



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 31 578 T2 2004.07.29**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 778 683 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 31 578.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 308 746.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **03.12.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.06.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.02.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.07.2004**

(51) Int Cl.7: **H04B 15/02**
H04M 1/74

(30) Unionspriorität:

30455596 **15.11.1996** **JP**

31511695 **04.12.1995** **JP**

(73) Patentinhaber:

Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:

W. Seeger und Kollegen, 81369 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Sudo, Yozo, Nakahara-ku, Kanagawa 211, JP;
Yamaguchi, Yuji, Tachikawa-shi, Tokyo 190, JP

(54) Bezeichnung: **Endgerät für Telekommunikation und Informationsverarbeitung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Terminal-Einrichtung zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung mit verbesserter elektromagnetischer Kompatibilität (electromagnetic compatibility: EMC) und, genauer gesagt, eine Terminal-Einrichtung zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung, die eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (human-machine interface: HMI) und eine metallische oder elektrisch leitfähige Telekommunikationsschnittstelle (telecommunications interface: TCI) hat.

[0002] Jetzt ist unter praktischen Gesichtspunkten als auch unter gewissen rechtlichen Aspekten mit Nachdruck die elektromagnetische Kompatibilität von Terminal-Einrichtungen zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung verlangt worden, die Telekommunikationsterminal-Einrichtungen (TTE) und informationstechnische Einrichtungen (ITE) enthalten.

[0003] Die Veröffentlichung Nr. 22, die durch das International Special Committee on Radio Interference (CISPR) in der International Electrotechnical Commission (IEC) herausgegeben wurde, sieht Standards vor, die speziell die elektromagnetische Interferenz (electromagnetic interference: EMI) für ITE betreffen. Eine andere CISPR-Veröffentlichung Nr. 24, die ein Standardentwurf ist, der noch durchgesehen wird, beschreibt die Immunität gegenüber elektromagnetischer Interferenz. Die Gesetzgebung in bezug auf die EMC basiert in vielen Ländern auf jenen internationalen Standards, und die TTE und ITE werden nun der Vorschrift unterliegen, die eine Übereinstimmung mit ihren relevanten Standards verlangt.

[0004] Die Forderung nach elektromagnetischer Kompatibilität bei den Terminal-Einrichtungen zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung (im folgenden abgekürzt als "Info-Telecom-Einrichtungen"), wie oben beschrieben, hat zwei Aspekte: und zwar die Immunität und die Interferenz. Erstens ist die Immunität als Toleranz gegenüber einem Angriff durch elektromagnetische Wellen definiert, die in einer vorbestimmten elektromagnetischen Umgebung auftreten können, wo die Info-Telecom-Einrichtungen ohne jegliche Probleme wie geplant arbeiten müssen. Zweitens verlangt die Interferenz eine Beschränkung der elektromagnetischen Störung gegenüber der Umgebung auf einen vorbestimmten Pegel.

[0005] Als praktisches Beispiel müssen die Info-Telecom-Einrichtungen gegenüber einem sich nähernden CB-Funkgerät mit leistungsstarken Ausgangssignalen, die die Vorschriften verletzen, ausreichend immun sein. Ferner müssen sie auch eine vorgeschriebene Immunität gegenüber einem in der Nähe installierten medizintechnischen Gerät (industrial-scientific-medical device: ISM-Gerät) besitzen. Es sei erwähnt, daß jene rauscherzeugenden Geräte eine Feldstärke in der Höhe von 1 V/m bis 10 V/m hervorrufen würden. Zusätzlich zu solch einem Immunitätsleistungsmerkmal werden die Info-Telecom-Einrich-

tungen geregelt, um kein zu großes elektromagnetisches Rauschen zu erzeugen, das hörbare Geräusche, eine Schwebungsstörung oder Fehlfunktionen von Fernsehgeräten und/oder Funkempfängern in der Nachbarschaft verursachen könnte.

[0006] Die Info-Telecom-Einrichtungen, die der EMC-Vorschrift unterliegen, enthalten einen weiten Bereich von Vorrichtungen, die Telekommunikationsterminal-Einrichtungen wie etwa analoge und digitale Telefone und Faxgeräte und informationstechnische Einrichtungen wie etwa Personalcomputer, Wortprozessoren und dedizierte E/A-Terminals von Computern einschließen.

[0007] Als Beispiel sollen analoge/digitale Telefone betrachtet werden. Ihre Hauptkörper sind mit Mensch-Maschine-Schnittstellen-(HMI)-Vorrichtungen wie etwa Handapparaten und Kopfsprechhörern verbunden, wobei sie über eine metallische Telekommunikationsschnittstelle (TCI) auch mit einem öffentlichen Fernsprechnetzt verdrahtet sind. Ähnlich sind die informationstechnischen Einrichtungen oft mit einigen HMI-Vorrichtungen wie beispielsweise Tastaturen, Anzeigeeinheiten, Mikrofonen und Lautsprechern gekoppelt, wobei sie außerdem mit TCI-Anlagen verbunden sind, und zwar über Modems bei einer analogen Schaltung oder über Terminal-Adapter bei einer digitalen Schaltung. Somit haben die Info-Telecom-Einrichtungen im allgemeinen Verbindungen sowohl zu HMI als auch zu TCI, und in vielen Fällen haben sie eine Netzschnittstelle (power line interface: PLI), über die die Einrichtungen mit ihrer Hauptenergie von einer kommerziellen Energiequelle beliefert werden.

[0008] Jene HMI- und TCI-Verbindungsleitungen können jedoch als Antennen arbeiten, um ein gewisses elektromagnetisches Rauschen einzufangen oder dieses an die Außenwelt auszustrahlen. Wenn über Maßnahmen nachgedacht wird, die zum Lösen der EMC-Probleme (einschließlich der Immunität sowie der Interferenz) bei den Info-Telecom-Einrichtungen zu ergreifen sind, dürfen sie sich nicht nur auf den Hauptkörper der Einrichtungen erstrecken, sondern auf das gesamte System, einschließlich der HMI- und TCI-Verbindungen.

[0009] **Fig. 31** ist ein Diagramm, das eine Übersicht über die Info-Telecom-Einrichtung zeigt, um EMC-Probleme zu beschreiben, die damit verbunden sind. Wie zuvor erläutert, ist der Hauptkörper des Telekommunikationsterminals **110** über HMI-Kabel **131** und **132** mit einer HMI-Einheit **120** verbunden. Das Terminal **110** ist über ein TCI-Kabel **141** auch mit einem öffentlichen oder privaten Kommunikationsnetz **160** und über eine PLI-Schnur **142** mit einer Wechselstrom-Energiezufuhr **150** verbunden.

[0010] Das Telekommunikationsterminal **110** umfaßt die folgenden Schaltungen: einen Empfänger **111** und einen Treiber **112** zum Koppeln mit der HMI-Einheit **120**; eine interne Schaltung **113** zur Hauptverarbeitung; einen Treiber **114**, einen Empfänger **115** und eine Hybridschaltung **116** zum Koppeln

mit den TCI-Anlagen. Die interne Schaltung **113** ist aus einer Signalverarbeitungsschaltung, Taktoszillatoren und einem CPU-Chip aufgebaut. Diese Art von Schaltung kann in ihrer Funktion versagen, falls sie durch gewisse externe Rauschsignale angegriffen wird, die einen zulässigen Pegel überschreiten oder gewisse Frequenzkomponenten enthalten, die hinsichtlich ihrer gegenseitigen Störung besonders kritisch sind. Die Komponenten in der internen Schaltung **113** können ihrerseits eine Quelle von elektromagnetischem Rauschen sein, das Operationen von peripheren Vorrichtungen beeinträchtigen kann. Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 31** enthält die HMI-Einheit **120** einen Sender **121** und einen Empfänger **122**.

[0011] Wenn eine elektromagnetische Rauschquelle **161** dicht an dem HMI-Kabel **131** angeordnet ist, werden gewisse elektromagnetische Rauschsignale in das Telekommunikationsterminal **110** gelangen, wie es durch eine gestrichelte Linie A1 gezeigt ist. Wenn sich weitere elektromagnetische Rauschquellen **162** und **163** dem TCI-Kabel **141** und der PLI-Schnur **142** nähern, können auf ähnliche Weise gewisse Rauschsignale in das Terminal **110** eindringen, wie es durch gestrichelte Linien A2 bzw. A3 gezeigt ist.

[0012] Andererseits wird ein Rauschstrom, der von der internen Schaltung **113** zu dem HMI-Kabel **132** entwichen ist, eine Emission von elektromagnetischem Rauschen außerhalb des Terminals **110** verursachen, wie es durch eine gestrichelte Linie B1 dargestellt ist. Ähnlich würde ein anderer Rauschstrom von der internen Schaltung **113** zu dem TCI-Kabel **141** zu einer Emission von elektromagnetischem Rauschen führen, wie es durch eine gestrichelte Linie B2 dargestellt ist.

[0013] Die folgende Beschreibung wird die detaillierten Ausbreitungswege von elektromagnetischen Rauschsignalen aufzeigen. **Fig. 32** ist ein Diagramm, das solche möglichen Wege zeigt, auf denen das Rauschen in das Telekommunikationsterminal **110** gelangt. Zusätzlich zu dem obenerwähnten Empfänger **111**, der internen Schaltung **113** und dem Treiber **114** zeigt **Fig. 32** zwei weitere Komponenten in dem Terminal **110**: eine Gleichaktrosselspule Lc1, die zwischen dem HMI-Kabel **131** und dem Empfänger **111** eingefügt ist, und eine andere Gleichaktrosselspule Lc2, die zwischen dem TCI-Kabel **141** und dem Treiber **114** eingefügt ist.

[0014] Eine Eingangssignalquelle Eh ist an dem fernen Ende des HMI-Kabels **131** verbunden, und eine andere Eingangssignalquelle Et ist an dem fernen Ende des TCI-Kabels **141** vorgesehen. In **Fig. 32** sind zwei weitere Signalquellen vorhanden, welche Spannungen sich über das Erdpotential entwickeln, wobei sie durch externe elektromagnetische Rauschquellen induziert werden. Unter der Annahme, daß die zwei induzierten Spannungen fast dieselbe Amplitude haben, wird das Symbol Un beiden von ihnen zugeordnet. Die Signalerde SG und die Gehäuserde FG des Telekommunikationsterminals **110** sind an einem einzelnen Punkt miteinander verbunden, und jene zwei Erdpotentiale haben durch eine Streukapazität Cs eine kapazitive Kopplung mit der Erde.

[0015] Im folgenden wird die Route von Rauschströmen erläutert, die in das Terminal fließen. Die induzierte Spannung Un auf dem HMI-Kabel **131** kann in manchen Fällen, wenn ein tragbares Telefon oder ein CB-Funkgerät nahe dem Terminal angeordnet ist, 1 V bis 3 V betragen. Der Rauschstrom Un gelangt durch das HMI-Kabel **131** und die interne Kopplungskapazität Cc1 und Cc2 in die interne Schaltung **113** (wie durch gestrichelte Linien gezeigt) und fließt über die Signalerde SG, die Gehäuseerde FG und die Streukapazität Cs zur Erde hinweg.

[0016] Eine andere induzierte Spannung, die auf dem TCI-Kabel **141** erscheint, hat einen ähnlichen Spannungspegel, und sie verursacht einen Rauschstrom, der in einer Schleife zirkuliert, die durch Kopplern der Kapazität Cc3 und Cc4, der Signalerde SG, der Gehäuseerde FG und der Streukapazität Cs gebildet wird.

[0017] Allgemein ausgedrückt ist auf Grund einer Kapazitätsdifferenz zwischen Cc1 und Cc2 und aus gewissen anderen Gründen die Impedanz der zwei Signalleiter des HMI-Kabels **131** bezüglich der Erde nicht symmetrisch, wodurch eine Differenz ihrer jeweiligen Ströme von der gemeinsamen Rauschquelle Un verursacht wird (d. h., eine Differenz von Gleichtaktströmen). Dieses unsymmetrische Schaltungsschema führt zu einer Differenz der Rauschspannungen, die an zwei Eingangsanschlüssen des Empfängers **111** beobachtet werden, bezüglich des Erdpotentials, und es wird wegen der Nichtlinearität von Eingangsscharakteristiken des Empfängers **111** eine Veränderung seines Hüllkurvendetektionssignals bewirken. Das heißt, die induzierte Rauschspannung Un führt zu einer Demodulationsrauschspannung (d. h., zu einer Differenzspannung zwischen den zwei Signalleitern), wodurch das S/N-Verhältnis beim Empfang des Eingangssignals Eh gemindert wird. Dies kann eine Ursache für Interferenzprobleme im Falle einer analogen HMI oder für die Verschlechterung von Bitfehlerraten (bit error rates: BER) im Falle einer digitalen HMI sein. Dieselben Probleme wie die oben beschriebenen können bei dem Treiber **114** auf der TCI-Seite des Terminals auftreten.

[0018] Wenn die Frequenz der elektromagnetischen Rauschquelle der internen Taktfrequenz oder der Buszyklusfrequenz gleich ist oder als ganzzahliges Vielfaches (oder als Bruch) derselben ausgedrückt wird, kann ferner eine Schwebung auftreten, und dies führt manchmal zu einer Fehlfunktion von Zählern und Teilern, die in der internen Schaltung **113** enthalten sind.

[0019] Die Verwendung von Gleichaktrosselspulen ist eines der traditionellen Verfahren, die als Gegenmaßnahme bei den obigen Rauschproblemen

verbreitet eingesetzt worden sind. In dem Telekommunikationsterminal von **Fig. 34** sind die Gleichakt-drosselspulen L_{c1} und L_{c2} zum Beispiel an den Verbindungspunkten des HMI-Kabels **131** und TCI-Kabels **141** angeordnet. Jene Drosselspulen sehen jedoch aus den unten beschriebenen Gründen kein ausreichendes Betriebsverhalten vor.

[0020] **Fig. 33** ist ein Diagramm, das das Telekommunikationsterminal **110** und zugeordnete Kabel von **Fig. 32** als Ersatzantennenschaltung schematisch zeigt. **Fig. 33** zeigt, wie sich das Terminal **110** mit den Kabeln **131** und **141** verhalten wird, wenn sie einem starken Rauschfeld ausgesetzt werden. Gemäß dieser Figur ist wenigstens ein Ende des HMI-Kabels **131** bezüglich der Erde elektrisch offen, während der Körper des Terminals **110** auf Grund seiner Streukapazität C_s eine gewisse Impedanz gegenüber der Erde hat, die niedriger als jene des HMI-Kabels **131** ist. Als Resultat wird auf dem HMI-Kabel **131** eine stehende Welle U_a erzeugt, welche Welle eine Spannungsschleife an dem offenen Ende des HMI-Kabels **131** und einen Spannungsknoten in dem Körper des Terminals **110** hat.

[0021] Andererseits breitet sich die Rauschwelle, die auf dem TCI-Kabel **141** induziert wird, das in den meisten Fällen länger als das HMI-Kabel **131** ist, durch den Körper des Terminals **110** aus und wird an dem offenen Ende des HMI-Kabels **131** reflektiert. Dies verursacht auch eine stehende Welle U_b , die sich an die oben erwähnte stehende Welle U_a kontinuierlich anschließt und deren Spannungsschleife an dem Punkt liegt, der eine halbe Wellenlänge von dem Ende des HMI-Kabels **131** entfernt ist. Der Spannungsknoten der stehenden Welle U_b ist im Körper des Terminals **110** angeordnet. Somit kann das in **Fig. 32** gezeigte System in dem Ersatzantennensystem von **Fig. 33** ausgedrückt werden.

[0022] Wenn die elektrische Länge (d. h., die Länge eines Leiters hinsichtlich der Wellenlänge) des HMI-Kabels **131**, die einen Lasteinfluß der Gleichakt-drosselspulen L_{c1} und L_{c2} enthält, ein ungeradzahliges Vielfaches der Viertelwellenlänge ist, wird das in **Fig. 33** gezeigte Antennensystem mit jener Frequenz mitschwingen, wodurch bewirkt wird, daß ein induzierter Rauschstrom durch das Telekommunikationsterminal **110** fließt, wie es durch die gestrichelte Linie I gezeigt ist. Dieser Rauschstrom wird dann zu einer maximalen Amplitude des Spannungsabfalls V_i in der internen Schaltung **113** führen.

[0023] Nun werden spezifischere Berechnungen anhand der folgenden drei Beispiele für die elektrische Länge des HMI-Kabels **131** präsentiert, wobei Gleichakt-drosselspulen in dem Terminal **110** enthalten sind. Wenn die elektrische Gesamtlänge etwa 2,8 m, 1,5 m oder 0,5 m beträgt, wird erwartet, daß sich die Rauschimmunität des Terminals **110** jeweilig bei den Frequenzen von 27 MHz (CB-Funkservice), 50 MHz (Amateurband) oder 144 MHz (Amateurband) verschlechtert. Denn die oben angeführten elektrischen Längen koinzidieren mit einer Viertelwellenlänge

bei jenen Frequenzen. Des gleichen kann die Rauschimmunität bei 80 MHz (FM-Funk), 150 MHz (Polizeifunk) oder 430 MHz (Amateurband) gemindert werden, bei welchen Frequenzen die oben angeführten elektrischen Längen drei Viertelwellenlängen entsprechen.

