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

(10) **DE 699 31 978 T2** 2007.02.01

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 930 728 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 31 978.1**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 100 638.8**
(96) Europäischer Anmeldetag: **14.01.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.07.1999**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **21.06.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.02.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H04B 10/04*** (2006.01)
H04L 27/04 (2006.01)
H04B 10/155 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
641998 **16.01.1998** **JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Sharp K.K., Osaka, JP

(74) Vertreter:
Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667 München

(72) Erfinder:
Nakaoka, Hiroyuki, Tenri-shi, Nara, JP; Uno, Hiroshi, Nara-shi, Nara, JP; Ohtani, Yoshihiro, Soraku-gun, Kyoto, JP

(54) Bezeichnung: **Optisches digitales Übertragungsgerät und Verfahren zum Durchführen einer ASK Modulation zum Erzeugen einer Basisbandkomponente mit konstanter Gleichspannung**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf die digitale optische Kommunikation, die für elektrische Haushaltsgeräte oder Informationsausrüstung verwendet wird, die eine Infrarot-Kommunikationsfunktion besitzen, und insbesondere auf ein optisches digitales Übertragungsgerät und auf ein Verfahren zum Ausführen der ASK-Modulation, um gegenseitige Störungen zu vermindern.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Bei der optischen Kommunikation werden im Allgemeinen die Amplitude, die Phase oder die Frequenz eines Unterträgers normalerweise für die Übertragung in Abhängigkeit von den Daten, deren Übertragung gewünscht wird, geändert. Dies wird im Vergleich zu der Modulation, die keinen Unterträger verwendet (der Basisbandmodulation) als Trägerbandmodulation bezeichnet. Der Unterträger wird künstlich erzeugt, indem das Licht in einem bestimmten Zyklus ein-/ausgeschaltet wird. Der Unterträger ist oft durch eine Rechteckwelle des Lichtes ersetzt, die einfach ein-/ausgeschaltet wird.

[0003] Unter den Trägerbandmodulationstechniken ändert die einfachste Technik die Amplitude. Diese Technik wird als ASK (Amplitudenumtastung) bezeichnet. Unter den verschiedenen ASK-Techniken verwendet die einfachste zwei Arten der Amplitude, eine vorgeschriebene Amplitude und eine Amplitude null. Die Technik wird insbesondere als OOK (Ein-/Austastung) bezeichnet.

[0004] Einem entsprechend der Basisbandmodulationstechniken moduliertes Signal, wie z. B. RZ-Modulation (Rückkehr-nach-Null-Modulation), PPM (Impulspositionsmodulation) und Manchester-Modulation, kann ein Unterträger für die Übertragung überlagert werden. Diese Modulationstechniken sind außerdem ASK-Modulationstechniken in einem breiten Sinn. Die Signalformen entsprechend diesen Modulationstechniken sind in **Fig. 1** angegeben. Die Modulationstechnik, die die Phase und die Frequenz eines Unterträgers ändert, wird als PSK-Modulation (Phasenumtastungs-Modulation) bzw. FSK (Frequenzumtastungs-Modulation) bezeichnet. Eine durch die PSK-Modulation erzeugte Signalform und eine durch die FSK-Modulation erzeugte Signalform sind in **Fig. 2** gezeigt.

Das Spektrum entsprechend der herkömmlichen Trägerbandmodulation

[0005] Ein Spektrum entsprechend der Trägerbandmodulation besitzt ein Hauptmaximum in einem Frequenzband um die Frequenz des Unterträgers. Entsprechend einer Technik unter Verwendung mehrerer Unterträger, wie z. B. FSK, gibt es mehrere Hauptmaxima in Frequenzbändern um die Frequenzen der Unterträger. Eines der Seitenbänder eines Hauptmaximums entsprechend einer Trägerbandmodulationstechnik ist das Inverse des minimalen "zeitlich unveränderten Unterträgers", der normalerweise entsprechend der Modulationstechnik verwendet wird.

Das Spektrum entsprechend der herkömmlichen Trägerbandmodulationstechnik, insbesondere der ASK-Modulationstechnik

[0006] Ein Spektrum entsprechend der ASK-Modulationstechnik, das durch Überlagerung einer Signalform entsprechend einer Basisbandmodulationstechnik mit einem Unterträger erzeugt wird, entspricht einem Spektrum, das durch Verschiebung des Originalspektrums entsprechend einer Basisbandmodulationstechnik zu einem Frequenzband um die Frequenz des Unterträgers erzeugt wird. Es wird jedoch angegeben, dass das ganze Spektrum entsprechend der Basisbandmodulation nicht zu einem hohen Frequenzband verschoben wird, wobei ein Teil des Spektrums entsprechend der Basisbandmodulation als unerwünschte Strahlung im tiefen Frequenzband verbleibt. Ein Spektrum entsprechend einer ASK-Modulationstechnik, das durch Überlagerung der Signalform einer NRZ-Modulation (Nicht-Rückkehr-nach-Null-Modulation) mit einem Unterträger erzeugt wird, ist in **Fig. 3** angegeben.

Die Spektren entsprechend der herkömmlichen Trägerbandmodulationstechnik, insbesondere entsprechend den PSK- und FSK-Modulationstechniken

[0007] Entsprechend der PSK- und FSK-Modulation erscheint anders als entsprechend der ASK-Modulati-

onstechnik kein Spektrum in einem tiefen Frequenzband. Entsprechend diesen Techniken wird jedoch im Allgemeinen mehr Leistung als bei der ASK-Modulation verbraucht, wobei die Schaltungskonfiguration eines Empfängers für die Modulationstechnik komplizierter ist. Im Ergebnis werden die ASK-Modulationstechniken oder die Basisbandmodulationstechniken in der Industrie der optischen Kommunikation häufiger verwendet.

[0008] Wie oben beschrieben worden ist, erscheint entsprechend den Basisband- und ASK-Modulationstechniken ein Spektrum mit einem Hauptmaximum einer Bandbreite von wenigstens einer Bitrate in einem tiefen Frequenzband. Falls es Sender/Empfänger entsprechend mehreren Kommunikationstechniken gibt, werden deshalb nachteilige gegenseitige Störungen unter diesen Sendern/Empfängern verursacht.

[0009] Eine für ein Fernsehgerät verwendete Fernsteuerung verwendet z. B. eine ASK-Kommunikationstechnik mit einer Bitrate von 1 kbit/s unter Verwendung eines Unterträgers in der Nähe von 40 kHz. Das Spektrum besitzt ein Hauptmaximum von etwa 2 kHz in der Nähe von 40 kHz auf einer Seite. Falls hierin eine Kommunikation mit etwa 75 kbit/s entsprechend einem weiteren Kommunikationsverfahren neu ausgeführt wird, erscheint ein Spektrum in einem tiefen Frequenzband etwa im Bereich von 0 kHz bis 75 kHz, ob die Basisbandmodulationstechnik oder die ASK-Modulationstechnik verwendet wird. Deshalb wird die optische Kommunikation unter Verwendung der Fernsteuerung damit gestört. Während eine Kommunikation bei etwa 75 kbit/s entsprechend der herkömmlichen Basisbandmodulations- oder ASK-Modulationstechnik stattfindet, ist folglich die Störung zwischen dieser Kommunikation und der Fernsteuerung unter Verwendung eines Unterträgers bei etwa 40 kHz kaum beseitigt worden.

Das Spektrum entsprechend dem IrBUS-Verfahren als verwandte Technik

[0010] Um das obige Problem zu lösen, ist im IrBUS-Verfahren, das die Arbeitsgemeinschaft für Infrarot-Daten der Vereinigten Staaten (IrDA) gegenwärtig als ein Codierungsverfahren zu standardisieren versucht, um die herkömmlichen Basisbandmodulationstechniken zu ersetzen, ein 16PSM-Codierungsverfahren (16-Impulssequenzmodulations-Codierungsverfahren) vorgeschlagen worden. Im vorgeschlagenen Verfahren werden 16 Symbolen, die durch 8 Schlitze dargestellt werden, 4-Bit-Daten zugeordnet, wie in der Tabelle 1 gezeigt ist.

Tabelle 1

Übertragungsdaten				paralleles Symbolmuster							
D3	D3	D1	D0	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1

[0011] Im IrBUS-Verfahren ist diesem 16PSM-Basisbandsignal ein Unterträger bei 1,5 MHz überlagert, um ein Tal des Leistungsspektrums im Bereich von 36 kHz bis 40 kHz zu erzeugen, einem Spitzenleistungsspektrumband für einen Unterträger, der normalerweise durch eine Fernsteuerung für elektrische Haushaltsgeräte verwendet wird, so dass die gegenseitige Störung vermindert ist. Die Verwendung dieses Verfahrens kann die gegenseitigen Störungen auf etwa 1/2 des Pegels des herkömmlichen Basisband- oder ASK-Modulationsverfahrens beschränken.

[0012] Die Fig. 4A bis Fig. 4C zeigen ein optisches Signal, das durch Überlagerung eines 16PSM-Basisbandsignals mit einem Unterträger erzeugt wird, seine Unterträgerkomponente bzw. seine Basisbandkomponente (deren Einzelheiten später beschrieben werden).

[0013] Die Fig. 5A und Fig. 5B zeigen eine herkömmliche LED-Ansteuerschaltung. Die in den Fig. 5A und Fig. 5B gezeigte LED-Ansteuerschaltung enthält einen LED-Strombegrenzungswiderstand **105**, einen Transistor **107**, dessen Ausgang durch ein elektrisches IrTx-Signal **800** gesteuert wird, und eine LED **106**, die Licht emittiert, wenn der Transistor **107** eingeschaltet ist, und ein optisches IrTx-Signal **801** ausgibt. Es wird angegeben, dass die in Fig. 5A gezeigte LED-Ansteuerschaltung zwischen einer Leistungsversorgung **104** und der LED **106** den LED-Strombegrenzungswiderstand **105** besitzt, wobei der Kollektor und der Emitter des Transistors **107** mit der LED **106** bzw. Masse verbunden ist. Die in Fig. 5B gezeigte LED-Ansteuerschaltung besitzt die LED **106** zwischen der Leistungsversorgung **104** und dem LED-Strombegrenzungswiderstand **105**, wobei der Kollektor und der Emitter des Transistors **107** mit dem LED-Strombegrenzungswiderstand **105** bzw. Masse verbunden ist.

[0014] Wenn das elektrische IrTx-Signal **800** einen hohen Pegel erreicht, wird der Transistor **108** eingeschaltet, wodurch erlaubt wird, dass ein Strom durch den LED-Strombegrenzungswiderstand **105** zur LED **106** geleitet wird, wobei die LED **106** Licht emittiert, das als das optische IrTx-Signal **801** ausgegeben wird. Wenn das elektrische IrTx-Signal **800** einen tiefen Pegel erreicht, ist der Transistor **107** ausgeschaltet, so dass kein Strom zur LED **106** geleitet wird, die deshalb kein Licht emittiert.

[0015] Die Fig. 6A und Fig. 6B zeigen ein Leistungsspektrum im Bereich von 0 bis 2 MHz bzw. ein Leistungs-

spektrum im Bereich von 0 bis 50 kHz, wenn ein mit einem Unterträger überlagertes 16PSM-Basisbandsignal übertragen wird.

[0016] Die Fig. 7A und Fig. 7B zeigen die in den Fig. 6A und Fig. 6B gezeigten Leistungsspektren, die in ihre Unterträgerkomponente bzw. ihre Basisbandkomponente unterteilt sind.

[0017] Die Komponente, die eine optische Signalform entsprechend dem IrBUS-Verfahren bildet, und ein durch die Komponente erzeugtes Leistungsspektrum werden nun beschrieben.

[0018] Ein Unterträger im Fall einer elektrischen Welle ist eine Wechselspannungskomponente, die eine Amplitude in den positiven und negativen Richtungen um 0 V besitzt. Im Fall eines optischen Signals wird jedoch anders als im Fall der elektrischen Welle ein Unterträger künstlich erzeugt, indem das Licht ein-/ausgeschaltet wird, wobei deshalb der Unterträger eine Amplitude nur in der positiven Richtung besitzt. Ein Unterträger für ein optisches Signal mit einer derartigen Amplitude A kann als ein Signal betrachtet werden, das durch das Kombinieren eines Gleichstroms mit einer Amplitude von A/2 und einer Sinuswelle (oder einer Rechteckwelle) mit einer Amplitude von A/2 erzeugt wird. Hierin ist das erstgenannte als die Gleichstromkomponente des Unterträgers definiert, während das letztgenannte als die Unterträgerkomponente definiert ist.

[0019] Ein trägerbandmoduliertes optisches Signal kann auf der Grundlage eines entsprechend dem Modulationsverfahren definierten Symbols in eine Gleichstromkomponente und in eine Unterträgerkomponente unterteilt werden. Hierin ist eine durch das Kombinieren in zeitlicher Folge der Unterträgerkomponenten der im ganzen optischen Signal enthaltenen Unterträgersymbole erzeugte Signalform als die Unterträgerkomponente des optischen Signals definiert. Ähnlich ist eine durch das Kombinieren in zeitlicher Folge der Gleichstromkomponente jedes der im ganzen optischen Signal enthaltenen Unterträgersymbole erzeugte Signalform als die Basisbandkomponente des optischen Signals definiert.

[0020] Genauer wird, wenn die Vorspannungspegel der Gleichspannungskomponenten der Unterträgersymbole alle gleich sind, der Zustand als "die Gleichspannungskomponente der Basisbandkomponente des optischen Signals ist konstant" ausgedrückt.

[0021] Wenn die Signalform entsprechend dem IrBUS-Verfahren, die in Fig. 4A gezeigt ist, nach der oben beschriebenen Komponente analysiert wird, kann die Signalform in eine Unterträgerkomponente bei 1,5 MHz und die Basisbandkomponente unterteilt werden, wie in den Fig. 4B bzw. Fig. 4C gezeigt ist. Die durch die Unterträgerkomponente bei 1,5 MHz und die Basisbandkomponente erzeugten Leistungsspektren sind so, wie in den Fig. 6A bzw. Fig. 6B gezeigt ist.

[0022] Die in Fig. 4C gezeigte Basisbandkomponente ist ein Basisbandsignal entsprechend dem 16PSM-Codierungsverfahren vor der Überlagerung des Unterträgers, wobei das Spektrum der Signalkomponente die unerwünschte Strahlung ist, die im tiefen Frequenzband verbleibt, wie oben beschrieben worden ist.

[0023] Beim 16PSM-Codierungsverfahren wird eine derartige unerwünschte Strahlung im durch eine Fernsteuerung verwendeten zentralen Frequenzband unterdrückt. Das lichtempfangende Element der Fernsteuerung besitzt jedoch eine sehr hohe Empfindlichkeit und besitzt einen bestimmten Grad der Empfindlichkeit für eine Frequenz abseits der Mittenfrequenz. Im Ergebnis kann eine nachteilige Störung mit der Fernsteuerung selbst entsprechend dem 16PSM-Codierungsverfahren nicht vollständig beseitigt werden. Das IrBUS-Verfahren ist eine Art der ASK-Modulation, wobei dem Nachteil begegnet wird, solange wie die das herkömmliche ASK-modulierte Signal verwendet wird.

