaßt hält, wird das Gesamtsignal gleichzeitig ohne Reflexion des Signals am Verzweigungspunkt zur Übertragungsleitung **100** übertragen.

[0095] Wie aus dieser Figur deutlich hervorgeht, ermöglichen die gemäß der genannten Ausführungsform eingefügten Widerstände eine starke Reduzierung des Potentialabfalls, der sich aus dieser Reflexion ergeben würde. Ferner bewirken diese Widerstände, daß der Signalpotentialabfall an einer von der Sendeschaltung entfernten Empfangsschaltung vernachlässigbar ist.

[0096] Durch Einfügen eines Widerstandes mit vorgegebenem Widerstandswert in der Nähe eines Kontakts zwischen der blockinternen Übertragungsleitung und der Zwischenblock-Übertragungsleitung ist es möglich, die Signalamplitude im Übertragungsbus kleiner zu halten und das Signal mit hoher Geschwindigkeit zu übertragen. Das Ausmaß, um das die Amplitude verkleinert wird, kann durch Verändern der Impedanzen der Übertragungsleitung **100** und jeder blockinternen Übertragungsleitung beliebig vorgesehen werden. Wenn beispielsweise die Sendeschaltung **21** einen Einschaltwiderstand von 10 Ω besitzt und wenn angenommen wird, daß die blockinterne Übertragungsleitung eine Impedanz von 100 Ω und die Übertragungsleitung **100** eine Impedanz von 25 Ω besitzen, kann die Signalamplitude. des Übertragungsbusses folgendermaßen berechnet werden:

$$1{,}5\ V \times 12{,}5\ \Omega/(12{,}5\ \Omega + 87{,}5\ \Omega + 10\ \Omega) \times 2 = 0{,}34\ V,$$

wobei jeder der Widerstände **80** bis **83** einen Widerstandswert von 87,5 Ω besitzt. Für diesen Fall sind die Wellen in den Fig. 18A bis Fig. 18C und Fig. 19A bis Fig. 19C gezeigt. In diesen Figuren bezeichnen die Bezugszeichen **702** bis **708** die jeweiligen Signalwellen in den Punkten B bis H von Fig. 1. Aus dieser Figur geht hervor, daß eine Welle mit kleinerer Amplitude und geringem Abfall erhalten wird.

[0097] Ferner haben die Widerstände **80** bis **83** die Wirkung, die Absenkung der Impedanz der Übertragungsleitung **100**, die sich aus der Lastkapazität im Schaltungsblock ergibt, zu unterdrücken. D.h., daß durch Einfügen eines Widerstandes zwischen die Übertragungsleitung **100** und jeden der Schaltungsblöcke **1** bis **5** die

Zwischenblock-Übertragungsleitung die Kapazität im Schaltungsblock (d.h. die Summe aus der Übertragungsleitungs-Lastkapazität und der Kapazität der Sende- und Empfangsschaltungen) nicht direkt "sehen" kann. Daher ist es möglich, die Absenkung der Impedanz der Übertragungsleitung zu unterdrücken.

[0098] Darüber hinaus bietet dieses Signalübertragungssystem in einer Situation, in der eine neue Karte während des Betriebs zum Übertragungsbus hinzugefügt wird oder während des Betriebs herausgezogen wird, d.h. wenn ein sogenannter Einfüge- oder Entnahmevorgang unter Spannung ausgeführt wird, eine weitere vorteilhafte Wirkung. Beispielsweise soll der Fall betrachtet werden, in dem eine auf hohen Pegel gebrachte Karte in die Übertragungsleitung eingefügt wird, auf der ein Signal mit logisch niedrigem Pegel übertragen wird. Da in diesem Fall das Potential der karteninternen Kapazität von dem Potential der Übertragungsleitung verschieden ist, fließt von der Karte zur Übertragungsleitung ein Strom. Der Stromfluß setzt sich zur Übertragungsleitung fort. Der geflossene Strom wird weiter als verzerrte Welle zur Empfangsschaltung in der abgezweigten Leitung übertragen. Wenn diese Wellenverzerrung ein höheres Potential als die Referenzspannung bewirkt, erkennt die Empfangsschaltung die Übertragung eines hohen Signals und arbeitet daher fehlerhaft.

[0099] Zur Erläuterung der Wirkung der Wellenverzerrung zeigt Fig. 9 eine Welle, die auftritt, wenn eine Einfügung unter Spannung in der herkömmlichen Übertragungsleitung ausgeführt wird, während Fig. 10 eine Welle zeigt, die auftritt, wenn die Einfügung unter Spannung in der Signalübertragungsschaltung gemäß der genannten Ausführungsform erfolgt. Wie in den Fig. 9 und Fig. 10 gezeigt, wird die durch die Einfügung unter Spannung verursachte Wellenverzerrung durch die Signalübertragungseinrichtung gemäß der genannten Ausführungsform reduziert.

Weitere Ausführungsform

[0100] Die folgende Beschreibung ist auf eine weitere Ausführungsform der Signalübertragungseinrichtung gerichtet, die eine bidirektionale Übertragungsleitung enthält.

[0101] Fig. 11 ist ein grundlegendes Blockschaltbild der weiteren Ausführungsform der Signalübertragungseinrichtung. Die Schaltungsblöcke **1** bis **4** enthalten Sendeschaltungen **21** bis **24**, Empfangsschaltungen **31** bis **34**, Widerstände **80** bis **83** und Übertragungsleitungen **11** bis **14**. Mit den Schaltungsblöcken **1** bis **4** ist eine Übertragungsleitung **100** verbunden, die durch die Widerstände **50** und **51** abgeschlossen ist, wovon jeder einen Widerstandswert besitzt, der gleich dem Wert der charakteristischen Impedanz der Übertragungsleitung **100** ist.

[0102] Fig. 11 zeigt eine Übertragungsleitung, die an ihren beiden Enden durch Widerstände abgeschlossen ist. Wenn gewünscht, kann der Übertragungsbus jedoch auch lediglich an einem Ende durch einen Widerstand abgeschlossen sein. Ferner zeigt Fig. 11 vier Blöcke. Tatsächlich können an die Übertragungsleitung zwei oder mehr BlÖcke angeschlossen werden.

[0103] Die Anordnungen der Sendeschaltungen **21** bis **24** und der Empfangsschaltungen **31** bis **34**, die in den in Fig. 11 gezeigten Schaltungsblöcken enthalten sind, sind denjenigen gleich, die mit Bezug auf die Fig. 5 und Fig. 6 beschrieben worden sind. Die Werte der Widerstände **80** bis **83** können auf die gleiche Weise wie in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform festgelegt werden. Ferner sind unter der Annahme, daß der Schaltungsblock **1** ein Signal ausgibt, die Signalwellen an den Punkten A bis H gleich denjenigen der zuerst genannten Ausführungsform.

[0104] In der Anordnung, in der die Sendeschaltung und die Empfangsschaltung in einem Schaltungsblock enthalten sind, wie dies in der weiteren Ausführungsform der Fall ist, ist es möglich, die Wartezeit, von der der Schaltvorgang der Sendeschaltung begleitet wird, zu verringern, wenn der Widerstandswert im wesentlichen gleich dem durch den obigen Ausdruck (**1**) erhaltenen Widerstandswert gemacht wird. Im folgenden wird für die in Fig. 11 gezeigte Schaltungsanordnung die Änderung der Signalwelle beschrieben, welche auftritt, wenn die Sendeschaltung umgeschaltet wird.

[0105] Zunächst wird die Sendeschaltung gemäß der folgenden Prozedur umgeschaltet.

(1) Die Sendeschaltung **21** gibt ein Signal mit logisch hohem Pegel aus.

(2) 10 ns später als (1) wird die Sendeschaltung **21** in einen Zustand mit hoher Impedanz umgeschaltet. In diesem Zeitpunkt gibt die Sendeschaltung **24** ein Signal mit logisch hohem Pegel aus.

[0106] Nach dem Umschalten der Sendeschaltung **21** bewirkt das Abschlußpotential einen Abfall des Signalpotentials auf der Übertragungsleitung, die sich in der Nähe der Sendeschaltung **21** befindet, bis das logisch

hohe Signal von der Sendeschaltung **24** diesen Teil der Übertragungsleitung erreicht. Folglich wird über die Übertragungsleitung die abgefallene Welle an jede abgezweigte Leitung übertragen.

[0107] Die abgefallene Welle an jedem Punkt, die bei der herkömmlichen Übertragungsleitung ohne Anpassungswiderstand auftritt, ist in den Fig. 12A und Fig. 12B gezeigt, während die abgefallene Welle in jedem Punkt, die für die Übertragungsleitung gemäß der weiteren Ausführungsform geschätzt wird, in den Fig. 13A und Fig. 13B gezeigt ist. Die Wellen in diesen Figuren sind diejenigen im Eingabeschaltungsblock der Empfangsschaltung **32**, die in einem Schaltungsblock **2** in der Nähe des Schaltungsblocks **1** mit der Sendeschaltung **21** enthalten ist.

[0108] Wie aus den Fig. 12A und Fig. 12B hervorgeht, haben in der herkömmlichen Übertragungsleitung die einander überlappenden, gegenteiligen Wirkungen der wiederholten Reflexionen in der abgezweigten Leitung sowie das durch Umschalten der Sendeschaltung bewirkte abgefallene Signal eine Verzögerung zur Folge, wenn die Empfangsschaltung ein Eingangssignal liest, wobei die Verzögerung gegenüber dem Schaltvorgang der Sendeschaltung 2Td beträgt. Td bezeichnet ein Zeitintervall, in dem ein Signal von einem Ende zum anderen Ende der Übertragungsleitung übertragen wird. Im vorliegenden Beispiel beträgt Td ungefähr 6 ns.

[0109] Andererseits benötigt die Übertragungsleitung gemäß der weiteren Ausführungsform lediglich eine Verzögerung von Td, wenn die Sendeschaltung umgeschaltet wird, bevor die Empfangsschaltung das Eingangssignal liest. D.h., daß die weiteren Ausführungsform in der Lage ist, eine Wartezeit, die zum Lesen des Eingangssignals nach dem Umschalten der Sendeschaltung erforderlich ist, von 2Td auf Td reduzieren kann.

[0110] Die vorangehende Ausführungsform ist für einen Umschaltvorgang von hohem Pegel zu hohem Pegel beschrieben worden.

[0111] Diese Operation gilt jedoch für alle Arten von Umschaltvorgängen wie etwa von niedrigem Pegel zu niedrigem Pegel, von niedrigem Pegel zu hohem Pegel und von hohem Pegel zu niedrigem Pegel. Ferner wird diese Wirkung in jeder Kombination unabhängig von der zu schaltenden Sendeschaltung erhalten.

Erste Ausführungsform der Erfindung

[0112] Die folgende Beschreibung ist auf eine erste Ausführungsform gerichtet, die insbesondere in dem Fall wirksam ist, in dem bei Vorhandensein vieler abgezweigter Leitungen an der Spitze einer jeden abgezweigten Leitung eine große Kapazität vorgesehen ist. Fig. 14 zeigt ein grundlegendes Blockschaltbild zur Erläuterung eines unidirektionalen Übertragungsbusses gemäß dieser ersten Ausführungsform. Fig. 15 ist ein grundlegendes Blockschaltbild zur Erläuterung eines bidirektionalen Übertragungsbusses gemäß dieser ersten Ausführungsform.

[0113] In Fig. 14 enthält ein Schaltungsblock **1** eine Sendeschaltung **21**, während die Schaltungsblöcke **2** bis **4** jeweils eine Empfangsschaltung **32** bis **34** enthalten. Ferner enthalten die Blöcke jeweils einen Widerstand **80** bis **83** und jeweils eine Übertragungsleitung **11** bis **14**. In Fig. 15 enthalten die Schaltungsblöcke **1** bis **4** jeweils Sendeschaltungen **21** bis **24**, Empfangsschaltungen **31** bis **34**, Widerstände **80** bis **83** und Übertragungsleitungen **11** bis **14**. In den Fig. 14 und Fig. 15 ist die Übertragungsleitung **100** mit jedem der Schaltungsblöcke **1** bis **4** verbunden und durch Widerstände **50** und **51** abgeschlossen, wovon jeder einen Widerstandswert besitzt, der dem Wert der charakteristischen Impedanz der Übertragungsleitung **100** äquivalent ist.

[0114] In den Fig. 14 und Fig. 15 ist die Übertragungsleitung an beiden Enden durch Widerstände abgeschlossen. Falls bevorzugt, kann die Übertragungsleitung jedoch auch lediglich an einem Ende durch einen Widerstand abgeschlossen sein. Ferner sind in den Fig. 14 und Fig. 15 vier Schaltungsblöcke vorgesehen. Tatsächlich ist die vorliegende Erfindung unter allen Bedingungen anwendbar, in denen zwei oder mehr Blöcke vorgesehen sind.

[0115] In den Fig. 14 und Fig. 15 bezeichnen die Bezugszeichen **90** bis **93** Schalter. Die Bezugszeichen **110** bis **113** bezeichnen Widerstände.

[0116] In dieser ersten Ausführungsform werden die Funktionsweise und die Wirkung der Schalter mit Bezug auf die grundlegenden Blockschaltbilder der Fig. 14 und Fig. 15 beschrieben. Die anderen Teile der ersten Ausführungsform sind mit denjenigen der vorher genannten Ausführungsformen identisch. Daher wird die Beschreibung dieser anderen Teile weggelassen, um Wiederholungen zu vermeiden.

[0117] Wenn die Kapazität an der Spitze der abgezweigten Leitung groß ist oder wenn eine große Anzahl von abgezweigten Leitungen vorgesehen sind, ist der Abfall des Signalpotentials am Abzweigungspunkt der Übertragungsleitung unannehmbar groß. Auch die vorab genannten Ausführungsformen können einen solchen großen Abfall nicht beseitigen.

[0118] Es wird beispielhaft die Bedingung betrachtet, die in Verbindung mit der zuerst genannten Ausführungsform beschrieben worden ist, d.h., daß in der wie in Fig. 1 angeordneten Schaltung die Übertragungsleitung **100** eine Impedanz von 50 Ω besitzt, jede abgezweigte Leitung **11** bis **14** eine Impedanz von 100 Ω besitzt, jeder der Abschlußwiderstände **50** und **51** einen Widerstandswert von 50 Ω besitzt, jede der Abschlußleistungsversorgungen eine Spannung von 1,5 V besitzt, jeder der Widerstände **80** bis **83** einen Widerstandswert von 75 Ω besitzt, der Einschaltwiderstand der Sendeschaltung **21** 10 Ω beträgt, die Sendeschaltung **21** den Übertragungsbus an eine 3 V-Leistungsversorgung ankoppelt, wenn die Schaltung **21** ein Signal mit logisch hohem Pegel liefert und die Sendeschaltung **21** den Übertragungsbus an Masse oder an eine 0-V-Leistungsversorgung ankoppelt, wenn die Schaltung **21** ein Signal mit logisch niedrigem Pegel liefert. Wenn in einem solchen Fall sieben oder mehr abgezweigte Leitungen vorgesehen sind, übersteigt das erste Signal von der Sendeschaltung **21**, das ursprünglich einen hohen Pegel besitzt, die Referenzspannung (V_{ref}) nach dem sechsten Abzweigungspunkt nicht mehr.

[0119] Um diesen Nachteil zu beseitigen, wird in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die durch ein abgefallenes Signalpotential verursachte Verzögerungszeit beseitigt. Dies wird dadurch erreicht, daß ein größerer Strom als der für die Kompensation des Abfalls des Signalpotentials am Abzweigungspunkt notwendige Strombetrag geschickt wird.

[0120] Zunächst wird auf Fig. 14 Bezug genommen; wenn die Sendeschaltung **21** betätigt wird, wird der Schalter **90** in der Schaltung **1** geschlossen, um den Widerstand zwischen der Übertragungsleitung **100** und der blockinternen Signalübertragungseitung **11** abzusenken. Dadurch kann die Signalamplitude auf dem Bus **100** ansteigen. Das Gleiche gilt für die Betätigung der Sendeschaltungen **21** bis **24** und der entsprechenden Schalter **90** bis **93** in Fig. 15.

[0121] Unter der beispielhaften Voraussetzung, daß jeder der Abschlußwiderstände **50** und **51** einen Wert von 50 Ω besitzt, jeder der Anpassungswiderstände **80** bis **83** einen Wert von 75 Ω besitzt, jede der Sendeschaltungen **21** bis **25** einen Einschaltwiderstand von 10 Ω besitzt und jeder der Schaltwiderstände **110** bis **113** einen Wert von 10 Ω besitzt, wird durch Schließen des Schalters **90** der Widerstand zwischen der Übertragungsleitung **100** und der abgezweigten Leitung **11** von 75 Ω auf 8,8 Ω abgesenkt, ferner wird die Amplitude auf dem Übertragungsbus **100** von 0,68 V auf 1,34 V erhöht. Dadurch wird die durch das abgefallene Signalpotential am Verzweigungspunkt verursachte Verzögerungszeit beseitigt.

[0122] Um das Signal mit hoher Geschwindigkeit zu übertragen, wenn das Signal im nächsten Zyklus umgekehrt ist, kann der Schalter 0,3 Zyklen nach dem Startzeitpunkt zur Ausgabe eines Signals von der Sendeschaltung geöffnet werden. Dadurch kann die Signalamplitude wieder ihren vorgegebenen Wert annehmen, d.h. eine geeignet kleine Amplitude für die schnelle Übertragung. Selbstverständlich könnte die Verzögerung auf einen Wert festgesetzt werden, der von 0,3 Zyklen verschieden ist, wenn dies günstig erscheint.

[0123] Die Fig. 16A bis Fig. 16C und Fig. 17A bis Fig. 17C dienen der Erläuterung der Wirkung der vorliegenden Erfindung. Die in diesen Figuren gezeigten Wellen treten auf, wenn die Sendeschaltung **21** von den in den Fig. 14 und Fig. 15 gezeigten Schaltungen aktiviert wird. Die Fig. 16A bis Fig. 16C zeigen die Anstiegsflanken der Wellen. Die Fig. 17A bis Fig. 17C zeigen die Abstiegsflanken der Wellen. Beispielhaft sind die Widerstandswerte der Widerstände **110** bis **113** auf 20 Ω gesetzt, um diese Wellen zu erhalten.

[0124] Die Fig. 16A und Fig. 17A zeigen die Signalwellen, die auf den in Fig. 14 gezeigten Punkt zulaufen und von diesem weglaufen, d.h. die Welle im Punkt B, die im Punkt C ankommt, sowie die Wellen in den Punkten B und E, die vom Punkt C weglaufen. Ähnlich zeigen die Fig. 16B und Fig. 17B die Signalwellen, die auf den Punkt E zulaufen und von diesem weglaufen. Die Fig. 16C und Fig. 17C zeigen die Signalwellen, die auf den Punkt G zulaufen und von diesem weglaufen. Das Bezugszeichen **1402** bezeichnet die Signalwelle in dem in Fig. 14 gezeigten Punkt B. Das Bezugszeichen **1403** bezeichnet die Signalwelle im Punkt C. Das Bezugszeichen **1404** bezeichnet die Signalwelle im Punkt D. Das Bezugszeichen **1405** bezeichnet die Signalwelle im Punkt E. Das Bezugszeichen **1406** bezeichnet die Signalwelle im Punkt G. Das Bezugszeichen **1408** bezeichnet die Signalwelle im Punkt H.