[0024] Im allgemeinen werden Antennensysteme reversibel arbeiten, und zwar sowohl beim Senden als auch beim Empfang von Funksignalen. Somit dienen die HMI- und TCI-Kabel **131** und **141** auch als Sendeantenne, die Störfunkwellen an die Umgebung ausstrahlt, falls irgendeine interne Rauschquelle vorhanden ist. Tatsächlich existiert eine Breitbandrauschquelle innerhalb des Telekommunikationsterminals **110**, wie etwa Taktoszillatoren und ihre geteilten Frequenzsignale. **Fig. 34** zeigt schematisch solch ein Verhalten als Sendeantenne des Telekommunikationsterminals **110** von **Fig. 32**. Eine Rauschquelle V_n in **Fig. 34** verkörpert Taktoszillatoren und dergleichen, die eine Störstrahlung verursachen können.

[0025] Ähnlich wie bei dem Mechanismus des Empfangs von externem Rauschen werden die Störfunkwellen von dem Ersatzantennensystem von **Fig. 34** emittiert. Wenn die elektrische Länge des HMI-Kabels **131**, die einen Lasteinfluß der Gleichakt-drosselspulen L_{c1} und L_{c2} enthält, irgendeinem ungeradzahligem Vielfachen der Viertelwellenlänge des internen Rauschsignals gleicht, schwingt das Antennensystem mit und strahlt daher Störwellen mit verstärkter Kraft aus.

[0026] Als Resultat der Resonanz kann solch eine Störemission einen Toleranzpegel, der in einigen EMI-Vorschriften definiert ist, manchmal überschreiten. Die obige Diskussion hat einige EMC-Probleme bei Telekommunikationsterminal-Einrichtungen erläutert, jedoch können dieselben Probleme bei informationstechnischen Einrichtungen auftreten, in denen Kommunikationsmöglichkeiten integriert sind oder zu denen diese extern hinzugefügt werden. Eine PLI-Schnur wird, wenn sie angebracht ist, genauso wie das TCI-Kabel als Teil des Antennenelementes fungieren.

[0027] Da die HMI- und TCI-Kabel oder die PLI-Schnur als Empfangsantenne dienen können, wie oben beschrieben, werden die informationstechnischen Einrichtungen wahrscheinlich durch eine externe Quelle von elektromagnetischem Rauschen beeinflusst. Da dieselben Kabel ihrerseits auch als Sendeantenne arbeiten, die mit internen Rauschfrequenzen mitschwingt, erfolgt eine verstärkte Ausstrahlung von elektromagnetischem Rauschen nach außen.

[0028] WO 94/08417 offenbart ein Funkfrequenzinterferenzfilter, das in den Spitzen- und Ringzweigen einer Telefonschaltung seriell verbindbar ist. Eine erste Unterdrückungsstufe hat einen ersten Induktor, der mit dem Spitzenzweig der Schaltung verbindbar ist, und einen zweiten Induktor, der mit dem Ringzweig der Schaltung verbindbar ist. Eine zweite Un-

terdrückungsstufe hat einen Transformator mit einer Wicklung in Reihe mit dem ersten Induktor und einer anderen Wicklung in Reihe mit dem zweiten Induktor. [0029] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Terminal-Einrichtung zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung vorgesehen, die eine Mensch-Maschine-Schnittstelle und eine elektrisch leitfähige Telekommunikationsschnittstelle hat, welche Terminal-Einrichtung ein erstes Gleichtaktunterdrückungsfilter umfaßt, das in der Mensch-Maschine-Schnittstelle angeordnet ist, und ein zweites Gleichtaktunterdrückungsfilter, das in der elektrisch leitfähigen Telekommunikationsschnittstelle angeordnet ist; gekennzeichnet durch eine Überbrückungsschaltung zur Zwischenverbindung zwischen einem ersten Hochfrequenzübergang des ersten Gleichtaktunterdrückungsfilters und einem zweiten Hochfrequenzübergang des zweiten Gleichtaktunterdrückungsfilters.

[0030] Das erste Gleichtaktunterdrückungsfilter kann an einem Verbindungspunkt der Mensch-Maschine-Schnittstelle angeordnet sein; das zweite Gleichtaktunterdrückungsfilter kann an einem Verbindungspunkt der metallischen Telekommunikationsschnittstelle angeordnet sein; und die Terminal-Einrichtung kann ferner eine Übertragungsleitung mit verteilten Konstanten umfassen, die zwei Leiter hat. Einer der zwei Leiter kann zur Zwischenverbindung zwischen einem ersten Hochfrequenzübergangspunkt des ersten Gleichtaktunterdrückungsfilters und einem zweiten Hochfrequenzübergangspunkt des zweiten Gleichtaktunterdrückungsfilters verwendet werden, während der andere der zwei Leiter mit einer Gehäuseerde oder einer Signallerde der Terminal-Einrichtung verbunden sein kann.

[0031] Die Terminal-Einrichtung kann eine Serienresonanzschaltung zur Zwischenverbindung eines ersten Hochfrequenzübergangspunktes des ersten Gleichtaktunterdrückungsfilters und eines zweiten Hochfrequenzübergangspunktes des zweiten Gleichtaktunterdrückungsfilters umfassen. Diese Serienresonanzschaltung kann eine minimale Impedanz bei einer besonderen Störfrequenz aufweisen, die durch eine externe Rauschquelle erzeugt wird, oder bei einer besonderen unerwünschten oder Störfrequenz, die durch eine interne Rauschquelle erzeugt wird.

[0032] Weitere bevorzugte Merkmale der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

[0033] Zum besseren Verstehen der Erfindung und um zu zeigen, wie dieselbe verwirklicht werden kann, wird nun beispielhaft Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen genommen, in denen:

[0034] **Fig. 1** eine Konzeptansicht eines Kommunikationssystems ist, das speziell eine Terminal-Einrichtung zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0035] **Fig. 2** ein Diagramm ist, das eine Telekommunikationsterminal-Einrichtung schematisch als Er-

satzantennensystem darstellt;

[0036] **Fig. 3** ein Diagramm ist, das eine Überbrückungsschaltung BG zeigt, die aus einem Koaxialkabel gebildet ist;

[0037] **Fig. 4** ein Diagramm ist, das eine Überbrückungsschaltung BG zeigt, die aus einer Paralleldraht-Übertragungsleitung gebildet ist;

[0038] **Fig. 5** eine Seitenschnittansicht eines Telefons ist;

[0039] **Fig. 6** eine Bodenansicht des Telefons ist;

[0040] **Fig. 7** ein Diagramm ist, das ein System zeigt, das eine Überbrückungsschaltung mit einer Serienresonanzschaltung hat;

[0041] **Fig. 8** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal schematisch als Ersatzantennensystem darstellt;

[0042] **Fig. 9** ein Diagramm ist, das ein Terminal zeigt, das eine Überbrückungsschaltung mit einer Serienresonanzschaltung mit variabler Impedanz hat;

[0043] **Fig. 10** ein Diagramm ist, das ein Terminal zeigt, das eine Überbrückungsschaltung mit einer Spule mit variabler Induktivität hat;

[0044] **Fig. 11** ein Diagramm ist, das ein Terminal zeigt, das eine Überbrückungsschaltung mit Dualseerienresonanzschaltungen hat;

[0045] **Fig. 12** ein Diagramm ist, das ein Terminal zeigt, das eine Überbrückungsschaltung mit Dualseerienresonanzschaltungen mit variabler Impedanz hat;

[0046] **Fig. 13** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal mit geschirmten Kabeln zeigt;

[0047] **Fig. 14** ein Diagramm ist, das eine Überbrückungsschaltung BG zeigt, die aus einem Koaxialkabel gebildet ist;

[0048] **Fig. 15** ein Diagramm ist, das eine Überbrückungsschaltung BG zeigt, die aus einer Paralleldraht-Übertragungsleitung gebildet ist;

[0049] **Fig. 16** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal zeigt, in dem geschirmte Verbindungskabel verwendet werden und eine Überbrückungsschaltung eine Serienresonanzschaltung inkorporiert;

[0050] **Fig. 17** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal zeigt, in dem geschirmte Verbindungskabel verwendet werden und eine Überbrückungsschaltung eine Serienresonanzschaltung mit variabler Impedanz inkorporiert;

[0051] **Fig. 18** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal zeigt, in dem geschirmte Verbindungskabel verwendet werden und eine Überbrückungsschaltung Dualserienresonanzschaltungen inkorporiert, die parallel angeordnet sind;

[0052] **Fig. 19** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal zeigt, in dem geschirmte Verbindungskabel verwendet werden und eine Überbrückungsschaltung Dualserienresonanzschaltungen mit variabler Impedanz inkorporiert, die parallel angeordnet sind;

[0053] **Fig. 20** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal mit Entladungselementen zeigt;

[0054] **Fig. 21** ein Diagramm ist, das eine Überbrückungsschaltung BG zeigt, die aus einem Koaxialkabel gebildet ist;

[0055] **Fig. 22** ein Diagramm ist, das eine Überbrückungsschaltung BG zeigt, die aus einer Parallel-draht-Übertragungsleitung gebildet ist;

[0056] **Fig. 23** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal schematisch als Ersatzantennensystem mit der Resonanzfrequenz f_0 darstellt;

[0057] **Fig. 24** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal schematisch als Ersatzantennensystem mit der Resonanzfrequenz $3f_0$ darstellt;

[0058] **Fig. 25** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal schematisch als Ersatzantennensystem mit der Resonanzfrequenz $5f_0$ darstellt;

[0059] **Fig. 26** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal mit einer Überbrückungsschaltung schematisch als Ersatzantennensystem mit der Resonanzfrequenz f_0 darstellt;

[0060] **Fig. 27** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal mit einer Überbrückungsschaltung schematisch als Ersatzantennensystem mit der Resonanzfrequenz $3f_0$ darstellt;

[0061] **Fig. 28** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal mit einer Überbrückungsschaltung schematisch als Ersatzantennensystem mit der Resonanzfrequenz $5f_0$ darstellt;

[0062] **Fig. 29** ein Diagramm ist, das einen Vergleich zwischen herkömmlichen Telekommunikationsterminal-Einrichtungen und neuen Einrichtungen, die eine Überbrückungsschaltung haben, hinsichtlich der Stärke einer Störstrahlung oder des Pegels von extern induzierten Rauschsignalen zeigt;

[0063] **Fig. 30** ein Diagramm ist, das einen Vergleich zwischen herkömmlichen Telekommunikationsterminal-Einrichtungen und neuen Einrichtungen, die eine Überbrückungsschaltung mit einer Serienresonanzschaltung haben, hinsichtlich der Stärke einer Störstrahlung oder des Pegels von extern induzierten Rauschsignalen zeigt;

[0064] **Fig. 31** ein Diagramm ist, das eine Übersicht über eine informationstechnische Einrichtung zur Erläuterung von damit in Verbindung stehenden EMC-Problemen zeigt;

[0065] **Fig. 32** ein Diagramm ist, das einige mögliche Wege von ankommenden elektromagnetischen Rauschsignalen zeigt;

[0066] **Fig. 33** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal schematisch als Ersatzantennensystem darstellt, das elektromagnetisches Rauschen empfängt; und

[0067] **Fig. 34** ein Diagramm ist, das ein Telekommunikationsterminal schematisch als Ersatzantennensystem darstellt, das elektromagnetisches Rauschen ausstrahlt.

[0068] **Fig. 1** ist eine Konzeptansicht eines Kommunikationssystems, das speziell eine Terminal-Einrichtung zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Das Telekommuni-

kationsterminal **10** ist über HMI-Kabel **31** und **32** mit einem Sender **21** bzw. einem Empfänger **22** in einer HMI-Einheit **20** verbunden. Das Terminal **10** ist über ein TCI-Kabel **41** auch mit einem öffentlichen Kommunikationsnetz verbunden und wird über eine PLI-Schnur **42** mit Wechselstrom von einer externen Energiequelle beliefert.

[0069] Das Terminal **10** enthält die folgenden Hauptelemente: einen Empfänger **11** und einen Treiber **12** zur Kopplung mit der HMI-Einheit **20**; eine interne Schaltung **13** zur Signalverarbeitung; einen Treiber/Empfänger **14** zur Kopplung mit der TCI-Anlage; und eine interne Energiezufuhr (PWR) **17** zum Vorsehen von Energie für die anderen Elemente. Ferner werden in ihm erste Gleichtaktunterdrückungsfilter Lc11-C11/C13 und Lc12-C12/C14 verwendet, die jeweils eine Gleichtaktrosselspule (Lc) und zwei Nebenschlußkondensatoren (C) umfassen, die an den Verbindungspunkten der HMI-Kabel **31** bzw. **32** angeordnet sind. Das Terminal **10** enthält des weiteren zweite Gleichtaktunterdrückungsfilter Lc21-C21/C23 und Lc22-C22/C24, die an den Verbindungspunkten des TCI-Kabels **41** bzw. der PLI-Schnur **42** angeordnet sind.

[0070] Übergangspunkte P1 und P2 haben das Massepotential der ersten Gleichtaktunterdrückungsfilter, während andere Übergangspunkte P3 und P4 jene der zweiten Gleichtaktunterdrückungsfilter sind. Hochfrequenzkomponenten von Rauschsignalen erscheinen an jenen Übergangspunkten, wie später beschrieben, und daher werden sie als "Hochfrequenzübergangspunkte" bezeichnet. In dem Terminal **10** sind jene Hochfrequenzübergangspunkte P1-P4 durch eine Überbrückungsschaltung BG miteinander verbunden, die von der Signallerde SG oder der Gehäuseerde FG isoliert ist (d. h., BG ist nicht geerdet).

[0071] Im folgenden wird nun eingehend beschrieben, wie dieses System das ankommende elektromagnetische Rauschen unterdrückt.

[0072] Während das HMI-Kabel **31** Übertragungsdatsignale von dem Sender **21** führt, fungiert es auch als Antenne, um die Funkwellen einzufangen, die durch eine externe Rauschquelle erzeugt werden, wodurch auf zwei Leitern desselben gleichzeitig eine induzierte Spannung hervorgerufen wird. Da diese induzierte Spannung ein Gleichaktrauschen ist, werden die zwei Leiter bezüglich des Erdpotentials auf genau dieselbe Weise angetrieben (d. h., identisch hinsichtlich der Amplitude und Phase). Diese Gleichaktrauschsignale, die in das Terminal **10** eingetreten sind, erreichen nun die Gleichaktrosselspule Lc11. Da Gleichaktrosselspulen so konstruiert sind, um als Induktoren an Gleichaktteingängen zu arbeiten, weisen sie eine höhere Impedanz auf, wenn die Eingangsfrequenz zunimmt. Gemäß diesem Prinzip wird erwartet, daß das Gleichaktrauschen in höheren Frequenzbereichen effektiver unterdrückt wird.

[0073] In Wirklichkeit tritt bei den Gleichaktrossel-

spulen jedoch eine gewisse Kraftlinienstreuung von ihren Wicklungen und eine gewisse Streukapazität zwischen den Wicklungen auf, die gewisse Kopplungswege zu anderen Schaltungen hervorrufen oder einen unerwarteten Impedanzrückgang im Hochfrequenzbereich verursachen. Das heißt, die Hochfrequenz-Gleichtaktrauschsignale können durch die gegenseitig-induktive Kopplung und/oder kapazitive Kopplung zu internen Verdrahtungsmustern übertragen werden. Eine perfekte Gleichakttrauschunterdrückung kann nie nur mit den Gleichaktrosselspulen erreicht werden.

[0074] Aus den obigen Gründen wird in dem Telekommunikationsterminal **10**, das in **Fig. 1** gezeigt ist, eine Überbrückungsschaltung BG verwendet, um die HMI-Kabel **31** und **32**, das TCI-Kabel **41** und die PLI-Schnur **42** durch kapazitive Kopplung miteinander kurzzuschließen, die bei hohen Frequenzen solch eine niedrige Impedanz aufweist, die vernachlässigt werden kann. Bei solch einer Konfiguration sind Gleichaktunterdrückungsfilter aus den Gleichaktrosselspulen und den Kopplungskondensatoren gebildet. Gleichakttrauschsignale, die Hochfrequenzkomponenten enthalten, die nicht nur durch die Gleichaktrosselspule Lc11 unterdrückt werden können, werden durch Kondensatoren C11 und C13 in diese Überbrückungsschaltung BG fließen. Die zweiten Gleichaktunterdrückungsfilter nutzen die Überbrückungsschaltung BG an ihrem anderen Ende, wo das TCI-Kabel **41** und die PLI-Schnur **42** mit dem Terminal **10** verbunden sind, gemeinsam.

[0075] Die Überbrückungsschaltung BG, deren Impedanz im wesentlichen null ist, wird die im Inneren des Terminals **10** induzierte Rauschspannung reduzieren, wodurch eine ausgezeichnete Gleichakttrauschunterdrückung erreicht wird. Die obige Erläuterung hat sich auf das Gleichakttrauschen von dem HMI-Kabel **31** konzentriert; es sei jedoch erwähnt, daß dieselbe Gegenmaßnahme auch auf die anderen Kabel **32**, **41** und **42** anwendbar ist.

[0076] **Fig. 2** ist eine vereinfachte Darstellung des Telekommunikationsterminals **10** als Ersatzantennensystem, worin das HMI-Kabel **33** und das TCI-Kabel **43** als Antennenelemente dienen. Jene Antennenelemente werden Rauschfrequenzen von einer externen Quelle empfangen, die mit dem Terminal **10** interferiert. **Fig. 2** zeigt die empfangenen Rauschsignale in Form von Ersatzsignalquellen Un, die in der Mitte des HMI-Kabels **33** und des TCI-Kabels **43** angeordnet sind.