[0024] Unterdessen ist entsprechend dem FSK- oder PSK-Modulationsverfahren, in dem ein Unterträger fortgesetzt übertragen wird, der Gleichspannungspegel der Basisbandkomponente konstant, wobei deshalb der oben beschriebene Nachteil nicht beobachtet wird. Bei der optischen Kommunikation in der Praxis werden jedoch die Daten in vorgegebene Mengen unterteilt und in Pakete für die Übermittlung geformt. Mehrere derartige Pakete werden z. B. entsprechend dem IrBUS-Verfahren in einem Zyklus von 13,8 ms übertragen.

[0025] Fig. 8A ist die graphische Darstellung einer Signalform, die eine Signalform zeigt, wenn Pakete entsprechend der dem FSK-Modulationsverfahren unter Verwendung eines 1,5-MHz-Unterträgers und eines 1-MHz-Unterträgers durch eine Paketübermittlung übertragen werden, in der die zwei Pakete in einem Zyklus von 13,8 ms übertragen werden, wie es beim IrBUS-Verfahren der Fall ist. Wie in den Fig. 8B und Fig. 8C gezeigt ist, kann die Signalform in eine 1,5-MHz-/1-MHz-Unterträgerkomponente, eine Basisbandkomponente und ein Muster, in dem das Paket übertragen wird, unterteilt werden, wenn die Signalform zum Zeitpunkt des

Empfangs des Pakets analysiert wird. Hierin wird die Basisbandkomponente, die im Ergebnis der Überlagerung der Basisbandkomponente mit dem Paketübertragungsmuster erzeugt wird, als "eine Paketübertragungs-Basisbandkomponente" bezeichnet. Die Fig. 9A und Fig. 9B zeigen die Leistungsspektren bei 0 bis 2 MHz und 0 bis 50 MHz, wenn ein entsprechend dem FSK-Modulationsverfahren moduliertes Paket übertragen wird. Die Fig. 10A und Fig. 10B zeigen die Unterträgerkomponenten und die Basisbandkomponenten, die von den in den Fig. 9A bzw. Fig. 9B gezeigten Leistungsspektren getrennt sind.

[0026] Wie im Fall des kontinuierlich ausgegebenen FSK-Signals reicht das Leistungsspektrum einer Paketübermittlungs-Basisbandkomponente bis zum tiefen Frequenzbereich, anstatt dass es sich nur auf den Gleichspannungsabschnitt konzentriert. Das Nebenmaximum stört das Hauptmaximum der Fernsteuerung, was den Übertragungswirkungsgrad signifikant verringert. Das Nebenmaximum, das vom Übertragungsmuster in der Paketübermittlung abhängt, wird notwendigerweise ungeachtet des verwendeten Modulationsverfahrens erzeugt, solange wie eine Paketübermittlung ausgeführt wird.

[0027] In EP-A-0 772312 ist ein Tiefpass- oder Bandpassfilter aufgenommen, um das Leistungsspektrum der Basisbandkomponente zu verringern.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0028] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein optisches Übertragungsgerät zu schaffen, das die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät vermindern kann, ohne dass eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung geändert werden muss.

[0029] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, ein optisches Übertragungsverfahren zu schaffen, das erlaubt, die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät zu vermindern, ohne dass eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung geändert werden muss.

[0030] Die Erfindung schafft sowohl ein optisches digitales Übertragungsgerät gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 als auch ein Verfahren zur digitalen optischen Übertragung gemäß dem unabhängigen Anspruch 12. Die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen widergespielt.

[0031] Die beanspruchte Erfindung kann in Anbetracht der im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen besser verstanden werden. Im Allgemeinen beschreiben die beschriebenen Ausführungsformen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Der aufmerksame Leser wird jedoch bemerken, dass sich einige Aspekte der beschriebenen Ausführungsformen über den Umfang der Ansprüche hinaus erstrecken. Im Hinblick darauf, dass sich die beschriebenen Ausführungsformen in der Tat über den Umfang der Ansprüche hinaus erstrecken, sind die beschriebenen Ausführungsformen als ergänzende Hintergrundinformationen zu betrachten, wobei sie keine Definitionen der Erfindung bilden. Dies gilt außerdem sowohl für die nachfolgende "Kurzbeschreibung der Zeichnung" als auch für die "Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen".

[0032] Ein optisches digitales Übertragungsgerät gemäß einem bevorzugten Aspekt enthält einen Modulationsabschnitt, der die gemäß einem ASK-Modulationsverfahren zu übertragenden Daten moduliert, und einen E/O-Umsetzungsabschnitt, der ein von dem Modulationsabschnitt ausgegebenes elektrisches Signal in ein optisches Signal umsetzt, das in seiner Basisbandkomponente einen konstanten Gleichspannungspegel besitzt.

[0033] Der E/O-Umsetzungsabschnitt setzt ein vom Modulationsabschnitt ausgegebenes elektrisches Signal in ein optisches Signal um, das in seiner Basisbandkomponente einen konstanten Gleichspannungspegel besitzt, wobei deshalb das Leistungsspektrum der Basisbandkomponente erniedrigt werden kann, was die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät verringern kann. Weil durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes Signal oder ein durch FSK vorgespanntes Signal ignoriert wird, benötigt die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung.

[0034] Ein optisches digitales Übertragungsgerät gemäß einem weiteren bevorzugten Aspekt enthält einen Modulationsabschnitt, der ein zu übertragendes Paket moduliert, einen Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt, der an den Anfang eines Pakets, das vom Modulationsabschnitt ausgegeben werden soll, für eine vorgeschriebene Zeitdauer ein Redundanzsignal anhängt, und eine E/O-Umsetzungsschaltung, die die Leistungsversorgungsspannung allmählich erhöht und ein vom Modulationsabschnitt ausgegebenes elektrisches Signal anhand der vergrößerten Leistungsversorgungsspannung innerhalb der Zeitdauer, in der das durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt angehängte Redundanzsignal ausgegeben wird, in ein optisches Signal umsetzt.

[0035] Die E/O-Umsetzungsschaltung erhöht allmählich die Leistungsversorgungsspannung innerhalb der Zeitdauer, in der das durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt angehängte Redundanzsignal ausgegeben wird, und setzt ein vom Modulationsabschnitt ausgegebenes elektrisches Signal anhand der erhöhten Leistungsversorgungsspannung in ein optisches Signal um, wobei deshalb die Dichte der Hochfrequenzkomponente des durch die Basisbandkomponente erzeugten Leistungsspektrums erniedrigt werden kann, so dass die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät vermindert werden können. Weil das Redundanzsignal durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ignoriert wird, benötigt die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung.

[0036] Ein optisches digitales Übertragungsgerät gemäß einem weiteren bevorzugten Aspekt enthält einen Modulationsabschnitt, der ein zu übertragendes Paket moduliert, einen Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt, der an das Ende eines Pakets, das vom Modulationsabschnitt ausgegeben werden soll, für eine vorgeschriebene Zeitdauer ein Redundanzsignal anhängt, und eine E/O-Umsetzungsschaltung, die die Leistungsversorgungsspannung innerhalb einer Zeitdauer, in der das durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt angehängte Redundanzsignal ausgegeben wird, allmählich erniedrigt und ein vom Modulationsabschnitt ausgegebenes elektrisches Signal anhand der erniedrigten Leistungsversorgungsspannung in ein optisches Signal umsetzt.

[0037] Die E/O-Umsetzungsschaltung erniedrigt allmählich die Leistungsversorgungsspannung innerhalb einer Zeitdauer, in der das durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt angehängte Redundanzsignal ausgegeben wird, und setzt ein vom Modulationsabschnitt ausgegebenes elektrisches Signal anhand der erniedrigten Leistungsversorgungsspannung in ein optisches Signal um, wobei deshalb die Dichte der Hochfrequenzkomponente des durch die Basisbandkomponente erzeugten Leistungsspektrums erniedrigt werden kann, so dass die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät vermindert werden können. Das Redundanzsignal wird durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ignoriert, wobei deshalb die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung benötigt.

[0038] Ein digitales optisches Übertragungsverfahren gemäß einem noch weiteren bevorzugten Aspekt enthält die Schritte des Modulierens von zu übertragenden Daten gemäß einem ASK-Modulationsverfahren und des Umsetzens des modulierten elektrischen Signals in ein optisches Signal, das in seiner Basisbandkomponente einen konstanten Gleichspannungspegel besitzt.

[0039] Weil das modulierte elektrische Signal in ein optisches Signal umgesetzt wird, das in seiner Basisbandkomponente einen konstanten Gleichspannungspegel besitzt, kann das Leistungsspektrum der Basisbandkomponente erniedrigt werden, so dass die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät vermindert werden können. Weil ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes Signal oder ein durch FSK vorgespanntes Signal durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ignoriert wird, benötigt die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung.

[0040] Ein digitales optisches Übertragungsverfahren gemäß einem noch weiteren bevorzugten Aspekt enthält die Schritte des Modulierens eines zu übertragenden Pakets, des Anhängens eines Redundanzsignals an den Anfang des modulierten Pakets für eine vorgeschriebene Zeitdauer, und des allmählichen Erhöhens der Leistungsversorgungsspannung innerhalb der Zeitdauer des angehängten Redundanzsignals, wobei dadurch das modulierte elektrische Signal in ein optisches Signal anhand der Leistungsversorgungsspannung umgesetzt wird.

[0041] Weil die Leistungsversorgungsspannung innerhalb der Zeitdauer, in der das angehängte Redundanzsignal ausgegeben wird, allmählich erhöht wird und das modulierte elektrische Signal anhand der Leistungsversorgungsspannung in ein optisches Signal umgesetzt wird, kann die Dichte der Hochfrequenzkomponente des durch die Basisbandkomponente erzeugten Leistungsspektrums erniedrigt werden, so dass die gegenseitige Störung mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät vermindert werden kann. Weil das Redundanzsignal durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ignoriert wird, benötigt die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung.

[0042] Ein digitales optisches Übertragungsverfahren gemäß einem zusätzlichen bevorzugten Aspekt enthält die Schritte des Modulierens eines zu übertragenden Pakets, des Anhängens eines Redundanzsignals an das Ende des modulierten Pakets für eine vorgeschriebene Zeitdauer und des allmählichen Erniedrigens der Leistungsversorgungsspannung innerhalb der Zeitdauer des angehängten Redundanzsignals, und des Umsetzens des modulierten elektrischen Signals in ein optisches Signal anhand der Leistungsversorgungsspannung.

[0043] Weil die Leistungsversorgungsspannung innerhalb der Zeitdauer, in der das angehängte Redundanzsignal ausgegeben wird, allmählich erniedrigt wird, und das modulierte elektrische Signal anhand der Leistungsversorgungsspannung in ein optisches Signalumgesetzt wird, kann die Dichte der Hochfrequenzkomponente des durch die Basisbandkomponente erzeugten Leistungsspektrums erniedrigt werden, so dass die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät vermindert werden können. Weil das Redundanzsignal durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ignoriert wird, benötigt die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung.

[0044] Die vorangehenden und andere Aufgaben, Merkmale, Aspekte und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden ausführlichen Beschreibung der Erfindung zusammengenommen mit der beigefügten Zeichnung offensichtlicher werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0045] Fig. 1 ist eine graphische Darstellung einer Signalform für die Verwendung bei der Veranschaulichung der durch ein herkömmliches ASK-Modulationsverfahren modulierten Signalformen;

[0046] Fig. 2 ist eine graphische Darstellung einer Signalform für die Verwendung bei der Veranschaulichung der durch die herkömmlichen FSK- und PSK-Modulationsverfahren modulierten Signalformen;

[0047] Fig. 3 ist eine graphische Darstellung, die das Leistungsspektrum einer durch ein herkömmliches ASK-Modulationsverfahren modulierten Signalform zeigt;

[0048] Fig. 4A bis Fig. 4C sind graphische Darstellungen von Signalformen, die ein durch ein herkömmliches ASK-Modulationsverfahren moduliertes optisches Signal, seine Unterträgerkomponente bzw. seine Basisbandkomponente zeigen;

[0049] Fig. 5A und Fig. 5B sind graphische Darstellungen, wobei jede eine herkömmliche LED-Ansteuerschaltung zeigt;

[0050] Fig. 6A und Fig. 6B sind graphische Darstellungen, wobei jede ein Leistungsspektrum zeigt, wenn ein herkömmliches 16PSM-Basisbandkomponenten-Signal übertragen wird;

[0051] Fig. 7A und Fig. 7B sind graphische Darstellungen, die die Leistungsspektren in den Fig. 6A und Fig. 6B zeigen, wobei jedes in eine Unterträgerkomponente und eine Basisbandkomponente unterteilt ist;

[0052] Fig. 8A bis Fig. 8C sind graphische Darstellungen, die eine durch ein herkömmliches FSK-Modulationsverfahren modulierte Signalform, ihre Unterträgerkomponente bzw. ihre Basisbandkomponente zeigen;

[0053] Fig. 9A und Fig. 9B sind graphische Darstellungen, wobei jede ein Leistungsspektrum zeigt, wenn ein durch ein herkömmliches FSK-Modulationsverfahren moduliertes Signal übertragen wird;

[0054] Fig. 10A und Fig. 10B sind graphische Darstellungen, die die Leistungsspektren in den Fig. 9A und Fig. 9B zeigen, wobei jedes in eine Unterträgerkomponente und eine Basisbandkomponente unterteilt ist;

[0055] Fig. 11A ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

[0056] Fig. 11B ist eine graphische Darstellung, die die Konfiguration einer LED-Ansteuerschaltung **201** für den durch eine Gleichspannung vorgespannten IrBUS zeigt;

[0057] Fig. 12A bis Fig. 12F sind Ablaufdiagramme der Signale für das optische Übertragungsgerät gemäß der ersten Ausführungsform;

[0058] Fig. 13A bis Fig. 13C sind graphische Darstellungen, die ein vom optischen Übertragungsgerät gemäß der ersten Ausführungsform ausgegebenes optisches Signal, seine Unterträgerkomponente bzw. seiner Basisbandkomponente zeigen;

[0059] Fig. 14A und Fig. 14B sind graphische Darstellungen, wobei jede das Leistungsspektrum eines vom optischen Übertragungsgerät gemäß der ersten Ausführungsform ausgegebenen optischen Signals zeigt;

[0060] Fig. 15A und Fig. 15B sind graphische Darstellungen, die die Leistungsspektren in den Fig. 14A und Fig. 14B zeigen, wobei jedes in eine Unterträgerkomponente und eine Basisbandkomponente unterteilt ist;

[0061] Fig. 16A ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

[0062] Fig. 16B ist eine graphische Darstellung, die die Konfiguration einer LED-Ansteuerschaltung **301** für den durch eine Gleichspannung vorgespannten IrBUS zeigt;

[0063] Fig. 17A bis Fig. 17D sind Ablaufdiagramme der Signale für das optische Übertragungsgerät gemäß der zweiten Ausführungsform;

[0064] Fig. 18 ist eine graphische Darstellung, die eine Logikschaltung zeigt, die ein durch FSK vorgespanntes ASK-Signal in einem optischen Übertragungsgerät gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform erzeugt;

[0065] Fig. 19A bis Fig. 19H sind Ablaufdiagramme der Signale in der in Fig. 18 gezeigten Logikschaltung;