[0125] Die Verwendung des Schalters ermöglicht die Erhöhung der Signalamplitude auf der Übertragungslei-

tung **100** und die Beseitigung der durch das abgefallene Signalpotential im Verzweigungspunkt verursachten Verzögerungszeit. Wie oben beschrieben, ermöglicht die Schaltersteuerung die Übertragung eines Signals mit kleiner Amplitude und hoher Geschwindigkeit selbst dann, wenn eine Übertragungsleitung eine hohe Lastkapazität besitzt oder wenn eine große Anzahl von abgezweigten Leitungen vorhanden sind. Obwohl die Schaltersteuerung nicht gezeigt ist, wird dieser Schalter durch eine Steuereinheit mit herkömmlichen Schaltungstechniken gesteuert, wobei die Steuereinheit in dem die Sendeschaltung enthaltenden Schaltungsblock enthalten ist.

[0126] Anstelle der Widerstände **110** und **113** können ähnliche Wirkungen durch Verwendung von Kondensatoren erhalten werden. In den Fig. 20 und Fig. 21 sind Ausführungsformen gezeigt, in denen solche Kondensatoren verwendet werden. Fig. 20 zeigt die gleiche Anordnung wie in Fig. 14, in der jedoch anstelle des Widerstandes **110** ein. Kondensator **120** verwendet wird. Fig. 21 zeigt die gleiche Anordnung wie in Fig. 15, in der jedoch anstelle der Widerstände **110** bis **113** Kondensatoren **120** bis **123** verwendet werden. Vorzugsweise besitzt die Kapazität im allgemeinen ungefähr einige 10 Picofarad.

[0127] Wenn das Potential auf der Sendeseite des Kondersators aufgrund des Signals von der Sendeschaltung geändert wird, steigt das Potential des Kondensators auf der Übertragungsleitung **100** entsprechend des Ladungserhaltungsgesetzes an. Daher kann relativ zu der lediglich durch die Widerstände **80** bis **83** geänderten Amplitude eine größere Amplitude erhalten werden.

[0128] Hinsichtlich der Schalter wird bevorzugt, den in der Einheit für die Betätigung der Sendeschaltung enthaltenen Schalter zu schließen und die anderen Schalter zu öffnen. Ferner wird die Signalamplitude im Übertragungsbus **100** durch die Wirkung der Kondensatorleitung erhöht und auf die anfängliche Amplitude durch die Wirkung der Abschlüsse **50** und **51** ungefähr in einigen Nanosekunden zurückgeführt. Während daher die Sendeschaltung in Betrieb ist, können die Schalter geschlossen bleiben.

[0129] In den Fig. 22A bis Fig. 22C und Fig. 23A bis Fig. 23C sind die Anstiegsflanken der Wellen und die Abstiegsflanken der Wellen in jedem Punkt gezeigt, wenn die Sendeschaltung **21** in der in Fig. 20 gezeigten Anordnung betätigt wird. Die Fig. 22A und Fig. 23A zeigen die Signalwellen, die auf den Punkt C von Fig. 20 zulaufen und von diesem weglaufen, d.h. die Signalwelle im Punkt B, die auf den Punkt C zuläuft, und die Signalwellen in den Punkten D und E, die vom Punkt C weglaufen. Ähnlich zeigen die Fig. 22B und Fig. 23B die Signalwellen, die auf den Punkt E zulaufen. und von diesem weglaufen. Die Fig. 22C und Fig. 23C zeigen die Signalwellen, die auf den Punkt G zulaufen und von diesem weglaufen. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **2002** die Signalwelle im Punkt B von Fig. 20.

[0130] Das Bezugszeichen **2003** bezeichnet die Signalwelle im Punkt C. Das Bezugszeichen **2004** bezeichnet die Signalwelle im Punkt D. Das Bezugszeichen **2005** bezeichnet die Signalwelle im Punkt E. Das Bezugszeichen **2006** bezeichnet die Signalwelle im Punkt F. Das Bezugszeichen **2007** bezeichnet die Signalwelle im Punkt G. Das Bezugszeichen **2008** bezeichnet die Signalwelle im Punkt H.

[0131] Wie oben beschrieben, kann die Signalamplitude in der Übertragungsleitung **100** durch die Wirkung der Kondensatoren erhöht werden, wodurch die durch das abgefallene Signalpotential im Verzweigungspunkt verursachte Verzögerungszeit beseitigt wird.

Zweite Ausführungsform

[0132] In Fig. 27 ist eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt, in der die Sendeschaltung und die Empfangsschaltung integriert sind, so daß eine Zwischenschaltungsblock-Übertragungsleitung mit einer schaltungsblockinternen Übertragungsleitung über einen Übertragungsbus wie etwa eine Leiterbahn verbunden ist.

[0133] In Fig. 27 bezeichnet das Bezugszeichen **5** einen inneren Schaltungsblock (eine innere Einheit, z.B. eine integrierte Schaltung), die auf einem Schaltungsblock (z.B. eine Karte, auf der integrierte Schaltungen montiert sind) montiert ist. Die Bezugszeichen **6** bis **8** bezeichnen innere Schaltungsblöcke, die jeweils eine der Empfangsschaltungen **32** bis **34** enthalten, wobei die inneren Schaltungsblöcke jeweils auf einem der Schaltungsblöcke **2** bis **4** montiert sind. Die Schaltungsblöcke **1** bis **4** besitzen Widerstände **80** bis **83** sowie Übertragungsleitungen **11** bis **14** und **41** bis **44**. Die Übertragungsleitungen **11** bis **14** sind so beschaffen, daß sie im wesentlichen die gleiche charakteristische Impedanz wie die Übertragungsleitungen **41** bis **44** besitzen. Ferner sind an die Übertragungsleitung **100** die Schaltungsblöcke **1** bis **4** angeschlossen, außerdem ist die Übertragungsleitung **100** an ihren beiden Enden durch die Widerstände **50** bzw. **51** abgeschlossen, deren Wi-

derstandswert im wesentlichen gleich der charakteristischen Impedanz der Übertragungsleitung **100** ist.

[0134] Auch in dieser zweiten Ausführungsform kann die Übertragungsleitung lediglich an einem Ende durch einen Widerstand abgeschlossen sein. Die notwendige Anzahl von Empfangsschaltungsblöcken muß mindestens Eins sein.

[0135] In Fig. 28 ist ein Abschnitt eines QFP-Gehäses (vierseitiges Flachgehäuse) gezeigt. In Fig. 29 ist ein Abschnitt eines PGA-Gehäuses (Pin Grid Array-Gehäuse) gezeigt. Wenn in Fig. 28 ein Sendesignal erzeugt werden soll, arbeitet ein Chip **130**, der als Sendeschaltung dient, in der Weise, daß er über Kontaktierungsdrähte **140**, **141** und Leitungsrahmen **120**, **121** in dieser Reihenfolge ein Signal ausgibt. Beim Empfang eines Signals empfängt der Chip **130** das Signal über die Leitungsrahmen **120**, **121** und die Kontaktierungsdrähte **140**, **141** in dieser Reihenfolge. Wenn in Fig. 29 ein Sendesignal erzeugt werden soll, arbeitet der Chip **131** in der Weise, daß er ein Signal über Kontaktierungsdrähte **142**, **143**, gehäuseinterne Verdrahtungsmuster **170**, **171** und E/A-Stifte **160**, **161** in dieser Reihenfolge ein Signal ausgibt. Beim Empfang eines Signals empfängt der Chip **131** ein Signal über die E/A-Stifte **160**, **161**, die gehäuseinternen Verdrahtungsmuster **170**, **171** und die Kontaktierungsdrähte **142**, **143** in dieser Reihenfolge. In den Fig. 28 und Fig. 29 müssen. die Leitungsrahmen **120**, **121**, die gehäuseinternen Verdrahtungsmuster **170**, **171** und die E/A-Stifte **160**, **161** eine charakteristische Impedanz besitzen, die wie oben beschrieben angepaßt ist.

[0136] Im allgemeinen nimmt die charakteristische Impedanz der Karte oftmals einen Wert im Bereich von 60 bis 100 Ω an. Daher wird am meisten bevorzugt, daß die Leitungsrahmen **120**, **121** und die gehäuseinternen Verdrahtungsmuster **170**, **171** so beschaffen sind, daß sie jeweils eine charakteristische Impedanz im Bereich von 60 bis 100 Ω besitzen. Zur Beschreibung der Beziehung zwischen den obigen Komponenten und den in Fig. 27 gezeigten Abschnitten wird angemerkt, daß die Sendeschaltung **21** und die Empfangsschaltungen **32** bis **34** den Chips **130** und **131** entsprechen; die Übertragungsleitungen **41** bis **44** entsprechen den Leitungsrahmen **120**, **121**, den gehäuseinternen Verdrahtungsmustern **170**, **171** und den E/A-Stiften **160**, **161**. Die inneren Schaltungsblöcke **5** bis **8** entsprechen dem QFP-Gehäuse und/oder dem PGA-Gehäuse selbst. Außer den in den Fig. 28 und Fig. 29 gezeigten Gehäuseformen kann jede beliebige Gehäuseform verwendet werden, falls nur die im wesentlichen gleichen Komponenten darin integriert sind.

[0137] Fig. 30 zeigt ein Modell, in dem das QFP-Gehäuse von Fig. 28 montiert ist. Das Modell von Fig. 30 ist so beschaffen, daß vier Karten **190** bis **193** auf einer Hauptplatine **180** über Anschlüsse **200** bis **203** montiert sind. Bezüglich der Entsprechung mit den Komponenten von Fig. 27 wird angemerkt, daß die Übertragungsleitungen **11** bis **14** den Übertragungsleitungen **230** bis **233** entsprechen und die Anpassungswiderstände **80** bis **83** den Anpassungswiderständen **210** bis **213** entsprechen. Die Zwischenschaltungsblock-Übertragungsleitung **100** entspricht einem Datenbus **240**. Die Abschlußwiderstände **50**; **51** entsprechen den Abschlußwiderständen **220**, **221**. Außerdem verlaufen in Fig. 30 die Übertragungsleitungen **230** bis **233** auf der äußeren Schicht der Karte. Andererseits können diese Leitungen in einer inneren Schicht der Karte ausgebildet sein. In der in Fig. 30 gezeigten Anordnung ist die Anzahl der zu montierenden Karten nicht beschränkt. Ferner kann eine ähnliche Schaltung auf einer einzigen Karte ohne Hauptplatine aufgebaut sein.

[0138] Gemäß der vorliegenden Erfindung sind für die Anpassung der Impedanzen aneinander die Komponenten mit größerer Gehäusekapazität und -induktivität wie etwa Logik-LSI-Schaltungen wirksamer.

[0139] In dieser Ausführungsform besitzt jeder innere Schaltungsblock genau eine Sendeschaltung oder Empfangsschaltung. Andererseits kann ein in innerer Schaltungsblock sowohl die Sendeschaltung als auch die Empfangsschaltung enthalten.

[0140] Die vorliegende Erfindung bietet neue Ideen in bezug auf ein Verfahren zum Entwurf oder zur Herstellung einer integrierten Schaltung wie etwa eines IC oder einer LSI-Schaltung oder eines Moduls wie etwa eines Speichers. Bisher ist der Entwurfs- oder Herstellungsprozeß solcher Einrichtungen und die Schaffung der Impedanz der Übertragungsleitung auf der zu montierenden Karte noch nicht betrachtet worden. Nun wird beim Entwurf oder bei der Herstellung solcher Einrichtungen der folgende neue Entwurfs- und Herstellungsprozeß ausgeführt:

(1) Definieren der Impedanz einer Übertragungsleitung einer zu montierenden Karte.

(2) Definieren der Impedanz einer Übertragungsleitung auf einer Karte, an die eine Übertragungsleitung wie etwa ein Leitungsrahmen für eine zu entwerfende integrierte Schaltung angeschlossen werden soll. (Zunächst wird für jeden Leitungsrahmen eine Impedanz definiert; wenn die Übertragungsleitung auf der Karte konstant ist, wird der Prozeß fortgesetzt.)

(3) Der Übertragungsbus wird entsprechend der Impedanz der entworfenen Übertragungsleitung herge-

stellt und dann unter Verwendung beispielsweise einer Drahtkontaktierungstechnik an einen integrierten Schaltungschip angeschlossen.
(4) Anbringen der Übertragungsleitung am vorgesehenen Ort auf der Karte.

[0141] Mit diesem Herstellungsverfahren ist es möglich, eine integrierte Schaltung oder eine Signalübertragungsschaltung herzustellen, die für eine schnelle Übertragung geeignet ist.

[0142] Selbstverständlich dienen die oben beschriebenen Anordnungen und Ausführungsformen lediglich der Erläuterung der Anwendung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung. Der Fachmann kann zahlreiche andere Anordnungen ausbilden, die die Prinzipien der vorliegenden Erfindung enthalten und die daher in den Umfang der vorliegenden Erfindung fallen.

Patentansprüche

1. Signalübertragungseinrichtung mit
einer mit einem ersten Element (**50**, **51**) abgeschlossenen Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**), die ein Signal überträgt,
einer ersten Signalsendeschaltung (**21**, **90**, **110**, **120**) zum Senden eines Signals,
einer ersten Abzweigungsleitung (**11**) zum Übertragen eines Signals zwischen der ersten Signalsendeschaltung (**21**, **90**, **110**, **120**) und der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**)
einer ersten Signalempfangsschaltung (**32**–**34**) zum Empfangen eines Signals,
einer zweiten Abzweigungsleitung (**12**–**14**) zum Übertrage eines Signals zwischen der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) und der ersten Signalempfangsschaltung (**32**–**34**),
einem zweiten Element (**80**) zwischen der Hauptübertragungsleitung(**100**, **240**) und der ersten Abzweigungsleitung (**11**) und
einem dritten Element (**81**–**83**) zwischen der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) und der zweiten Abzweigungsleitung (**12**–**14**)
dadurch gekennzeichnet, daß
das zweite Element (**80**) ein Impedanzanpassungselement zwischen der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) und der ersten Abzweigungsleitung (**11**) ist, um Signalreflexionen am Verzweigungspunkt von Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) und erster Abzweigungsleitung (**11**) zu vermeiden,
das dritte Element (**81**–**83**) ein Impedanzanpassungselement zwischen der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) und der zweiten Abzweigungsleitung (**12**–**14**) Impedanzanpassung zwischen ihnen ist, um Signalreflexionen am Verzweigungspunkt von Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) und zweiter Abzweigungsleitung (**12**–**14**) zu vermeiden, und
eine Schaltung vorgesehen ist zum Ändern der Amplitude des von der ersten Signalsendeschaltung (**21**, **90**, **110**, **120**) gesendeten Signals, wobei die Schaltung den Widerstand zwischen der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) und der ersten Abzweigungsleitung (**11**) verändern kann.

2. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung zur Änderung der Signalamplitude aus einem weiteren Widerstandselement (**110**) sowie einem Schaltelement (**90**) besteht, dass eine Parallelschaltung des weiteren Widerstandselements (**110**) zum zweiten Element (**80**) bilden kann, wenn ein Signal gesendet wird, und dass das weitere Widerstandselement (**110**) eine bestimmte Zeitspanne nach dem Startzeitpunkt der Signalausgabe durch Öffnen aus der Parallelschaltung nimmt.

3. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung zur Änderung der Signalamplitude aus einem kapazitiven Element (**120**) sowie aus einem Schaltelement (**90**) besteht, dass eine Parallelschaltung des weiteren kapazitiven Elements zum zweiten Element (**80**) bilden kann, wenn ein Signal gesendet wird, und dass das kapazitive Element (**120**) eine bestimmte Zeitspanne nach dem Startzeitpunkt der Signalausgabe durch Öffnen aus der Parallelchaltung nimmt.

4. Signalübertragungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an beide Abzweigungsleitungen (**11**, **12**–**14**) je eine Sende- und Empfangsschaltung (**21**, **31**, **22**, **32**) angeschlossen ist, und daß für jede der Signalsendeschaltungen eine Schaltung zum Ändern der Amplitude der von der jeweiligen Signalsendeschaltung ausgegebenen Signale vorgesehen ist.

5. Signalübertragungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite und das dritte Element (**80**, **81**–**83**) einen Widerstandswert haben, der gleich einem Wert ist, den man durch Subtrahieren der halben Impedanz der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) von der Impedanz der jeweiligen Abzweigungsleitung (**11**, **12**–**14**) erhält.

6. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) an einem Ende durch ein erstes Element (**50**, **51**) abgeschlossen ist.

7. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) an beiden Enden zur gleichen Spannung (**60**, **61**) hin abgeschlossen (**50**, **51**) ist.

8. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 1, 6 oder 7, mit einem ersten Schaltungsblock (**1**), der mit der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) verbunden ist und der die erste Abzweigungsleitung (**11**) als eine erste blockinterne Übertragungsleitung (**230**) aufweist, die eine bestimmte Impedanz hat und die mit dem zweiten Element (**80**) versehen ist, sowie eine Sendeschaltungseinheit (**5**), die die Signalsendeschaltung (**21**) aufweist sowie eine erste einheiteninterne Übertragungsleitung (**41**), mit der das Signal übertragen wird, und einem zweiten Schaltungsblock (**2**), der mit der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) verbunden ist und der die zweite Abzweigungsleitung (**12**–**14**) als eine zweite blockinterne Übertragungsleitung (**231**) aufweist, die eine bestimmte Impedanz hat und die mit dem dritten Element (**81**) versehen ist, sowie eine Empfangsschaltungseinheit (**6**), die die Empfangsschaltung (**32**–**34**) aufweist und eine zweite einheiteninterne Übertragungsleitung (**42**), die das Signal von der zweiten blockinternen Übertragungsleitung (**12**) zur Empfangsschaltung überträgt.

9. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 1, 6, 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
das erste Element (**50**, **51**) einen Widerstandswert besitzt, der gleich dem Impedanzwert der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) ist, und
das zweite und das dritte Element (**80**, **81**) je einen Widerstandswert haben, der gleich einem Wert ist, den man durch Subtrahieren der halben Impedanz der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) von der Impedanz der jeweiligen Abzweigungsleitung (**11**, **12**) erhält.

10. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch
eine Hauptplatine (**180**), auf der die Hauptübertragungsleitung (**240**) ausgebildet ist;
eine erste Unterplatine (**190**), die an die Hauptplatine (**180**) angeschlossen ist und auf der die erste blockinterne Übertragungsleitung (**230**) auf einer gedruckten Leiterplatte ausgebildet ist;
ein Gehäuse (**152**) mit einer integrierten Schaltung, das auf der gedruckten Leiterplatte montiert werden soll, wobei das Gehäuse (**152**) die Sendeschaltung (**21**) und die blockinterne Übertragungsleitung (**41**) des ersten Schaltungsblocks (**1**) enthält, die das Signal von der Sendeschaltung (**21**) zu der als gehäuseinterne Leitung dienenden gedruckten Verdrahtung überträgt;
eine zweite Unterplatine (**191**), die an die Hauptplatine (**180**) angeschlossen ist und auf der die zweite blockinterne Übertragungsleitung (**231**) auf einer gedruckten Leiterplatte ausgebildet ist;
ein auf der zweiten Unterplatine (**191**) montiertes Gehäuse (**153**) mit einer integrierten Schaltung, wobei das Gehäuse (**153**) die Empfangsschaltung (**32**) sowie die auf der gedruckten Leiterplatte gebildete einheiteninterne Übertragungsleitung (**42**) enthält.

11. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch Anschlüsse (**200**, **201**, **202**, **203**), die die Hauptplatine (**180**) mit den jeweiligen Unterplatinen (**190**, **191**, **192**, **193**) verbinden.

12. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Schaltungsblock (**1**, **2**) jeweils eine Signalsende- und -empfangseinheit aufweisen, die eine mit der jeweiligen einheiteninternen Übertragungsleitung (**41**, **42**) verbundene Sende- und Empfangsschaltung (**21**, **22**, **31**, **32**) zum Senden und Empfangen eines Signals aufweisen.

13. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch
eine Hauptplatine (**180**), auf der die Hauptübertragungsleitung (**240**) ausgebildet ist;
eine erste und eine zweite Unterplatine (**190**, **191**), die an die Hauptübertragungsleitung (**240**) angeschlossen sind und die die blockinternen Übertragungsleitungen (**230**, **231**) jeweils in Form von gedruckten Verdrahtungen besitzen; und
ein auf der gedruckten Leiterplatte montiertes Gehäuse (**152**, **153**) mit einer integrierten Schaltung, das die Sendeschaltung (**21**, **22**) und die Empfangsschaltung (**31**, **32**) sowie die einheiteninterne Übertragungsleitung (**41**, **42**) als gehäuseinterne Leitung enthält.

14. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch Anschlüsse (**200**, **201**), die die Hauptplatine (**180**) mit den jeweiligen Unterplatinen (**190**, **191**) verbinden.

15. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 8 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite

und das dritte Element (**80**, **81**–**83**) je einen Widerstand im Bereich zwischen dem 0,5-fachen und dem 1,5-fachen des Wertes haben, den man durch Subtrahieren der halben Impedanz der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) von der Impedanz der jeweiligen Abzweigungsleitung (**11**, **12**–**1**)erhält.

16. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite und das dritte Element (**80**, **81**–**83**) je einen Widerstand mit einem Wert haben, den man durch Subtrahieren der halben Impedanz der Hauptübertragungsleitung (**100**, **240**) von der Impedanz der jeweiligen Abzweigungsleitung (**11**, **12**–**14**) erhält.

Es folgen 25 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

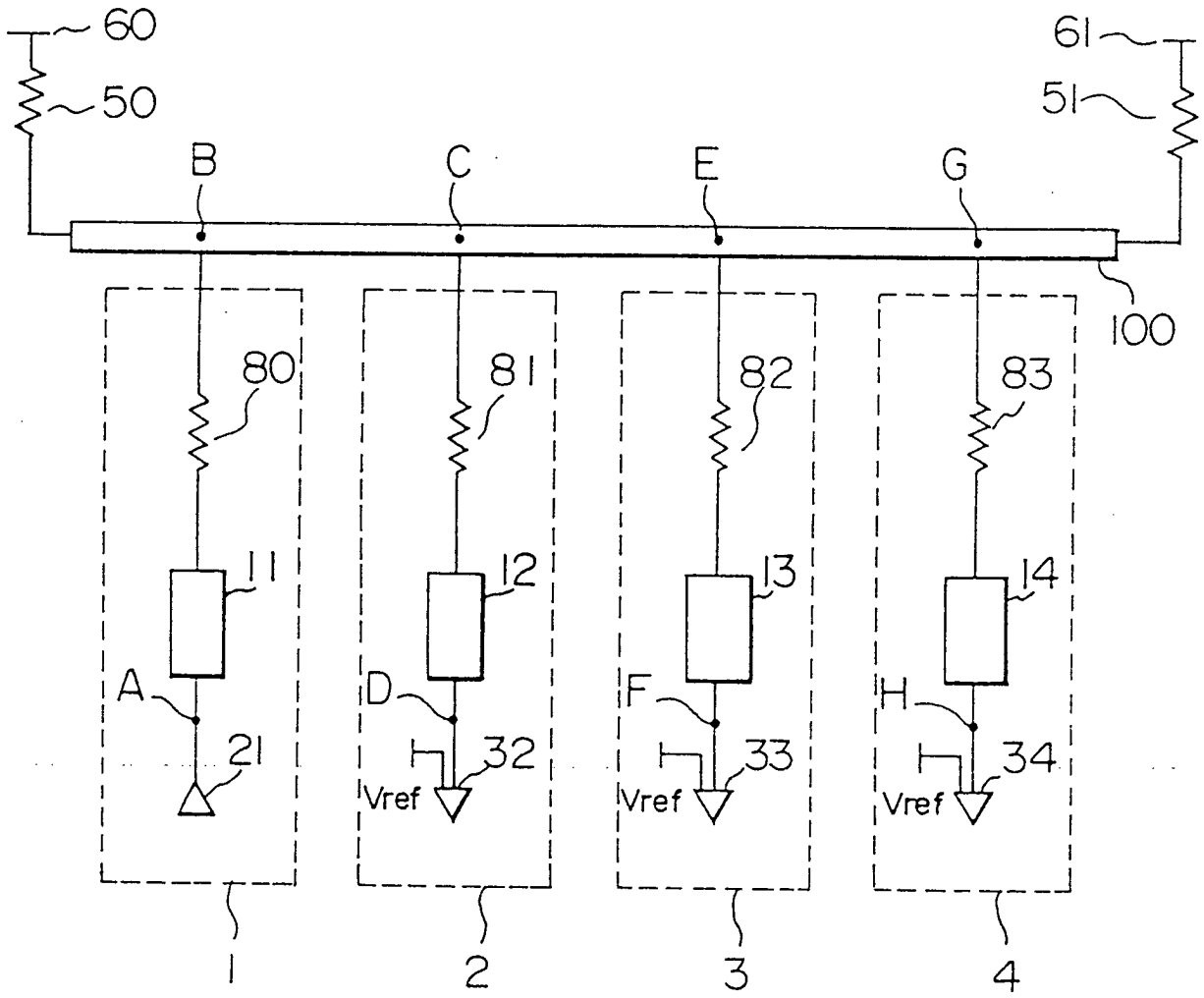


FIG. 2A

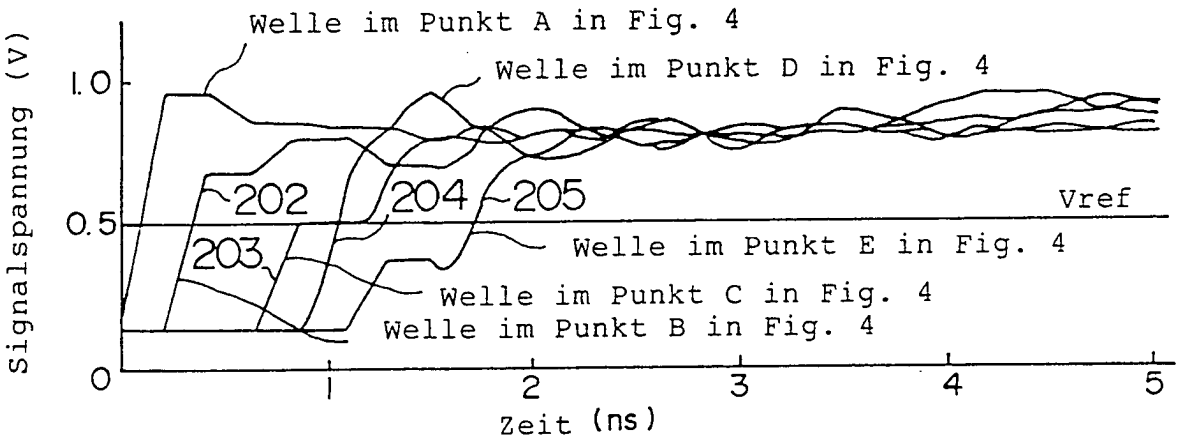


FIG. 2B

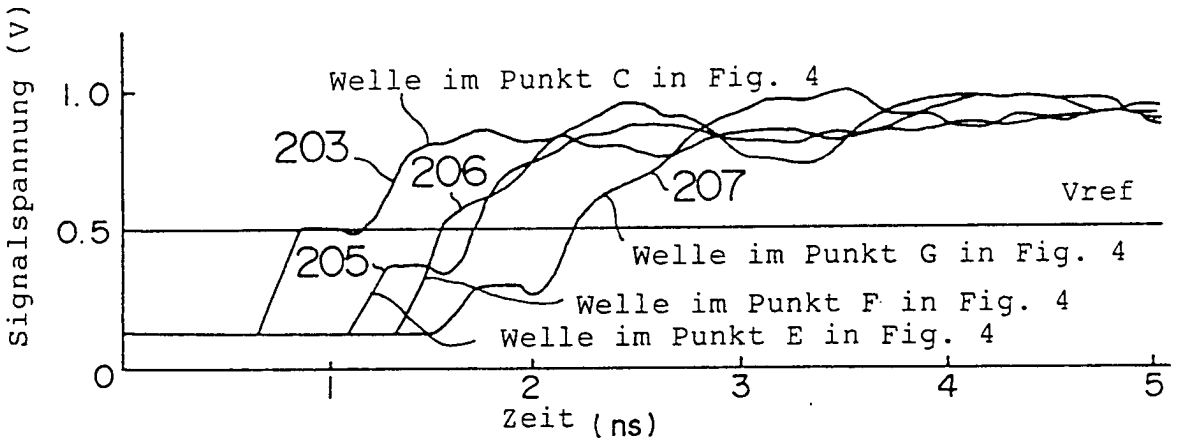


FIG. 2C

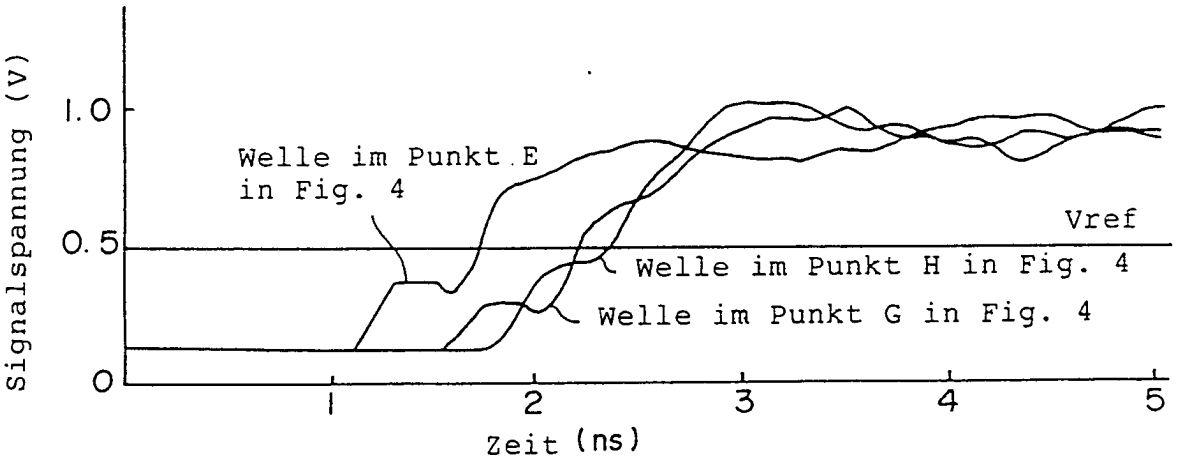


FIG. 3A

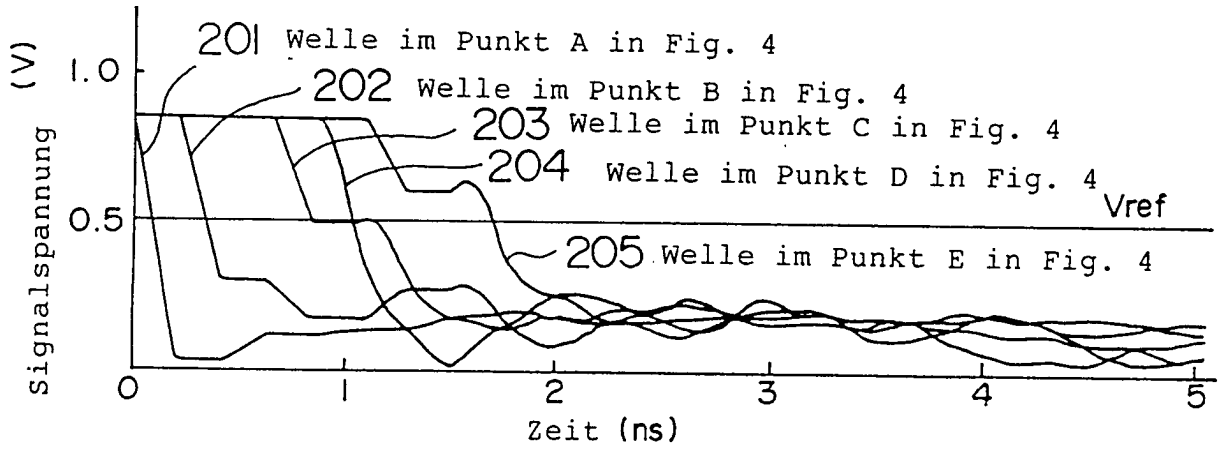


FIG. 3B

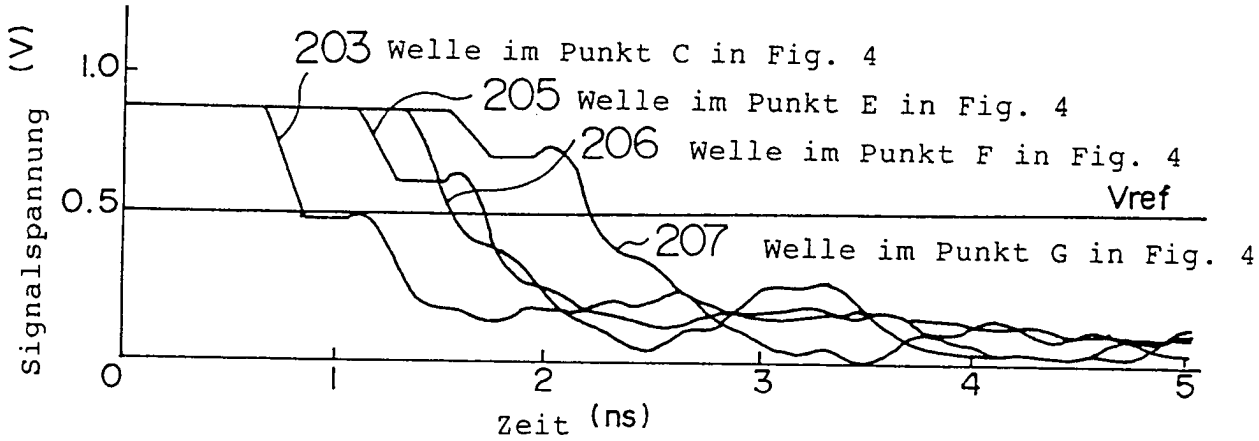


FIG. 3C

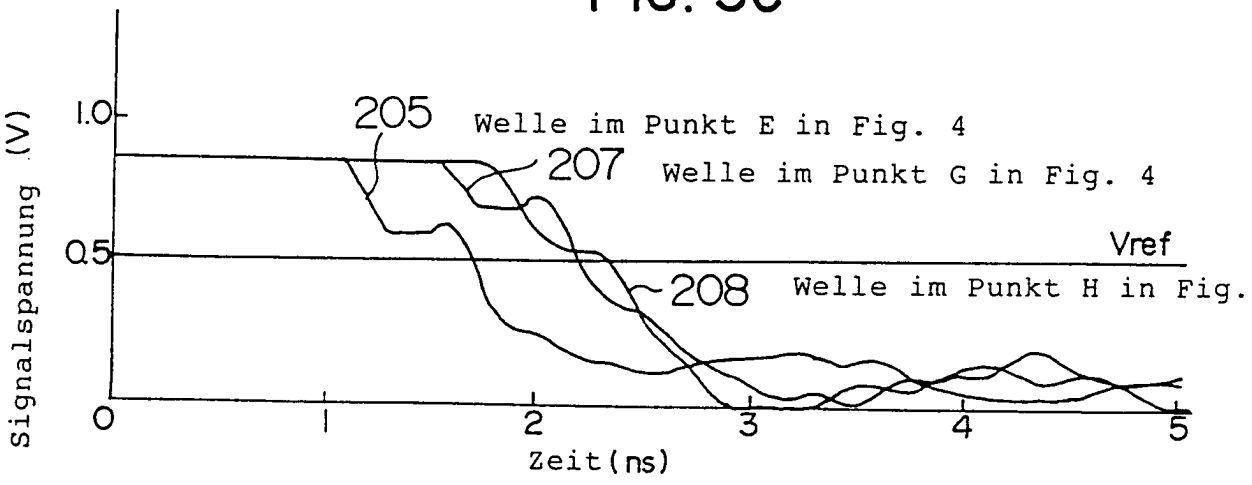


FIG. 4

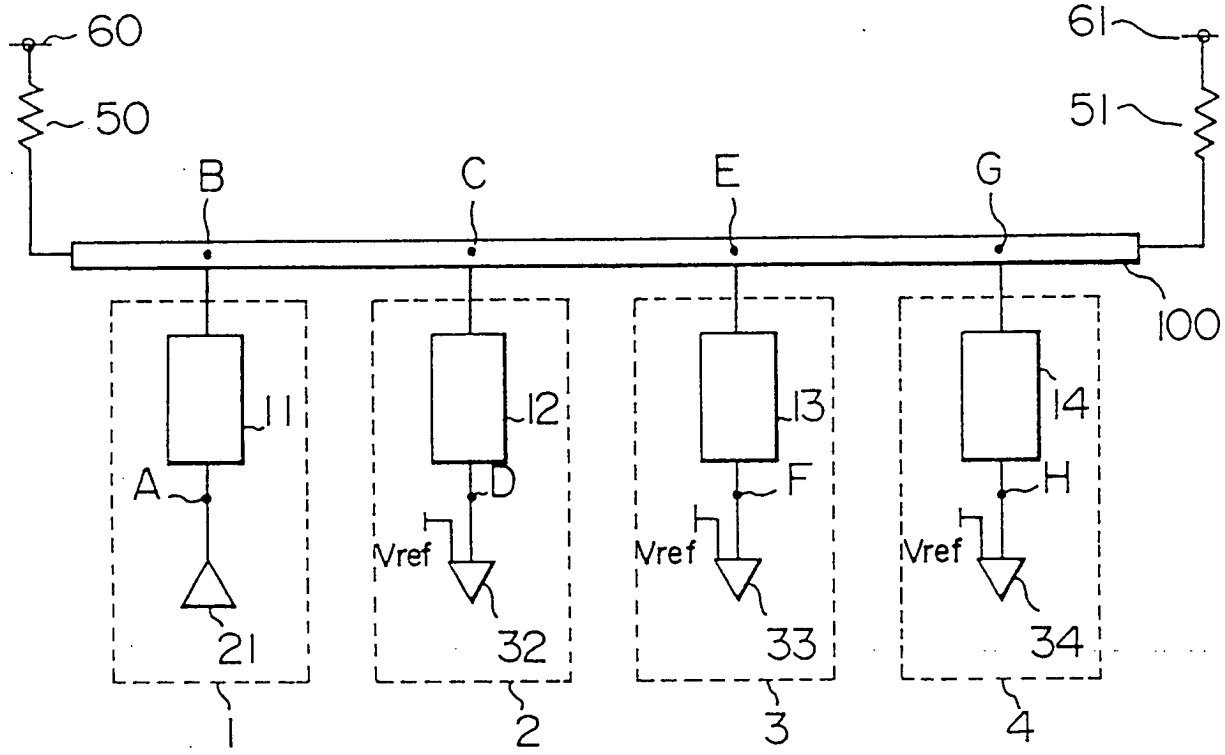

60
61
50
51
B
C
E
G
100
11
12
13
14
A
D
F
H
Vref
Vref
Vref
21
32
33
34
1
2
3
4

FIG. 5

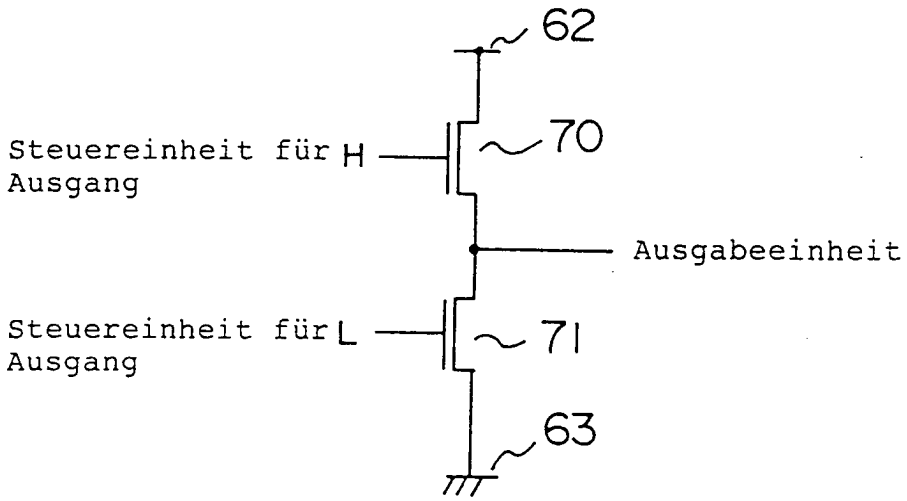

62
70
Steuereinheit für H Ausgang
Ausgabeeinheit
Steuereinheit für L Ausgang
71
63