[0077] In dem Terminal **10** sind Gleichaktrosselspulen L11 und L12 und ein Spannungsmesser Vi gezeigt. Dieser Spannungsmesser Vi dient nur Erläuterungszwecken, um eine Gleichakttrauschspannung anzuzeigen, die das Terminal **10** von einer externen Rauschquelle empfängt. Kondensatoren C1 und C2 sehen eine kapazitive Kopplung zwischen der Überbrückungsschaltung BG und den HMI- und TCI-Kabeln **33** und **43** vor.

[0078] Wenn ein Rauschsignal mit Hochfrequenz-

komponenten über 100 MHz in das in **Fig. 1** gezeigte System gelangt und falls die Überbrückungsschaltung BG nur aus einem einzelnen Erddraht gebildet ist, kann sich die BG als Hochimpedanzschaltung verhalten, die von der Signalerde SG und der Gehäuseerde FG getrennt ist. In solch einem Fall sollte die Überbrückungsschaltung BG aus einer Übertragungsleitung mit verteilten Konstanten wie beispielsweise einem Koaxialkabel oder einer Paralleldraht-Übertragungsleitung gebildet sein.

[0079] **Fig. 3** zeigt die Überbrückungsschaltung BG, die aus einem Koaxialkabel **1a** gebildet ist. Der Innenleiter des Koaxialkabels **1a** wird für die BG-Verbindung verwendet, während der Außenleiter zur Verbindung der Gehäuseerde FG oder der Signalerde SG des Terminals **10** verwendet wird. **Fig. 4** zeigt die BG, die aus einer Paralleldraht-Übertragungsleitung **1b** gebildet ist. Eine Leitung wird zur BG-Verbindung verwendet, während die andere zur Verbindung der FG oder SG an beiden Enden verwendet wird. Jene zwei BG-Anordnungen werden die Rauschquelle bewältigen, die Hochfrequenzkomponenten von über 100 MHz hat.

[0080] Telefone sind die gebräuchlichsten Telekommunikationsterminal-Einrichtungen und sind das Anwendungsobjekt der vorliegenden Erfindung. Um eine spezifischere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zu zeigen, greift die folgende Beschreibung diese Telefon-Anwendung auf.

[0081] **Fig. 5** und **6** sind eine Seitenschnittansicht bzw. eine Bodenansicht eines Telefons. Hinsichtlich der in **Fig. 1** definierten Basiselemente ist ein Handapparat **20a** eine HMI-Einheit und dient eine flexible Wendelschnur **30a** als HMI-Kabel, um den Handapparat **20a** mit dem Hauptkörper eines Telefons **50** zu verbinden. Ein TCI-Kabel **41a** erstreckt sich von dem Telefon **50** zu einem öffentlichen Fernsprehdienst oder zu einer Nebenstellenzentrale (private branch exchange: PBX). Für Leistungsmerkmal-Funktionen wie etwa einen Anrufbeantworter wird dem Telefon **50** über eine PLI-Schnur **42a** Wechselstrom-Energie zugeführt. Das Telefon **50** enthält eine interne Steuerschaltung **51**, die aus einer gedruckten Schaltungsplatte **51a** gebildet ist, auf die verschiedene elektronische Vorrichtungen einschließlich Treiber und Empfänger montiert sind. Gleichaktunterdrückungsfilter **50a-50c** sind auch auf die Platte **51a** an ihren drei Ecken montiert, wie es durch Rechtecke mit diagonalen Linien gezeigt ist, von denen sich die Kabel und die Schnur erstrecken.

[0082] Das Telefon **50** hat keine Gehäuseerde FG und ist vollkommen schwebend (oder nicht geerdet), da sein Gehäuse gewöhnlich aus Plastik ist und somit nicht leitfähig ist. Eine Nut **52** verläuft auf der unteren Fläche des Körpers, um eine Überbrückungsschaltung BG aufzunehmen, die eine gerade Zwischenverbindung der Hochfrequenzübergangspunkte P1-P4 mit minimaler Länge vorsieht, durch die Hochfrequenzkomponenten, die sich von den Gleichaktunterdrückungsfiltern **50a-50c** abspalten,

hindurchtreten können. An den beiden Enden der Nut **52** und an zwei anderen Punkten auf derselben sind vier Löcher **53** gebohrt, um eine Verbindung für die Hochfrequenzübergangspunkte P1–P4 herzustellen. Diese praktische Struktur für die BG-Verbindung ermöglicht es, daß das Telekommunikationsterminal **50** seine volle Leistung der elektromagnetischen Kompatibilität entfaltet, die in Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erreicht werden kann. Unter Verwendung eines Koaxialkabels oder einer Paralleldraht-Schnur für die BG-Schaltung kann das Terminal **50** ferner gegen die Rauschquelle ankämpfen, die Hochfrequenzkomponenten von über 100 MHz hat.

[0083] Als nächstes wird die folgende Beschreibung zeigen, wie das durch eine externe Quelle hervorgerufene Gleichtaktrauschen reduziert wird.

[0084] In der Beschreibung des Standes der Technik unter Bezugnahme auf **Fig. 33** wurde erklärt, daß das HMI-Kabel **131** als Viertelwellenlängen-Antennenelement mitschwingen würde.

[0085] Die Resonanz muß in diesem Fall jedoch eine scheinbar niedrige Frequenz haben, da die Gleichtaktdrosselspulen Lc1 und Lc2 als Belastungsspulen arbeiten, die die Länge des HMI-Kabels **131** bzw. des TCI-Kabels **141** virtuell verlängern.

[0086] Andererseits wird sich gemäß der in **Fig. 2** gezeigten Struktur die Resonanzfrequenz hin zu einer höheren verschieben, da die Gleichtaktdrosselspulen Lc1 und Lc2 durch die Überbrückungsschaltung BG kurzgeschlossen werden. Dies bedeutet auch, daß der Gleichtaktstrom einen Umweg macht, ohne in die interne Schaltung des Telekommunikationsterminals **10** einzutreten. Auf Grund einer Impedanz der Überbrückungsschaltung BG von im wesentlichen null wird die induzierte Spannung fast auf null herabgedrückt.

[0087] Außer dem Herabdrücken des externen elektromagnetischen Rauschens kann dieselbe Schaltungsstruktur die elektromagnetische Interferenz durch gewisse Rauschquellen im Inneren des Terminals **10** unterdrücken. Tatsächlich existiert in der internen Schaltung **13** und ihren peripheren Empfängern und Treibern in gewissem Maße eine Streukapazität zwischen Drähten und/oder eine Kraftlinienstreuung. Solch eine kapazitive und/oder induktive Kopplung bringt das interne Rauschsignal zu den Kabeln, und dann wird es von ihnen ausgestrahlt. In der vorliegenden Ausführungsform bewirkt die Überbrückungsschaltung BG jedoch einen Kurzschluß zwischen den Kabeln, und somit wird das interne Rauschsignal zu dieser BG geführt und nie nach außen ausgestrahlt.

[0088] Unten werden nun verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. Da die folgenden Ausführungsformen im Grunde genommen dieselbe Struktur wie die erste Ausführungsform in **Fig. 1** haben, wird sich die Beschreibung auf ihre unterschiedlichen Punkte konzentrieren, wobei für die gemeinsamen Elemente übereinstimmende Bezugszeichen beibehalten werden. Der

Nachsatz a–k hinter dem Bezugszeichen "**10**" dient der Unterscheidung der Varianten des in **Fig. 1** gezeigten Telekommunikationsterminals **10**.

[0089] **Fig. 7** zeigt ein Telekommunikationsterminal **10a**, das eine Serienresonanzschaltung hat, die in seiner Überbrückungsschaltung BG inkorporiert ist. Diese Konfiguration ist effektiv, wenn eine spezifische Interferenzfrequenz bekannt ist, wie im Falle der CB-Funk-Interferenz. Eine Serienresonanzschaltung TBG1, die auf die spezifische Rauschfrequenz abgestimmt ist, wird den Rauschausbreitungsweg kurzschließen, wodurch jene Rauschfrequenz unterdrückt wird. Diese Serienresonanzschaltung TBG1, deren Abkürzung für "tuned bypass ground" (abgestimmte Überbrückungserde) steht, ist aus einer Spule Lt1 und einem Kondensator Ct1 gebildet und in die Mitte der Überbrückungsschaltung BG eingefügt. [0090] Hinsichtlich der ausführlicheren Operation schwingt die Serienresonanzschaltung TBG1 mit einem Gleichtaktrauschsignal mit einer spezifischen Resonanzfrequenz fr mit, die in der folgenden Formel ausgedrückt wird:

$$fr = (2\pi(Lt1 \cdot Ct1)^{1/2})^{-1} \quad (1)$$

[0091] Wenn die Rauschsignalfrequenz mit dieser spezifischen Frequenz fr übereinstimmt, sieht die Serienresonanz die minimale Schaltungsimpedanz vor. Diese Resonanzoperation führt zu keiner Rauschspannungsinduktion und unterdrückt somit das Gleichtaktrauschen, das durch die Rauschquelle hervorgerufen wird, die die spezifische Frequenz hat.

[0092] **Fig. 8** ist eine vereinfachte Darstellung des Telekommunikationsterminals **10a**, das als Ersatzantennensystem arbeitet, wobei das HMI-Kabel **33** und das TCI-Kabel **43** als Antennenelemente dienen. Da die Serienresonanzschaltung TBG1 den Weg der externen Rauschsignale kurzschließt, werden auf eine sich von der vorherigen Beschreibung unterscheidende Weise stehende Wellen erzeugt. Dank der TBG1 macht der Rauschstrom einen Umweg längs der Überbrückungsschaltung, ohne in die interne Schaltung einzutreten.

[0093] **Fig. 9** zeigt ein Telekommunikationsterminal **10b** mit einer anderen Art der Serienresonanzschaltung TBG2, die in seiner Überbrückungsschaltung BG inkorporiert ist. Diese Serienresonanzschaltung TBG2 umfaßt eine Spule mit variabler Induktivität Lv1 und einen Kondensator mit variabler Kapazität Cv1, wodurch die Gesamtimpedanz einstellbar wird. Durch Abstimmen der Induktivität und Kapazität mit einem Schraubendreher oder irgendwelchen anderen Werkzeugen kann die Resonanzfrequenz präzise auf die spezifische Frequenzkomponente eingestellt werden, die als die dominierendste von jenen im externen Rauschen angesehen wird.

[0094] **Fig. 10** zeigt ein Telekommunikationsterminal **10c** mit einer Spule mit variabler Induktivität Lv2, die in seiner Überbrückungsschaltung BG inkorporiert ist. In diesem Fall dient die kombinierte Kapazität

einer Vielzahl von Kondensatoren C21–C24 für die zweiten Gleichtaktunterdrückungsfilter als Teil der Serienresonanzschaltung. Durch Abstimmen der Induktivität mit einem Schraubendreher oder irgendwelchen anderen Werkzeugen kann die Resonanzfrequenz auf eine spezifische Frequenzkomponente einer externen Rauschquelle eingestellt werden. Die Konfiguration von **Fig. 10** gestattet eine präzise Einstellung mit weniger Schaltungskomponenten.

[0095] **Fig. 11** zeigt ein Telekommunikationsterminal **10d** mit einer Überbrückungsschaltung mit Dualserienresonanzschaltungen, um eine Staffelungsabstimmung zu realisieren. Solch eine Konfiguration wird dann effektiv arbeiten, wenn eine Vielzahl von Rauschfrequenzen unterdrückt werden muß. Die Staffelungsabstimmungsschaltung, die mit gewissen verschiedenen Frequenzen mitschwingt, schließt die Mehrfrequenz-Rauschsignale kurz. **Fig. 11** zeigt zwei benachbarte Serienresonanzschaltungen TBG3 und TBG4, die eine Spule Lt2 und einen Kondensator Ct2 bzw. eine Spule Lt3 und einen Kondensator Ct3 umfassen. Ihre jeweiligen Resonanzfrequenzen fr1 und fr2 werden mit den folgenden Formeln erhalten:

$$fr = (2\pi(Lt2 \cdot Ct2)^{1/2})^{-1} \quad (2a)$$

$$fr = (2\pi(Lt3 \cdot Ct3)^{1/2})^{-1} \quad (2a)$$

[0096] Da die Serienresonanzschaltungen TBG3 und TBG4 mit den verschiedenen Resonanzfrequenzen fr1 und fr2 mitschwingen, weist das Verhalten dieser Staffelungsabstimmungsschaltung zwei verschiedene Minimalpunkte auf, wo die Schaltungsimpedanz im wesentlichen null wird. Dadurch wird keine Rauschspannungsinduktion herbeigeführt, und somit werden die spezifischen Rauschfrequenzen unterdrückt. Diese Staffelungsabstimmungskonfiguration ist besonders dann von Nutzen, wenn das Rauschspektrum gewisse Spitzen aufweist, die in verschiedenen Frequenzbereichen getrennt sind.

[0097] **Fig. 12** zeigt ein Telekommunikationsterminal **10e** mit einer Überbrückungsschaltung BG mit Dualserienresonanzschaltungen mit variabler Impedanz TBG5 und TBG6. Die Serienresonanzschaltungen TBG5 und TBG6 sind aus Spulen mit variabler Induktivität Lv3 und Lv4 und Kondensatoren mit variabler Kapazität Cv3 und Cv4 konstruiert, wodurch es möglich wird, die Resonanzfrequenz einzustellen. Durch Abstimmen der Induktivität und Kapazität mit einem Schraubendreher oder irgendwelchen anderen Werkzeugen kann die Resonanzfrequenz präzise auf eine Vielzahl von spezifischen Rauschfrequenzen von einer externen Rauschquelle eingestellt werden.

[0098] **Fig. 13** zeigt ein Telekommunikationsterminal **10f**, das angepaßte geschirmte Kabel für die HMI-Kabel **31** und **32**, das TCI-Kabel **41** und die PLI-Schnur **42** hat. Genauer gesagt, die HMI-Kabel **31** und **32** sind im Inneren eines ersten Schirms **34** zusammen verlegt, und das TCI-Kabel **41** und die

PLI-Schnur **42** sind jeweilig mit zweiten Schirmen **45** und **44** bedeckt. Der erste Schirm **34** und die zweiten Schirme **44** und **45** sind an drei Übergangspunkten P5–P7 mit der Überbrückungsschaltung BG verbunden. In dieser Konfiguration wird jedes Kabel und sein entsprechender Schirmleiter durch kapazitive Kopplung im wesentlichen als kombiniert angesehen, was einen Gleichtaktstrom anbelangt, der längs des Kabels fließt. Die kurzgeschlossenen ersten und zweiten Schirmleiter dienen als Teil der Gleichtaktunterdrückungsfilter, die in **Fig. 1** beschrieben sind.

[0099] Die Überbrückungsschaltung BG kann ebenso, wie es in **Fig. 3** und **4** erläutert wurde, aus einer Übertragungsleitung mit verteilten Konstanten gebildet sein, um Hochfrequenzrauschquellen zu bewältigen. **Fig. 14** zeigt ein Koaxialkabel, das für die BG verwendet wird. Der Innenleiter des Koaxialkabels **1c** dient als BG-Leiter, um die Schirme bei P5–P7 miteinander zu verbinden, während sein Außenleiter verwendet wird, um die Gehäuseerde FG oder die Signalerde SG des Terminals **10f** an beiden Enden des Kabels zu verbinden. **Fig. 15** zeigt andererseits den Fall, wenn die BG aus einer Paralleldraht-Übertragungsleitung **1d** gebildet ist. Eine Leitung wird für die BG verwendet, um die Schirme an den Übergangspunkten P5–P7 miteinander zu verbinden, während die andere verwendet wird, um die FG oder SG an ihren beiden Enden zu verbinden. Jene zwei BG-Anordnungen werden die Rauschquelle bewältigen, die Hochfrequenzkomponenten von über 100 MHz hat.

[0100] **Fig. 16** ist eine Variante von **Fig. 13**, wobei eine Serienresonanzschaltung TBG5 in der Mitte der Überbrückungsschaltung BG angeordnet ist. Die Serienresonanzschaltung TBG5, die aus einer Spule Lt4 und einem Kondensator Ct4 gebildet ist, wird eine spezifische Frequenzkomponente selektiv unterdrücken, während andere Komponenten durch die Schirme unterdrückt werden. Das Gleichakttrauschen kann somit effektiver eliminiert werden.

[0101] **Fig. 17** ist eine andere Variante von **Fig. 13**, wobei eine Serienresonanzschaltung mit variabler Impedanz TBG6 in der Mitte der Überbrückungsschaltung BG angeordnet ist. Diese TBG6 umfaßt eine Spule mit variabler Induktivität Lv5 und einen Kondensator mit variabler Kapazität Cv5, wodurch deren Gesamtimpedanz einstellbar wird. Zusätzlich zu dem Schirmeffekt sieht diese strukturelle Anordnung eine präzise Abstimmung der Resonanzfrequenz vor, um eine spezifische Frequenzkomponente in dem Rauschsignal zu bewältigen, indem die Induktivität und Kapazität der TBG6 mit einem Schraubendreher oder irgendwelchen anderen Werkzeugen eingestellt wird.

[0102] **Fig. 18** ist noch eine andere Variante von **Fig. 13**, wobei zwei benachbarte Serienresonanzschaltungen in die Überbrückungsschaltung BG eingefügt sind. Die Serienresonanzschaltungen TBG7 und TBG8 umfassen eine Spule Lt5 und einen Kondensator Ct5 bzw. eine Spule Lt6 und einen Kondensator Ct6. Außer dem Vorteil des Schirmeffektes

kann diese Konfiguration eine Vielzahl von spezifischen Frequenzen unterdrücken, die von einer externen Rauschquelle kommen.