[0066] Fig. 20 ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

[0067] Fig. 21A bis Fig. 21F sind Ablaufdiagramme der Signale in dem optischen Übertragungsgerät gemäß der vierten Ausführungsform;

[0068] Fig. 22 ist eine graphische Darstellung, die ein durch eine Paketübertragung im optischen Übertragungsgerät gemäß der vierten Ausführungsform erzeugtes Leistungsspektrum und ein durch eine herkömmliche Paketübertragung erzeugtes Leistungsspektrum im Vergleich zeigt;

[0069] Fig. 23 ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß einer fünften bevorzugten Ausführungsform zeigt;

[0070] Fig. 24A bis Fig. 24C sind graphische Darstellungen, die ein vom optischen Übertragungsgerät gemäß der fünften Ausführungsform ausgegebenes durch FSK vorgespanntes Signal, seine Unterträgerkomponente und seine Basisbandkomponente zeigen;

[0071] Fig. 25A und Fig. 25B sind graphische Darstellungen, die das Leistungsspektrum eines vom optischen Übertragungsgerät gemäß der fünften Ausführungsform ausgegebenen durch FSK vorgespannten Signals zeigen, wobei jedes in eine Unterträgerkomponente und eine Basisbandkomponente unterteilt ist;

[0072] Fig. 26A und Fig. 26B sind graphische Darstellungen, wobei jede das Leistungsspektrum eines vom optischen Übertragungsgerät gemäß der fünften Ausführungsform ausgegebenen durch FSK vorgespannten Signals zeigt;

[0073] Fig. 27 ist eine graphische Darstellung, die die Konfiguration einer E/O-Umsetzungsschaltung **100** im optischen Übertragungsgerät gemäß der fünften Ausführungsform zeigt;

[0074] Fig. 28A bis Fig. 28I sind Ablaufdiagramme der Signale im optischen Übertragungsgerät gemäß der fünften Ausführungsform;

[0075] Fig. 29 ist eine graphische Darstellung, die die allgemeine Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß einer sechsten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

[0076] Fig. 30A bis Fig. 30I sind Ablaufdiagramme der Signale im optischen Übertragungsgerät gemäß der sechsten Ausführungsform;

[0077] Fig. 31 ist eine graphische Darstellung, die die Konfiguration einer E/O-Umsetzungsschaltung **200** im optischen Übertragungsgerät gemäß der sechsten Ausführungsform zeigt;

[0078] Fig. 32 ist ein Blockschaltplan der allgemeinen Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß einer siebenten bevorzugten Ausführungsform;

[0079] Fig. 33A bis Fig. 33H sind Ablaufdiagramme der Signale im optischen Übertragungsgerät gemäß der siebenten Ausführungsform;

[0080] Fig. 34 ist eine graphische Darstellung, die die Konfiguration einer E/O-Umsetzungsschaltung **300** im optischen Übertragungsgerät gemäß der siebenten Ausführungsform zeigt;

[0081] Fig. 35 ist eine graphische Darstellung, die die Beziehung zwischen der Kommunikationsreichweite und dem Kommunikationserfolgsverhältnis einer Fernsteuerung zeigt, wenn je ein optisches Signal entsprechend einem herkömmlichen IrBUS-Verfahren, ein optisches Signal entsprechend dem durch FSK vorgespannten IrBUS-Verfahren gemäß der fünften Ausführungsform und ein optisches Signal entsprechend dem Gleichvorspannungs-IrBUS-Verfahren gemäß den sechsten und siebenten Ausführungsformen kontinuierlich ausgegeben wird;

[0082] Fig. 36 ist eine graphische Darstellung, die die Beziehung zwischen der Kommunikationsreichweite und dem Kommunikationserfolgsverhältnis einer Fernsteuerung in einer herkömmlichen Paketübermittlung und in den Paketübermittlungen gemäß den ersten, dritten und fünften Ausführungsformen im Vergleich zeigt; und

[0083] Fig. 37A und Fig. 37B sind graphische Darstellungen, die die von den optischen Übertragungsgeräten gemäß den siebenten bis neunten bevorzugten Ausführungsformen übertragenen optischen Signale zeigen.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Die erste Ausführungsform

[0084] Unter den optischen Kommunikationsverfahren, die die ASK-Modulation verwenden, wird ein Verfahren zum Übertragen einer Gleichspannungskomponente mit einer Amplitude, die gleich der halben Amplitude eines Hauptsignals in einem Unterträger ist, in dem Teil, in den das optische Unterträger-Signal nicht ausgegeben wird, als "Gleichvorspannung" bezeichnet.

[0085] In Fig. 11A enthält ein optisches Übertragungsgerät gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform eine durch eine Gleichspannung vorgespannte IrBUS-Modulationsschaltung **211**, die 4-Bit-Daten **120** in einem IrBUS-Verfahren in ein elektrisches IrBUS-Signal **501** moduliert und ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches Signal **500** erzeugt, und eine Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **201**, die das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische Signal **500** und das elektrische IrBUS-Signal **501** in optische Signale umsetzt.

[0086] Fig. 11B enthält die Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **201** zwei LED-Ansteuerschaltungen. Eine ist eine LED-Ansteuerschaltung, um das elektrische IrBUS-Signal **501** optisch umzusetzen, während die andere eine LED-Ansteuerschaltung ist, die das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische Signal **500** optisch umsetzt. Die Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **201** enthält die LED-Strombegrenzungswiderstände **202** und **203**, einen Transistor **206**, dessen Ausgang durch das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische Signal **500** gesteuert wird, einen Transistor **207**, dessen Ausgang durch das elektrische IrBUS-Signal **501** gesteuert wird, eine LED **204**, die Licht emittiert, wenn der Transistor **206** eingeschaltet ist, um ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches Signal **502** auszugeben, und eine LED **205**, die Licht emittiert, wenn der Transistor **207** eingeschaltet ist, um ein optisches IrBUS-Signal **503** auszugeben. Die LEDs **204** und **205** und die Transistoren **206** und **207**, die in der LED-Ansteuerschaltung verwendet werden, besitzen die gleichen elektrischen Eigenschaften. Die LED-Strombegrenzungswiderstände **202** und **203** besitzen jeder einen Anschluss, der mit einer Leistungsversorgungsspannung Vcc verbunden ist. Die anderen Anschlüsse der LED-Strombegrenzungswiderstände **202** und **203** sind mit den LEDs **204** bzw. **205** verbunden. Die Kollektoren der Transistoren **206** und **207** sind mit den LEDs **206** bzw. **207** verbunden, während ihre Emitter mit der Masse verbunden sind.

[0087] Der Wert des LED-Strombegrenzungswiderstandes **202** in der LED-Ansteuerschaltung, die mit dem durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen Signal **500** versorgt wird, ist so eingestellt, damit er das Doppelte des Wertes des LED-Strombegrenzungswiderstandes **203** in der LED-Ansteuerschaltung ist, die mit dem elektrischen IrBUS-Signal **501** versorgt wird. Deshalb beträgt ein durch die LED **204** in der LED-Ansteuerschaltung, die mit dem durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen Signal **500** versorgt wird, hindurchgeleiteter Strom etwa 1/2 des durch die LED **205** in der LED-Ansteuerschaltung, die mit dem elektrischen IrBUS-Signal **501** versorgt wird, hindurchgeleiteten Stroms. Im Ergebnis wird, wie in den Fig. 12C und

Fig. 12D gezeigt ist, ein optisches IrBUS-Signal **503** mit einer Amplitude ausgegeben, die gleich der doppelten Amplitude des durch eine Gleichspannung vorgespannten optischen Signals **502** ist.

[0088] Die durch das in Fig. 11A gezeigte optische Übertragungsgerät erzeugten Signale sind in den Fig. 12A bis Fig. 12D angegeben. Fig. 12E zeigt die Signalform eines in einen optischen Empfänger eingegebenen optischen Signals, während Fig. 12F die Basisbandkomponente des optischen Signals zeigt.

[0089] Die Fig. 13A bis Fig. 13C zeigen ein vom optischen Übertragungsgerät gemäß der ersten Ausführungsform übertragenes optisches Signal, seine Unterträgerkomponente und seine Basisbandkomponente. Die Fig. 14A und Fig. 14B zeigen das Leistungsspektrum im Bereich von 0 bis 2 MHz und das Leistungsspektrum im Bereich von 0 bis 50 kHz, wenn ein optisches Signal von dem optischen Übertragungsgerät gemäß der ersten Ausführungsform übertragen wird. Die Fig. 15A und Fig. 15B sind graphische Darstellungen, die die Leistungsspektren in den Fig. 14A und Fig. 14B zeigen, die in eine Unterträgerkomponente und eine Basisbandkomponente unterteilt sind. Wie aus diesen Figuren ersichtlich ist, besitzt ein vom optischen Übertragungsgerät gemäß der ersten Ausführungsform übertragenes optisches Signal eine Basisbandkomponente, die im Vergleich zu der des optischen Signals verringert ist, das vom herkömmlichen Übertragungsgerät übertragen wird, wie in den Fig. 7A und Fig. 7B gezeigt ist.

[0090] Wie oben beschrieben worden ist, kann im optischen Übertragungsgerät gemäß der ersten Ausführungsform das Leistungsspektrum der Basisbandkomponente verringert werden, so dass die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät verringert werden können. Weil das durch eine Gleichspannung vorgespannte Signal durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ignoriert wird, benötigt die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung.

Die zweite Ausführungsform

[0091] In Fig. 16A enthält ein optisches Übertragungsgerät gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform eine Gleichvorspannungs-IrBUS-Modulationsschaltung **311**, die ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches IrBUS-Signal **601** und ein LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** erzeugt, und eine LED-Ansteuerschaltung **301** für den durch eine Gleichspannung vorgespannten IrBUS, die aus dem LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** und dem durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen IrBUS-Signal **601** ein optisches Signal erzeugt und ausgibt. Das LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** erreicht einen hohen Pegel, wenn kein Unterträger ausgegeben wird. Das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische IrBUS-Signal **601** wird erzeugt, indem die 4-Bit-Daten **120** mit dem IrBUS-Modulationsverfahren moduliert werden, wobei es einen hohen Pegel in dem Bereich erreicht, in dem kein Unterträger ausgegeben wird.

[0092] In Fig. 16B enthält die LED-Ansteuerschaltung **301** für durch den eine Gleichspannung vorgespannten IrBUS die LED-Strombegrenzungswiderstände **302** und **303**, einen Transistor **304**, der durch das LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** gesteuert wird, einen Transistor **306**, der durch das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische IrBUS-Signal **601** gesteuert wird, eine LED **305**, die Licht emittiert, wenn der Transistor **306** eingeschaltet ist, und einen Widerstand **307**.

[0093] Das LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** wird durch den Widerstand **307** (10 Ω) in die Basis des Transistors **304** eingegeben. Der Emitter des Transistors **304** ist an Vcc angeschlossen, während sein Kollektor mit einem Anschluss des LED-Strombegrenzungswiderstandes **302** verbunden ist. Der andere Anschluss des LED-Strombegrenzungswiderstandes **302** ist mit der LED **305** verbunden. Der Kollektor des Transistors **306** ist mit der LED **305** verbunden, während sein Emitter mit der Masse verbunden ist.

[0094] Wenn ein Unterträger zum durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen IrBUS-Signal **601** ausgegeben wird, ist der Transistor **304** ausgeschaltet, wobei deshalb nur durch den LED-Strombegrenzungswiderstand **303** ein Strom zur LED **305** geliefert wird. Wenn kein Unterträger zum durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen IrBUS-Signal **601** ausgegeben wird, ist der Transistor **304** eingeschaltet, wobei deshalb durch die LED-Strombegrenzungswiderstände **302** und **303** ein Strom zur LED **305** geliefert wird. Der durch die LED **305** geleitete Strom ist, wenn die Unterträgerkomponente ausgegeben wird, zweimal so groß wie der, der durch die LED **305** geleitet wird, wenn die durch eine Gleichspannung vorgespannte Komponente ausgegeben wird. Im Ergebnis ist die optische Amplitude der Unterträgerkomponente die doppelte optische Amplitude der durch eine Gleichspannung vorgespannten Komponente. Die Fig. 17A bis Fig. 17D zeigen das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische IrBUS-Signal **601**, das LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600**, das von der LED **305** ausgegebene durch eine Gleichspannung vorgespannte opti-

sche IrBUS-Signal **602** bzw. die Basisbandkomponente des optischen Signals.

[0095] Wie oben beschrieben worden ist, kann im optischen Übertragungsgerät gemäß der zweiten Ausführungsform das Leistungsspektrum der Basisbandkomponente verringert werden, wie es bei dem optischen Übertragungsgerät gemäß der ersten Ausführungsform der Fall ist, so dass die gegenseitigen Störungen mit vorhandenen optischen Übertragungsgeräten vermindert werden können. Das durch eine Gleichspannung vorgespannte Signal wird durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ignoriert, wobei die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung benötigt.

Die dritte Ausführungsform

[0096] Unter den optischen Übertragungsverfahren, die die ASK-Modulation verwenden, wird im Folgenden ein Verfahren, das einen Unterträger mit einer Frequenz, die von der eines Unterträgers verschieden ist, der in einem Hauptsignal verwendet wird, in einem Bereich überträgt, in dem ein optisches Unterträgersignal nicht ausgegeben wird, als eine "FSK-Vorspannung" bezeichnet.

[0097] Fig. 18 zeigt eine Logikschaltung, die ein durch FSK vorgespanntes ASK-Signal in einem optischen Übertragungsgerät gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform erzeugt. Ein Unterträger A18 ist ein Unterträger, der einem Basisbandsignal **17** überlagert ist, mit anderen Worten, ein Unterträger für ein Hauptsignal. Ein Unterträger B20 wird ausgegeben, wenn der Unterträger A18 nicht ausgegeben wird. Ein Paketfreigabesignal **19** erreicht in Synchronisation mit der zeitlichen Steuerung, in der das optische Übertragungsgerät ein Paket überträgt, einen hohen Pegel.

[0098] Ein ASK-Signal **21** wird durch das logische Produkt aus dem Basisbandsignal **17** und dem Unterträger A18 erzeugt. Eine durch FSK vorgespannte Komponente **22** wird durch das logische Produkt aus dem Inversen des Basisbandsignals **17**, dem Paketfreigabesignal **19** und dem Unterträger B20 erzeugt. Ein durch FSK vorgespanntes ASK-Signal **23** wird durch die logische Summe aus dem auf diese Weise erzeugten ASK-Signal **21** und der durch FSK vorgespannten Komponente **22** erzeugt. Die Signalformen dieser Signale sind in den Fig. 19A bis Fig. 19H angegeben.

[0099] Das durch FSK vorgespannte ASK-Signal wird in ein optisches Signal umgesetzt, wenn es anstelle des elektrischen IrTx-Signals **800** z. B. in die in Fig. 5A oder Fig. 5B gezeigte herkömmliche LED-Ansteuerschaltung eingegeben wird.

[0100] Wie oben beschrieben worden ist, kann im optischen Übertragungsgerät gemäß der dritten Ausführungsform das Leistungsspektrum der Basisbandkomponente verringert werden, wie es bei dem optischen Übertragungsgerät gemäß der ersten oder zweiten Ausführungsform der Fall ist, so dass die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät verringert werden können. Das durch FSK vorgespannte Signal mit einer Frequenz, die von der des Unterträgers im Hauptsignal verschieden ist, wird durch eine vorhandene optische Empfangsvorrichtung ignoriert, wobei deshalb die optische Empfangsvorrichtung keine Änderung benötigt.