FIG. 6

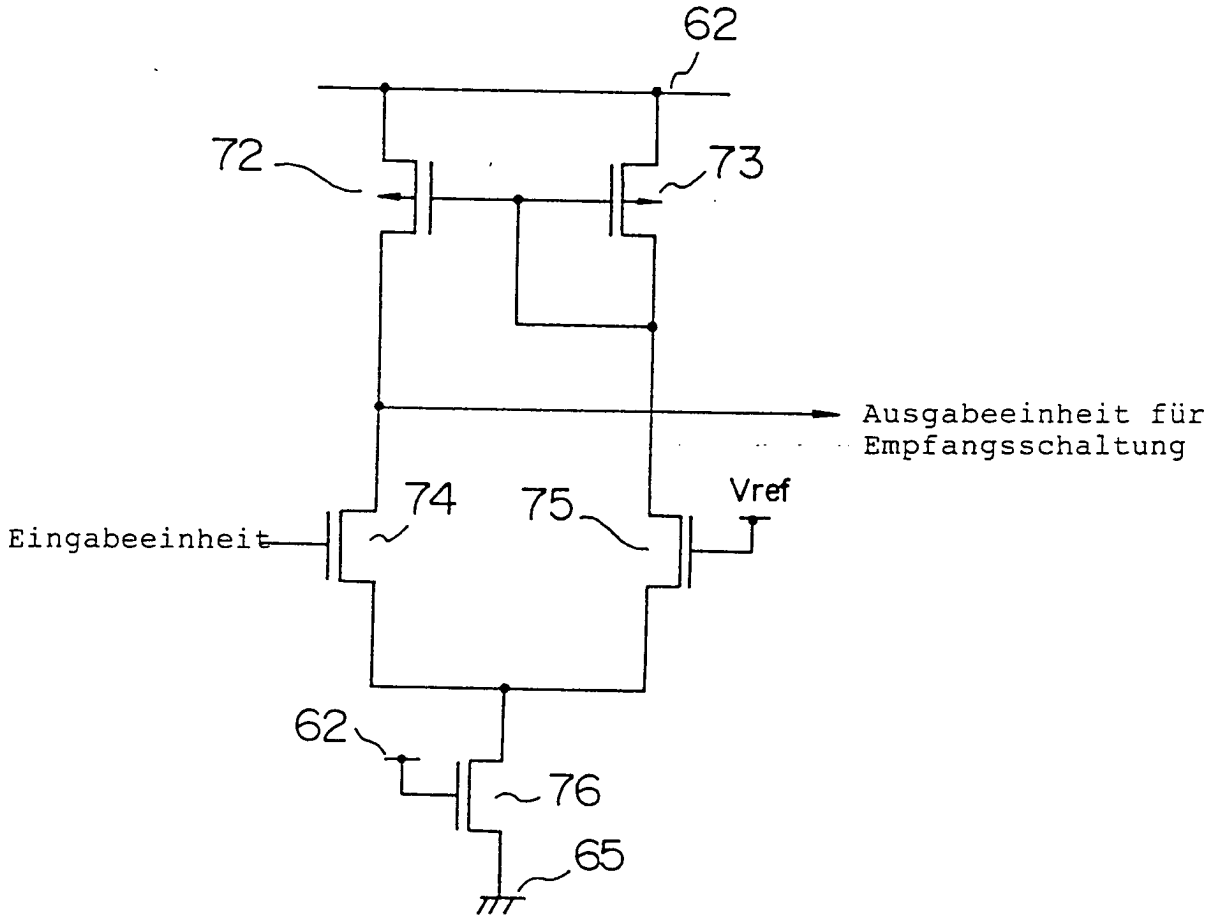

62
72
73
Ausgabeeinheit für Empfangsschaltung
74
75
Vref
Eingabeeinheit
62
76
65

FIG. 7A

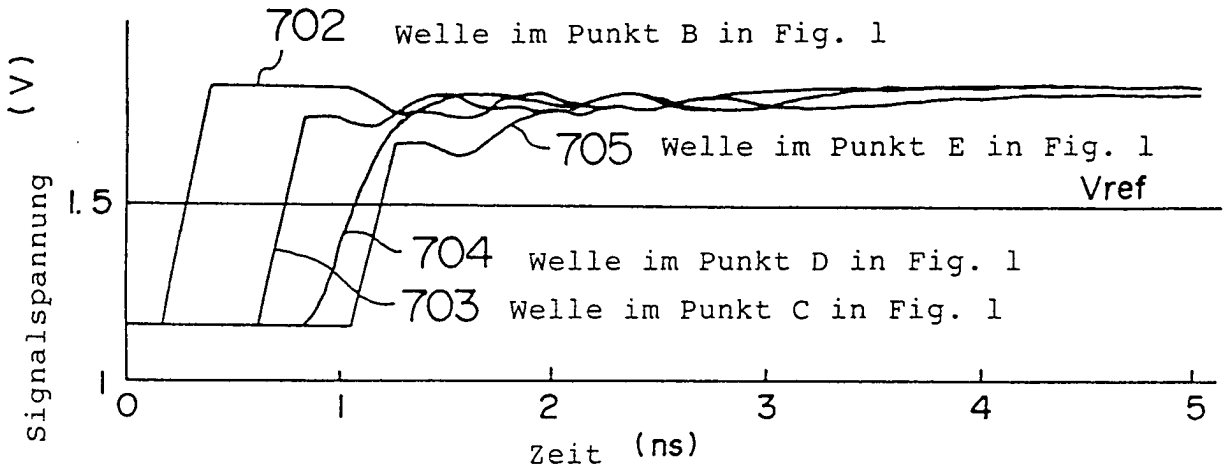


FIG. 7B

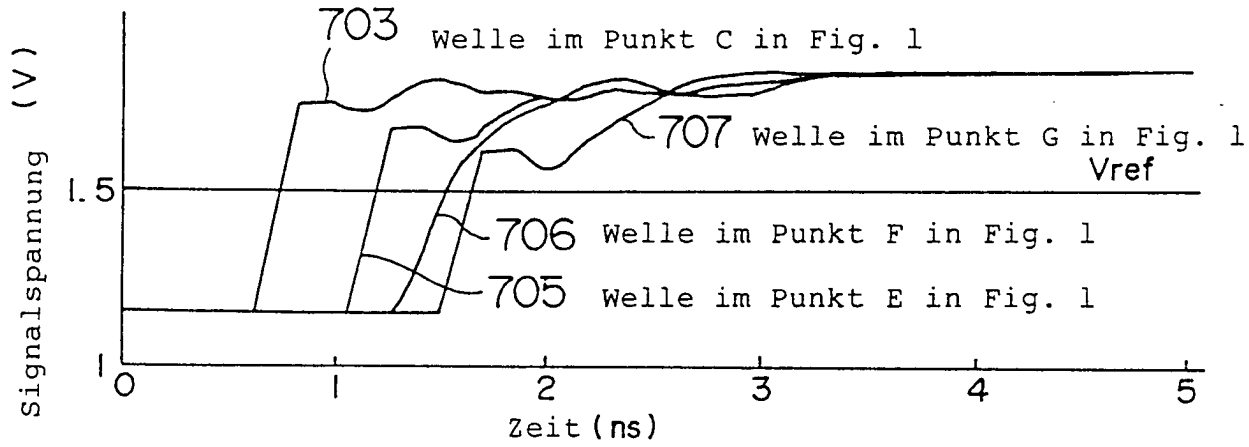


FIG. 7C

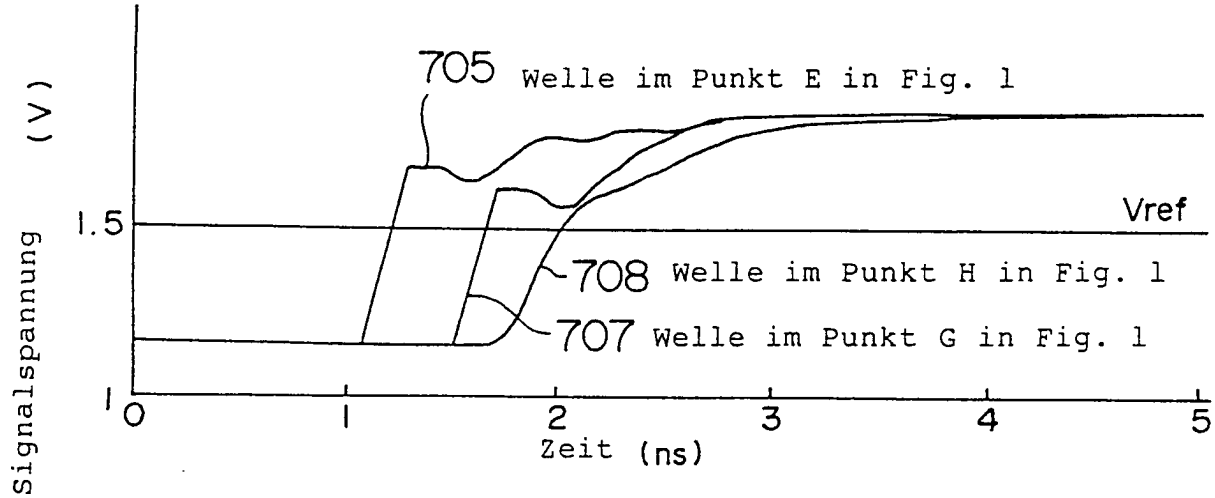


FIG. 8A

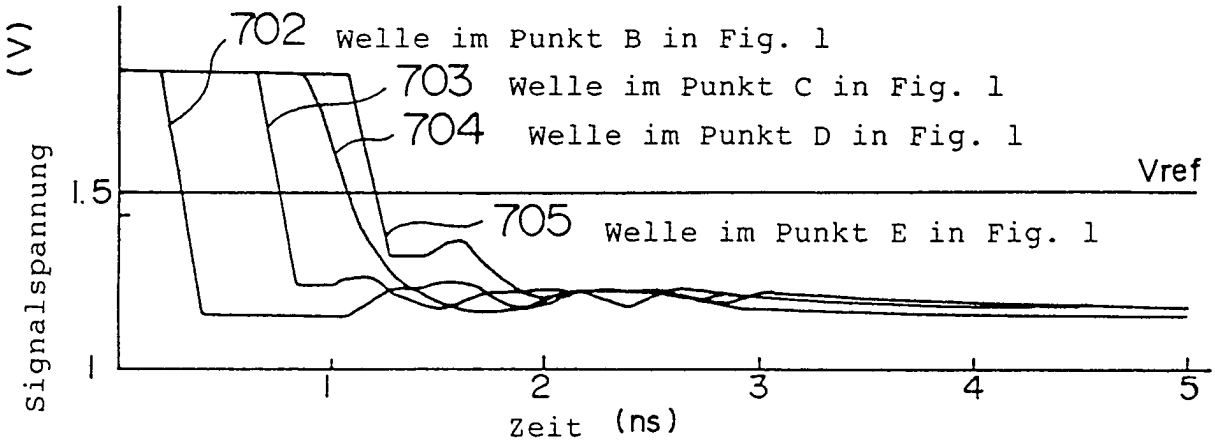


FIG. 8B

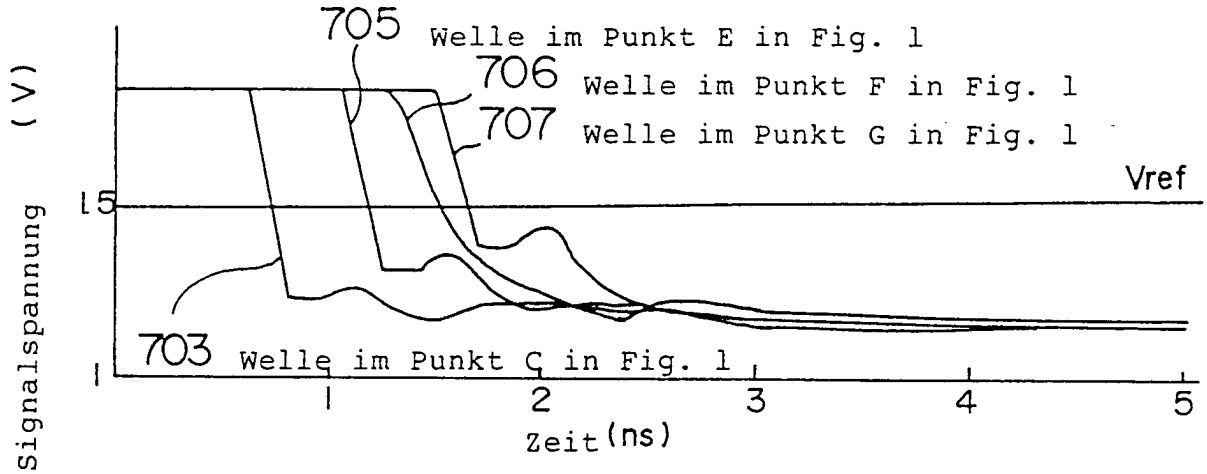


FIG. 8C

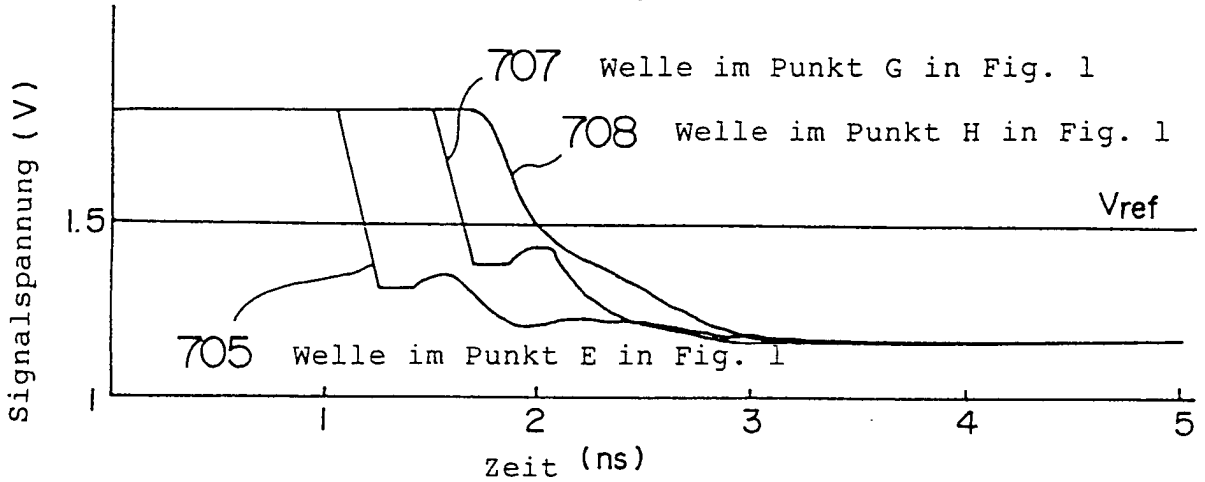


FIG. 9

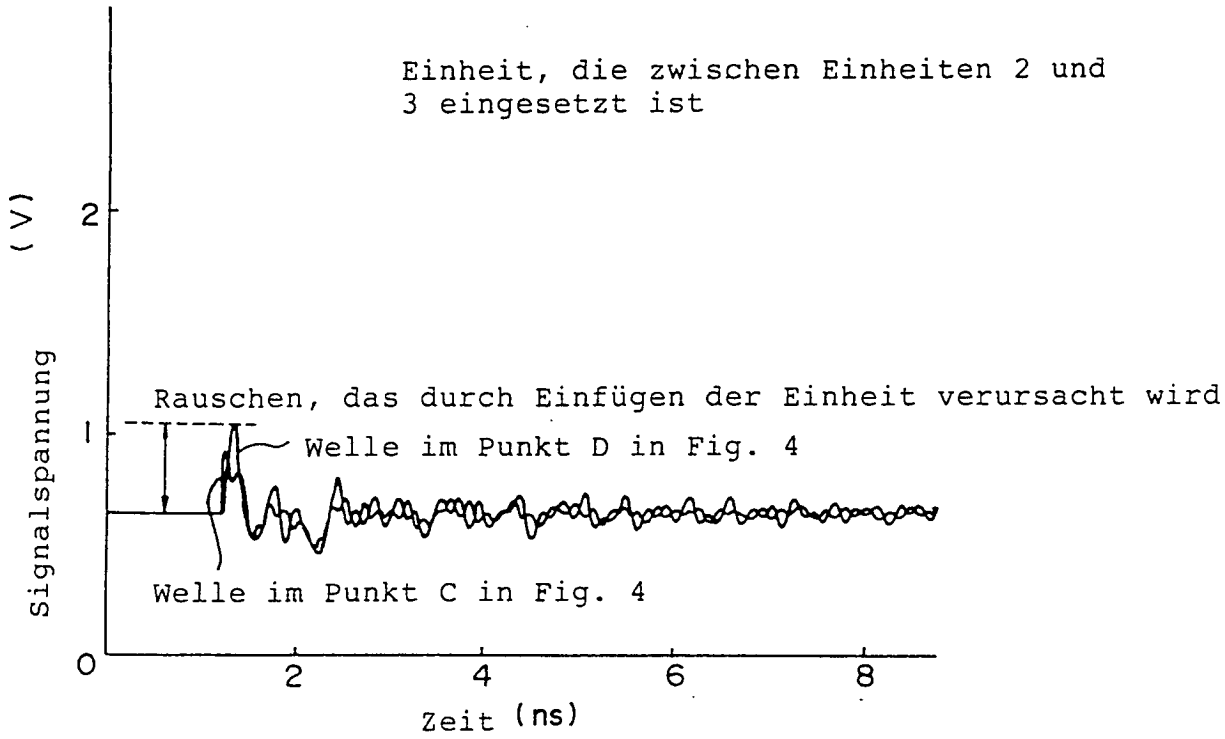

Einheit, die zwischen Einheiten 2 und 3 eingesetzt ist
Signalspannung (V)
2
1
0
Rauschen, das durch Einfügen der Einheit verursacht wird
Welle im Punkt D in Fig. 4
Welle im Punkt C in Fig. 4
2
4
6
8
Zeit (ns)