[0103] **Fig. 19** zeigt eine weitere Variante von **Fig. 13**, wobei zwei benachbarte Serienresonanzschaltungen TBG9 und TBG10 in die Überbrückungsschaltung BG eingefügt sind. Die zwei Serienresonanzschaltungen TBG9 und TBG10 sind aus Spulen mit variabler Induktivität Lv6 und Lv7 und Kondensatoren mit variabler Kapazität Cv6 und Cv7 konstruiert, wodurch es möglich wird, die Resonanzfrequenz einzustellen. Durch Abstimmen der Induktivität und Kapazität mit einem Schraubendreher oder irgendwelchen anderen Werkzeugen kann die Resonanzfrequenz präzise auf eine Vielzahl von spezifischen Rauschfrequenzen von einer externen Rauschquelle eingestellt werden.

[0104] **Fig. 20** zeigt ein Telekommunikationsterminal **10k**, in dem Entladungselemente anstelle von Kondensatoren für Gleichtaktunterdrückungsfilter verwendet werden. Erste Gleichtaktunterdrückungsfilter sind an dem nahen Ende der HMI-Kabel **31** und **32** aus Gleichtaktrosselspulen Lc11 und Lc12 und Entladungselementen T11–T14 gebildet. Zweite Gleichtaktunterdrückungsfilter sind an dem nahen Ende des TCI-Kabels **41** und der PLI-Schnur **42** aus Gleichtaktrosselspulen Lc21 und Lc22 und Entladungselementen T21–T24 gebildet. Erste Hochfrequenzübergangspunkte P8 und P9 und zweite Hochfrequenzübergangspunkte P10 und P11 sind durch eine Überbrückungsschaltung BG miteinander verbunden. Die in dieser Konfiguration angenommene Rauschquelle umfaßt keine Funkwellen, sondern eine elektrostatische Entladung und den Blitz. Die Entladungselemente sehen einen Entladungsweg für einen durch jene Quellen verursachten Rauschstrom vor.

[0105] Eine elektrostatische Entladung kann manchmal auftreten, wenn ein mit statischer Elektrizität aufgeladener menschlicher Körper mit einer HMI-Vorrichtung wie etwa einem Handapparat und einer Tastatur in Kontakt gelangt. In herkömmlichen Einrichtungen bewegt sich dieser elektrostatische Rauschstrom in Kabeln, tritt durch die interne Schaltung **13** hindurch und fließt über Sicherungen in einem öffentlichen Fernsprechnetz oder Entladungselemente T25, T26 in eine lokale PBX-Anlage.

[0106] Das Terminal **10k** in **Fig. 20** hat jedoch Entladungselemente T11–T14 und T21–T24 an den Verbindungspunkten der Kabel, und sie sind durch die Überbrückungsschaltung BG miteinander verbunden. Deshalb wird das elektrostatische Rauschsignal auf dem HMI-Kabel **31** nicht durch die interne Schaltung **13** hindurchtreten, sondern einen Umweg längs der Überbrückungsschaltung BG machen und schließlich durch Sicherungen in einem öffentlichen Fernsprechnetz oder Entladungselemente T25 und T26 in einer lokalen PBX-Anlage geerdet werden. Somit wird das Rauschsignal, das durch elektrostatische Entladung oder einen Blitz verursacht wird, die

interne Schaltung **13** des Terminals **10k** nie beeinflussen.

[0107] Die Überbrückungsschaltung BG kann, wie in **Fig. 3** und **4** beschrieben, aus einer Übertragungsleitung mit verteilten Konstanten gebildet sein. **Fig. 21** zeigt ein Koaxialkabel **1e**, das für die BG verwendet wird. Der Innenleiter des Koaxialkabels **1e** wird als BG-Leiter an Übergangspunkten P8–P11 verwendet, während der Außenleiter verwendet wird, um die Gehäuseerde FG (nicht gezeigt) oder die Signalerde SG des Terminals **10k** an seinen beiden Enden zu verbinden. **Fig. 22** zeigt die BG, die aus einer Paralleldraht-Übertragungsleitung **1f** gebildet ist. Eine Leitung wird für die BG-Verbindung an den Übergangspunkten P8–P11 verwendet, während die andere verwendet wird, um die FG oder SG an ihren beiden Enden zu verbinden. Das elektrostatische Rauschen ist ein Impulssignal, das von Natur aus ein Breitbandspektrum hat. Die oben beschriebene Anordnung kann die Signalenergie jedoch umleiten, ohne daß sie von dem Terminal nach außen dringt.

[0108] Die folgende Beschreibung wird nun eine Erläuterung der Gleichaktrausmission von einer internen Rauschquelle in einem Telekommunikationsterminal **100** im Vergleich zu Fällen des Standes der Technik sein. Bei solch einer Rauschemission werden Störfrequenzen von dem Terminal **100** nach außen gestreut. **Fig. 23** ist ein vereinfachtes Ausdruck des Terminals **100** als Ersatzantennensystem, das eine Störstrahlung von dem HMI-Kabel **30** zeigt. Bei diesem Modell verkörpert eine Spannungsquelle Vn eine interne Rauschquelle in dem Terminal **100**.

[0109] Störsignale, die von dieser internen Rauschquelle Vn erzeugt werden, rufen wahrscheinlich stehende Wellen an der Ersatzantenne hervor, die mit irgendeinem ungeradzahligem Vielfachen der Viertelwellenlänge übereinstimmen (d. h., $\lambda/4$, $3\lambda/4$, $5\lambda/4$, $7\lambda/4$,...). **Fig. 23** zeigt speziell, wie die Ersatzantenne eine besondere Rauschfrequenzkomponente in der $\lambda/4$ -Resonanzmode ausstrahlt. Da die Gleichaktrosselspule Lc3 als Belastungsspule dient, um die Länge des HMI-Kabels **30** zu verlängern, wird ihre Fundamentalresonanzfrequenz f_0 durch die kombinierte Länge des HMI-Kabels **30** und die Spule Lc3 bestimmt, um $\lambda/4$ zu betragen.

[0110] **Fig. 24** zeigt eine andere stehende Welle, die sich auf dem HMI-Kabel **30** in der $3\lambda/4$ -Resonanzmode entwickelt, wodurch eine besondere Störfunkwelle mit der Resonanzfrequenz $3f_0$ stark ausgestrahlt wird. Ähnlich zeigt **Fig. 25** eine stehende Welle in der $5\lambda/4$ -Resonanzmode, wobei die Resonanzfrequenz $5f_0$ beträgt.

[0111] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können die Störstrahlung nach außen auf folgende Weise reduzieren. **Fig. 26** zeigt die reduzierte Ausstrahlung eines Gleichaktrauschsignals mit der Resonanzfrequenz f_0 . Bei dieser verbesserten Konfiguration eines Telekommunikationsterminals **100a** sind zwei Kabel, die als Ersatzantennen arbeiten, mit der Überbrückungsschaltung BG durch kapazitive

Kopplung durch Kondensatoren C3 und C4 verbunden. Im Vergleich zu jenen von **Fig. 23** lassen die Spannungsverteilungskurve V und die Stromverteilungskurve I in **Fig. 26** eine weitgehende Reduzierung der Rauschemission erkennen. Da es schwierig ist, eine perfekte Null-Impedanz der Überbrückungsschaltung BG zu realisieren, kann ein kleiner Rauschkriechstrom zurückbleiben. Der größte Teil dieses verbleibenden Rauschkriechstroms kehrt jedoch zu der Überbrückungsschaltung BG zurück und erscheint kaum auf dem HMI-Kabel **30**. Dies führt zu einer weitgehenden Reduzierung der Gesamtenergie der Störstrahlung von dem HMI-Kabel **30**, das als Antenne arbeitet.

[0112] **Fig. 27** zeigt Spannungs- und Stromverteilungen bei der anderen Resonanzfrequenz $3f_0$, die eine drastische Reduzierung der Gleichtaktrauschstrahlung im Vergleich zu **Fig. 24** darstellen. Ähnlich präsentiert **Fig. 28** Spannungs- und Stromverteilungen bei der Resonanzfrequenz $5f_0$, die eine weitgehende Rauschreduzierung im Vergleich zu **Fig. 25** darstellen.

[0113] **Fig. 29** und **30** zeigen die Differenz von Rauschstärkepegeln, wenn herkömmliche Telekommunikationsterminal-Einrichtungen und neue Einrichtungen gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verglichen werden, wobei jede Kurve den Pegel L der Störstrahlung oder jenen des extern induzierten Rauschsignals bei der Frequenz f graphisch darstellt.

[0114] In **Fig. 29** ist die obere Kurve in Form einer gestrichelten Linie eine Charakteristik des Standes der Technik, die mit der herkömmlichen Terminal-Einrichtung von **Fig. 32** gemessen wird. Diese Kurve weist deutlich einige Spitzen der Rauschstrahlung oder eines induzierten Rauschpegels bei den drei Frequenzen f_0 , $3f_0$ und $5f_0$ auf.

[0115] Andererseits ist die untere Kurve, die durch eine durchgehende Linie dargestellt wird, ein Resultat der Messung unter Verwendung des Terminals mit einer Überbrückungsschaltung BG, wie es in **Fig. 1** beschrieben wurde. Dieser Graph lehrt, daß die Resonanzwellenlängen verkürzt sind (d. h., die Resonanzfrequenzen werden zu höheren Frequenzen $f_{0,1}$, $3f_{0,1}$ und $5f_{0,1}$ verschoben) und die Strahlungsenergie dreistufig verringert wird.

[0116] In **Fig. 30** ist die untere Kurve ein Resultat der Messung unter Verwendung des Terminals mit einer Überbrückungsschaltung BG mit einer Serienresonanzschaltung, wie es in

[0117] **Fig. 7** beschrieben wurde, während die obere Kurve für den Stand der Technik dieselbe wie jene von **Fig. 29** ist. Dieser Graph zeigt, daß eine besondere Frequenzkomponente durch die Funktion der Serienresonanzschaltung, die in der Überbrückungsschaltung BG inkorporiert ist, selektiv unterdrückt wird. Das heißt, die untere Kurve hat eine deutliche Einsattelung bei der Frequenz $3f_0$, wobei die Strahlungsenergie drastisch reduziert wird.

[0118] Übrigens sei erwähnt, daß die gesamte obi-

ge Erläuterung zu Telekommunikationsterminal-Einrichtungen global auf informationstechnische Einrichtungen anwendbar ist.

[0119] Gemäß der obigen Beschreibung von einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung versteht sich, daß in der Terminal-Einrichtung zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung Gleichtaktunterdrückungsfilter an jeder Eingangs-/Ausgangsschnittstelle verwendet werden können, und ihre jeweiligen Hochfrequenzübergangspunkte können durch eine Überbrückungsschaltung miteinander verbunden sein, um die durch eine elektromagnetische Rauschquelle induzierte Rauschspannung zu unterdrücken.

[0120] Gemäß einer anderen Konfiguration, die oben in Verbindung mit anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben wurde, können in der Terminal-Einrichtung Gleichtaktunterdrückungsfilter verwendet werden, und ihre jeweiligen Hochfrequenzübergangspunkte können mit einer Serienresonanzschaltung miteinander verbunden sein. Diese Serienresonanzschaltung weist eine niedrige Impedanz bei einer besonderen Frequenzkomponente aus dem Spektrum von störenden Rauschsignalen und/oder der Störemission von einer internen Rauschquelle auf, und sie führt zu einem Kurzschluß jenes besonderen Frequenzsignals, wodurch die durch die elektromagnetische Rauschquelle induzierte Spannung minimiert wird.

[0121] Die obige Beschreibung wird nur als Erläuterung für die Prinzipien der vorliegenden Erfindung angesehen. Da die Fachwelt ohne weiteres auf zahlreiche Abwandlungen und Veränderungen kommen wird, soll die Erfindung ferner nicht auf die exakte Konstruktion und die gezeigten und beschriebenen Anwendungen begrenzt werden, und demzufolge können alle geeigneten Abwandlungen und Äquivalente in den beigefügten Ansprüchen und deren Äquivalente als in den Umfang der Erfindung fallend angesehen werden.

Patentansprüche

1. Terminal-Einrichtung zur Telekommunikation und Informationsverarbeitung, die eine Mensch-Maschine-Schnittstelle und eine elektrisch leitfähige Telekommunikationsschnittstelle hat, welche Terminal-Einrichtung ein erstes Gleichtaktunterdrückungsfilter (Lc11, C11, C13; Lc12, C12, C14) umfaßt, das in der Mensch-Maschine-Schnittstelle angeordnet ist, und ein zweites Gleichtaktunterdrückungsfilter (Lc21, C21, C23; Lc22, C22, C24), das in der elektrisch leitfähigen Telekommunikationsschnittstelle angeordnet ist; gekennzeichnet durch eine Überbrückungsschaltung (BG) zur Zwischenverbindung zwischen einem ersten Hochfrequenzübergang (P1, P2) des ersten Gleichtaktunterdrückungsfilters und einem zweiten Hochfrequenzübergang (P3, P4) des zweiten Gleichtaktunterdrückungsfilters.

2. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 1, ferner mit:

einem ersten geschirmten Kabel (**31**, **32**) für die Mensch-Maschine-Schnittstelle; und einem zweiten geschirmten Kabel (**41**, **42**) für die elektrisch leitfähige Telekommunikationsschnittstelle; bei der:

das erste Gleichtaktunterdrückungsfilter eine erste Gleichtaktdrosselspule (Lc11, Lc12) umfaßt, die in der Mensch-Maschine-Schnittstelle angeordnet ist; das zweite Gleichtaktunterdrückungsfilter eine zweite Gleichtaktdrosselspule (Lc21, Lc22) umfaßt, die in der elektrisch leitfähigen Telekommunikationsschnittstelle angeordnet ist; und

die Überbrückungsschaltung (BG) zur Zwischenverbindung eines ersten Schirmleiters (**34**) des ersten geschirmten Kabels und eines zweiten Schirmleiters (**44**; **45**) des zweiten geschirmten Kabels bestimmt ist.

3. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Überbrückungsschaltung eine Serienresonanzschaltung (TBG1-6) umfaßt, wobei die Impedanz der Serienresonanzschaltung (TBG1-6) bei einer besonderen Störfrequenz, die durch eine externe Rauschquelle erzeugt wird, oder bei einer besonderen unerwünschten Frequenz, die durch eine interne Rauschquelle erzeugt wird, minimal ist.

4. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, bei der die Serienresonanzschaltung (TBG2) eine variable Induktivität (Lv1) hat.

5. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, bei der die Serienresonanzschaltung (TBG2) eine variable Kapazität (Cv1) hat.

6. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 3, 4 oder 5 oder 6, bei der die Serienresonanzschaltung (TBG3, TBG4) eine Vielzahl von Resonanzfrequenzen hat.

7. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 3, 4, 5 oder 6, bei der die oder wenigstens eine Resonanzfrequenz der Serienresonanzschaltung (TBG5, TBG6) variabel ist.

8. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Überbrückungsschaltung eine Übertragungsleitung mit verteilten Konstanten umfaßt, die zwei Leiter hat, wobei einer der Leiter für die Zwischenverbindung verwendet wird und der andere der Leiter mit einer Gehäuseerde (FG) oder einer Signallerde (SG) der Terminal-Einrichtung verbunden ist.

9. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 8, bei der die Übertragungsleitung mit verteilten Konstanten ein Koaxialkabel (**1a**) umfaßt.

10. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 8, bei

der die Übertragungsleitung mit verteilten Konstanten eine Paralleldraht-Übertragungsleitung (**1b**) umfaßt.

11. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 1 oder irgendeinem der Ansprüche 3 bis 10 in Verbindung mit Anspruch 1, bei der das erste Gleichtaktunterdrückungsfilter eine Gleichtaktdrosselspule (Lc11, Lc12) umfaßt.

12. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 11, bei der das erste Gleichtaktunterdrückungsfilter eine Kapazität (C11, C13) umfaßt.

13. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 12, bei der die Kapazität durch ein Entladungselement (T11–T14) vorgesehen ist.

14. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 1, 11, 12 oder 13 oder irgendeinem der Ansprüche 3 bis 10 in Verbindung mit Anspruch 1, bei der das zweite Gleichtaktunterdrückungsfilter eine Gleichtaktdrosselspule (Lc21, Lc22) umfaßt.

15. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 14, bei der das zweite Gleichtaktunterdrückungsfilter eine Kapazität (C21, C23) umfaßt.