Die vierte Ausführungsform

[0101] Das Leistungsspektrum einer bei einer Paketübertragung mit der Modulation in einem Trägerbandmodulationsverfahren, bei dem die Basisbandkomponente konstant ist, erzeugten Basisbandkomponente enthält eine Hochfrequenzkomponente, weil die Basisbandkomponente am Anfang und am Ende der Übertragung des Pakets steil fluktuiert. Ein optisches Übertragungsgerät gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform verringert eine derartige steile Fluktuation der Basisbandkomponente und verringert die Dichte der Hochfrequenzkomponente des Leistungsspektrums, das zum Zeitpunkt der Übertragung des Pakets erzeugt wird.

[0102] In Fig. 20 enthält eine Kommunikationssteuerschaltung **2** außer einem herkömmlichen Paketerzeugungs-Codierungsabschnitt **6** und einem Trägerband-Modulationsabschnitt **7** einen Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **8**, der einen Redundanzsignalkopf und einen Redundanzsignalschwanz, von denen jeder eine zeitliche Länge T besitzt, an den Anfang bzw. das Ende eines Pakets anhängt und ein Signal erzeugt, um einen Schalter **5** zu steuern. Eine E/O-Umsetzungsschaltung **1** enthält außer einem E/O-Umsetzungsabschnitt **3** ein Tiefpassfilter **4** und einen Schalter **5**. Der E/O-Umsetzungsabschnitt **3** setzt ein Paket in der Form eines durch die Kommunikationssteuerschaltung **2** erzeugten photoelektrischen Signals **12** in ein optisches Signal **13** um. Die Schaltung kann durch die gleiche Schaltung wie der herkömmliche E/O-Umsetzungsabschnitt implementiert sein.

[0103] Der Schalter **5** steuert die Lieferung oder das Unterbrechen der Leistungsversorgung für den E/O-Umsetzungsabschnitt **3**. Der Schalter **5** wird durch ein von der Kommunikationssteuerschaltung **2** ausgegebenes Leistungsversorgungs-Steuersignal **11** gesteuert. Ein Tiefpassfilter **4**, das zwischen dem Schalter **5** und dem E/O-Umsetzungsabschnitt **3** angeordnet ist, ist so eingestellt, dass seine Anstiegs-/Abfallzeit T' kleiner als die Ausgabezeit T des Redundanzsignals ist.

[0104] Fig. 21A zeigt die Zusammensetzung eines durch das optische Übertragungsgerät gemäß der vierten Ausführungsform übertragenen Pakets. An das Paket **15** sind im Gegensatz zum herkömmlichen Paket an den Anfang und das Ende des Pakets Redundanzsignale angehängt. Das an den Anfang des Pakets angehängte Redundanzsignal wird als der "Redundanzsignalkopf" bezeichnet, während das an das Ende des Pakets angehängte Redundanzsignal als der "Redundanzsignalschwanz" bezeichnet wird. Bei der herkömmlichen Paketübermittlung werden diese Redundanzsignale nicht erkannt oder besitzen keine Bedeutungen.

[0105] Diese Redundanzsignale müssen ein Muster besitzen, das von denjenigen verschieden ist, die bei der Paketübermittlung spezielle Bedeutungen besitzen, wie z. B. ein Anfangsmerker, der den Anfang eines Pakets darstellt, und ein Endmerker, der das Ende des Pakets darstellt.

[0106] Bei einer optischen Kommunikation werden manchmal ein Symbol für die Synchronisation oder die AGC (automatische Verstärkungsregelung) oder Symbole für beides vor dem Anfangsmerker übertragen. Falls die Symbole ausreichend länger als die oben beschriebene Anstiegszeit T' ist, können diese Symbole als sie Redundanzsignalköpfe verwendet werden. Falls die Symbole nicht lang genug sind, können die Symbole wiederholt werden, um einer notwendigen Zeitdauer für die Übertragung zu entsprechen.

[0107] Falls die Signalform der Basisbandkomponente am Anfangs- oder Endabschnitt eines herkömmlichen Pakets direkt geändert wird, könnte das Paket nicht als ein richtiges Paket erkannt werden, wobei deshalb die Signalform in den Redundanzsignalkopf und den Redundanzsignalschwanz geändert wird.

[0108] Ein Paketerzeugungs-/Codierungsabschnitt **6** teilt die Eingangsdaten **10** auf einer Paketbasis ein, wobei die Stücke der auf der Paketbasis eingeteilten Daten in serielle Signale codiert und als ein Paket ausgegeben werden. Der Trägerbandmodulationsabschnitt **7** überlagert einen Unterträger auf die seriellen Signale. Der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **8** hängt den oben beschriebenen Redundanzsignalkopf und den oben beschriebenen Redundanzsignalschwanz an den Anfang und das Ende des Pakets an, das als ein photoelektrisches Signal **12** an den E/O-Umsetzungsabschnitt **3** ausgegeben wird.

[0109] Die Fig. 21B bis Fig. 21E zeigen die Beziehung zwischen dem Leistungsversorgungs-Steuersignal **11**, der E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungsspannung **14**, dem photoelektrischen Signal **12** und dem optischen Signal **13**. Das Leistungsversorgungs-Steuersignal **11** erreicht gleichzeitig mit der Ausgabe des Redundanzsignalkopfes einen hohen Pegel. Das Leistungsversorgungs-Steuersignal **11**, das gleichzeitig einen hohen Pegel erreicht, schaltet den Schalter **5** ein, der erlaubt, dass Leistung zum E/O-Umsetzungsabschnitt **3** geliefert wird. Die Leistung geht durch das Tiefpassfilter **4** hindurch, wobei sich deshalb die E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungsspannung **14** allmählich zum Pegel der Leistungsversorgungsspannung erhöht.

[0110] Die Amplitude eines von der E/O-Umsetzungsschaltung **1** ausgegebenen optischen Signals erhöht sich, wie sich die E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungsspannung **14** erhöht. Falls die Ausgabezeit des Redundanzsignalkopfes für die Anstiegszeit eines Tiefpassfilters **4** ausreichend groß ist, ist die E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungsspannung **14** gleich der Leistungsversorgungsspannung, wenn die Ausgabe des photoelektrischen Signals des Paketkörpers beginnt, wobei die Amplitude des optischen Signals konstant wird.

[0111] Wenn die Ausgabe des photoelektrischen Signals vom Paketkörper abgeschlossen ist, erreicht das Leistungsversorgungs-Steuersignal **11** einen tiefen Pegel, der den Schalter **5** ausschaltet, wobei die Leistungsversorgung für den E/O-Umsetzungsabschnitt **3** unterbrochen wird, aber durch die Funktion des Tiefpassfilters **4** nimmt die E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungsspannung **14** allmählich zu 0 V ab. Im Ergebnis nimmt die Amplitude des Redundanzsignalschwanzes des optischen Signals **13** ab, wie die E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungsspannung **14** abnimmt.

[0112] Falls die Ausgabezeit des Redundanzsignalschwanzes für die Anstiegszeit des Tiefpassfilters **4** ausreichend groß eingestellt ist, erreicht die E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungsspannung 14 0 V, bis die Ausgabe des Redundanzsignalschwanzes abgeschlossen ist.

[0113] Deshalb sind die Signalformen des optischen Signals **13** und der Basisbandkomponente **16** des optischen Signals so, wie in den Fig. 21E bzw. Fig. 21F gezeigt ist. Das Muster **16** der Basisbandkomponente des optischen Signals ist zu einer Signalform äquivalent, die erzeugt wird, indem eine Rechteck-Signalform durch ein Tiefpassfilter geleitet wird. Wie in Fig. 22 gezeigt ist, kann unter den durch eine Paketübertragungs-Basisbandkomponente erzeugten Leistungsspektren die Dichte eines Leistungsspektrums verringert werden, das gleich oder größer als die Grenzfrequenz f0 des Tiefpassfilters ist.

[0114] Wie im Vorhergehenden lässt im optischen Übertragungsgerät gemäß der vierten Ausführungsform die Fluktuation der Basisbandkomponente am Anfang und am Ende einer Paketübertragung nach und kann die Dichte einer Hochfrequenzkomponente in einem durch die Basisbandkomponente erzeugten Leistungsspektrum verringert werden, was die gegenseitigen Störungen mit einem vorhandenen optischen Übertragungsgerät verringern kann.

Die fünfte Ausführungsform

[0115] Fig. 23 zeigt die Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß einer fünften bevorzugten Ausführungsform. Das optische Übertragungsgerät enthält eine Kommunikationssteuerschaltung **110**, die ein Paket entsprechend einem IrBUS-Verfahren durch FSK vorspannt und ein Redundanzsignal an den Anfang und das Ende eines Pakets anhängt, und eine E/O-Umsetzungsschaltung **100**, die ein elektrisches Signal in ein optisches Signal umsetzt, so dass die Basisbandkomponente am Anfang und am Ende eines von der Kommunikationssteuerschaltung **110** ausgegebenen Pakets allmählicher fluktuiert.

[0116] Die Kommunikationssteuerschaltung **110** enthält eine durch FSK vorgespannte IrBUS-Modulationsschaltung **111**, die 4-Bit-Daten **120** in einem IrBUS-Verfahren moduliert, um ein elektrisches IrTx-Signal **121** zu erzeugen, und einen Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **112**, der Redundanzsignale an den Anfang und das Ende eines elektrischen IrTx-Signals **121** in einer Paketform anhängt, um das resultierende Signal als ein elektrisches IrTx-Signal **122** mit angehängtem Redundanzabschnitt auszugeben und um ein Leistungs-CNT-Signal **123** zu erzeugen. Es wird angegeben, dass in der FSK-Vorspannungs-Modulationsschaltung **111** das elektrische IrTx-Signal **121**, das ein IrBUS-Signal ist, das durch die in Fig. 18 gezeigte Logikschaltung durch FSK vorgespannt wird, erzeugt wird.

[0117] Die E/O-Umsetzungsschaltung **100** enthält einen Schalter **103**, der die Zufuhr von Leistung von der Leistungsversorgung **104** durch das vom Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **112** ausgegebene Leistungs-CNT-Signal **123** steuert, ein CR-Tiefpassfilter **102**, das durch den Schalter **103** mit Leistung **104** versorgt wird, und eine LED-Ansteuerschaltung **101**, die das durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **112** erzeugte elektrische IrTx-Signal **122** mit angehängtem Redundanzabschnitt in ein optisches Signal umsetzt, um das resultierende Signal als ein optisches IrTx-Signal **124** auszugeben.

[0118] Die Fig. 24A bis Fig. 24C zeigen die Signalform, die Unterträgerkomponente und die Basisbandkomponente des elektrischen IrTx-Signals **121**. Die Vorspannung durch FSK macht den Gleichspannungspegel der Basisbandkomponente konstant, wobei deshalb das Nebenmaximum des Leistungsspektrums von der Basisbandkomponente, da das elektrische IrTx-Signal **121** kontinuierlich ausgegeben wird, nur bei 0 Hz auftritt, wie in den Fig. 25A und Fig. 25B gezeigt ist. Die Fig. 26A und Fig. 26B zeigen jede ein Leistungsspektrum, wenn das elektrische IrTx-Signal **121** kontinuierlich ausgegeben wird.

[0119] Fig. 27 zeigt die Konfiguration des in Fig. 23 gezeigten E/O-Umsetzungsabschnitts **100**. Der E/O-Umsetzungsabschnitt **100** enthält einen CMOS-Schalter **103**, der die Versorgung von der Leistungsversorgung **104** mit dem Leistungs-CNT-Signal **123** steuert, ein CR-Tiefpassfilter **102**, das einen Kondensator **134** und einen Widerstand **133** enthält, und eine LED-Ansteuerschaltung **101**, die das elektrische IrTx-Signal **122** in ein optisches Signal umsetzt und das resultierende Signal als das optische IrTx-Signal **124** ausgibt. Der CMOS-Schalter **103** enthält einen Dämpfungswiderstand (10 Ω) **131** und einen CMOS-Transistor **132**, der an seinem Gate-Anschluss durch den Dämpfungswiderstand **131** mit dem Leistungs-CNT-Signal **123** versorgt wird. Die Ausgabe des CMOS-Schalters **103** wird durch das CR-Tiefpassfilter **102** in den LED-Strombegrenzungswiderstand **105** in der LED-Ansteuerschaltung **101** eingegeben. Es wird angegeben, dass die LED-Ansteuerschaltung **101** die gleiche wie die in Fig. 5A gezeigte herkömmliche LED-Ansteuerschaltung ist, wobei deshalb eine ausführliche Beschreibung von ihr nicht bereitgestellt ist.

[0120] Die Grenzfrequenz f_0 und die Anstiegszeit T des CR-Tiefpassfilters **102** sind wie folgt eingestellt:

$f_0 = \omega/2\pi = (1/CR)/2\pi$,

= (1/(3,3 μF × 5 Ω))/2π = 9650 Hz,

T = 2,2CR = 2,2 × 3,3 μF × 5 Ω = 36,3 μs.

[0121] Fig. 28A zeigt die Zusammensetzung eines Pakets entsprechend einem herkömmlichen IrBUS-Verfahren. Die Fig. 28B bis Fig. 28H zeigen eine Paketzusammensetzung, die Steuersignale und die optischen Signale gemäß dieser Ausführungsform. Gemäß dem herkömmlichen IrBUS-Verfahren wird für die AGC-Einstellung am Anfang der Übertragung des Pakets ein 1,5-MHz-Unterträgersymbol übertragen. Gemäß dieser Ausführungsform wird, wie in Fig. 28B gezeigt ist, dieses AGC-Symbol für 38 μs verlängert (das entspricht soviel wie 57 1,5-MHz-Impulsen), wobei der Abschnitt als ein Redundanzsignalkopf verwendet wird.

[0122] Gemäß dem herkömmlichen IrBUS-Verfahren wird am Ende der Übertragung eines Pakets ein Endmerker (STO) übertragen. Entsprechend dieser Ausführungsform wird jedoch, wie in Fig. 28B gezeigt ist, für 37 μs (soviel wie 37 1-MHz-Impulse) ein 1-MHz-Unterträger nach dem STO hinzugefügt, wobei der Abschnitt als ein Redundanzsignalschwanz verwendet wird.

[0123] Gleichzeitig mit dem Beginn des Ausgebens des Redundanzsignalkopfs erreicht das Leistungs-CNT-Signal **123**, das den CMOS-Schalter **103** steuert, einen tiefen Pegel. Zu diesem Zeitpunkt wird der CMOS-Schalter **103** eingeschaltet, was erlaubt, dass Leistung zur LED-Ansteuerschaltung **101** geliefert wird, wobei die Leistung durch das CR-Tiefpassfilter **102** geleitet wird, so dass die LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** exponentiell zunimmt, wie in Fig. 28D gezeigt ist.