FIG. 10

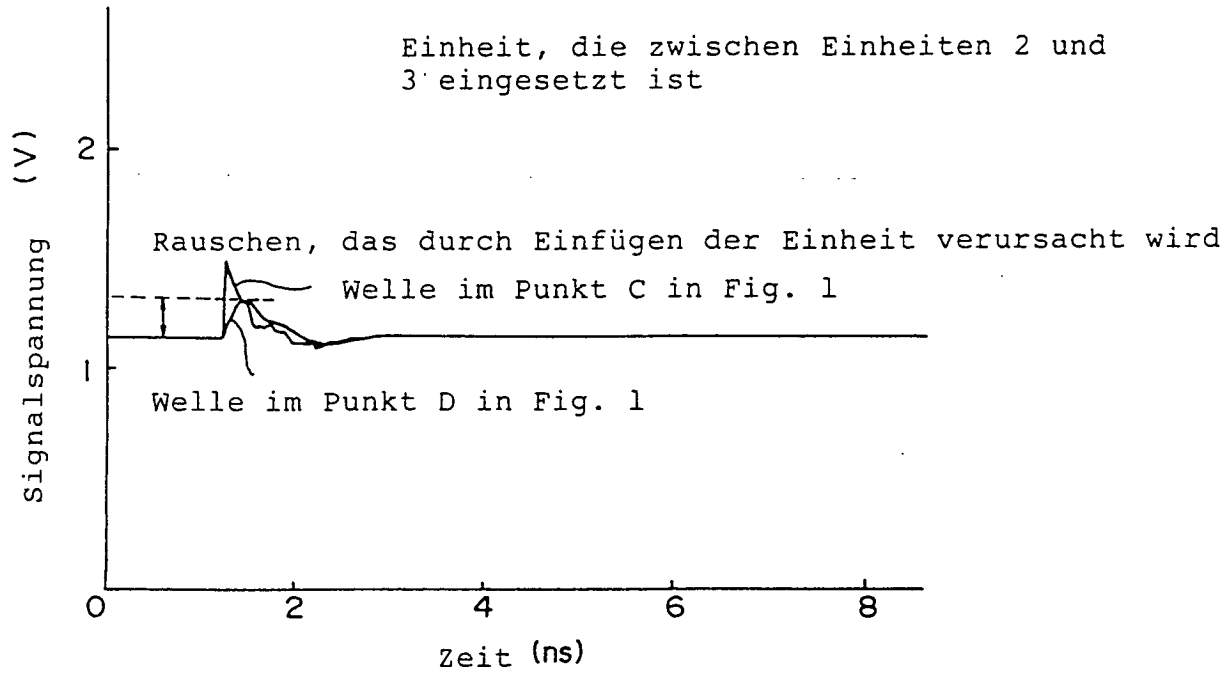

Einheit, die zwischen Einheiten 2 und 3 eingesetzt ist
Signalspannung (V)
2
1
0
Rauschen, das durch Einfügen der Einheit verursacht wird
Welle im Punkt C in Fig. 1
Welle im Punkt D in Fig. 1
2
4
6
8
Zeit (ns)

FIG. 11

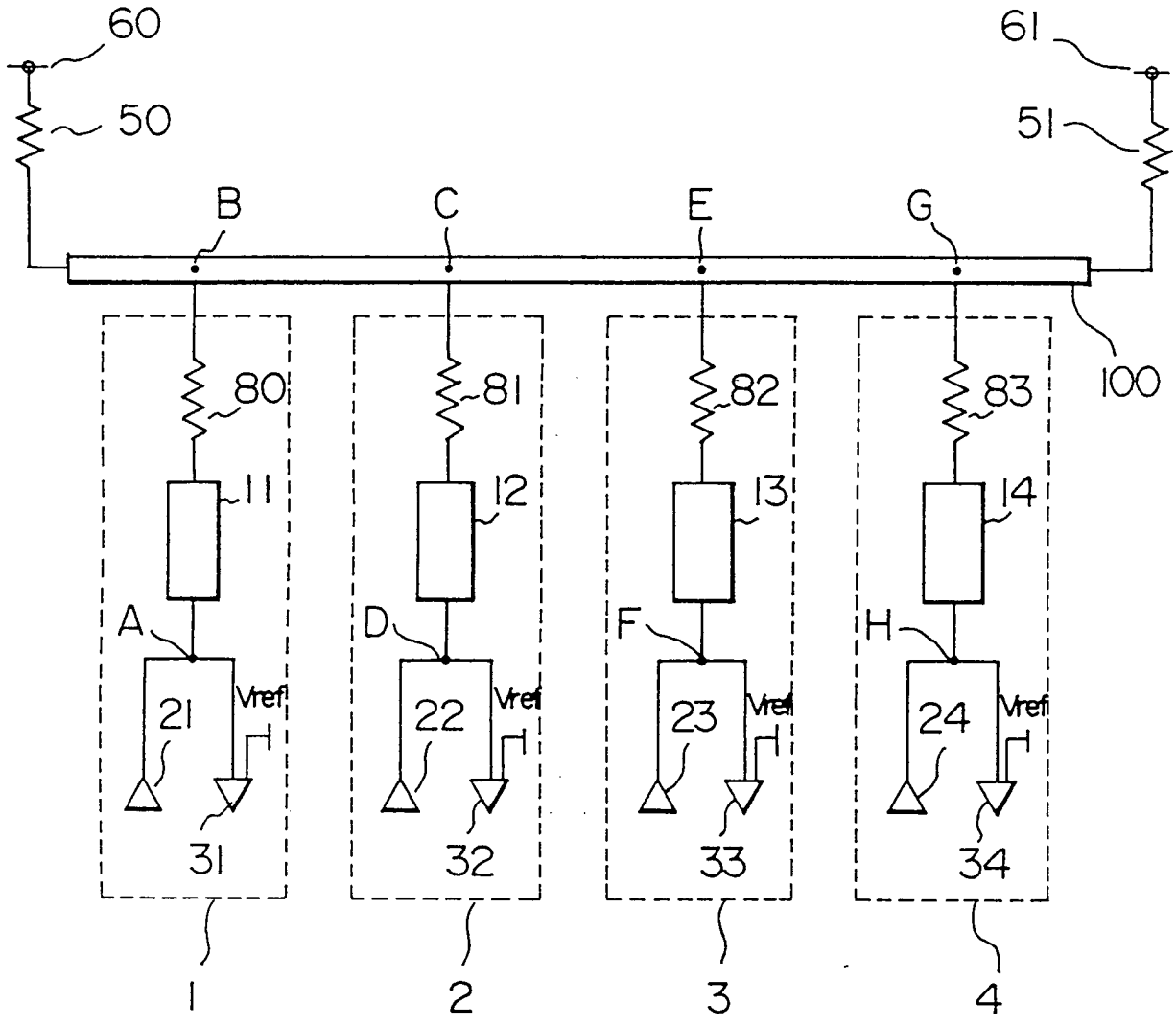

60
61
50
51
B
C
E
G
100
80
81
82
83
11
12
13
14
A
D
F
H
21
22
23
24
Vref
31
32
33
34
1
2
3
4

FIG. 12A

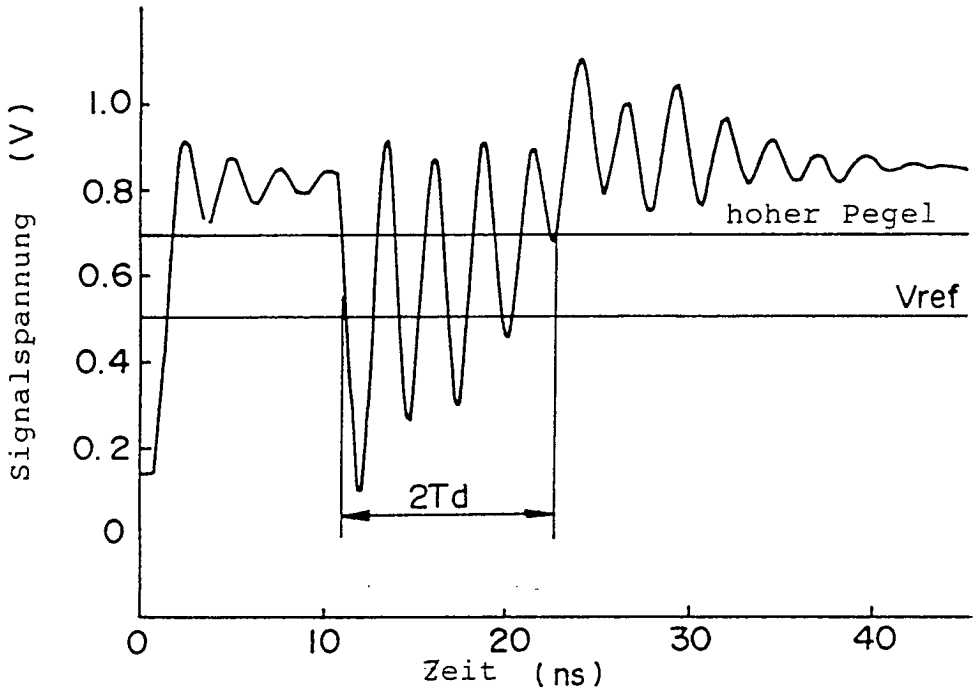


FIG. 12B

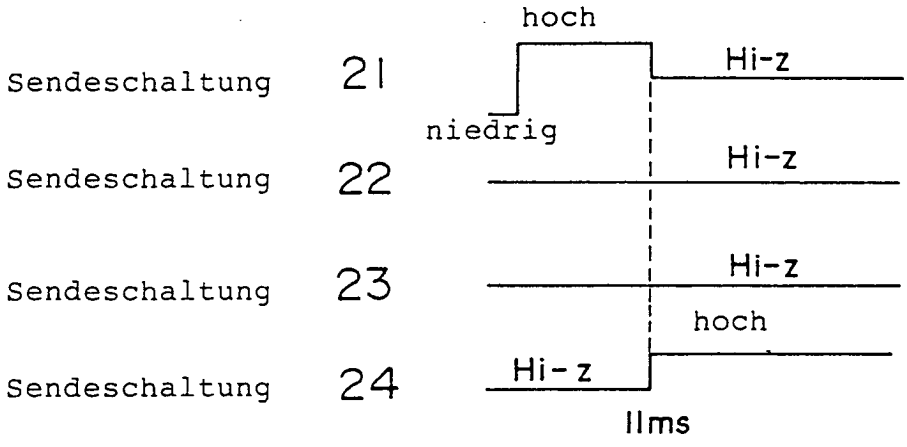


FIG. 13A

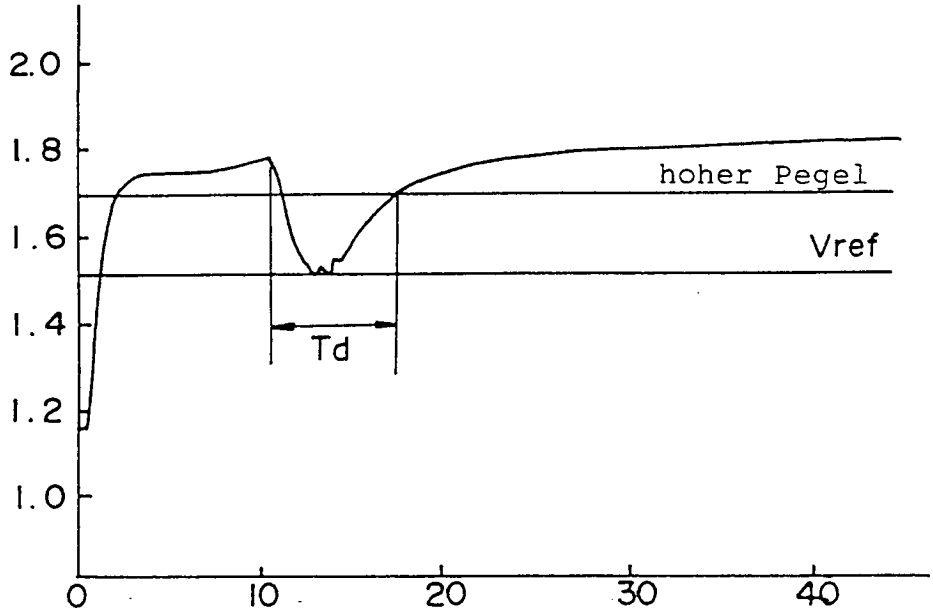


FIG. 13B

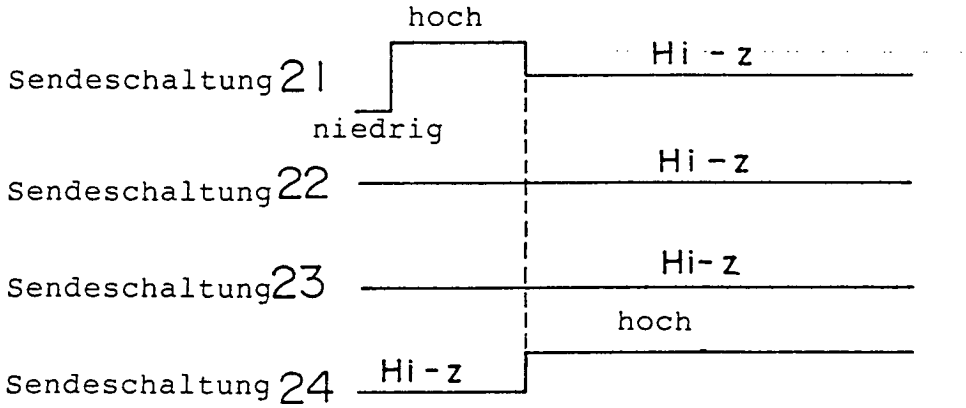


FIG. 14

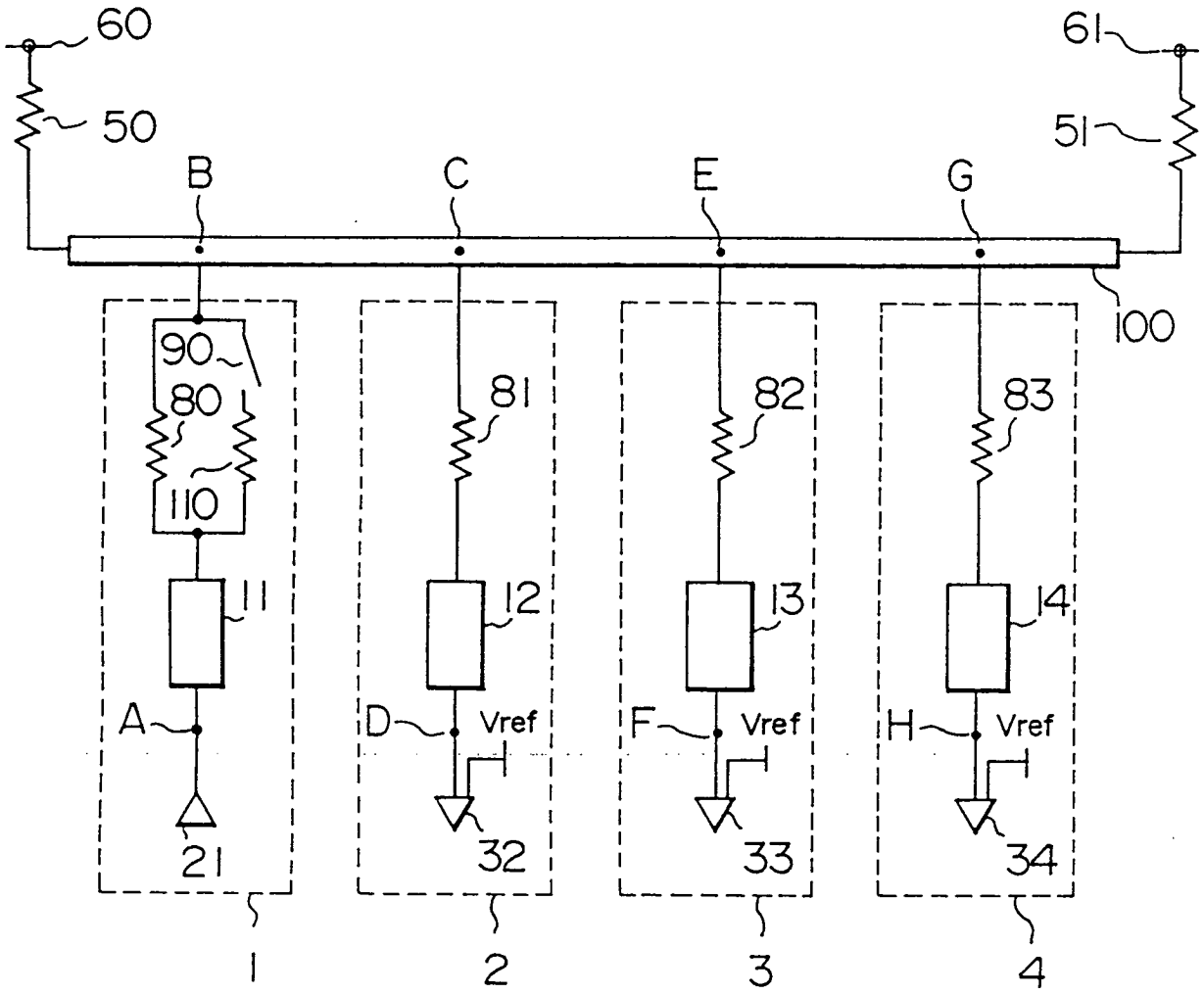

60
61
50
51
B
C
E
G
100
90
80
110
11
A
21
1
81
12
D
Vref
32
2
82
13
F
Vref
33
3
83
14
H
Vref
34
4