16. Terminal-Einrichtung nach Anspruch 15, bei der die Kapazität durch ein Entladungselement (T21–T24) vorgesehen ist.

Es folgen 34 Blatt Zeichnungen

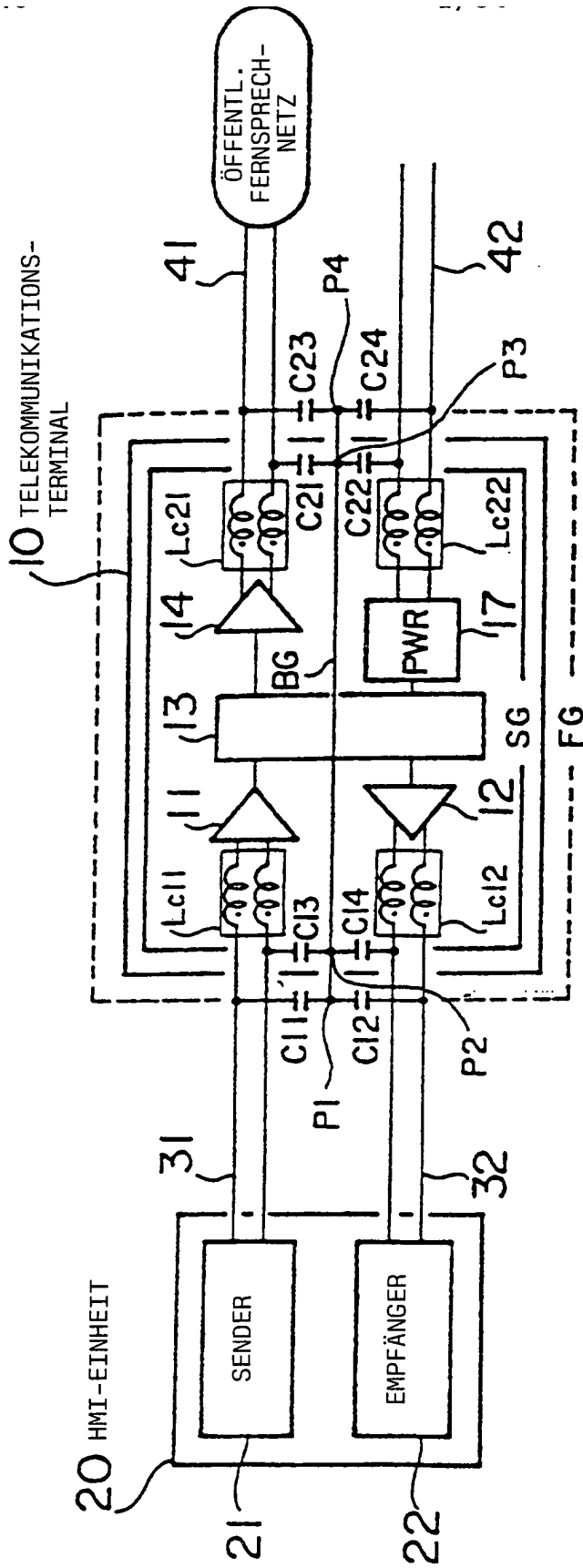


FIG. 1

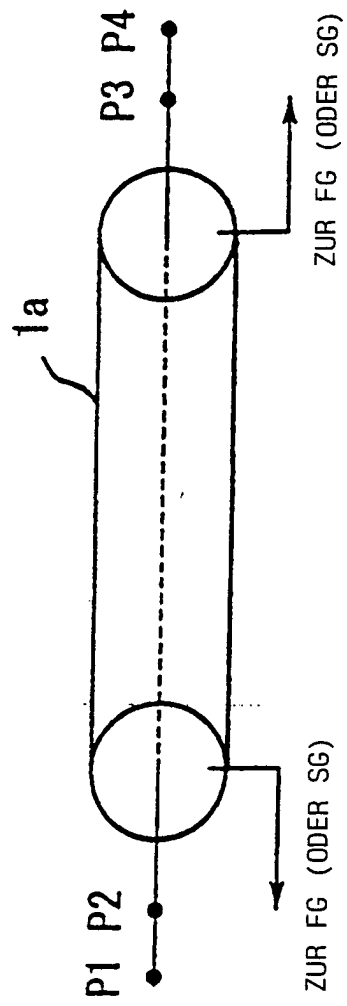


FIG. 3

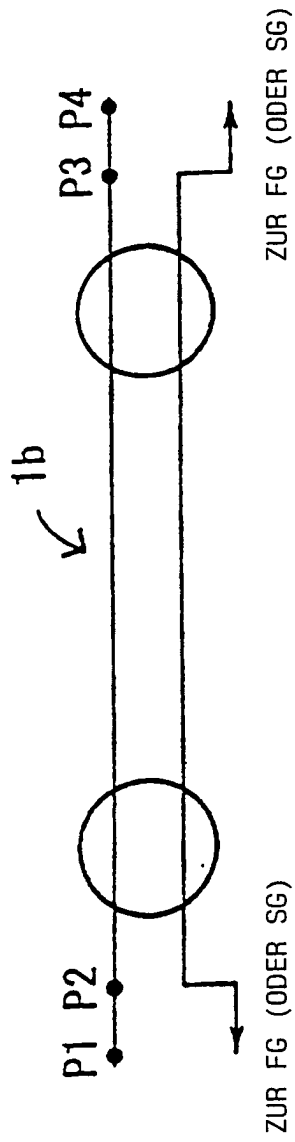


FIG. 4

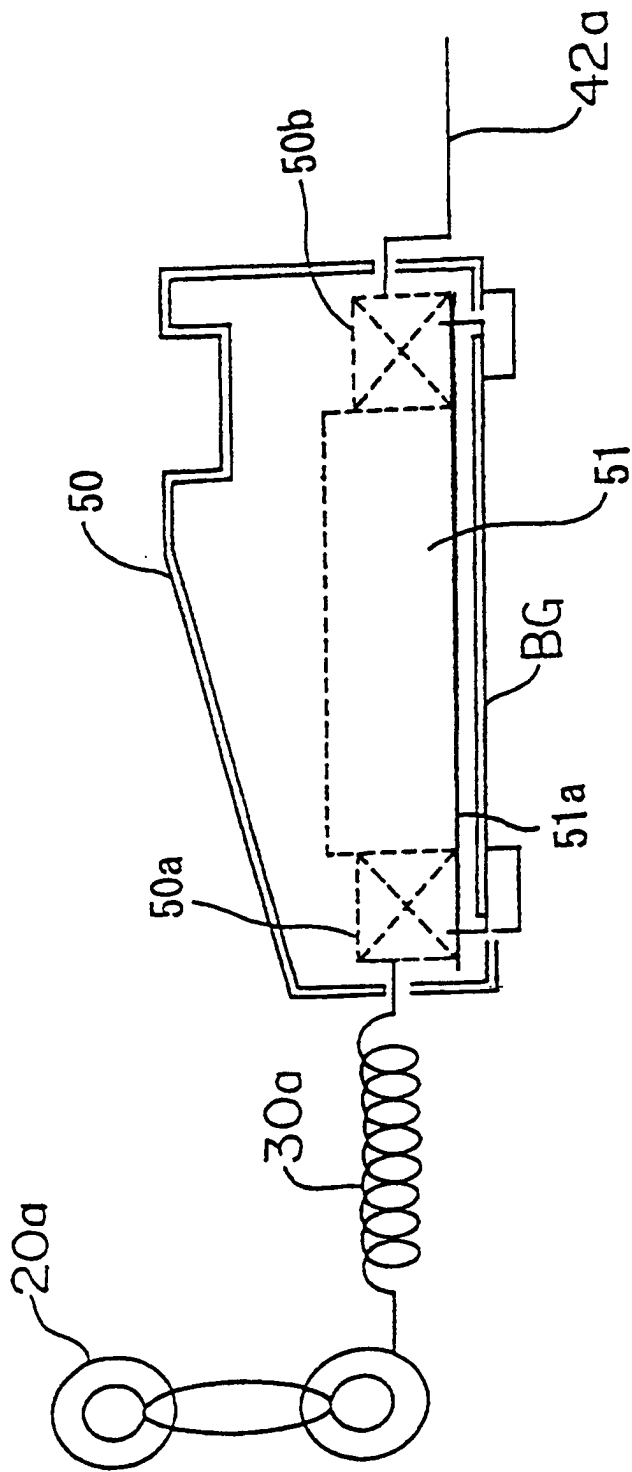


FIG. 5

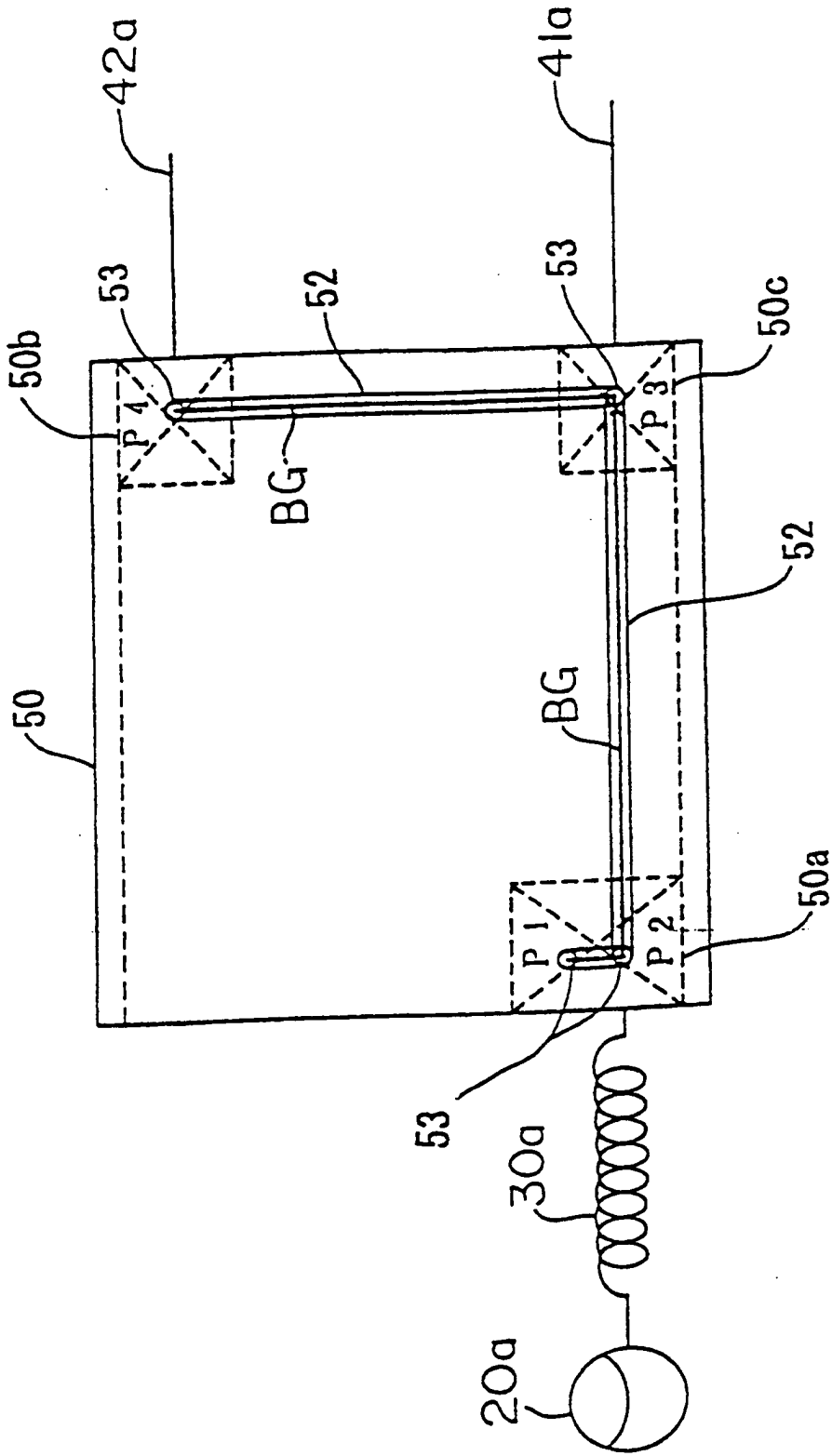


FIG. 6

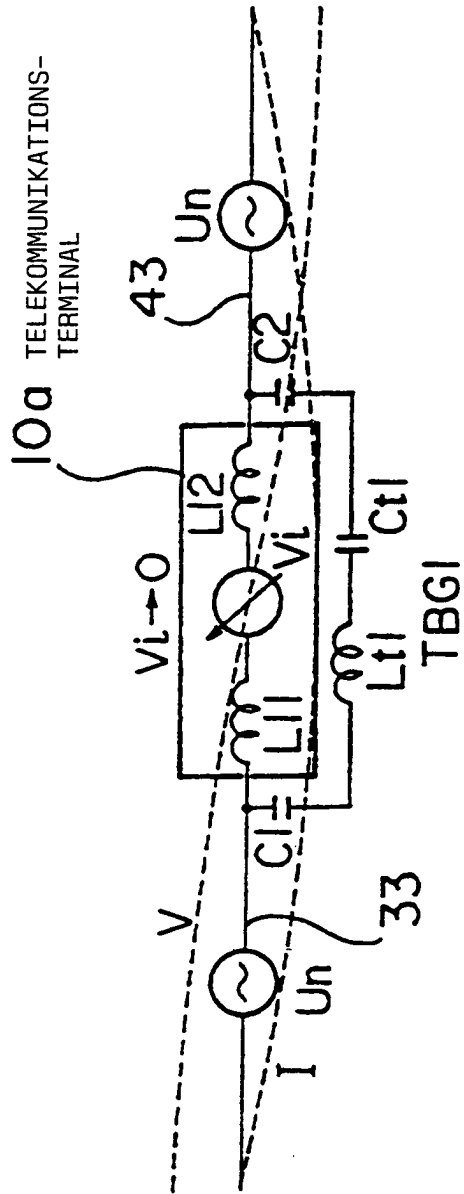