[0124] Die Amplitude des optischen IrTx-Signals **124** mit angehängtem Redundanzabschnitt am Anfang der Übertragung wird als eine Funktion der LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** verstärkt. Das AGC-Symbol wird im Vergleich zum AGC-Symbol des herkömmlichen Pakets für 38 μs verlängert. Weil die Anstiegszeit T des CR-Tiefpassfilter **102** 36,3 μs beträgt, ist die LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** im Wesentlichen gleich der Leistungsversorgungsspannung, wenn der verlängerte Teil des AGC-Symbols abgeschlossen ist, wobei die Amplitude des optischen IrTx-Signals **124** mit angehängtem Redundanzabschnitt bei 100% ausgegeben wird, wie in **Fig.** 28 gezeigt ist. Deshalb wird die wesentliche AGC-Funktion nicht beeinflusst.

[0125] Wie in Fig. 28C gezeigt ist, erreicht das Leistungs-CNT-Signal **123** einen hohen Pegel, wenn die Ausgabe des STO vorbei ist. Folglich wird der CMOS-Schalter **103** ausgeschaltet, wird die an die LED-Ansteuerschaltung **101** gelieferte Leistung unterbrochen und nimmt, wie in Fig. 28D gezeigt ist, die LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** durch die Funktion des CR-Tiefpassfilters **102** exponentiell ab. Im Ergebnis nimmt die Amplitude des optischen IrTx-Signals **124** mit angehängtem Redundanzabschnitt allmählich als eine Funktion der LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** ab. Weil der Redundanzsignalschwanz eine Länge von 37 μs besitzt, erreicht die LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** während dieser Periode 0 V, wobei die Amplitude des optischen IrTx-Signals **124** mit angehängtem Redundanzabschnitt 0 wird, wie in Fig. 28G gezeigt ist. Die Signalformen des auf diese Weise ausgegebenen optischen IrTx-Signals **124** mit angehängtem Redundanzabschnitt und der Basisbandkomponente sind in den Fig. 28H bzw. Fig. 28I angegeben.

[0126] Wie im Vorhergehenden können im optischen Übertragungsgerät gemäß dieser Ausführungsform die gegenseitigen Störungen in optischen Übertragungsgeräten im Vergleich zu den optischen Übertragungsgeräten gemäß den dritten und vierten Ausführungsformen noch mehr verringert werden, weil ein Modulationssignal entsprechend einem IrBUS-Verfahren durch FSK vorgespannt wird, wobei der Basisbandkomponente erlaubt wird, sich am Anfang und am Ende eines Pakets allmählich zu ändern.

Die sechste Ausführungsform

[0127] Fig. 29 zeigt die Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß eines Gleichvorspannungs-IrBUS-Verfahrens gemäß einer sechsten bevorzugten Ausführungsform. Das optische Übertragungsgerät enthält eine Kommunikationssteuerschaltung **210**, die ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches Signal **500** und ein elektrisches IrBUS-Signal **501** erzeugt und an den Anfang und das Ende der Pakete dieser Signale ein Redundanzsignal anhängt, und eine E/O-Umsetzungsschaltung **200**, die ein elektrisches Signal so in ein optisches Signal umsetzt, dass sich eine Basisbandkomponente am Anfang und Ende des von der Kommunikationssteuerschaltung **210** ausgegebenen Pakets allmählich ändert.

[0128] Die Kommunikationssteuerschaltung **210** enthält eine durch eine Gleichspannung vorgespannte Ir-

BUS-Modulationsschaltung **211**, die 4-Bit-Daten **120** in einem IrBUS-Verfahren moduliert, um ein elektrisches IrBUS-Signal **501** zu erzeugen, und ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches Signal **500** erzeugt, und einen Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **212**, der am Anfang und am Ende eines Pakets an das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische Signal **500** und an das elektrische IrBUS-Signal **501** ein Redundanzsignal anhängt, um ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches Signal **223** mit angehängtem Redundanzabschnitt und ein elektrisches IrBUS-Signal **124** mit angehängtem Redundanzabschnitt auszugeben, und ein Leistungs-CNT-Signal **123** erzeugt.

[0129] Die E/O-Umsetzungsschaltung **200** enthält einen Schalter **103**, der die Lieferung der Leistung **104** mit dem vom Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **212** ausgegebenen Leistungs-CNT-Signal **123** steuert, ein CR-Tiefpassfilter **102**, das durch den Schalter **103** mit Leistung **104** versorgt wird, und eine LED-Ansteuerschaltung für den Gleichvorspannungs-IrBUS **201**, die aus dem durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen Signal **223** mit angehängtem Redundanzabschnitt und dem elektrischen IrBUS-Signal **224** mit angehängtem Redundanzabschnitt, die durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **212** erzeugt werden, ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches Signal **226** mit angehängtem Redundanzabschnitt bzw. ein optisches IrBUS-Signal **227** mit angehängtem Redundanzabschnitt erzeugt.

[0130] Die Gleichvorspannungs-IrBUS-Modulationsschaltung **211** und die Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **201** besitzen die gleichen Konfigurationen wie diejenigen in der ersten Ausführungsform in den Fig. 11A und Fig. 11B, wobei deshalb keine ausführliche Beschreibung bereitgestellt ist.

[0131] Fig. 30B zeigt die Konfiguration eines Pakets gemäß dieser Ausführungsform. Ein Redundanzsignalkopf wird erzeugt, indem ein AGC-Signal verlängert wird, wie es beim optischen Übertragungsgerät gemäß der fünften Ausführungsform der Fall ist. Ein Redundanzsignalschwanz ist ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes Signal mit 1/2 Amplitude, das eine Länge von 37 µs besitzt. Der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **212** hängt die Redundanzsignale an das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische Signal **500** und das elektrische IrBUS-Signal **501** an, um ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches Signal **223** mit angehängtem Redundanzabschnitt bzw. ein elektrisches Redundanzabschnitt-IrBUS-Signal **224** zu erzeugen.

[0132] Fig. 31 zeigt die Konfiguration einer E/O-Umsetzungsschaltung **200** gemäß dieser Ausführungsform. Die Schaltung enthält eine Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **201** gemäß der in Fig. 11A gezeigten ersten Ausführungsform, ein CR-Tiefpassfilter **102** und einen CMOS-Schalter **103**, die im Zusammenhang mit der vierten Ausführungsform worden beschrieben sind. Die Ausgabe des CMOS-Schalters **103** wird durch das CR-Tiefpassfilter **102** in den LED-Strombegrenzungswiderstand **105** in der Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **201** als eine LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** eingegeben.

[0133] Die Fig. 30G und Fig. 30H zeigen die Signalformen des optischen IrBUS-Signals **227** mit angehängtem Redundanzabschnitt und des durch eine Gleichspannung vorgespannten optischen IrBUS-Signals **226** mit angehängtem Redundanzabschnitt, die vom optischen Übertragungsgerät gemäß dieser Ausführungsform ausgegeben werden. Fig. 30I zeigt die Signalform der Summe aus den Basisbandkomponenten des optischen IrBUS-Signals **227** mit angehängtem Redundanzabschnitt und des durch eine Gleichspannung vorgespannten optischen Signals **226** mit angehängtem Redundanzabschnitt.

[0134] Wie oben beschrieben worden ist, wird im optischen Übertragungsgerät gemäß dieser Ausführungsform ein Modulationssignal entsprechend dem IrBUS-Verfahren durch eine Gleichspannung vorgespannt, wobei der Basisbandkomponente erlaubt wird, sich am Anfang und am Ende eines Pakets allmählich zu ändern, wobei deshalb die gegenseitigen Störungen im Vergleich zu den optischen Übertragungsgeräten gemäß den ersten und vierten Ausführungsformen noch mehr verringert werden können.

Die siebente Ausführungsform

[0135] Fig. 32 zeigt die Konfiguration eines optischen Übertragungsgeräts gemäß einer siebenten bevorzugten Ausführungsform. Das optische Übertragungsgerät enthält eine Kommunikationssteuerschaltung **310**, die ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches IrBUS-Signal **601** und ein LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** erzeugt und am Anfang und am Ende jedes Pakets Redundanzsignale an diese Signale anhängt, und eine E/O-Umsetzungsschaltung **300**, die ein elektrisches Signal so in ein optisches Signal umsetzt, dass sich seine Basisbandkomponente am Anfang und am Ende des von der Kommunikationssteuerschaltung **310** ausgegebenen Pakets allmählich ändert.

[0136] Die Kommunikationssteuerschaltung **310** enthält eine Gleichvorspannungs-IrBUS-Modulationsschaltung **311**, die 4-Bit-Daten **120** in einem IrBUS-Verfahren moduliert und die Daten durch eine Gleichspannung vorspannt, um ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches IrBUS-Signal **601** zu erzeugen, und ein LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** erzeugt, und einen Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **312**, der am Anfang und am Ende jedes Pakets an das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische IrBUS-Signal **601** und das LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** Redundanzsignale anhängt, um ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches IrBUS-Signal **323** mit angehängtem Redundanzabschnitt und ein LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **324** mit angehängtem Redundanzabschnitt auszugeben, und ebenso ein Leistungs-CNT-Signal **123** erzeugt.

[0137] Die E/O-Umsetzungsschaltung **300** enthält einen Schalter **103**, der die Versorgung von der Leistung **104** mit dem vom Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **312** ausgegebenen Leistungs-CNT-Signal **123** steuert, ein CR-Tiefpassfilter **102**, das durch den Schalter **103** mit Leistung **104** versorgt wird, und eine Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **301**, die aus dem durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen IrBUS-Signal **323** mit angehängtem Redundanzabschnitt und dem LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **324** mit angehängtem Redundanzabschnitt, die durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **312** erzeugt werden, ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches IrBUS-Signal **323** mit angehängtem Redundanzabschnitt erzeugt und es ausgibt.

[0138] Die Gleichvorspannungs-IrBUS-Modulationsschaltung **311** und die Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **301** besitzen die gleichen Konfigurationen wie diejenigen in der in Fig. 16A gezeigten zweiten Ausführungsform. Fig. 33B zeigt die Konfiguration eines Pakets gemäß der Ausführungsform. Die Paketkonfiguration ist die gleiche wie die in der sechsten Ausführungsform, wobei deshalb keine ausführliche Beschreibung bereitgestellt ist.

[0139] Die Gleichvorspannungs-IrBUS-Modulationsschaltung **311** erzeugt aus den eingegebenen 4-Bit-Daten **120** das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische IrBUS-Signal **601** und das LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600**, die in Fig. 33A gezeigt sind. Der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **312** hängt an das durch eine Gleichspannung vorgespannte elektrische IrBUS-Signal **601** und das LED Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **600** Redundanzsignale an, um ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches IrBUS-Signal **323** mit angehängtem Redundanzabschnitt bzw. ein LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal **324** mit angehängtem Redundanzabschnitt zu erzeugen, die in den Fig. 33E und Fig. 33F gezeigt sind. Der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt **312** erzeugt außerdem das Leistungs-CNT-Signal **123**, das in Fig. 33C gezeigt ist, und gibt es aus.

[0140] Fig. 34 zeigt die Konfiguration einer E/O-Umsetzungsschaltung **300** gemäß dieser Ausführungsform. Die E/O-Umsetzungsschaltung **300** enthält eine Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung **301** gemäß der in Fig. 16B gezeigten zweiten Ausführungsform und das CR-Tiefpassfilter **102** und den CMOS-Schalter **103**, die im Zusammenhang mit der fünften Ausführungsform beschrieben worden sind. Die Ausgabe des CMOS-Schalters **103** wird als die LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** durch das CR-Tiefpassfilter **102** in die Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Schaltung **301** eingegeben. Die LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung **125** wird in den Emitter des Transistors **304** in der Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Schaltung **301** und außerdem durch den LED-Strombegrenzungswiderstand **303** in die LED **305** eingegeben.

[0141] Fig. 33G zeigt die Signalform eines durch eine Gleichspannung vorgespannten optischen IrBUS-Signals **326** mit angehängtem Redundanzabschnitt, das vom optischen Übertragungsgerät gemäß dieser Ausführungsform ausgegeben wird. Fig. 33H zeigt die Signalform der Basisbandkomponente des durch eine Gleichspannung vorgespannten optischen IrBUS-Signals **326** mit angehängtem Redundanzabschnitt.

[0142] Wie oben beschrieben worden ist, wird im optischen Übertragungsgerät gemäß dieser Ausführungsform ein Modulationssignal entsprechend einem IrBUS-Verfahren durch eine Gleichspannung vorgespannt und wird der Basisbandkomponente erlaubt, sich am Anfang und am Ende des Pakets allmählich zu ändern, wobei deshalb die gegenseitigen Störungen im optischen Übertragungsgerät im Vergleich zu den optischen Übertragungsgeräten gemäß den zweiten oder vierten Ausführungsformen noch mehr verringert werden können.

[0143] Fig. 35 ist eine graphische Darstellung, die die Beziehung zwischen der Kommunikationsreichweite und dem Kommunikationserfolgsverhältnis einer Fernsteuerung zeigt, die gleichzeitig mit der kontinuierlichen Ausgabe des optischen Signals in den Gleichvorspannungs-IrBUS-Verfahren gemäß den sechsten und sie-

benten Ausführungsformen verwendet wird. Die graphische Darstellung zeigt die Beziehung zwischen dem Abstand zwischen dem Sender der Fernsteuerung und dem Empfänger der Fernsteuerung und dem Kommunikationserfolgsverhältnis, wenn optische Signale in verschiedenen Verfahren von einem optischen Übertragungsgerät, das sich 1 m vom Empfänger der Fernsteuerung entfernt befindet, zum Empfänger der Fernsteuerung übertragen werden. Wie aus der graphischen Darstellung ersichtlich ist, sind die gegenseitigen Störungen mit der Fernsteuerung entsprechend dem durch FSK vorgespannten IrBUS-Verfahren und dem Gleichvorspannungs-IrBUS-Verfahren im Vergleich zum herkömmlichen IrBUS-Verfahren verringert.

[0144] Fig. 36 zeigt die Beziehung zwischen der Kommunikationsreichweite und dem Kommunikationserfolgsverhältnis einer Fernsteuerung, die verwendet wird, während eine herkömmliche Paketübermittlung und eine Paketübermittlung gemäß den ersten, dritten und fünften Ausführungsformen ausgeführt werden. Die graphische Darstellung zeigt die Beziehung zwischen dem Abstand zwischen dem Sender der Fernsteuerung und dem Empfänger der Fernsteuerung und dem Kommunikationserfolgsverhältnis, wenn optische Signale in verschiedenen Verfahren von einem optischen Übertragungsgerät, das sich 1 m vom Empfänger der Fernsteuerung entfernt befindet, zum Empfänger der Fernsteuerung übertragen werden. Wie aus der graphischen Darstellung ersichtlich ist, können die Kommunikationsreichweite und das Kommunikationserfolgsverhältnis der Fernsteuerung bei der Paketübermittlung durch das optische Übertragungsgerät gemäß der fünften Ausführungsform im Vergleich zur herkömmlichen Paketübermittlung signifikant verbessert werden.

[0145] Es wird angegeben, dass in den LED-Ansteuerschaltungen gemäß den vierten bis siebenten Ausführungsformen die gleichen Wirkungen mit einem D/A-Umsetzer anstelle des CMOS-Schalters und des Tiefpassfilters verursacht werden können.