FIG. 15

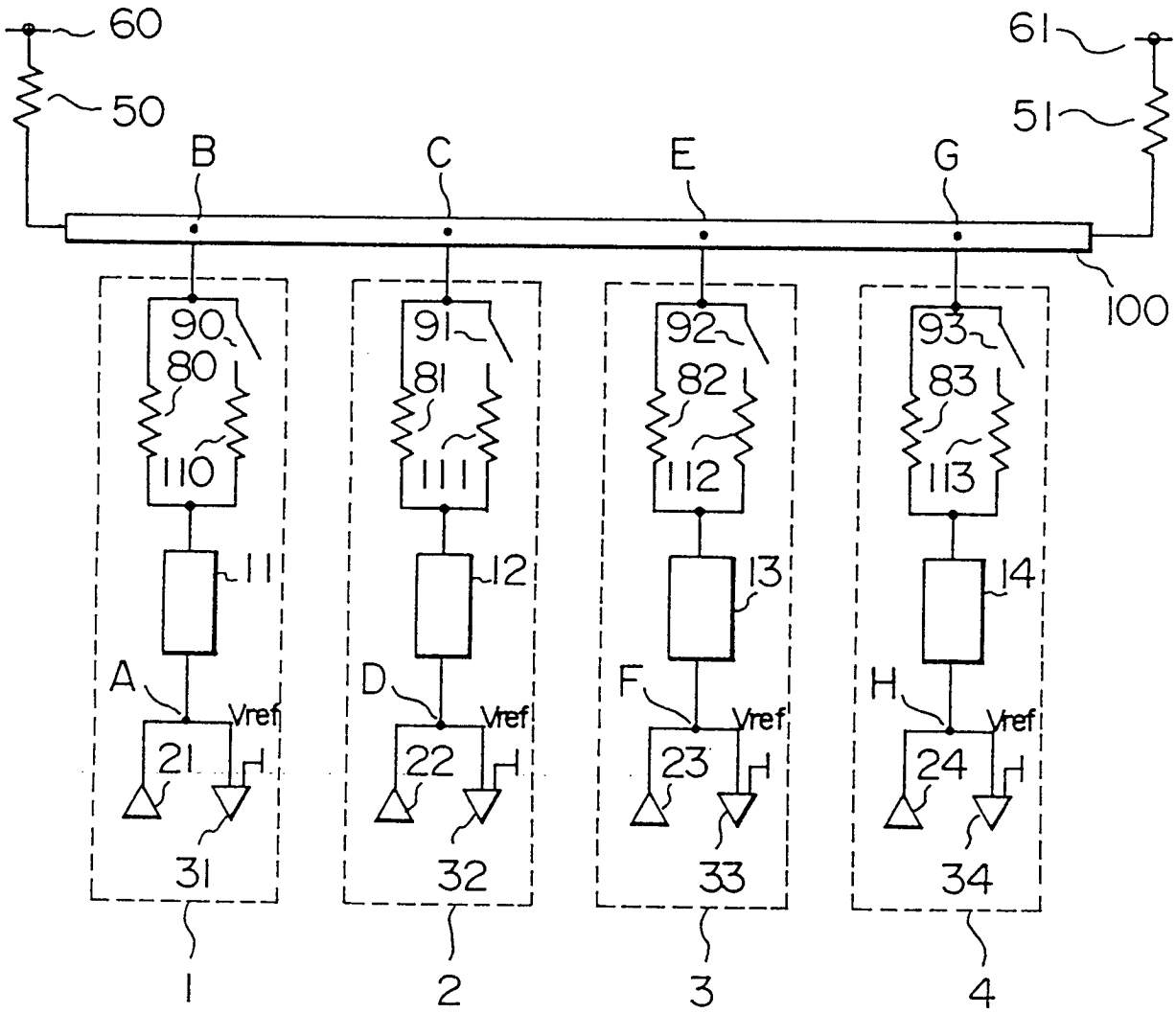

60
61
50
51
B
C
E
G
100
90
91
92
93
80
81
82
83
110
111
112
113
11
12
13
14
A
D
F
H
Vref
21
22
23
24
31
32
33
34
1
2
3
4