FIG. 8

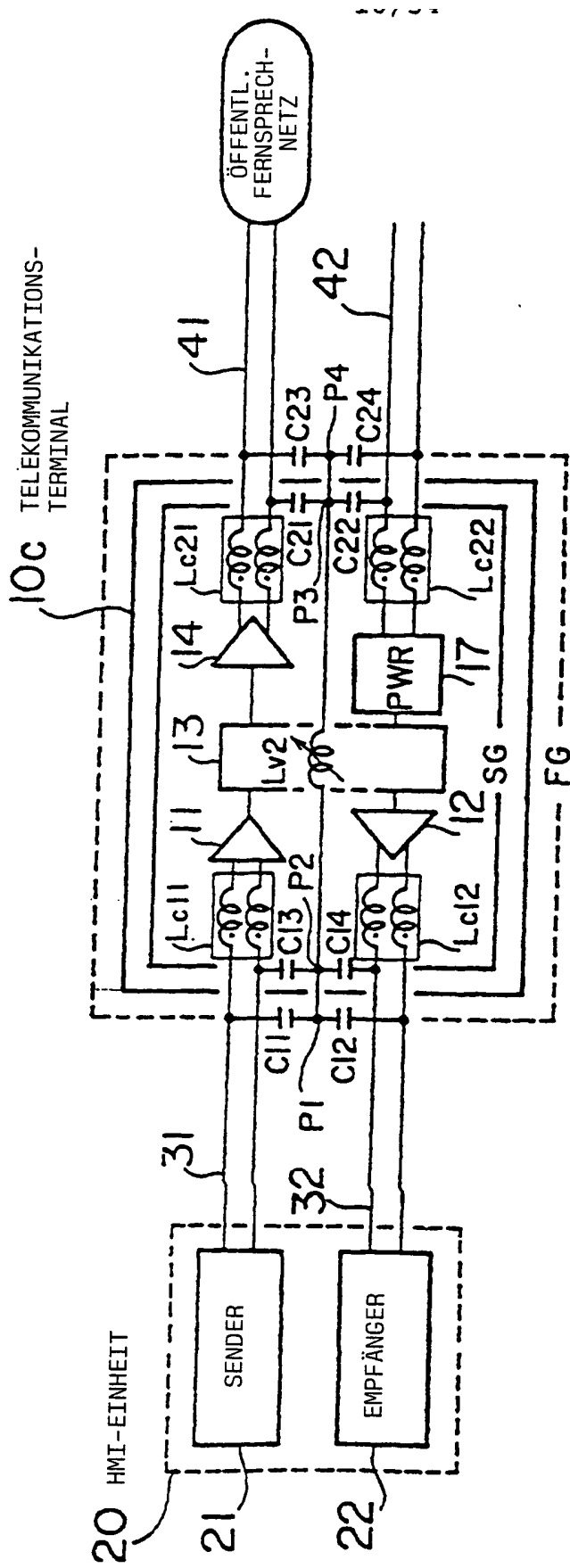


FIG. 10

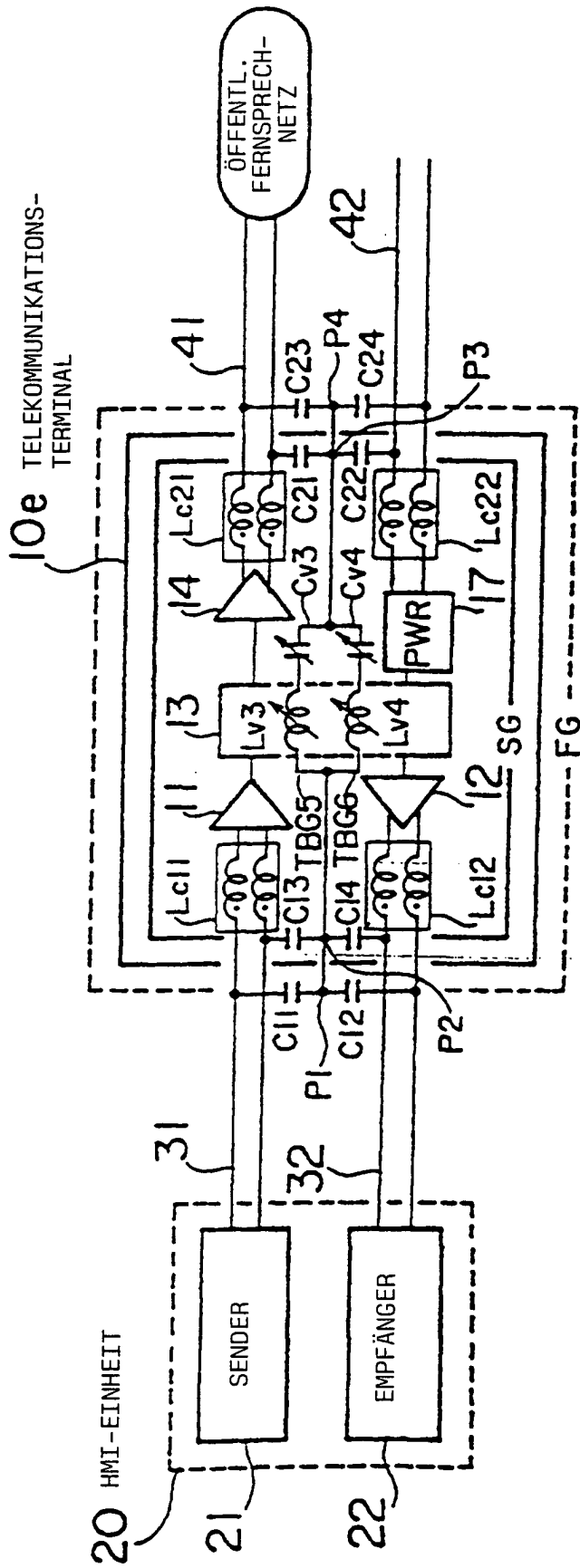


FIG. 12

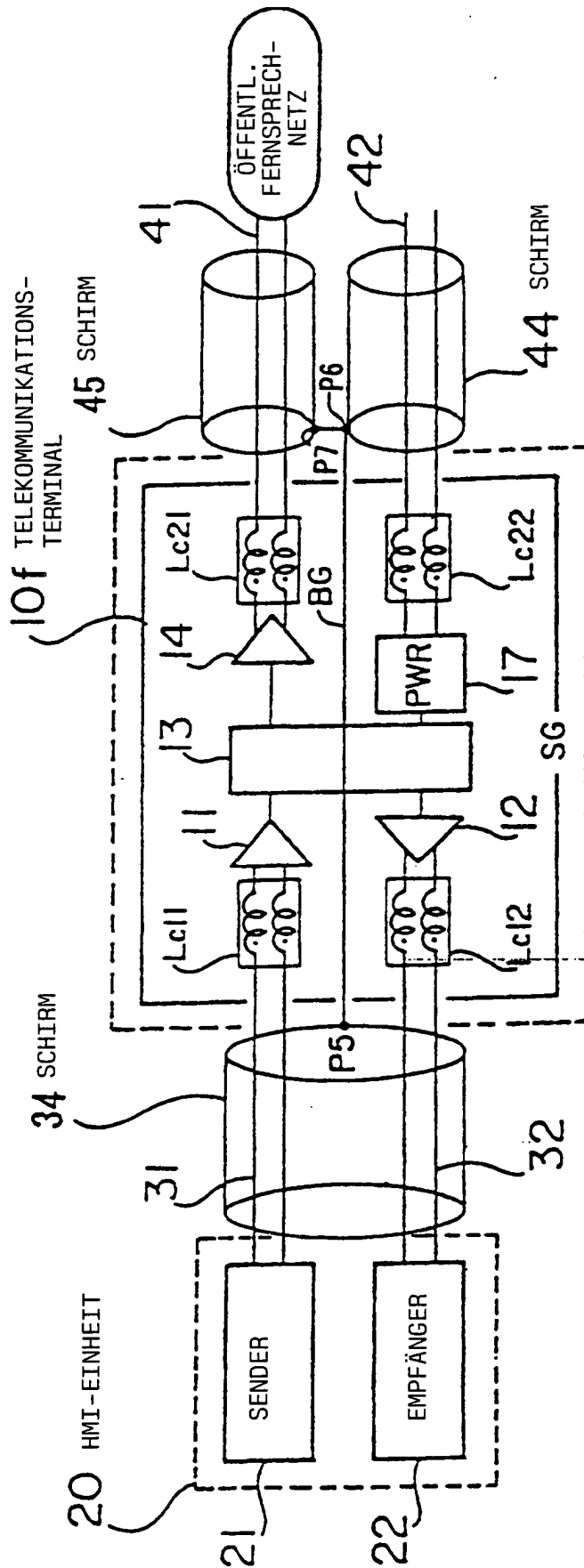


FIG. 13

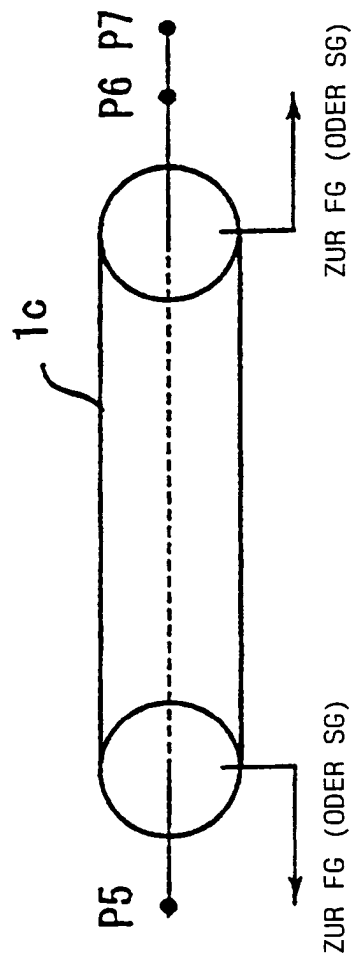


FIG.14

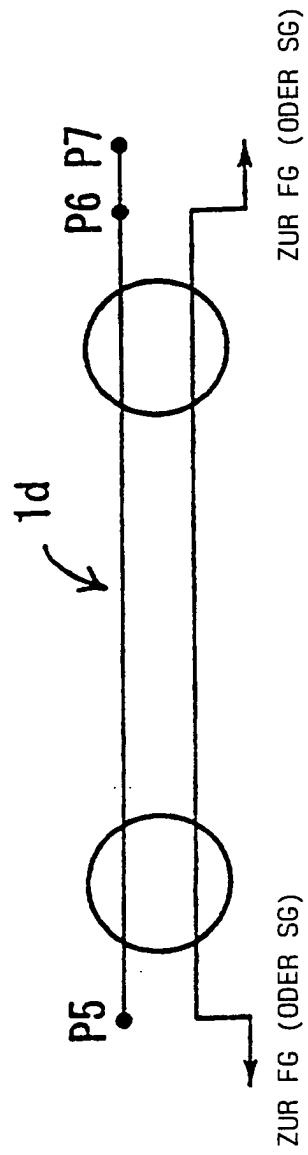


FIG. 15

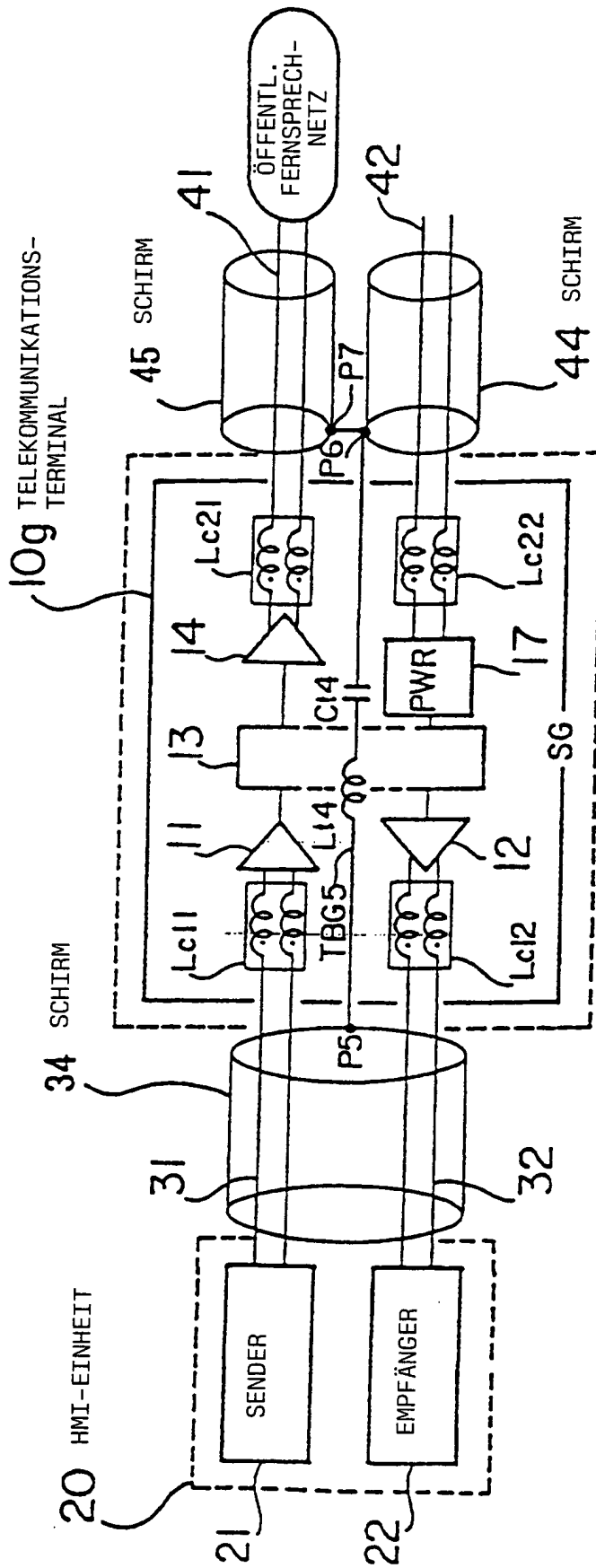


FIG. 16

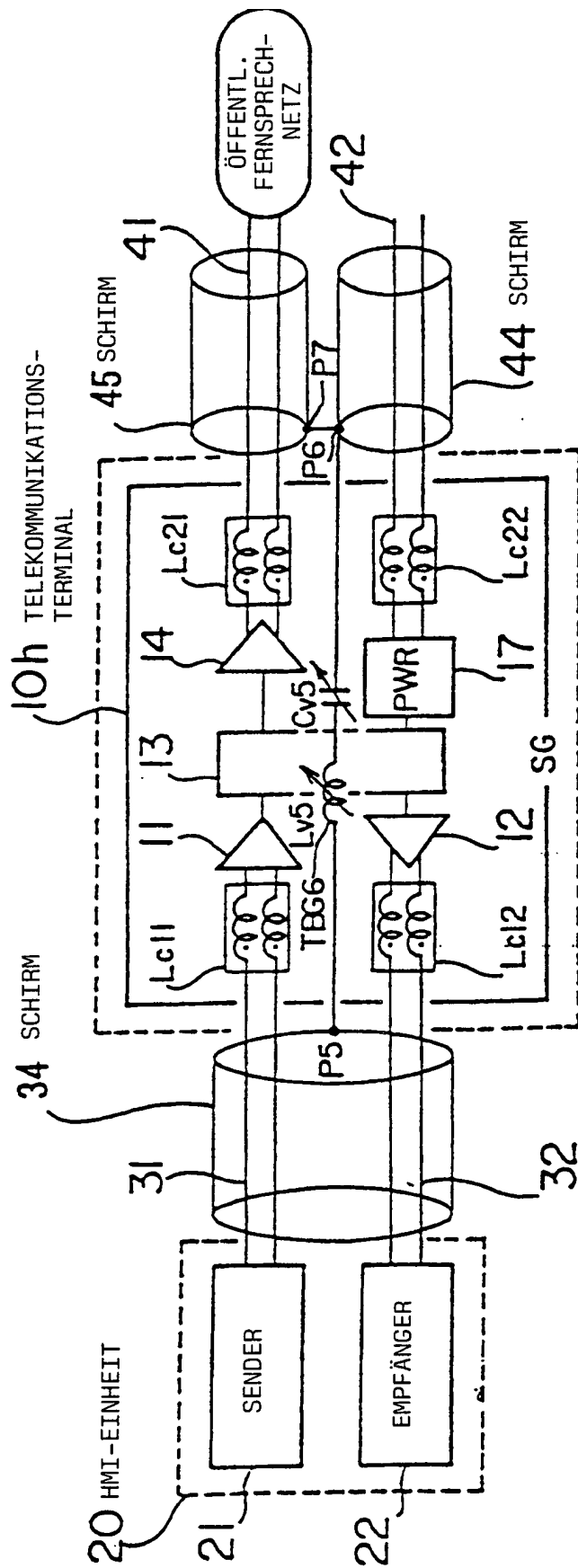


FIG. 17

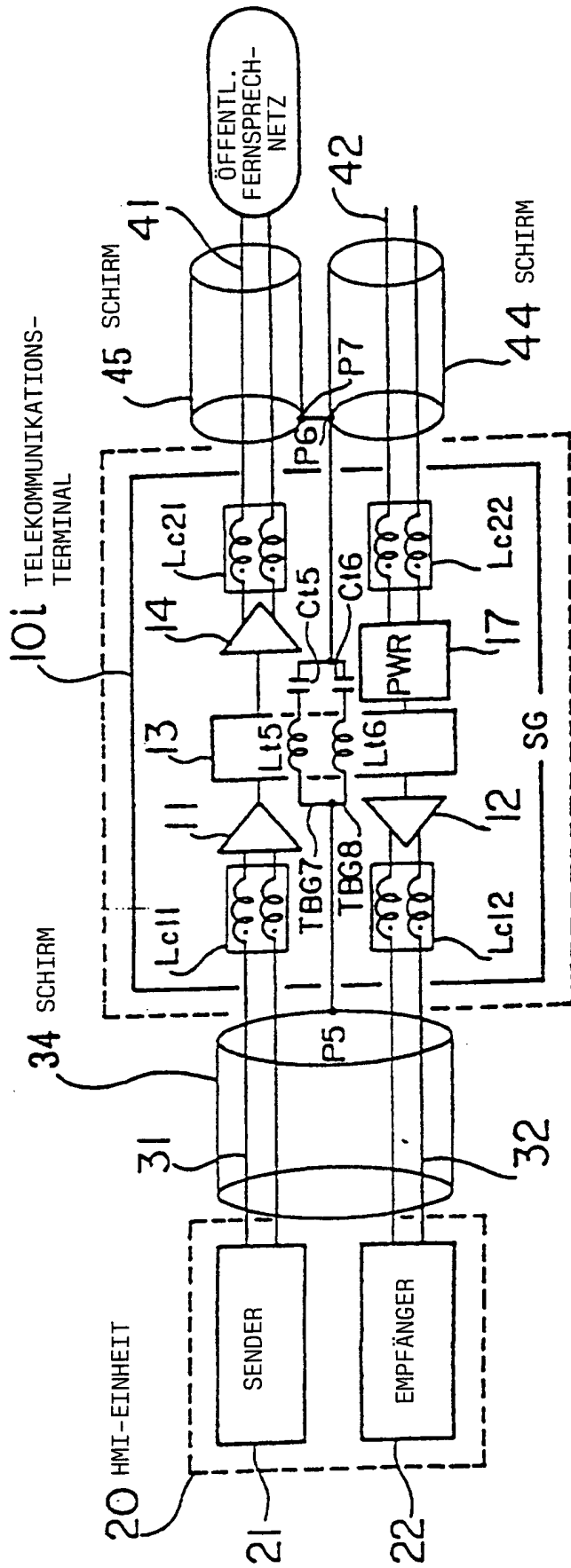


FIG. 18