Die achte Ausführungsform

[0146] In einem optischen Übertragungsgerät gemäß einem FSK-Modulationsverfahren sind die bevorzugten Ausführungsformen mit der gleichen Schaltungskonfigurationen wie der in der fünften Ausführungsform anwendbar. In diesem Fall können ein Redundanzsignalkopf und ein Redundanzsignalschwanz als ein Signal aus einem Muster, das von einem Anfangsmerker und einem Endmerker verschieden ist, oder als ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes Signal gebildet werden.

Die neunte Ausführungsform

[0147] In einem optischen Übertragungsgerät gemäß einem PSK-Modulationsverfahren sind die bevorzugten Ausführungsformen mit der gleichen Schaltungskonfigurationen wie der in der fünften Ausführungsform anwendbar. In diesem Fall können ein Redundanzsignalkopf und ein Redundanzsignalschwanz als ein Signal aus einem Muster, das von einem Anfangsmerker und einem Endmerker verschieden ist, oder als eine Gleichvorspannung gebildet werden.

[0148] Die Fig. 37A und Fig. 37B zeigen zusammen die von den optischen Übertragungsgeräten gemäß den siebenten bis neunten Ausführungsformen übertragenen optischen Signale.

[0149] Obwohl die Erfindung ausführlich beschrieben und veranschaulicht worden ist, ist es zweifellos selbstverständlich, dass dieselbe nur der Veranschaulichung und als Beispiel dient und nicht als Einschränkung zu nehmen ist, wobei der Umfang der Erfindung nur durch die Bedingungen der beigefügten Ansprüche eingeschränkt ist.

Patentansprüche

1. Optisches digitales Übertragungsgerät, mit:
einem Modulationsabschnitt (**111**, **211**, **311**) zum Modulieren von zu übertragenden Daten gemäß einem ASK-Modulationsverfahren; und
einem elektrisch-optischen Umsetzungsabschnitt (**101**, **201**, **301**) zum Umsetzen eines von dem Modulationsabschnitt (**111**, **211**, **311**) ausgegebenen elektrischen Signals in ein optisches Signal, das eine Basisbandkomponente mit einem konstanten Gleichspannungspegel besitzt.

2. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 1, bei dem der elektrisch-optische Umsetzungsabschnitt (**201**, **301**) Mittel enthält, die das optische Signal mit einer Gleichvorspannung beaufschlagen, deren Amplitude gleich der halben Amplitude eines optischen Unterträgersignals an einem Ort ist, an dem das optische Unterträgersignal nicht ausgegeben wird.

3. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 1, bei dem der elektrisch-optische Umsetzungsabschnitt (**101**) Mittel enthält, die ein optisches Signal mit einer Frequenz ausgeben, die von einer Frequenz eines optischen Unterträgersignals an einem Ort, an dem das optische Unterträgersignal nicht ausgegeben wird, verschieden ist.

4. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 1, bei dem
das elektrische Ausgangssignal Pakete enthält und
die Vorrichtung ferner versehen ist mit:
einem Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**112**, **212**, **312**), der an den Anfang eines Pakets des elektrischen Ausgangssignals von dem Modulationsabschnitt (**111**, **211**, **311**) für eine vorgeschriebene Zeitdauer ein Redundanzsignal anhängt; und
einem Schalter (**103**), der eine Lieferung einer Leistungsversorgungsspannung zu einem Anfangszeitpunkt des von dem Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**112**, **212**, **312**) angehängten Redundanzsignals beginnt; und
einem Tiefpassfilter (**102**), das über den Schalter (**103**) mit der Leistungsversorgungsspannung versorgt wird,
wobei der elektrisch-optische Umsetzungsabschnitt (**101**, **201**, **301**) Mittel aufweist, die das von dem Modulationsabschnitt (**111**, **211**, **311**) ausgegebene elektrische Signal anhand der von dem Tiefpassfilter (**102**) ausgegebenen Leistungsversorgungsspannung in ein optisches Signal umsetzen.

5. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 1, bei dem
das elektrische Ausgangssignal Pakete enthält und
die Vorrichtung ferner versehen ist mit:
einem Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**112**, **212**, **312**), der an ein Ende eines Pakets des von dem Modulationsabschnitt (**111**, **211**, **311**) ausgegebenen elektrischen Signals für eine vorgeschriebene Zeitdauer ein Redundanzsignal anhängt;
einem Schalter (**103**), der die Lieferung einer Leistungsversorgungsspannung zu einem Anfangszeitpunkt des durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**112**, **212**, **312**) angehängten Redundanzsignals anhält; und
einem Tiefpassfilter (**102**), das über den Schalter (**103**) mit der Leistungsversorgungsspannung versorgt wird,
wobei der elektrisch-optische Umsetzungsabschnitt (**101**, **201**, **301**) Mittel aufweist, die das von dem Modulationsabschnitt (**111**, **211**, **311**) ausgegebene elektrische Signal anhand der von dem Tiefpassfilter (**102**) ausgegebenen Leistungsversorgungsspannung in ein optisches Signal umsetzen.

6. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 4, bei dem der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**212**, **312**) Mittel aufweist, um an den Anfang eines von dem Modulationsabschnitt (**212**, **311**) ausgegebenen Pakets ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes Signal als ein Redundanzsignal anhängen.

7. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 5, bei dem der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**212**, **312**) Mittel aufweist, die an das Ende eines von dem Modulationsabschnitt (**211**, **311**) ausgegebenen Pakets ein durch eine Gleichspannung vorgespanntes Signal als ein Redundanzsignal anhängen.

8. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 4, bei dem der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**112**) Mittel aufweist, die an den Anfang eines von dem Modulationsabschnitt (**111**) ausgegebenen Pakets ein durch FSK vorgespanntes Signal als ein Redundanzsignal anhängen.

9. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 5, bei dem der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**112**) Mittel aufweist, die an das Ende eines von dem Modulationsabschnitt (**111**) ausgegebenen Pakets ein durch FSK vorgespanntes Signal als ein Redundanzsignal anhängen.

10. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 4, bei dem der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**112**, **212**, **312**) Mittel aufweist, die ein zum Zeitpunkt der Demodulation der Daten ignoriertes Signalmustersymbol an den Anfang eines von dem Modulationsabschnitt (**111**, **211**, **311**) ausgegebenen Pakets anhängen.

11. Optisches digitales Übertragungsgerät nach Anspruch 5, bei dem der Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (**112**, **212**, **312**) Mittel aufweist, die ein zum Zeitpunkt der Demodulation der Daten ignoriertes Signalmustersymbol an das Ende eines von dem Modulationsabschnitt (**111**, **211**, **311**) ausgegebenen Pakets anhängen.

12. Verfahren zur digitalen optischen Übertragung, das die folgenden Schritte enthält:

Modulieren von zu übertragenden Daten gemäß einem ASK-Modulationsverfahren, wodurch ein moduliertes elektrisches Signal ausgegeben wird; und
Umsetzen des modulierten elektrischen Signals in ein optisches Signal, das eine Basisbandkomponente mit einem konstanten Gleichspannungspegel besitzt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der Schritt des Umsetzens des modulierten elektrischen Signals in ein optisches Signal den Schritt enthält, bei dem das optische Signal durch eine Gleichspannung vorgespannt wird, deren Amplitude gleich der halben Amplitude eines optischen Unterträgersignals an einem Ort ist, an dem das optische Unterträgersignal nicht ausgegeben wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der Schritt des Umsetzens des modulierten elektrischen Signals in ein optisches Signal den Schritt enthält, bei dem ein optisches Signal mit einer Frequenz ausgegeben wird, die von einer Frequenz eines optischen Unterträgersignals an einem Ort, an dem das optische Unterträgersignal nicht ausgegeben wird, verschieden ist.

15. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem
das modulierte elektrische Signal Pakete enthält und
das Verfahren ferner die folgenden Schritte enthält:
Anhängen eines Redundanzsignals an den Anfang eines Pakets des modulierten elektrischen Signals für eine vorgeschriebene Zeitdauer; und
allmähliches Erhöhen einer Leistungsversorgungsspannung während einer Zeitdauer, in der das angehängte Redundanzsignal ausgegeben wird, und Umsetzen des modulierten elektrischen Signals in ein optisches Signal anhand der Leistungsversorgungsspannung.

16. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem
das modulierte elektrische Signal Pakete enthält und
das Verfahren ferner die folgenden Schritte enthält:
Anhängen eines Redundanzsignals an das Ende eines Pakets des modulierten elektrischen Signals für eine vorgeschriebene Zeitdauer; und
allmähliches Erniedrigen der Leistungsversorgungsspannung während einer Zeitdauer, in der das angehängte Redundanzsignal ausgegeben wird, und Umsetzen des modulierten elektrischen Signals in ein optisches Signal anhand der Leistungsversorgungsspannung.

17. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Schritt des Anhängens des Redundanzsignals das Anhängen eines durch eine Gleichspannung vorgespannten Signals als das Redundanzsignal an den Anfang des modulierten Pakets enthält.

18. Verfahren nach Anspruch 16, das ferner den Schritt des Anhängens eines durch eine Gleichspannung vorgespannten Signals als das Redundanzsignal an das Ende des modulierten Pakets enthält.

19. Verfahren nach Anspruch 15, das ferner den Schritt des Anhängens eines durch FSK vorgespannten Signals als das Redundanzsignal an den Anfang des modulierten Pakets enthält.

20. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem der Schritt des Anhängens des Redundanzsignals den Schritt des Anhängens eines durch FSK vorgespannten Signals als das Redundanzsignal an das Ende des modulierten Pakets enthält.

21. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Schritt des Anhängens des Redundanzsignals den Schritt des Anhängens eines zum Zeitpunkt der Demodulation von Daten ignorierten Signalmustersymbols an den Anfang des modulierten Pakets enthält.

22. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Schritt des Anhängens des Redundanzsignals den Schritt des Anhängens eines zum Zeitpunkt der Demodulation der Daten ignorierten Signalmustersymbols an das Ende des modulierten Pakets enthält.

Es folgen 37 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

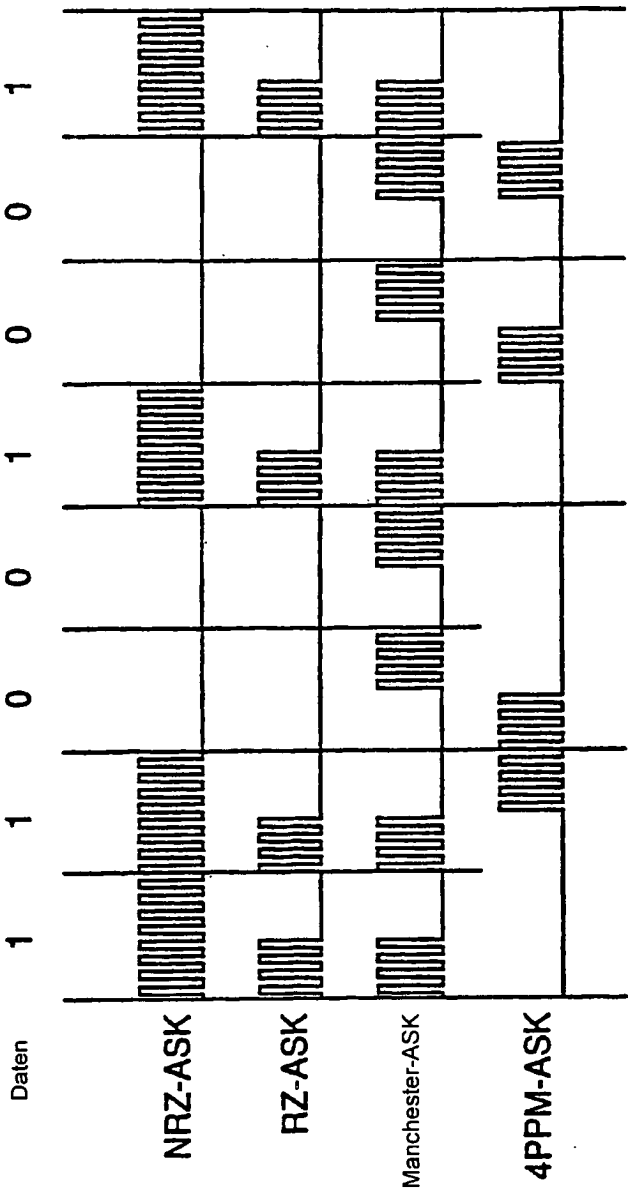


FIG. 1

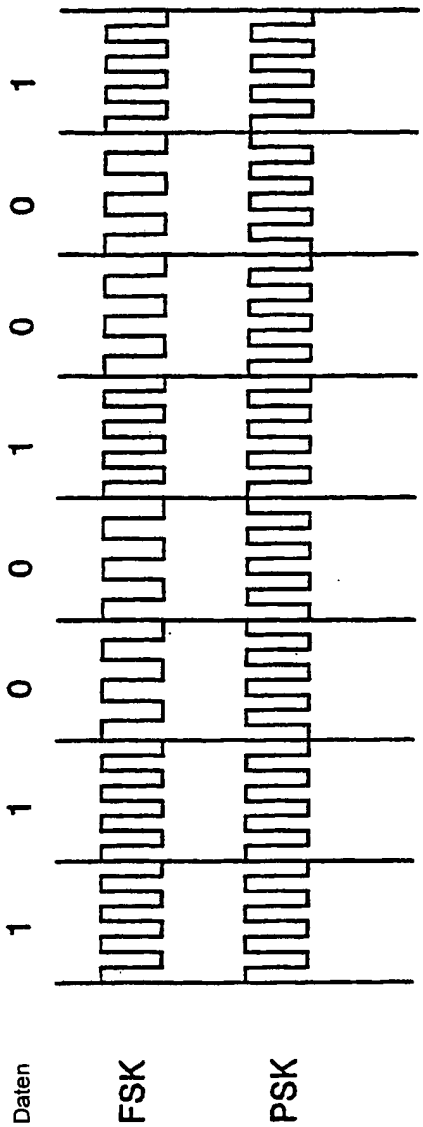
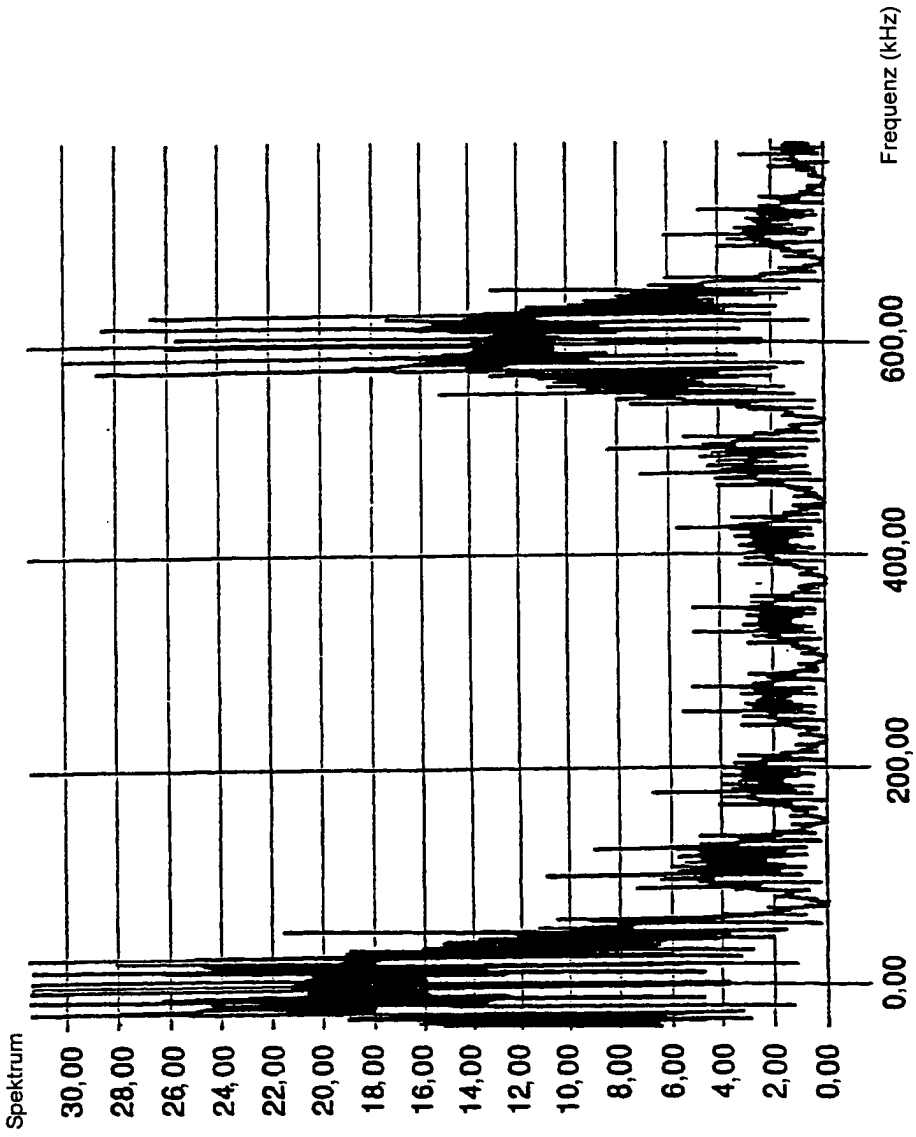