FIG. 16A

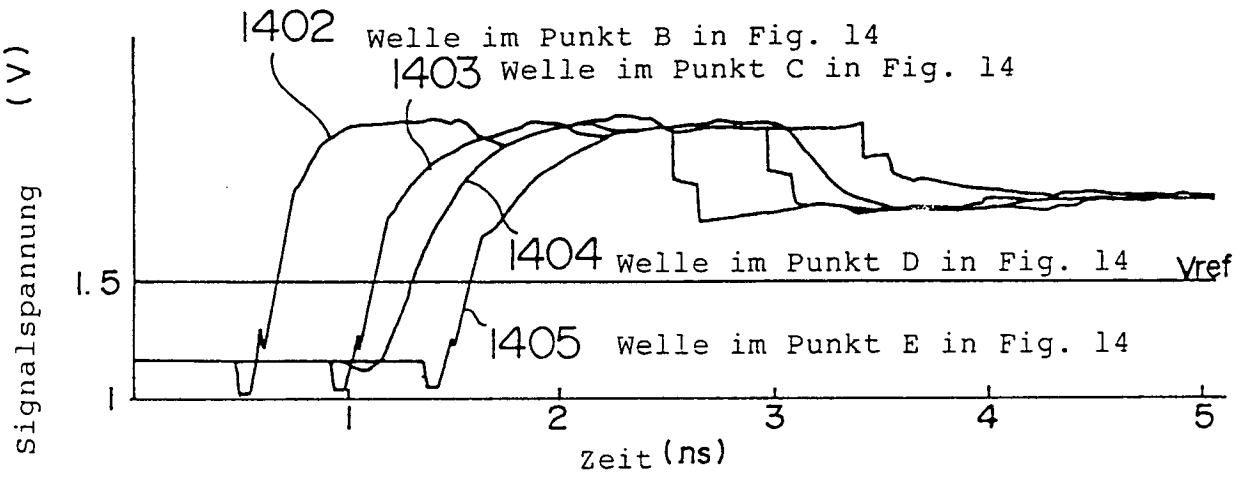


FIG. 16B

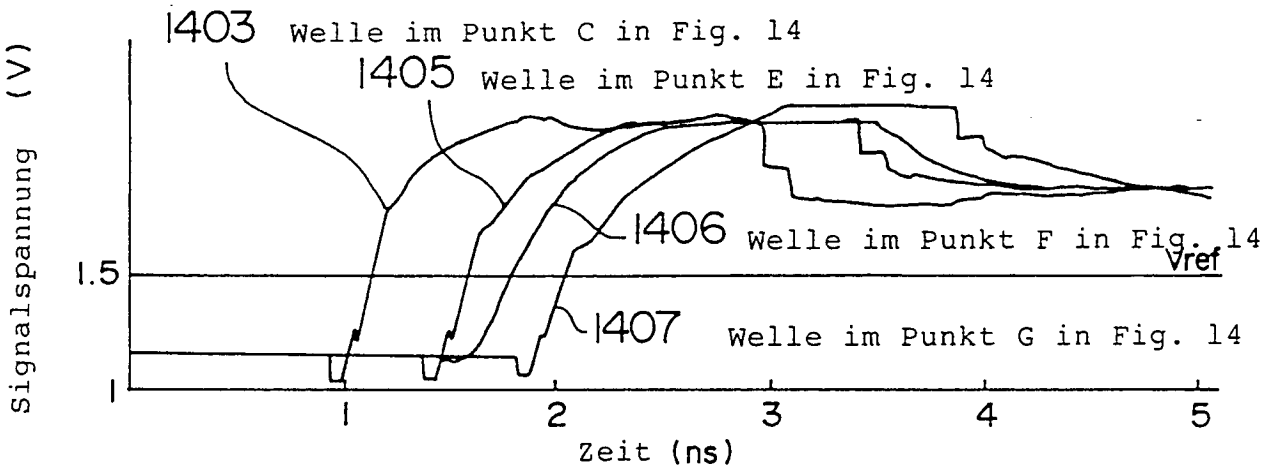


FIG. 16C

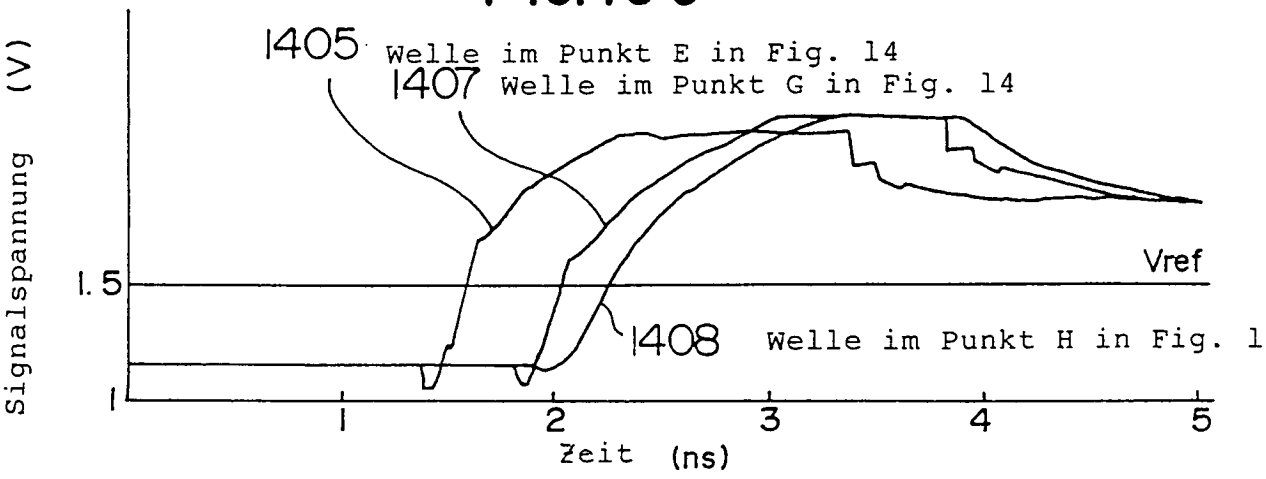


FIG. 17A

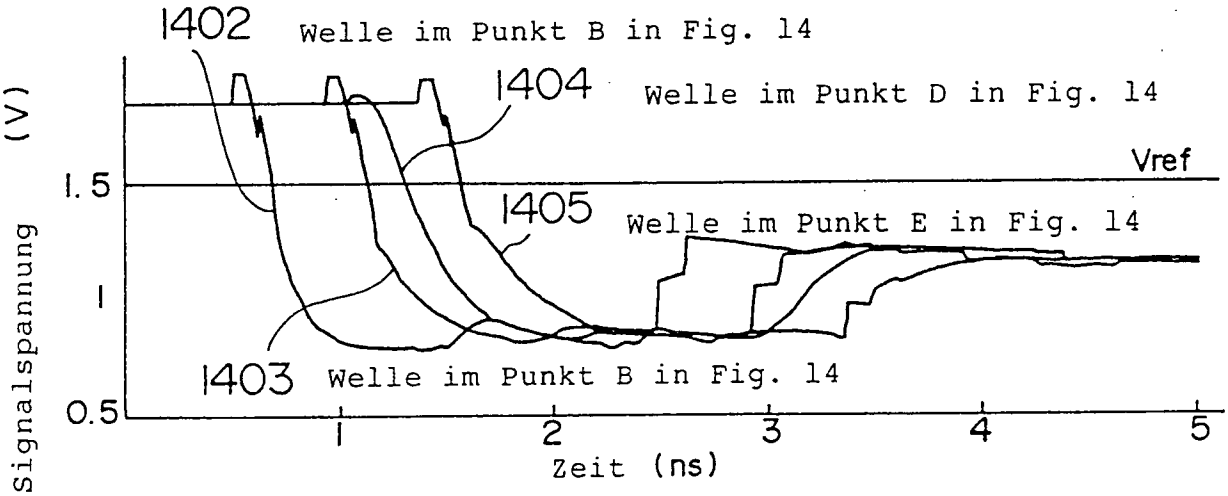


FIG. 17B

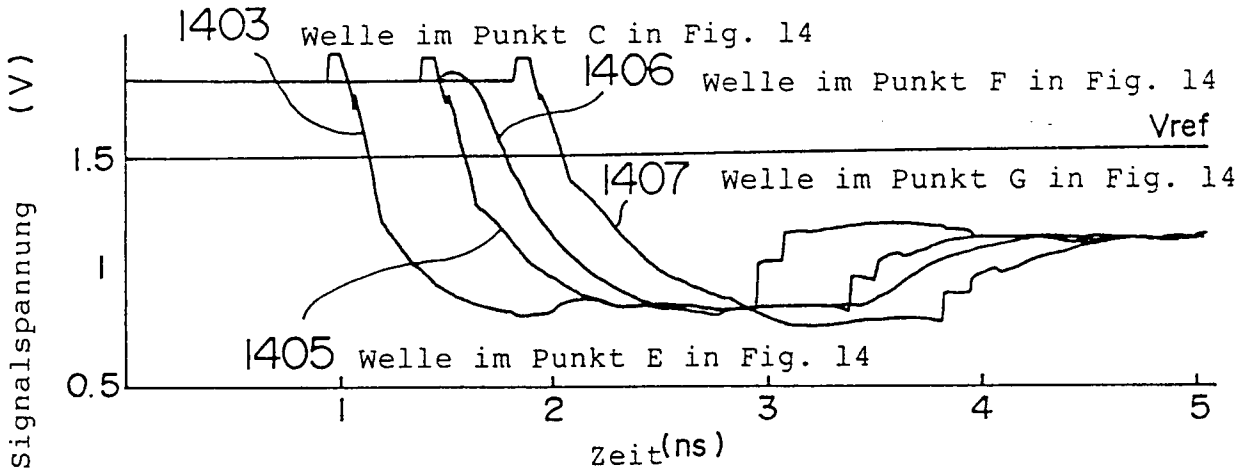


FIG. 17C

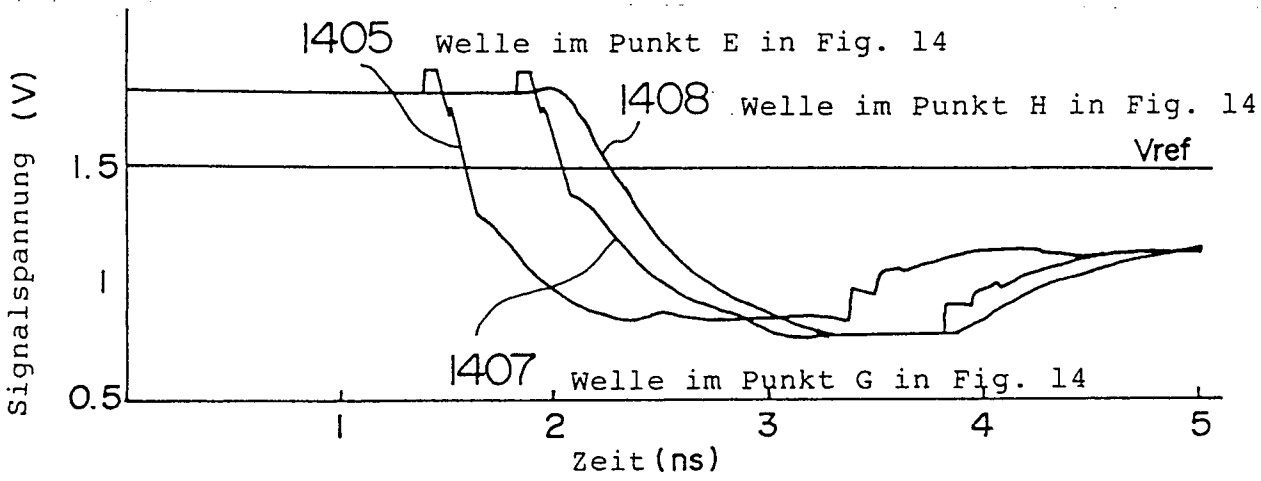


FIG. 18A

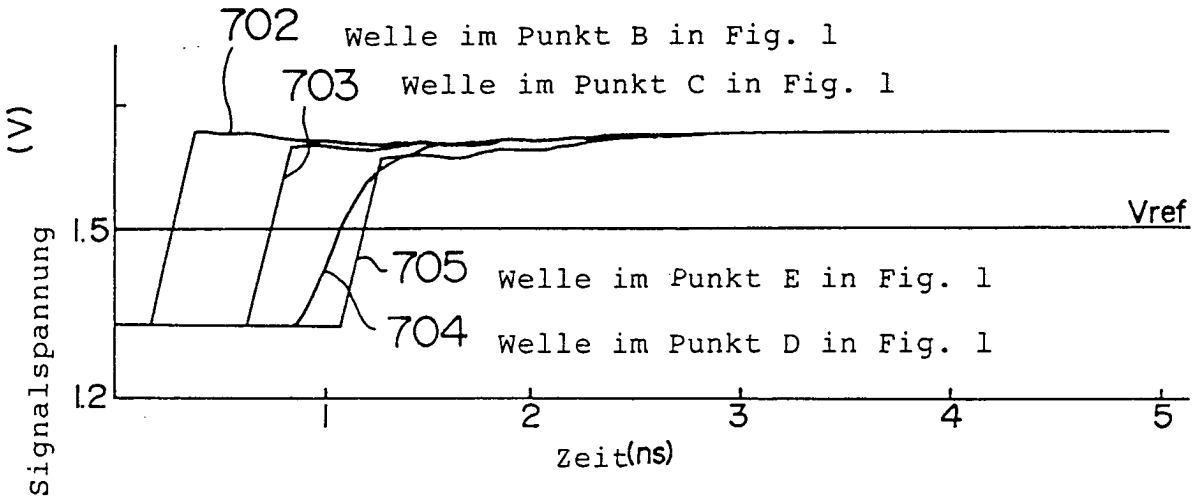


FIG. 18B

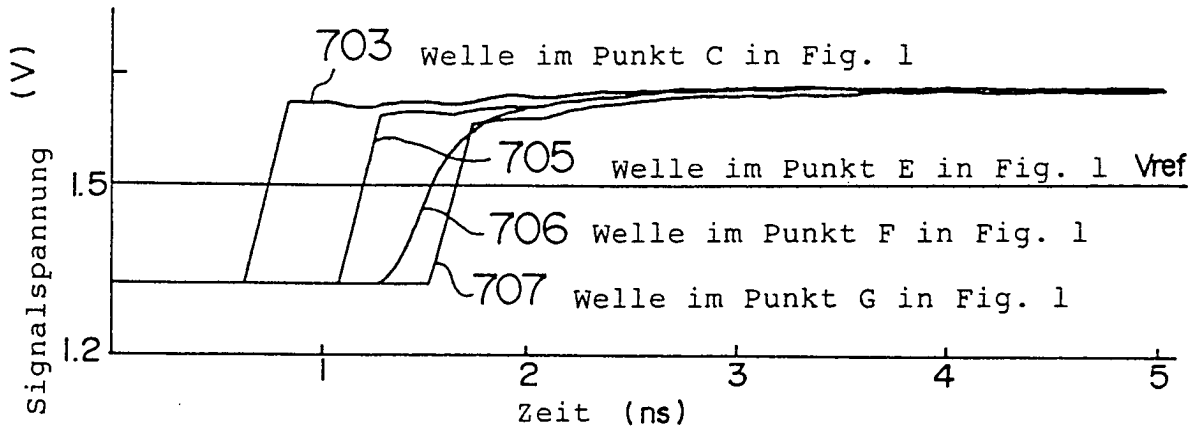


FIG. 18C

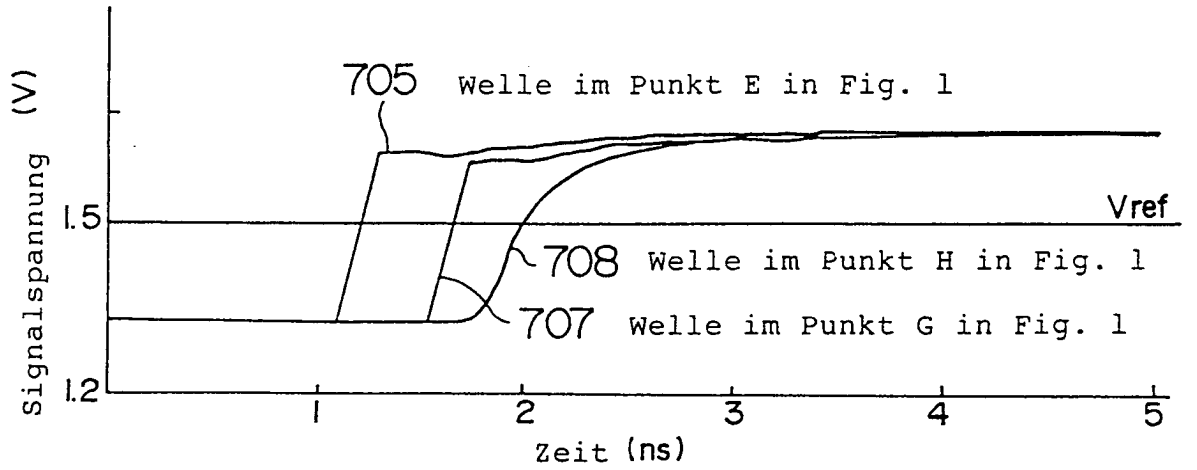


FIG. 19A

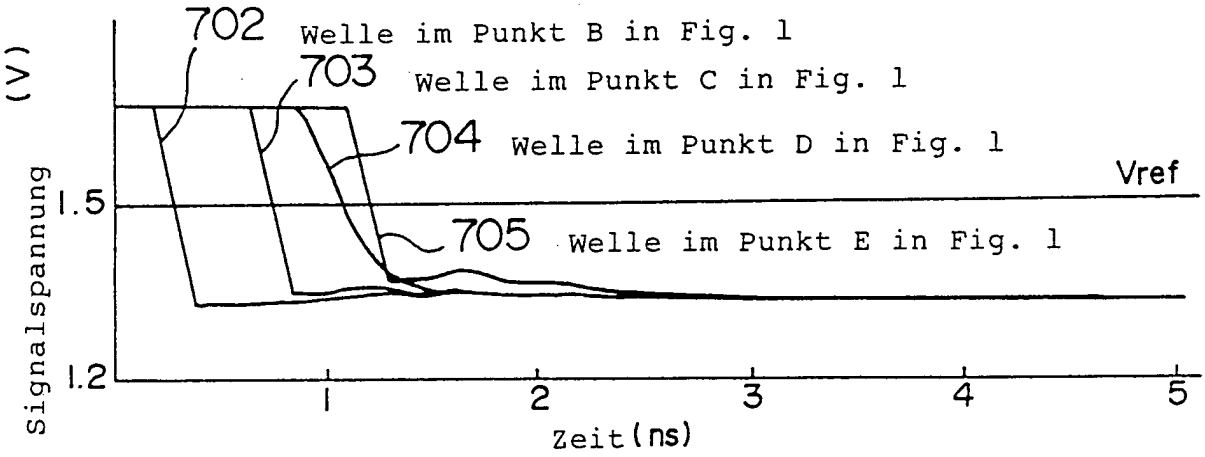


FIG. 19B

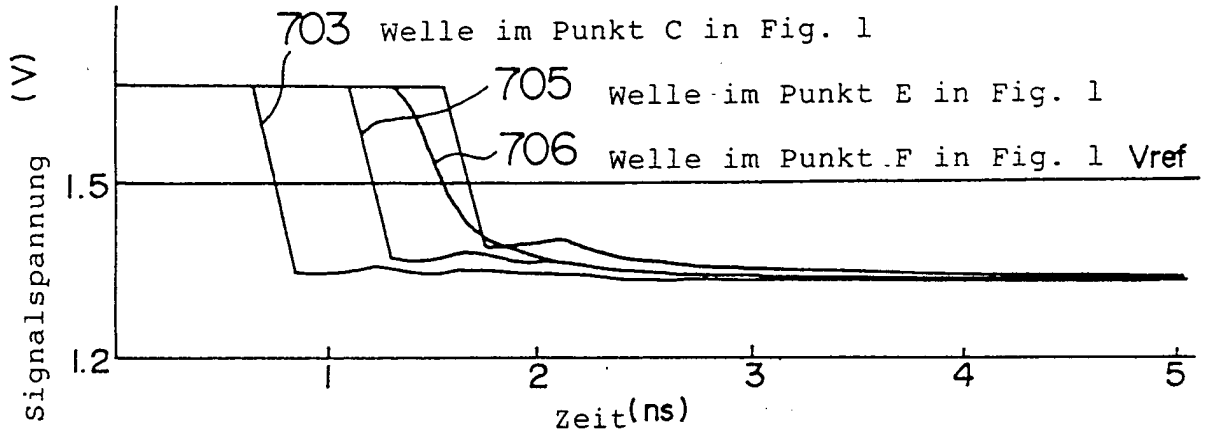


FIG. 19C

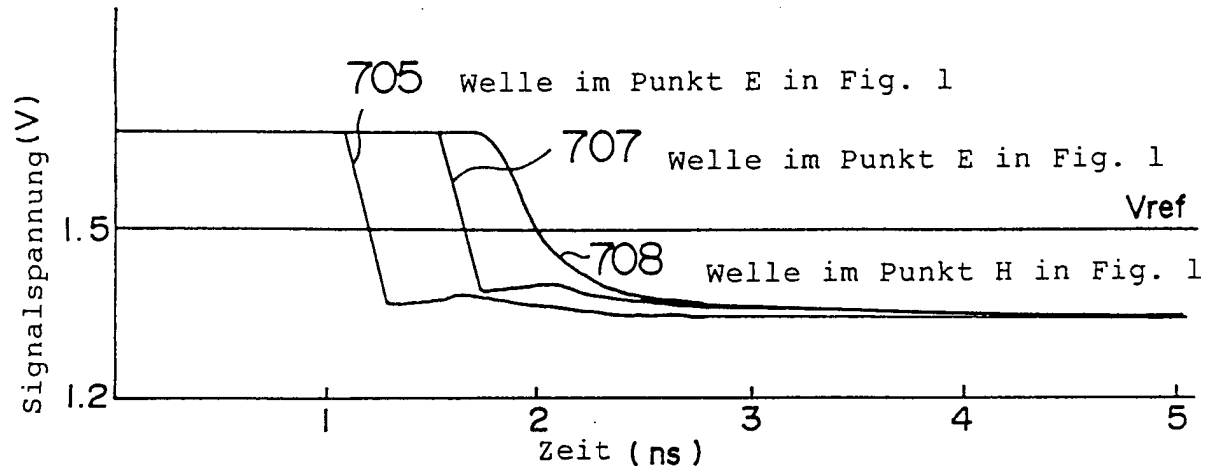


FIG. 20

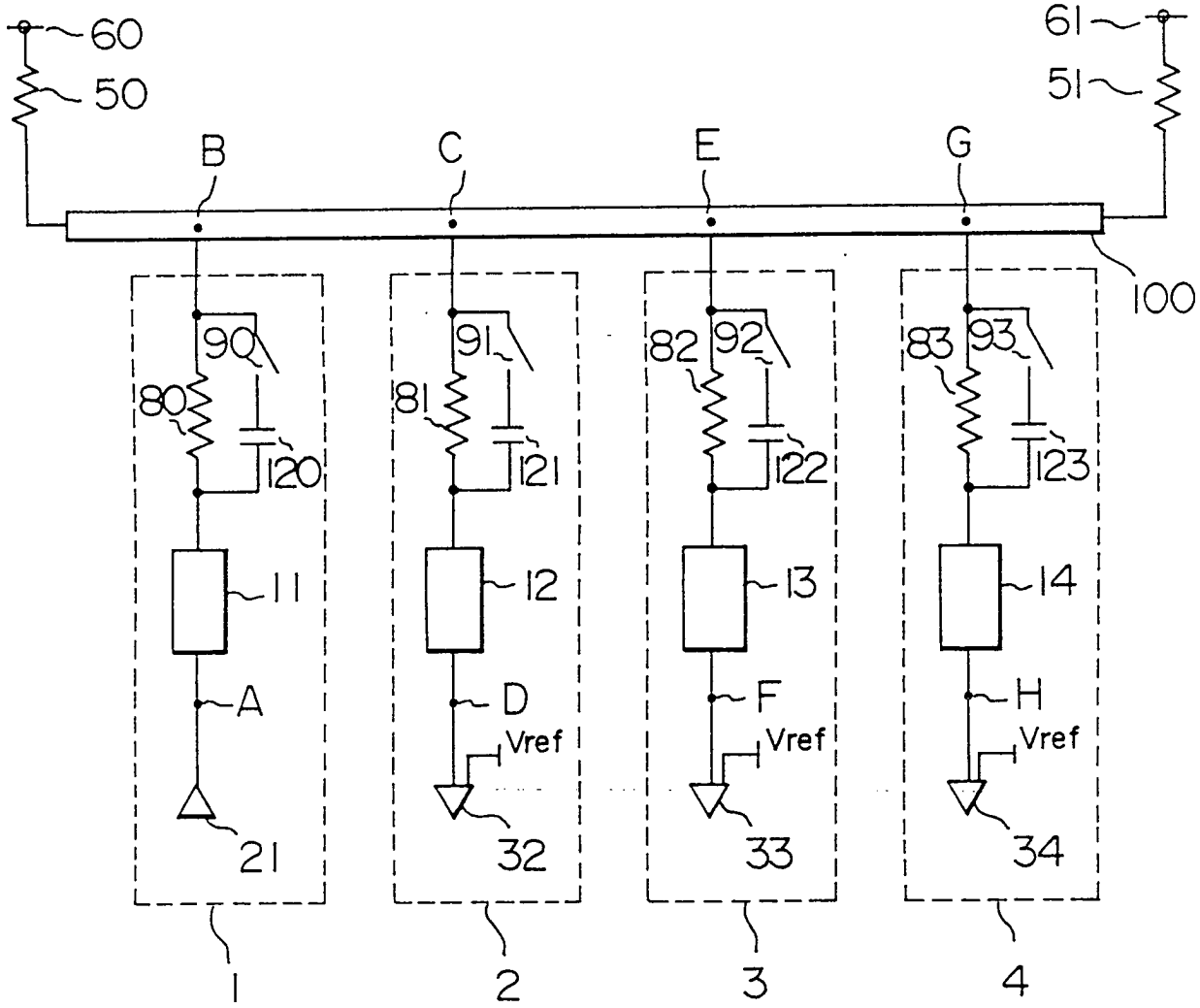

60
50
61
51
B
C
E
G
100
90
91
82
92
83
93
80
81
120
121
122
123
11
12
13
14
A
D
F
H
Vref
Vref
Vref
21
32
33
34
1
2
3
4

FIG. 21

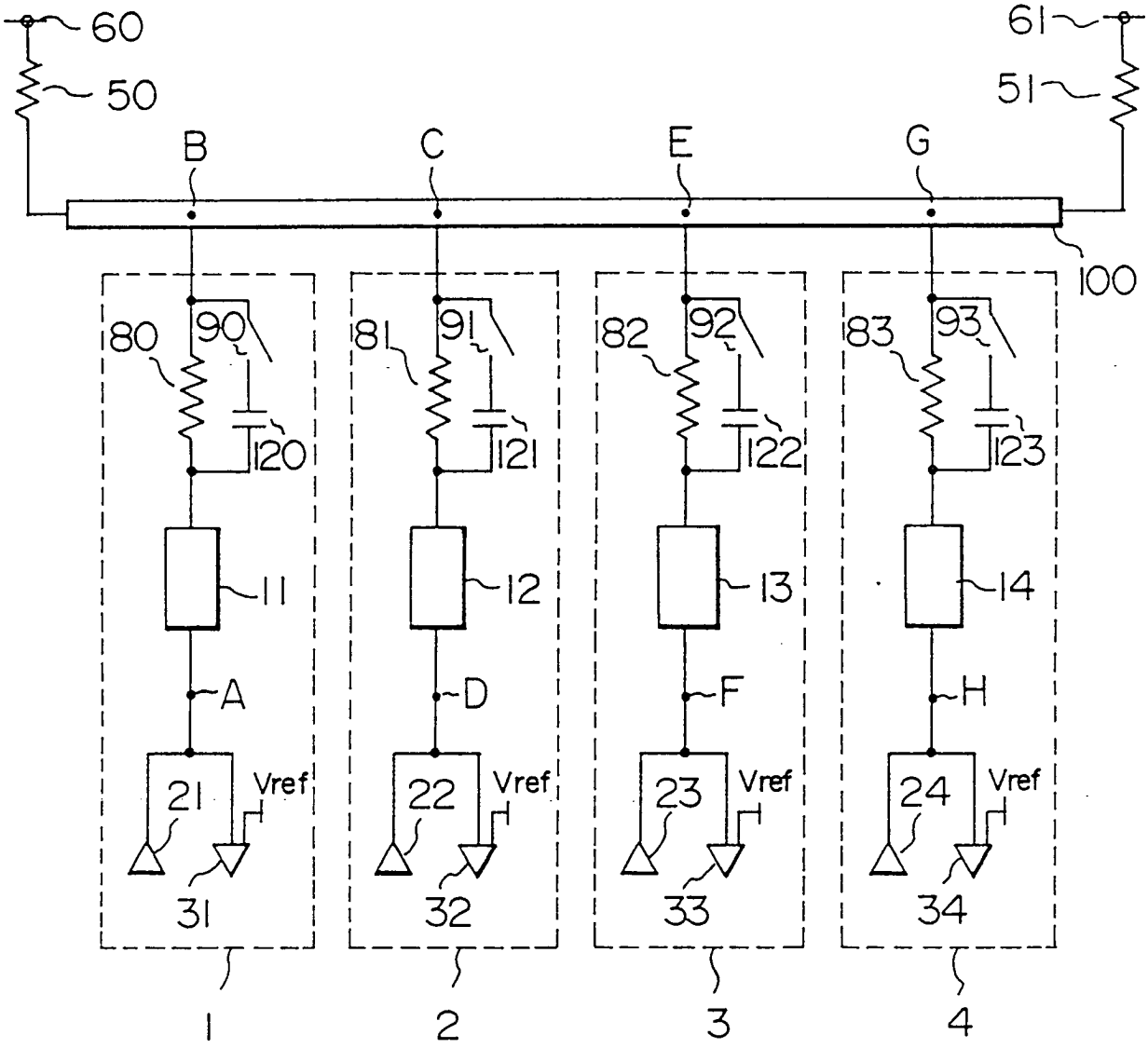

60
61
50
51
B
C
E
G
100
80
90
81
91
82
92
83
93
120
121
122
123
11
12
13
14
A
D
F
H
21
22
23
24
Vref
31
32
33
34
1
2
3
4