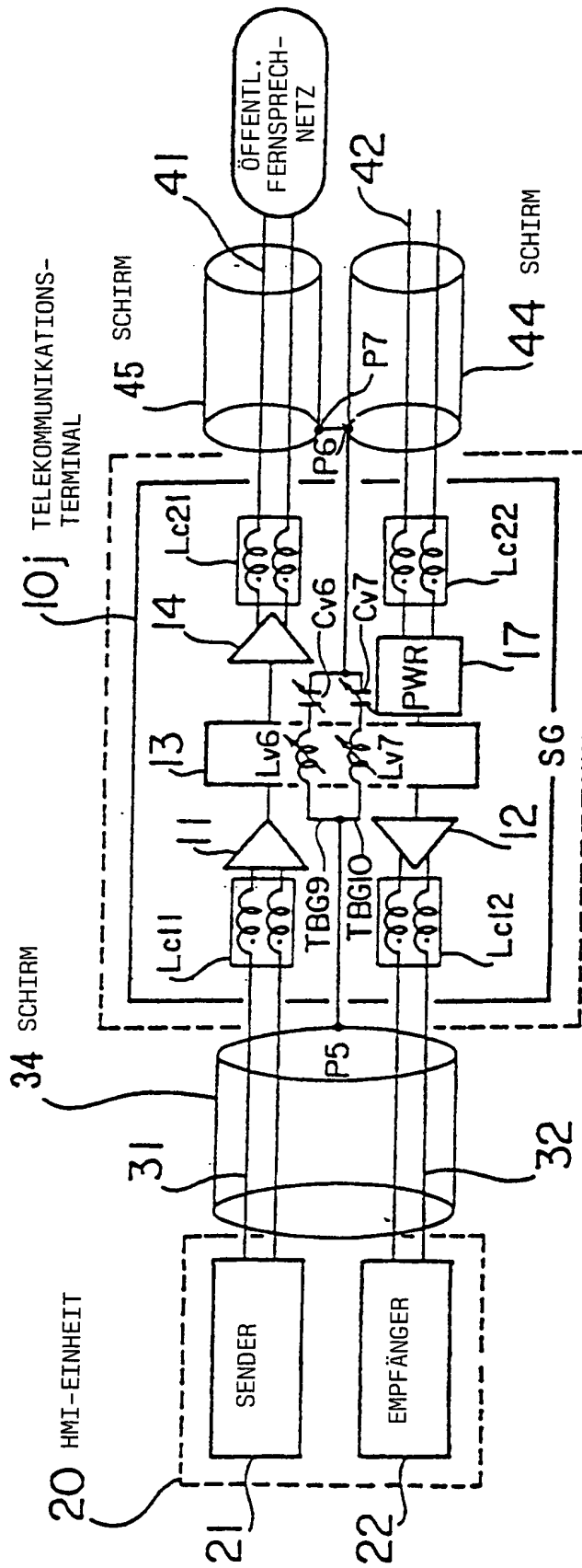


FIG. 19

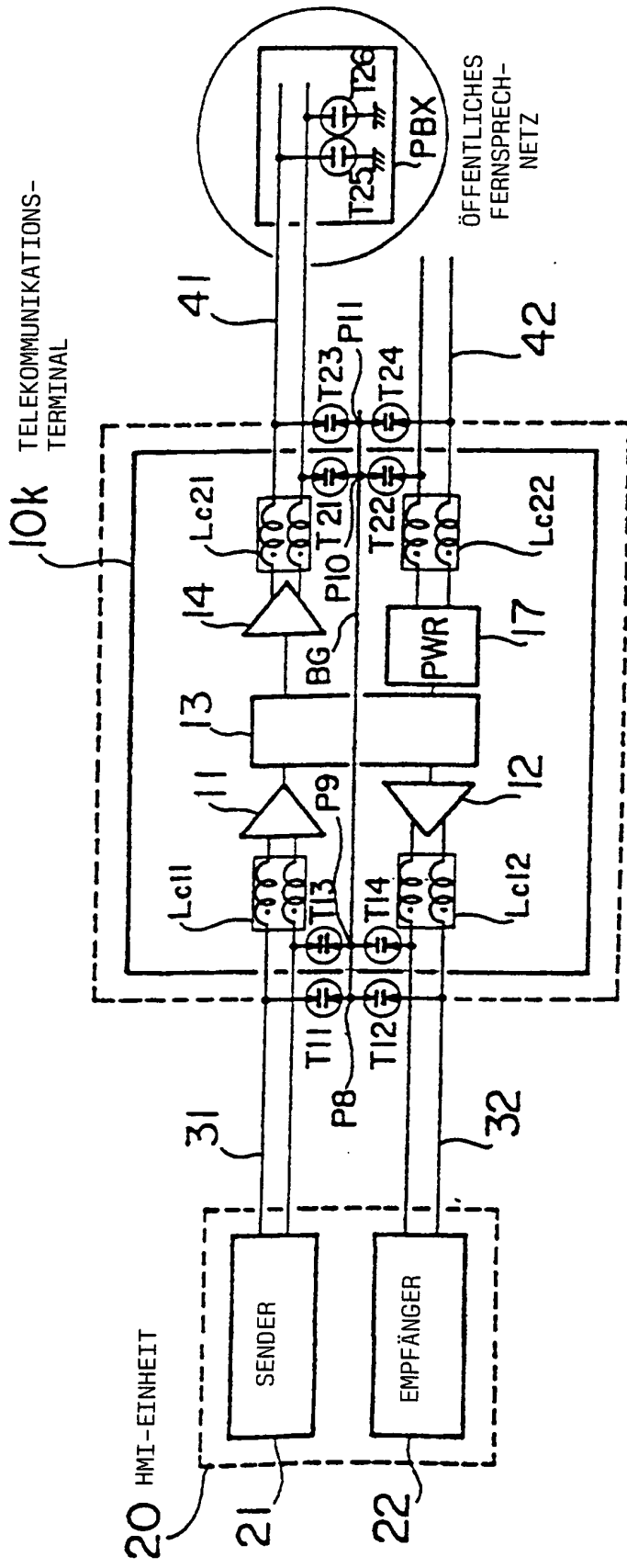


FIG. 20

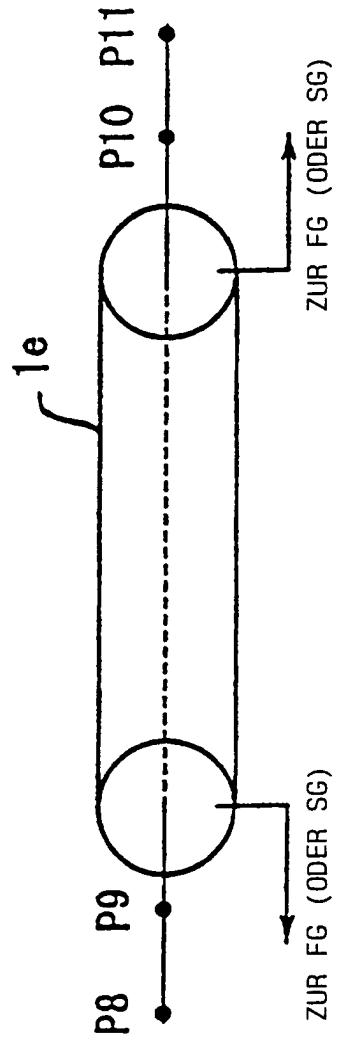


FIG. 21

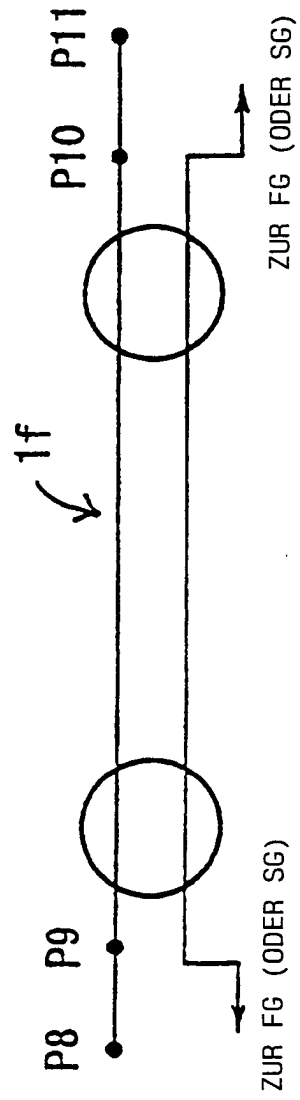


FIG. 22

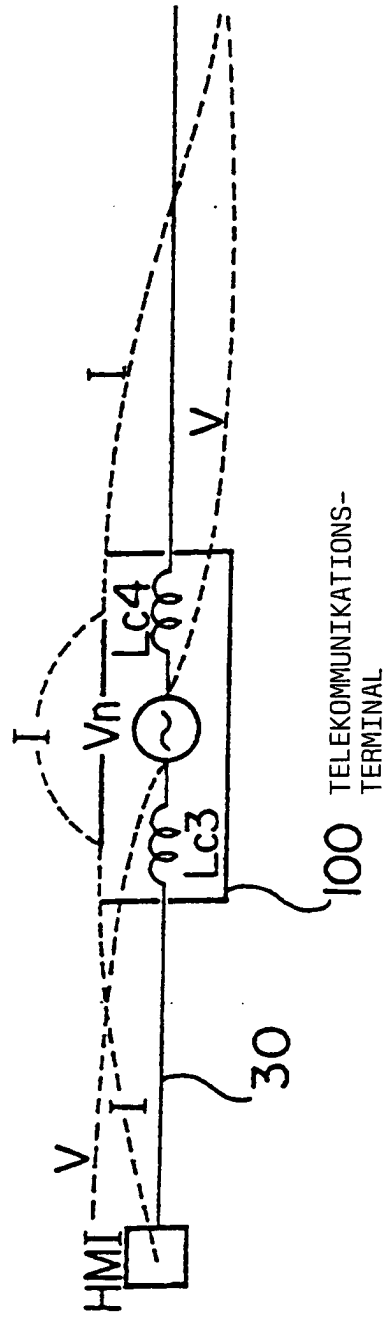


FIG. 23

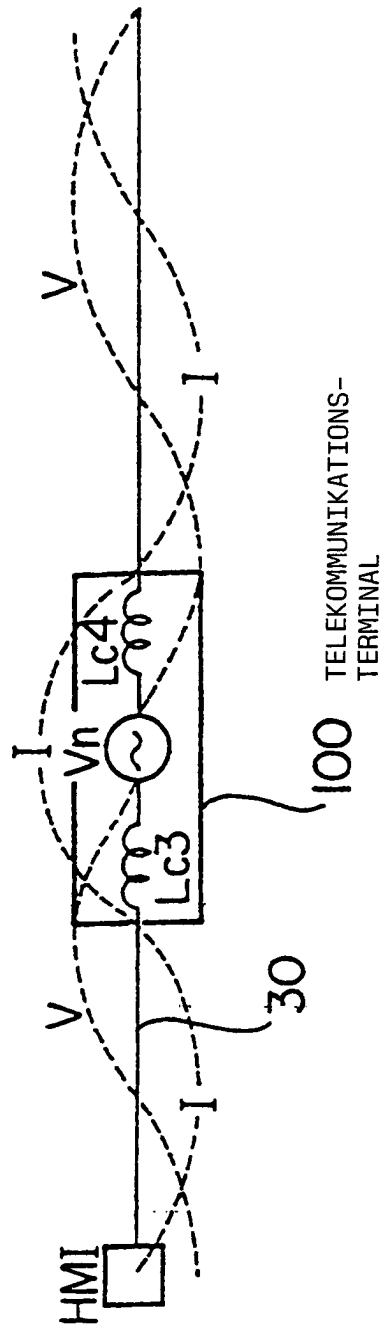


FIG. 24

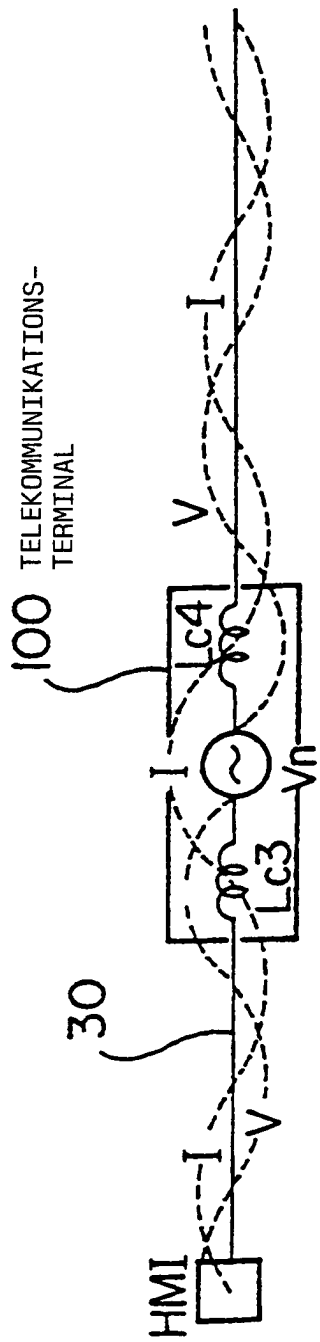


FIG. 25

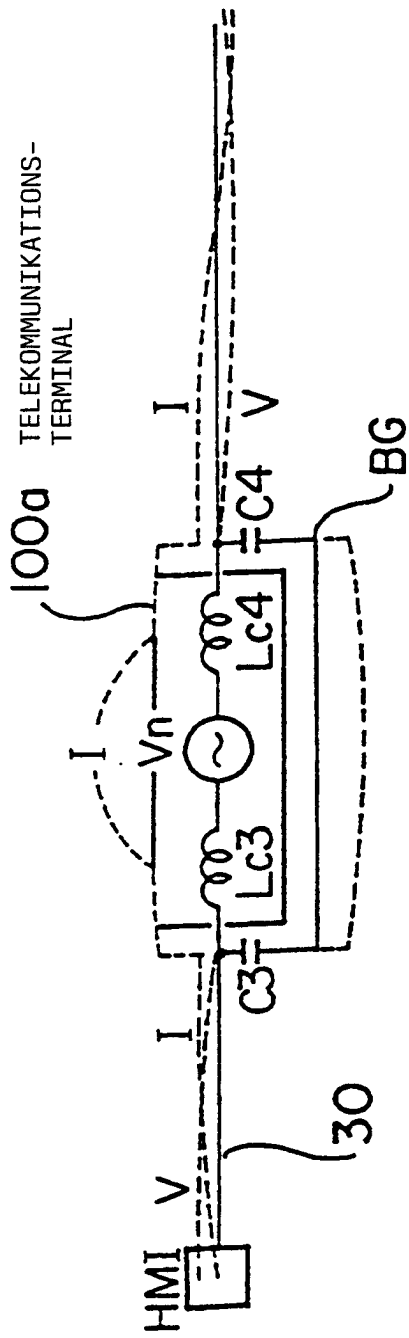


FIG. 26

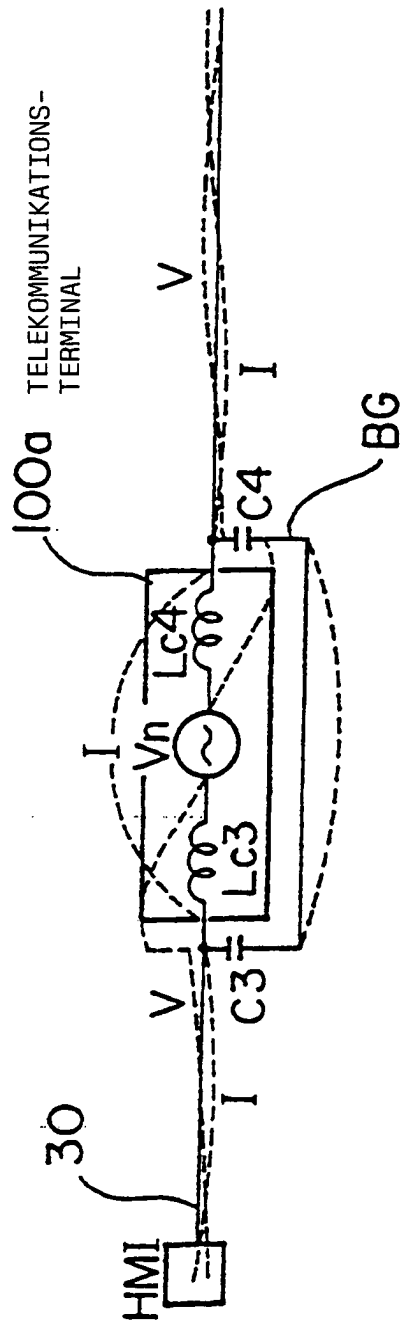