FIG. 2

FIG. 3


Spektrum
30,00
28,00
26,00
24,00
22,00
20,00
18,00
16,00
14,00
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
0,00
200,00
400,00
600,00
Frequenz (kHz)

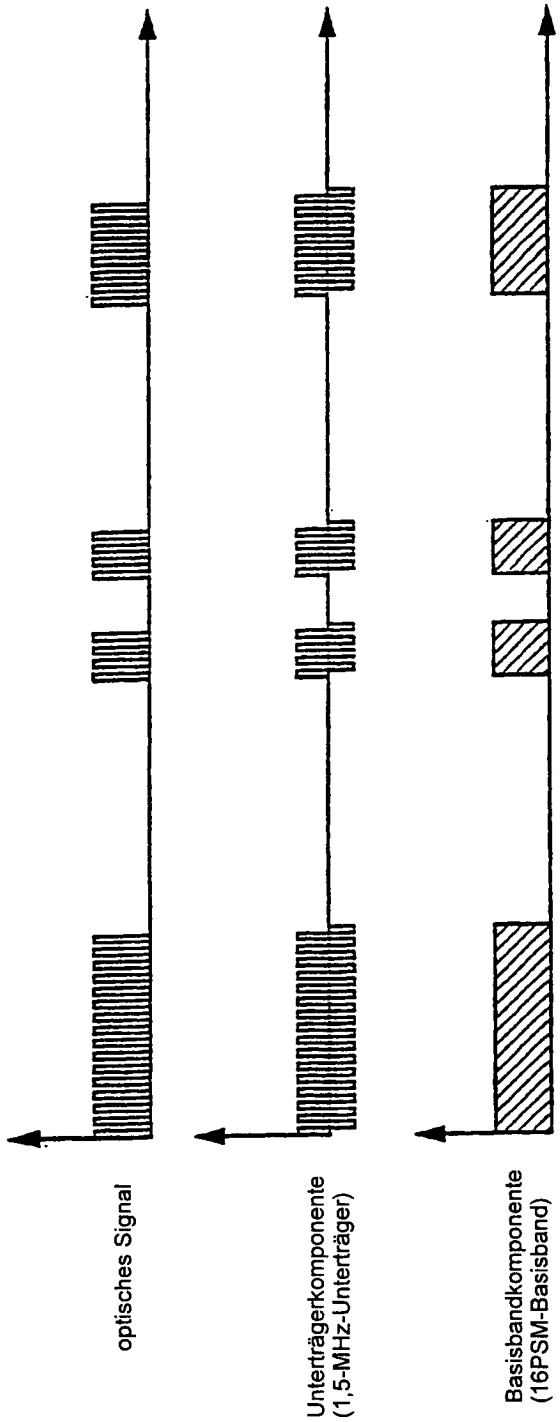


FIG. 4A

FIG. 4B

FIG. 4C

FIG. 5A

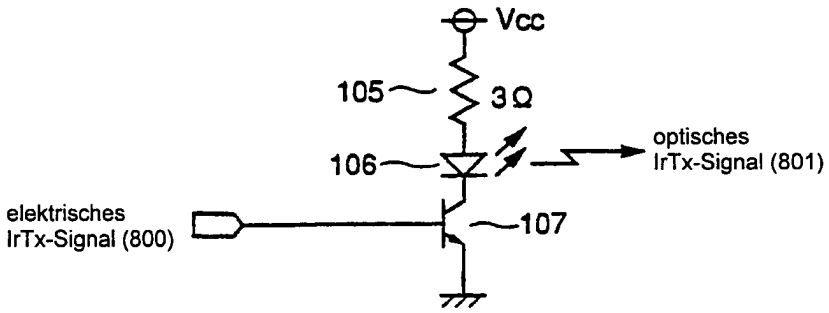

Vcc
105
3Ω
106
optisches
IrTx-Signal (801)
elektrisches
IrTx-Signal (800)
107

FIG. 5B

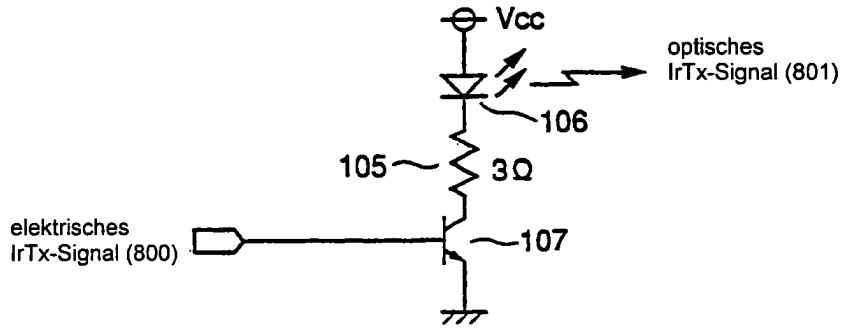

Vcc
optisches
IrTx-Signal (801)
106
105
3Ω
elektrisches
IrTx-Signal (800)
107

FIG. 6A

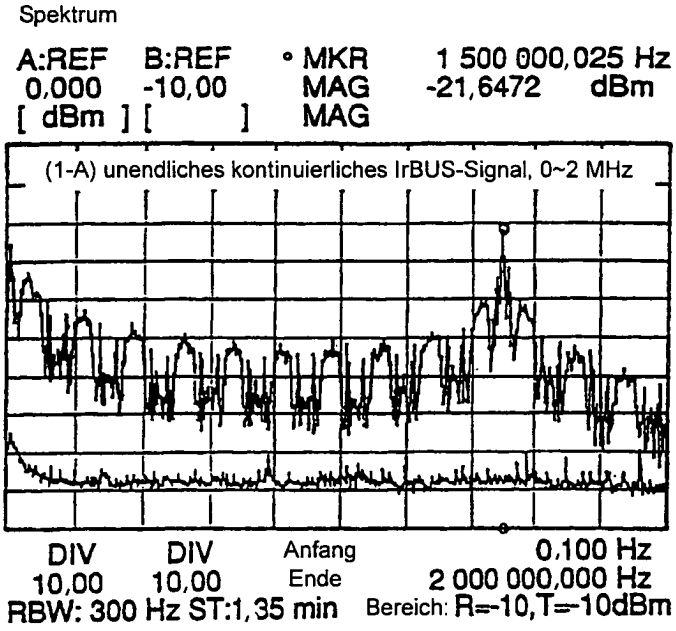
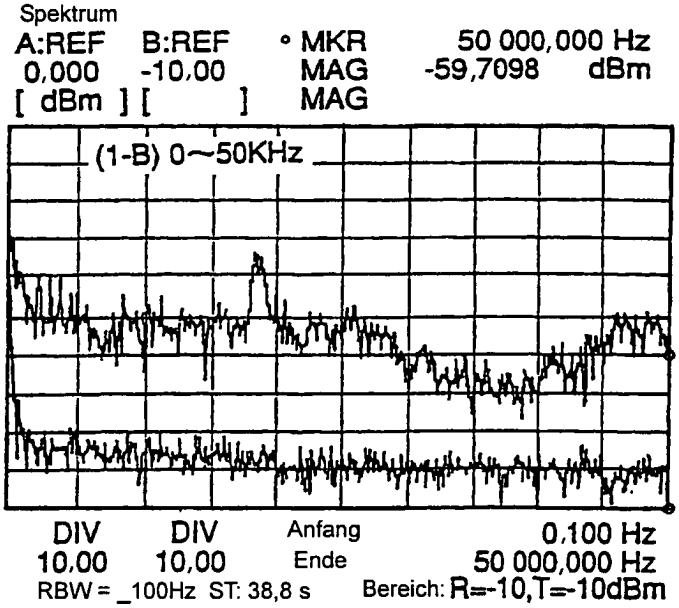
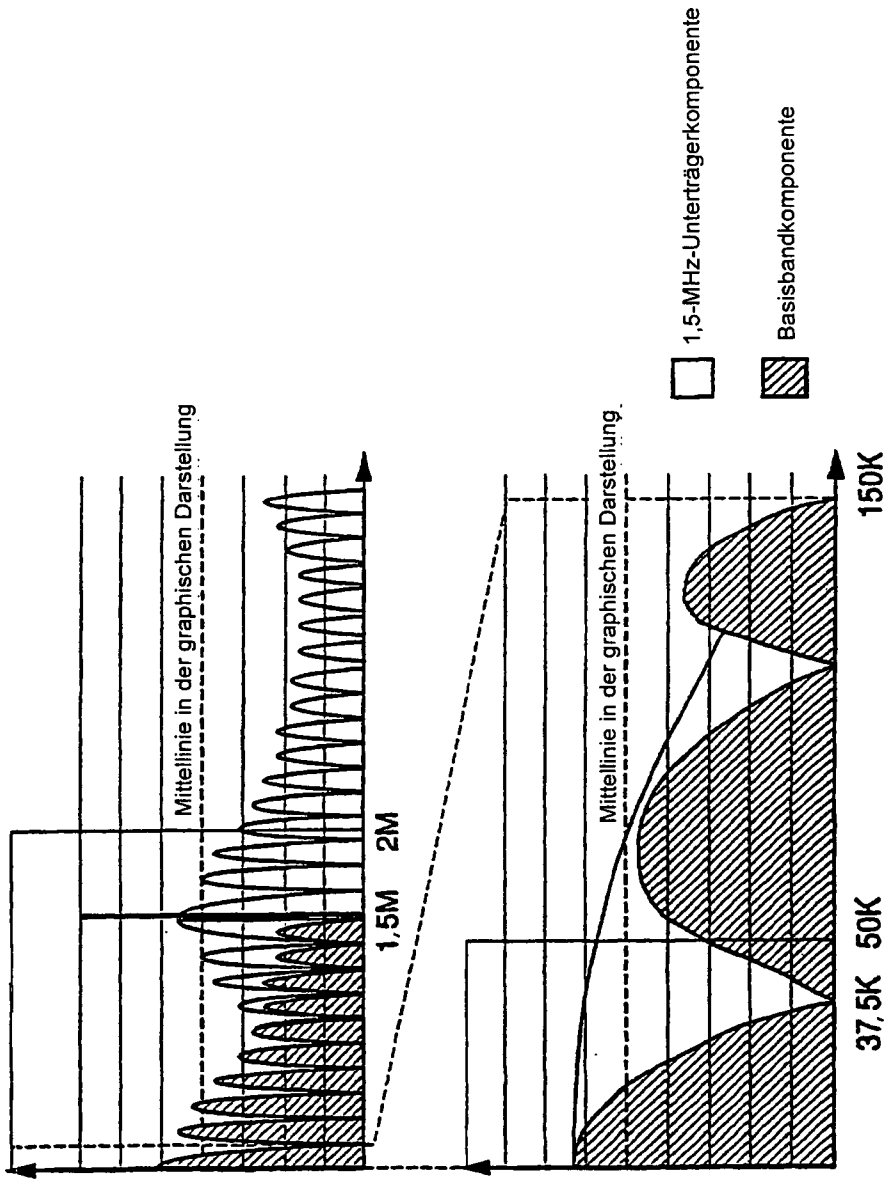

Spektrum
A:REF B:REF ° MKR 1 500 000,025 Hz
0,000 -10,00 MAG -21,6472 dBm
[dBm] [ ] MAG
(1-A) unendliches kontinuierliches IrBUS-Signal, 0~2 MHz
DIV DIV Anfang 0,100 Hz
10,00 10,00 Ende 2 000 000,000 Hz
RBW: 300 Hz ST:1,35 min Bereich: R=-10,T=-10dBm
RBW = _300 Hz

FIG. 6B


Spektrum
A:REF B:REF ° MKR 50 000,000 Hz
0,000 -10,00 MAG -59,7098 dBm
[dBm] [ ] MAG
(1-B) 0~50KHz
DIV DIV Anfang 0,100 Hz
10,00 10,00 Ende 50 000,000 Hz
RBW = _100Hz ST: 38,8 s Bereich: R=-10,T=-10dBm


Mittellinie in der graphischen Darstellung
1,5M
2M
FIG. 7A
1,5-MHz-Unterträgerkomponente
Basisbandkomponente
Mittellinie in der graphischen Darstellung
37,5K
50K
150K
FIG. 7B