FIG. 22A

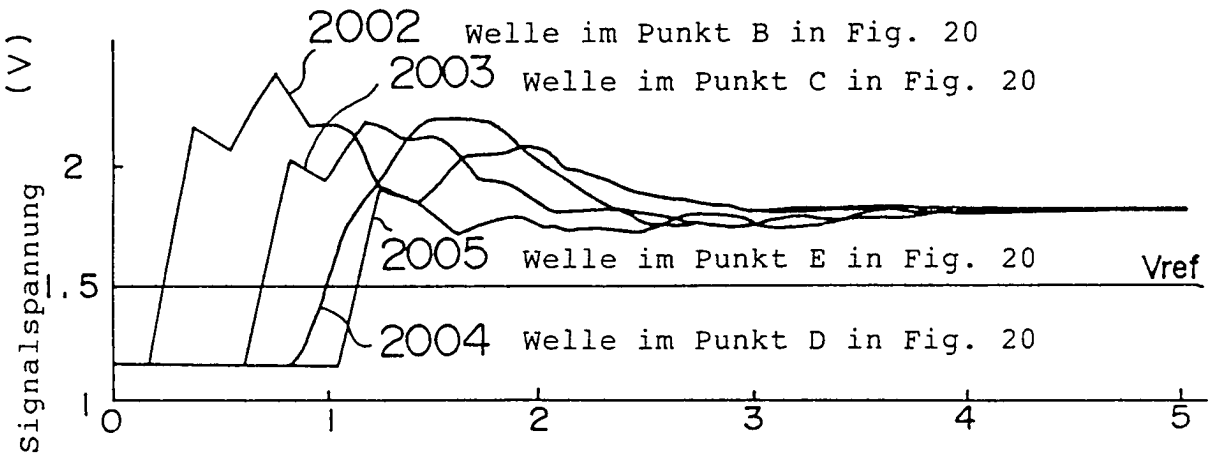


FIG. 22B

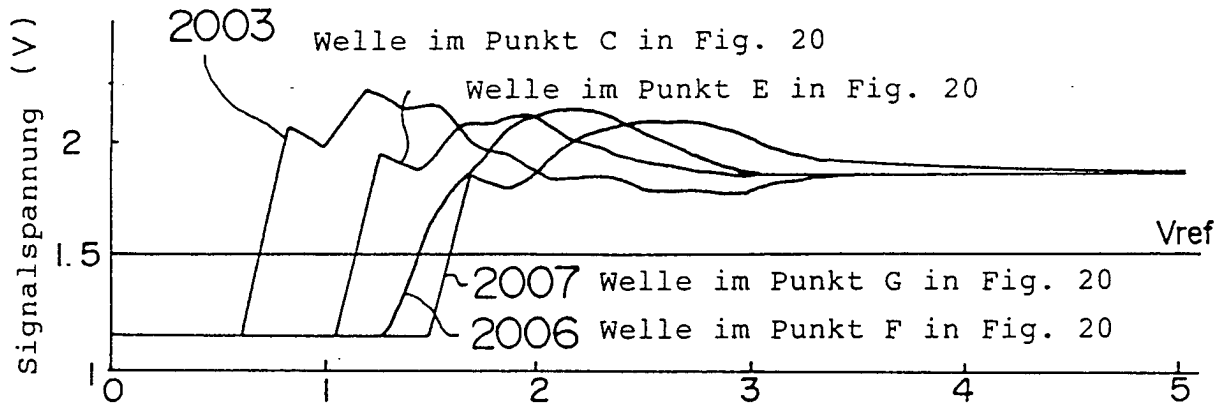


FIG. 22C

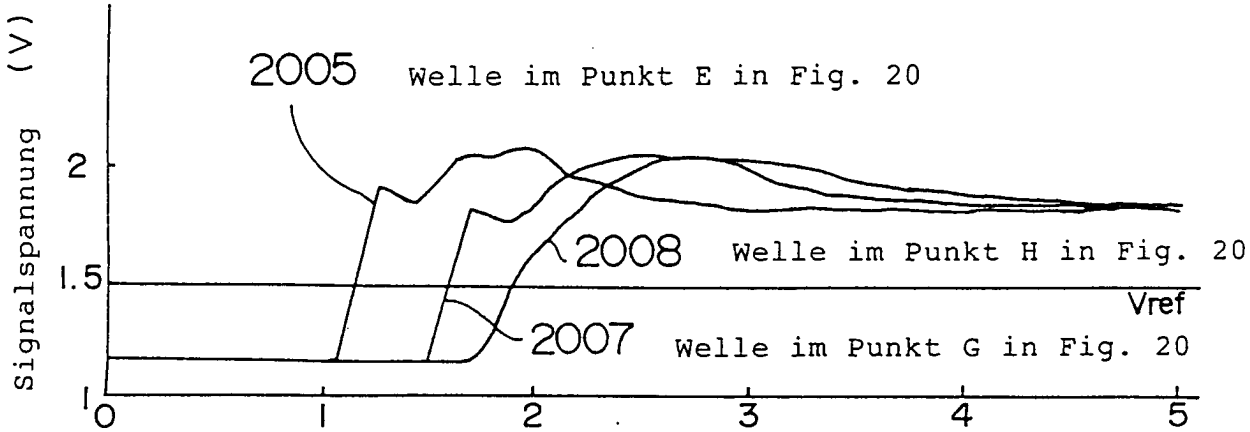


FIG. 23A

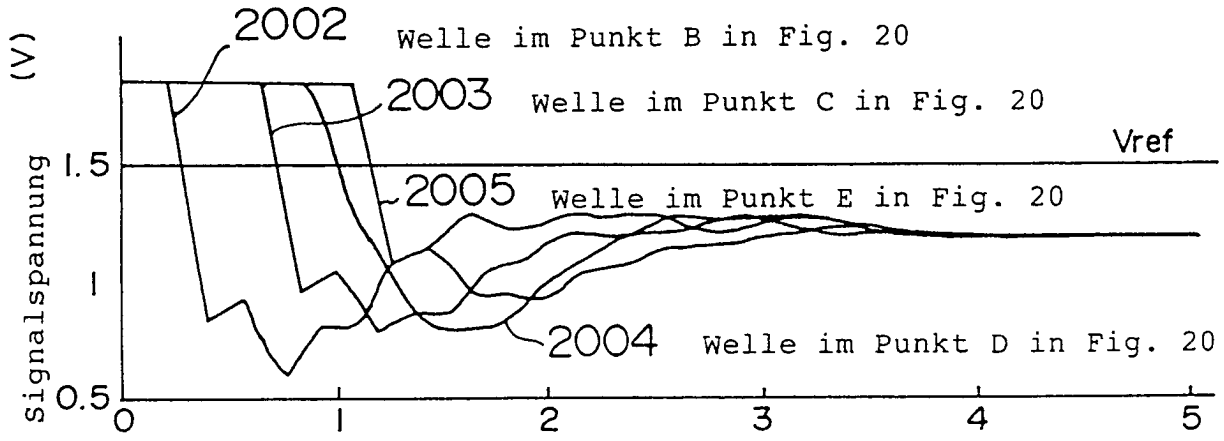


FIG. 23B

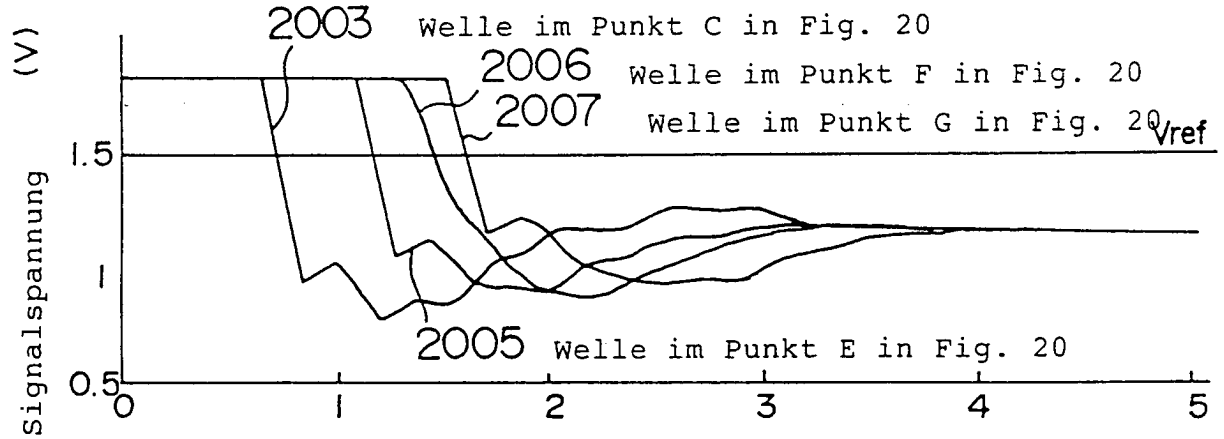


FIG. 23C

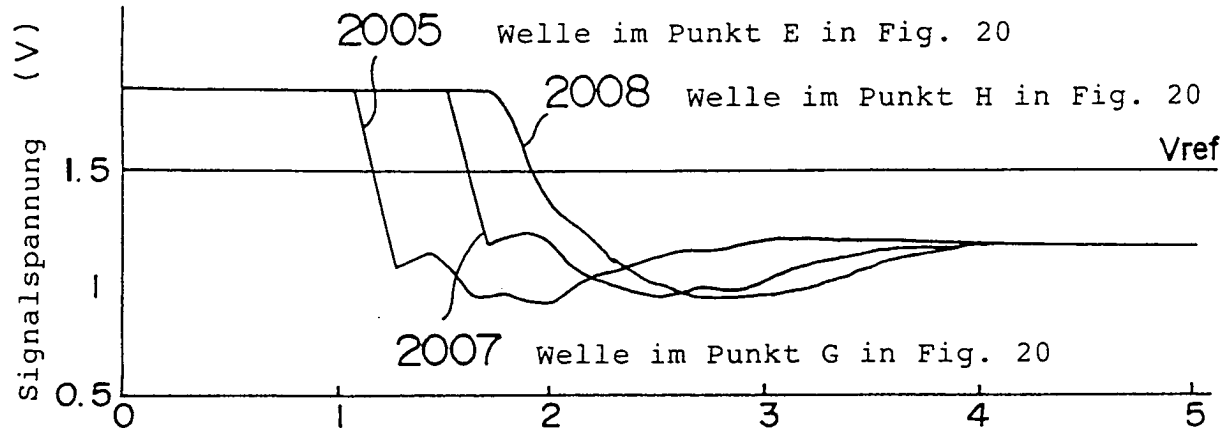


FIG. 24

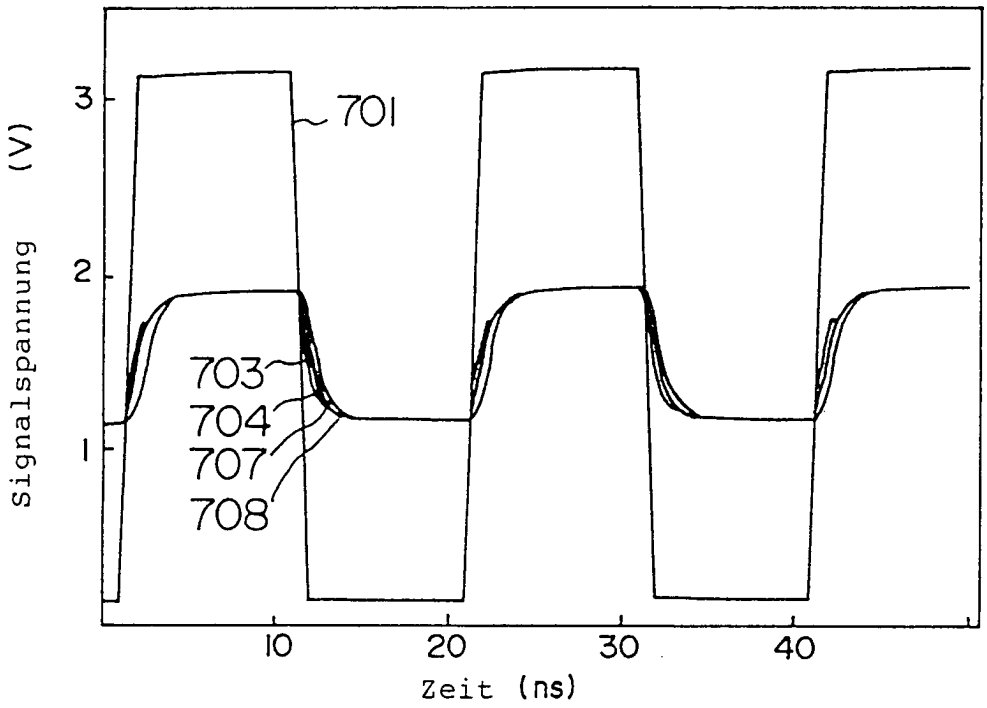

Signalspannung (V)
3
2
1
701
703
704
707
708
10
20
30
40
Zeit (ns)

FIG. 25

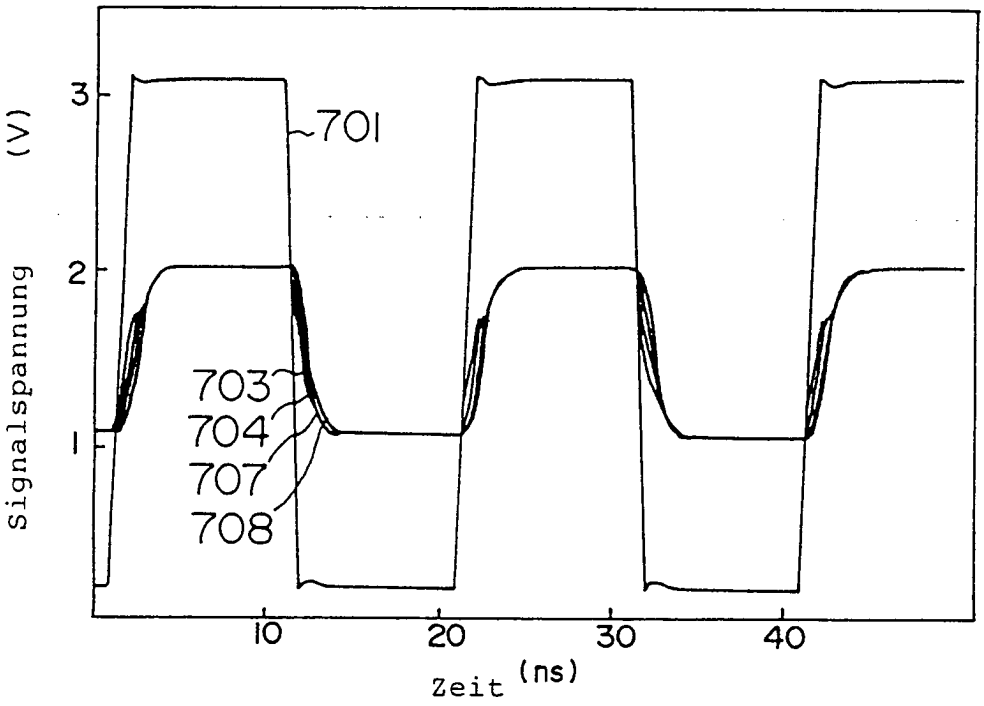

Signalspannung (V)
3
2
1
701
703
704
707
708
10
20
30
40
Zeit (ns)

FIG. 26

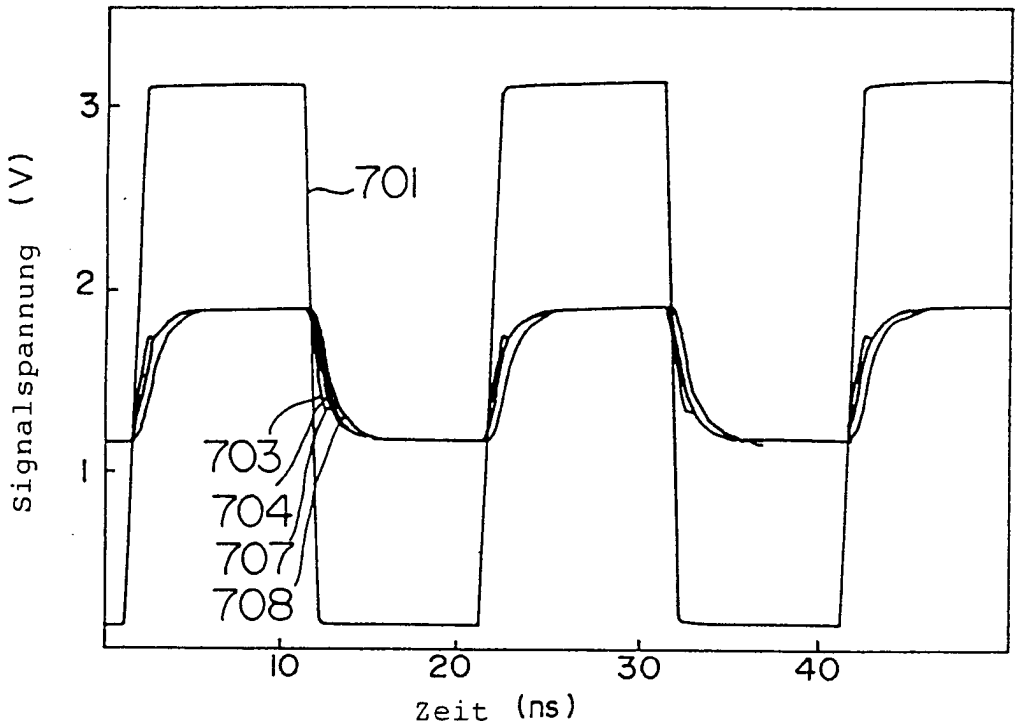


FIG. 27

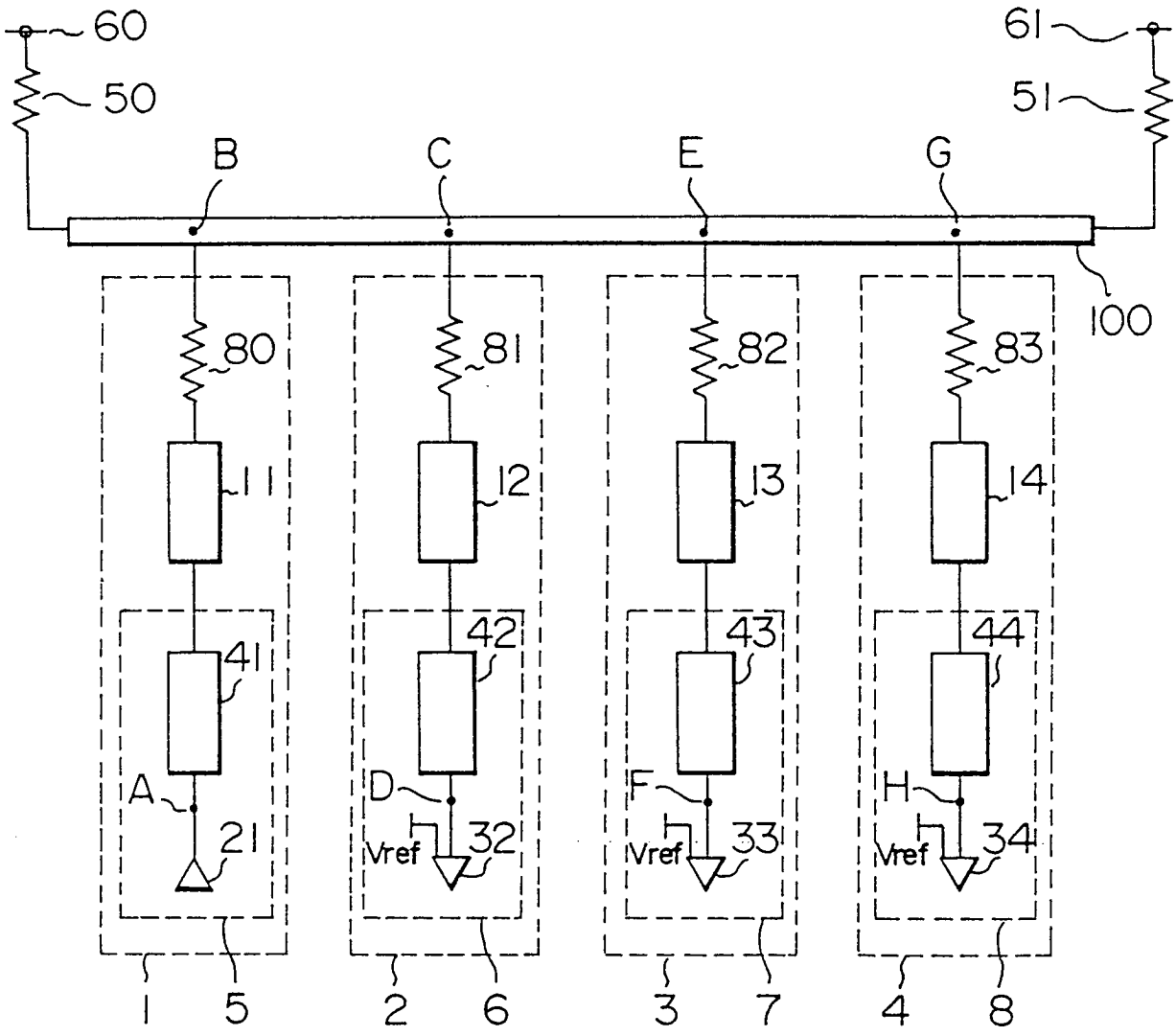

60
50
61
51
B
C
E
G
100
80
81
82
83
11
12
13
14
41
42
43
44
A
D
F
H
21
Vref
32
Vref
33
Vref
34
1
5
2
6
3
7
4
8

FIG. 28

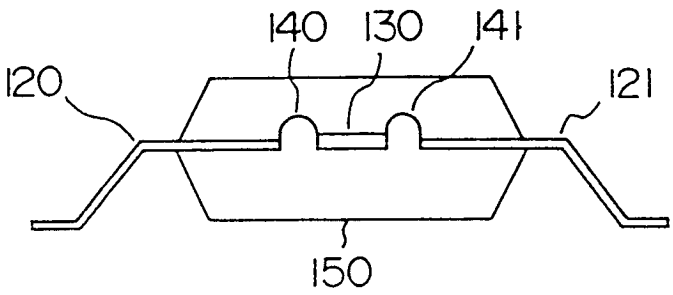


FIG. 29

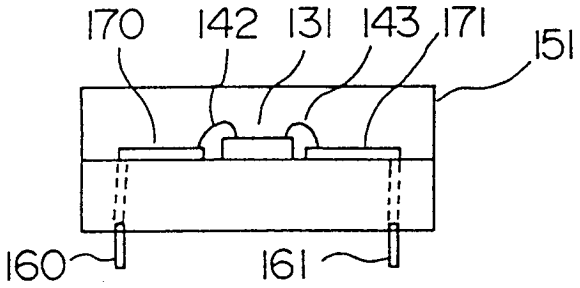


FIG. 30