FIG. 27

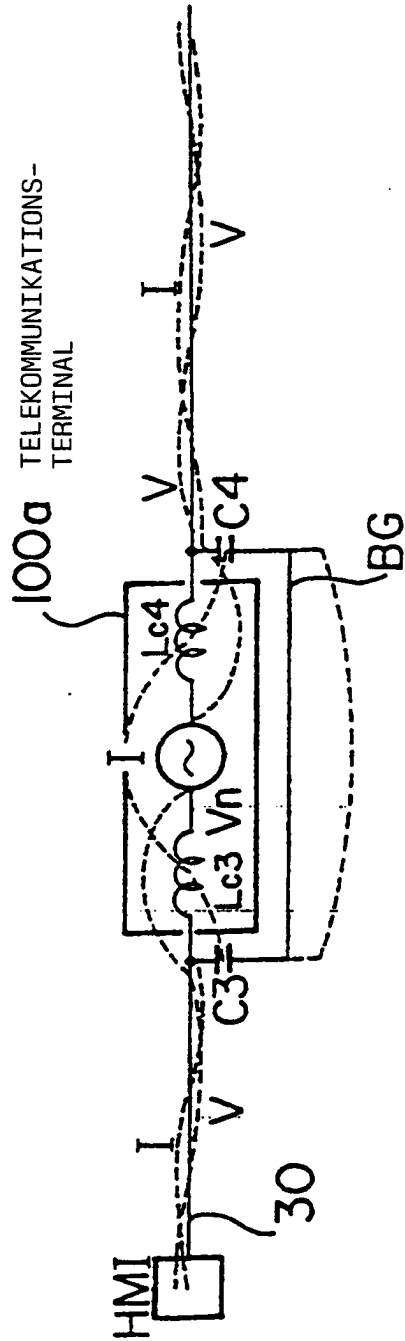


FIG. 28

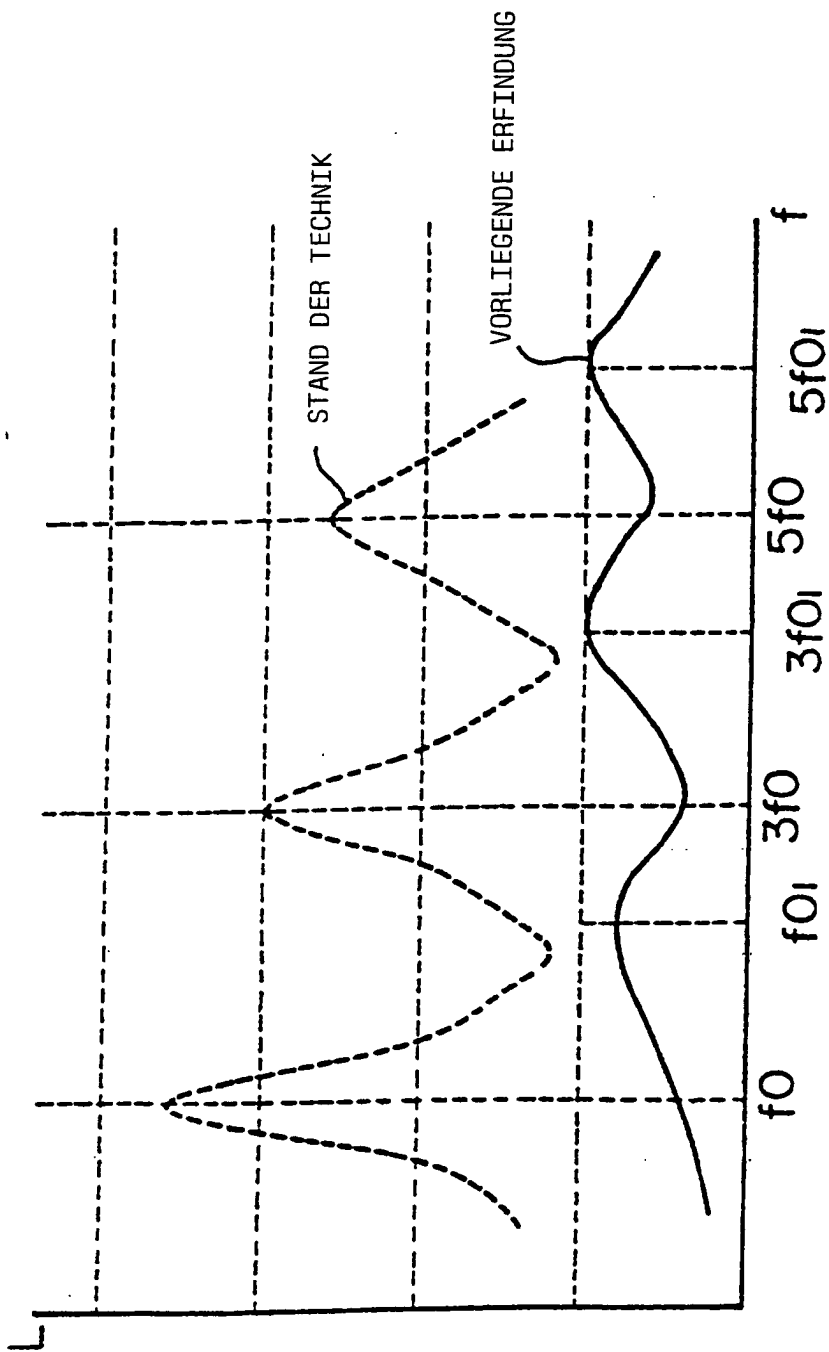


FIG. 29

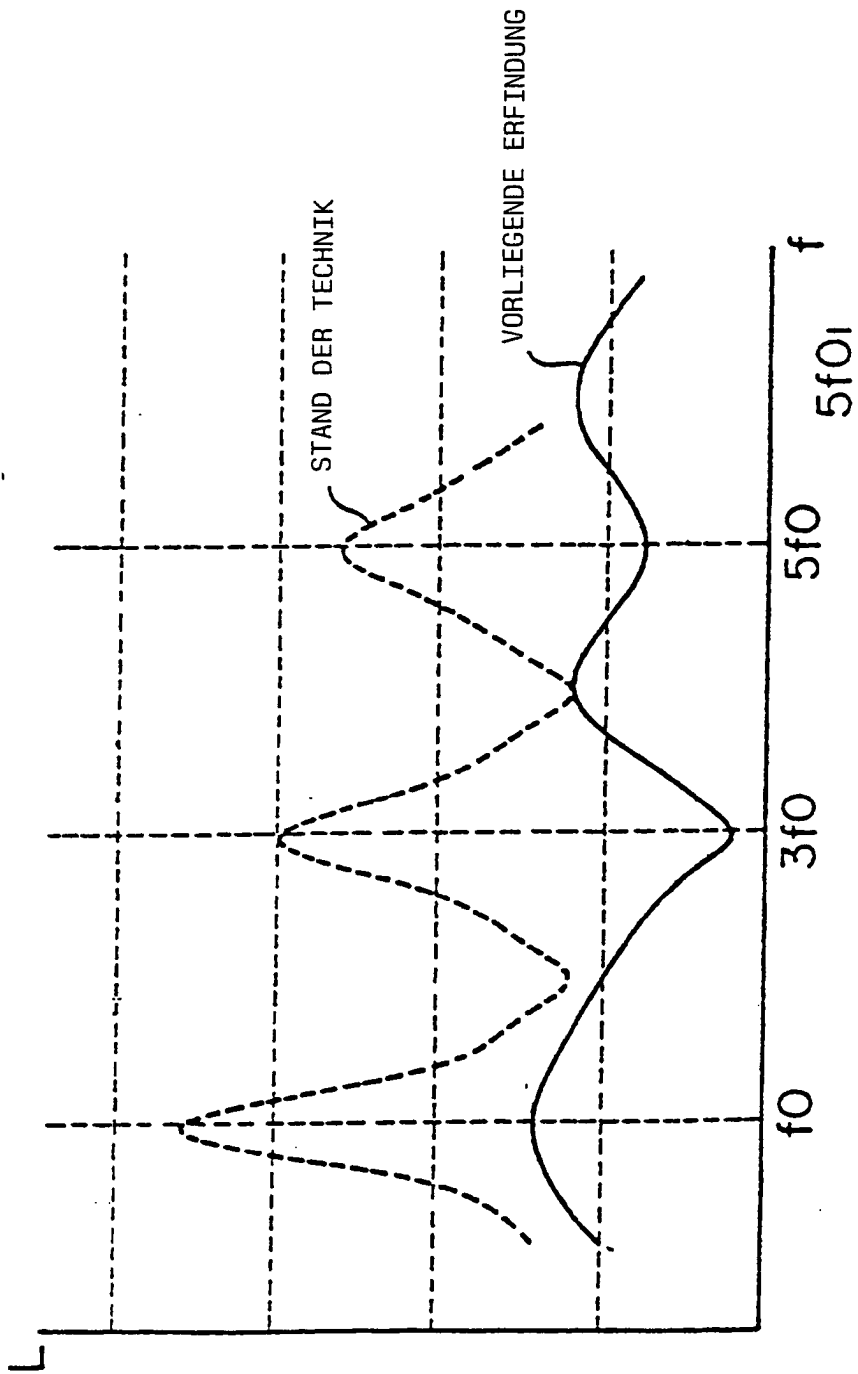


FIG. 30

STAND DER TECHNIK

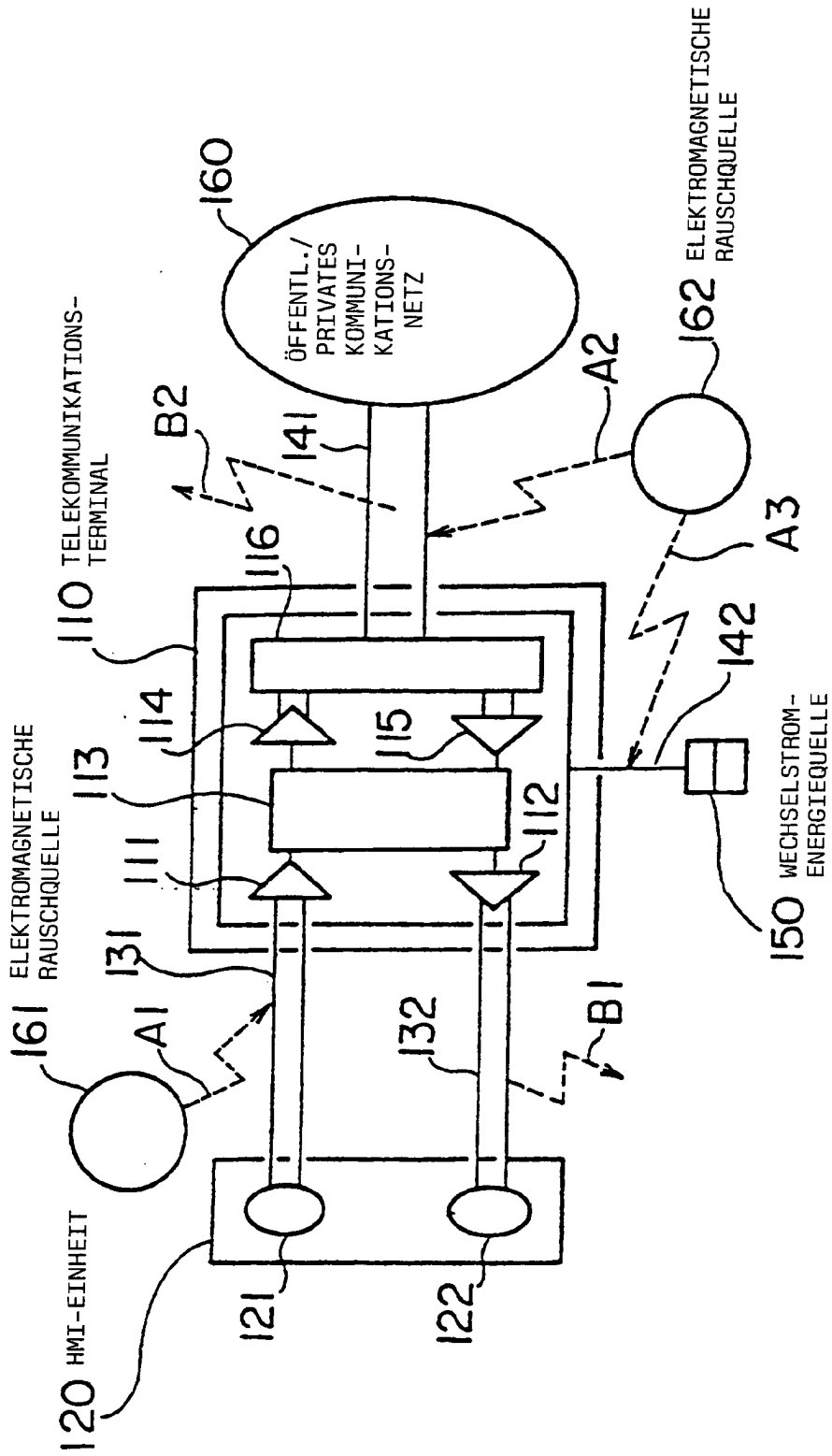


FIG. 31

STAND DER TECHNIK

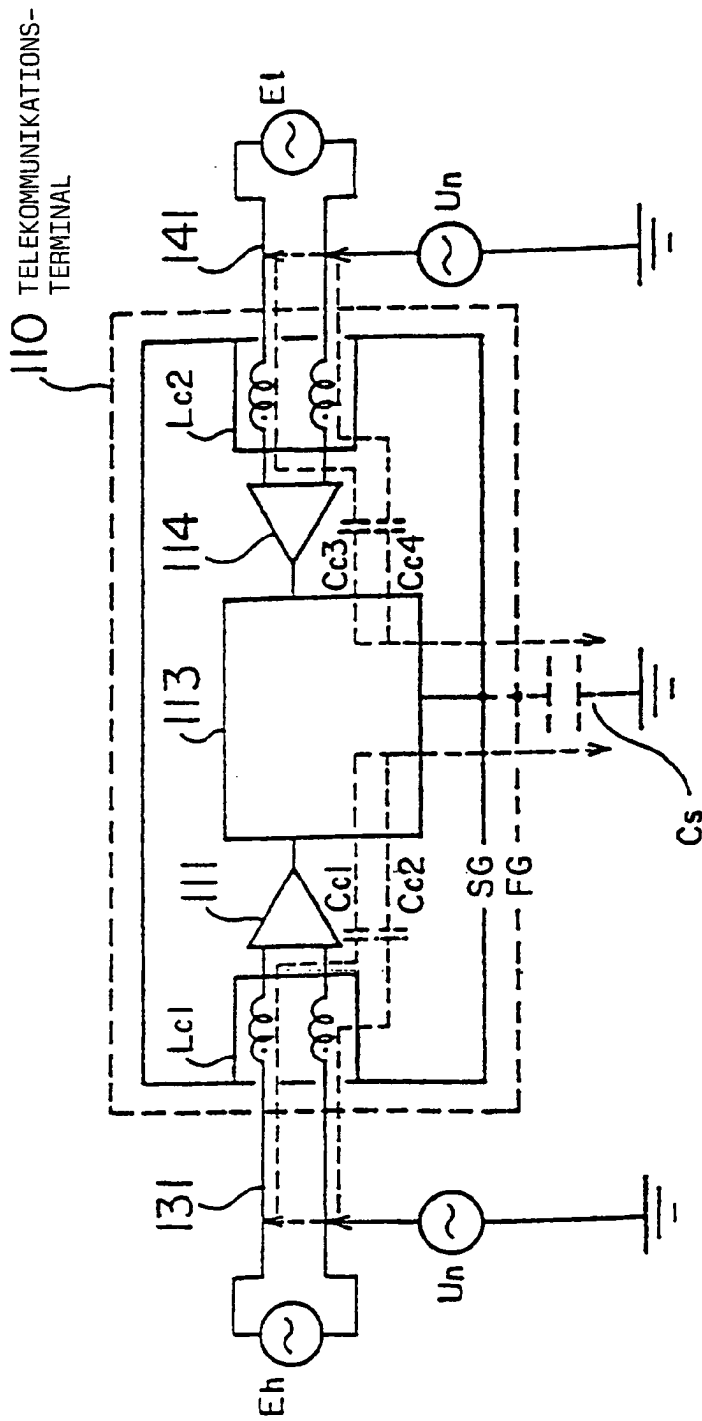


FIG. 32

STAND DER TECHNIK

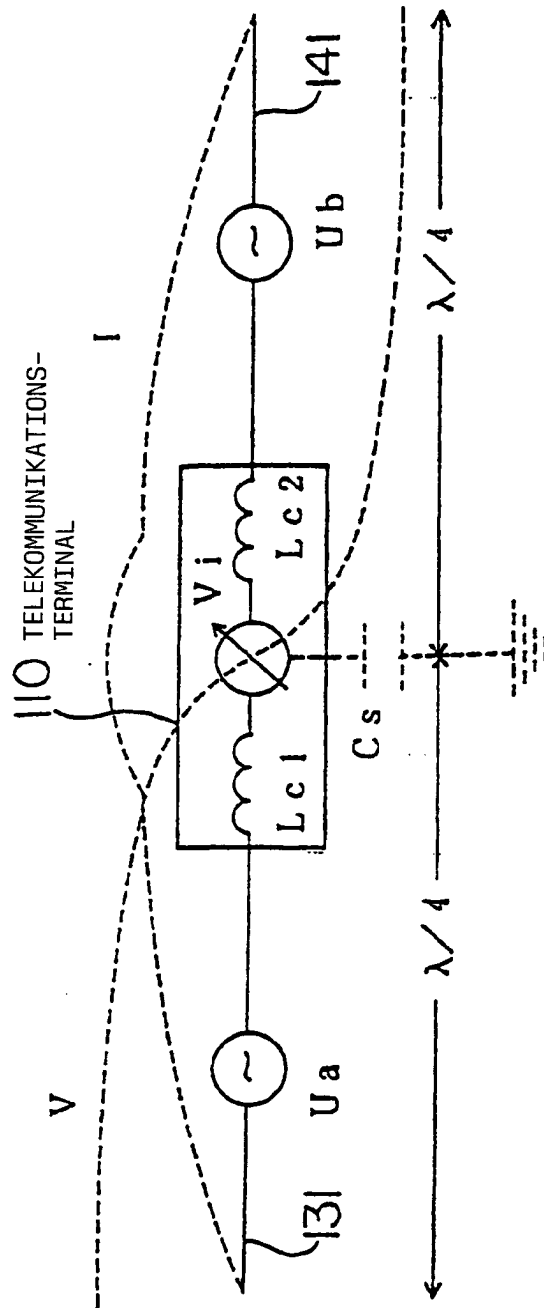


FIG. 33

STAND DER TECHNIK

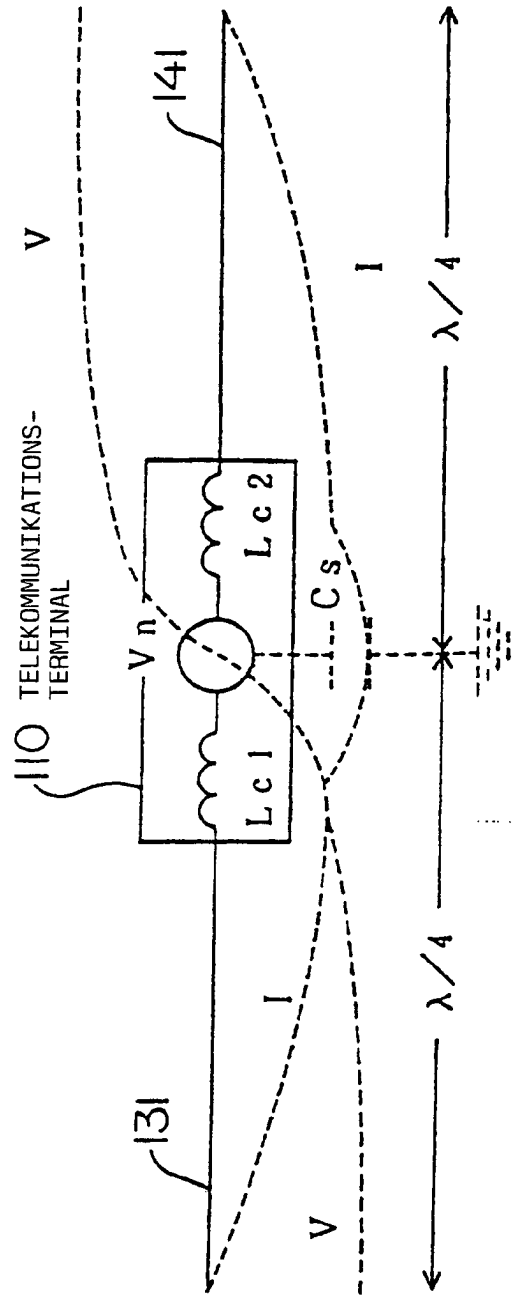


FIG. 34