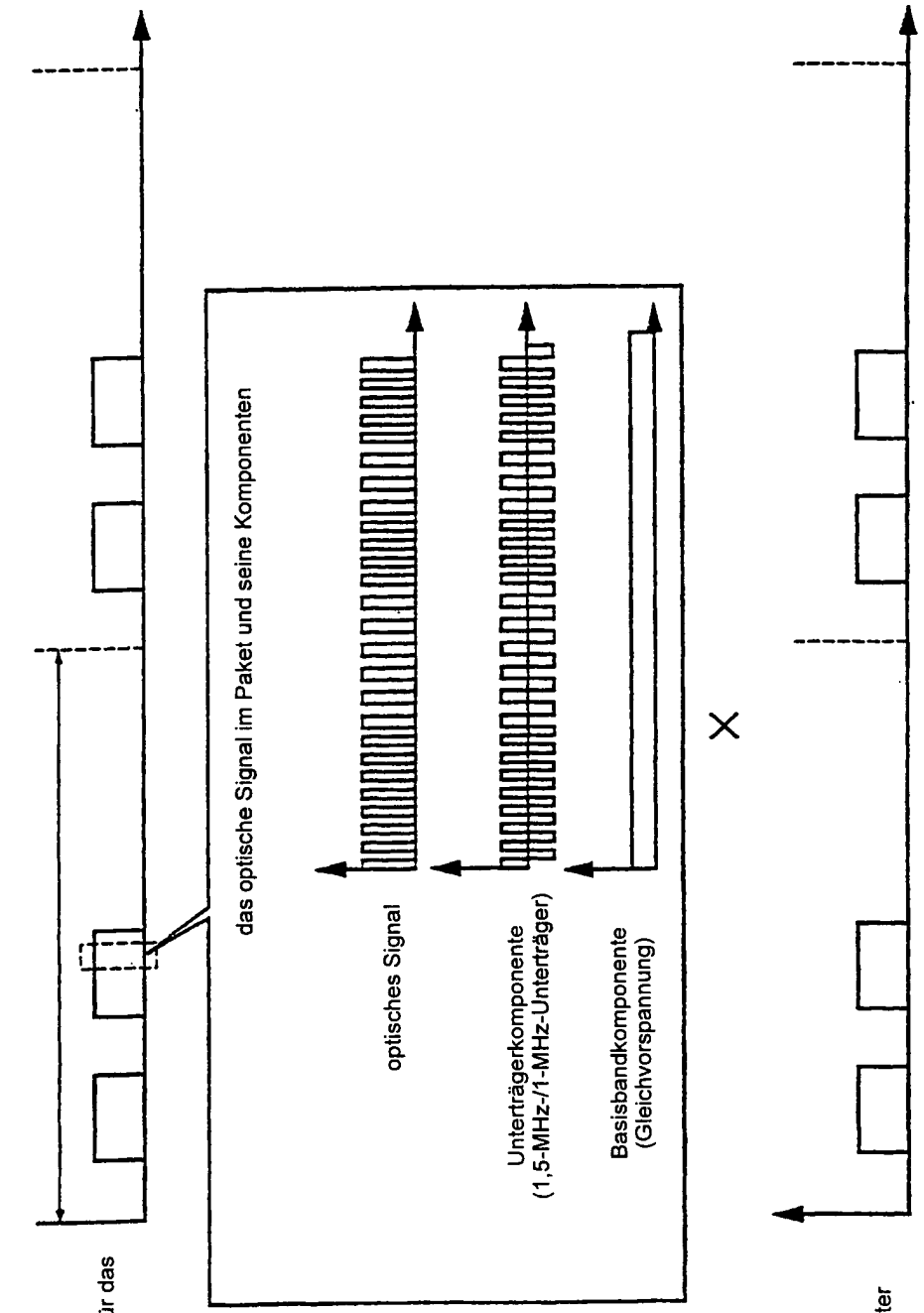


FIG. 8A

FIG. 8B

FIG. 8C

FIG. 9A

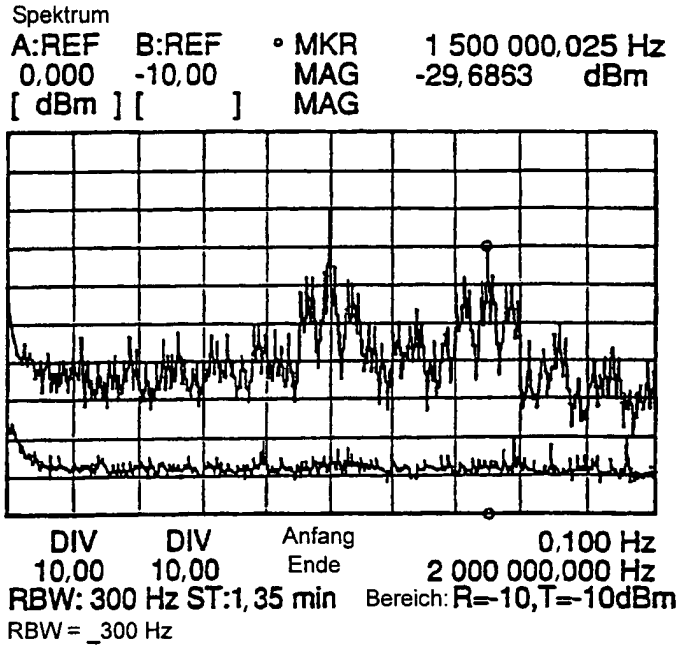
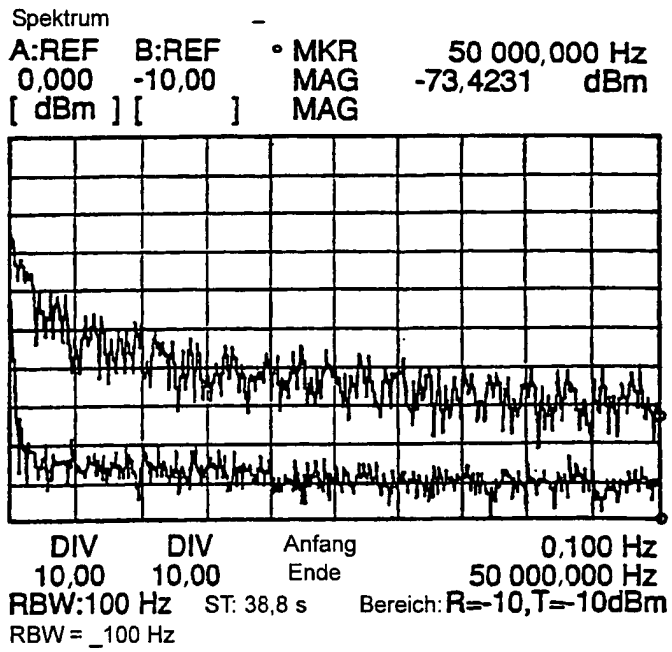

Spektrum
A:REF B:REF ° MKR 1 500 000,025 Hz
0,000 -10,00 MAG -29,6863 dBm
[dBm] [ ] MAG
DIV DIV Anfang 0,100 Hz
10,00 10,00 Ende 2 000 000,000 Hz
RBW: 300 Hz ST:1,35 min Bereich: R=-10,T=-10dBm
RBW = _300 Hz

FIG. 9B


Spektrum
A:REF B:REF ° MKR 50 000,000 Hz
0,000 -10,00 MAG -73,4231 dBm
[dBm] [ ] MAG
DIV DIV Anfang 0,100 Hz
10,00 10,00 Ende 50 000,000 Hz
RBW:100 Hz ST: 38,8 s Bereich: R=-10,T=-10dBm
RBW = _100 Hz

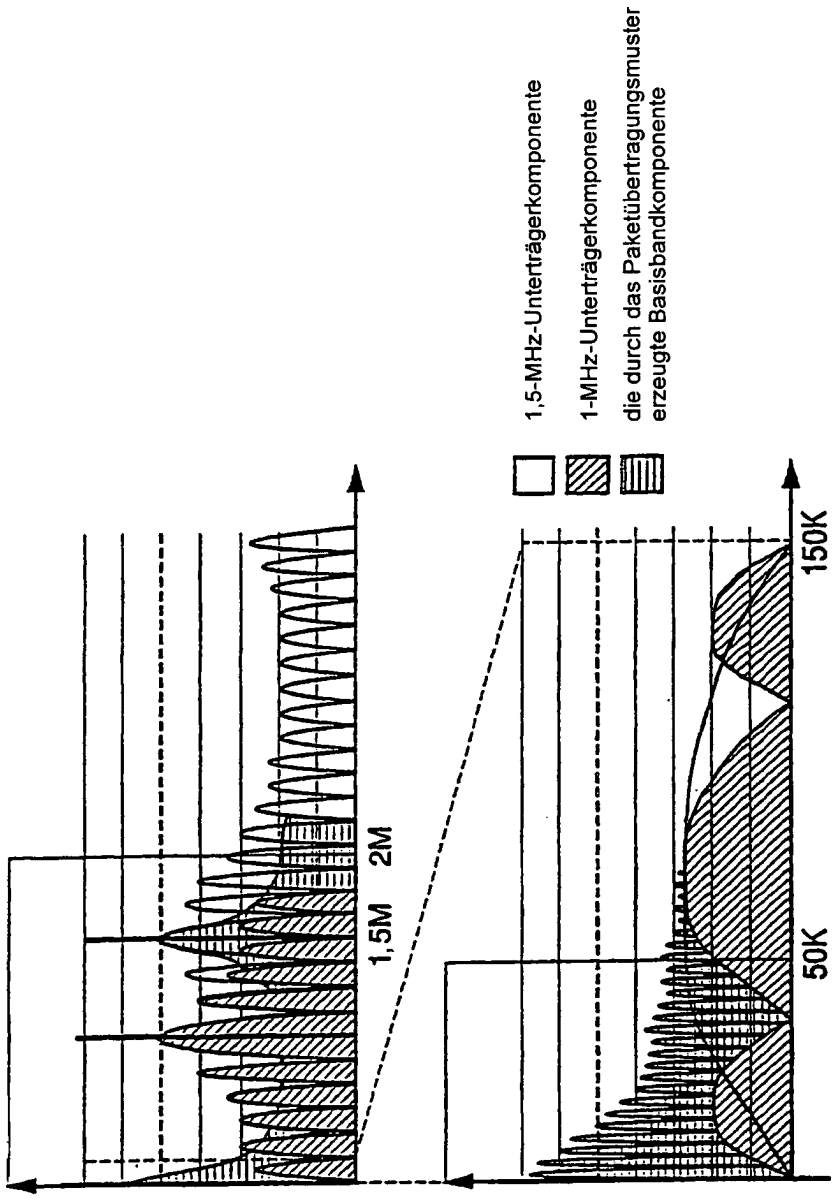


FIG. 10A

FIG. 10B

FIG. 11A

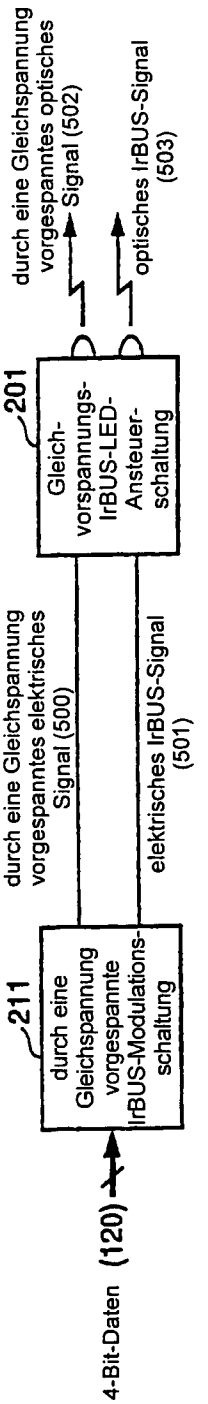
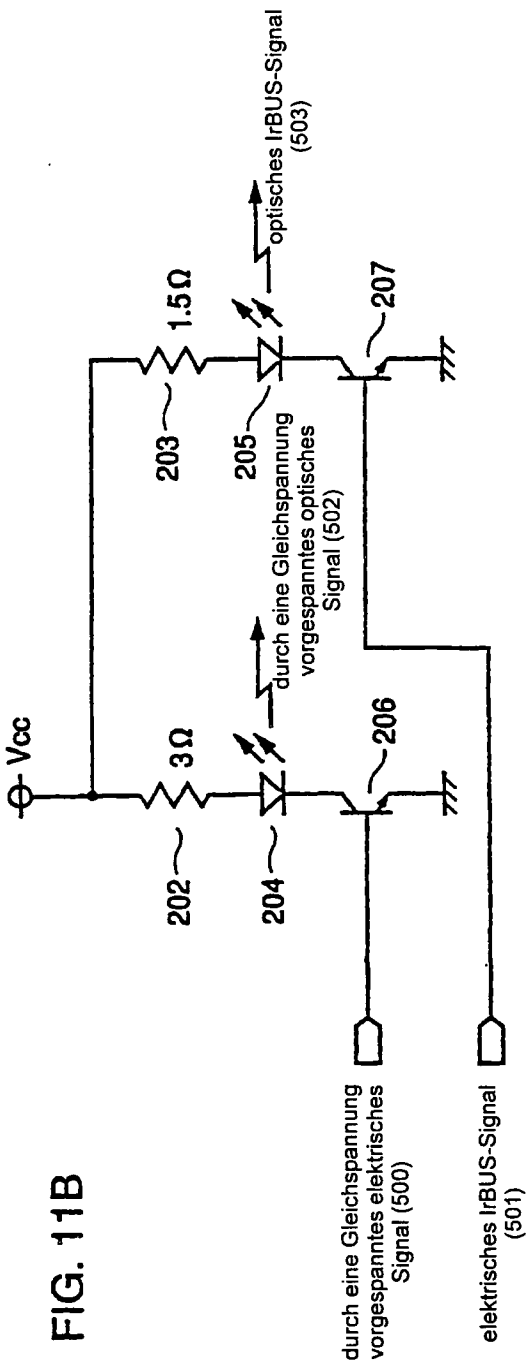


FIG. 11B



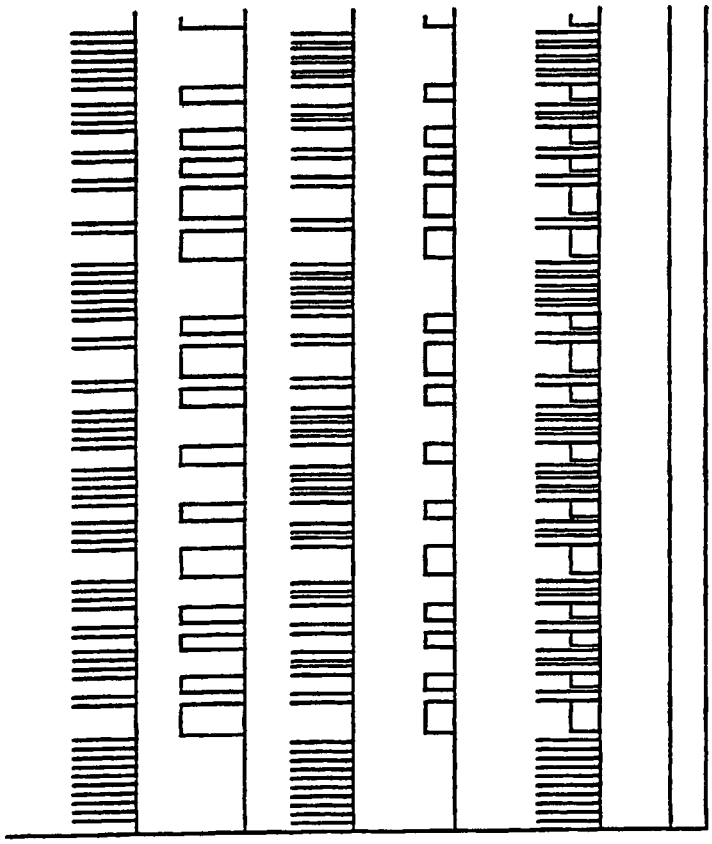


FIG. 12A elektrisches IrBUS-Signal (501)

FIG. 12B durch eine Gleichspannung vorgespanntes Signal (500)

FIG. 12C optisches IrBUS-Signal (503)

FIG. 12D durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches Signal (502)

FIG. 12E in den optischen Empfänger eingegebene Signalform

FIG. 12F Basisbandkomponente des optischen Signals

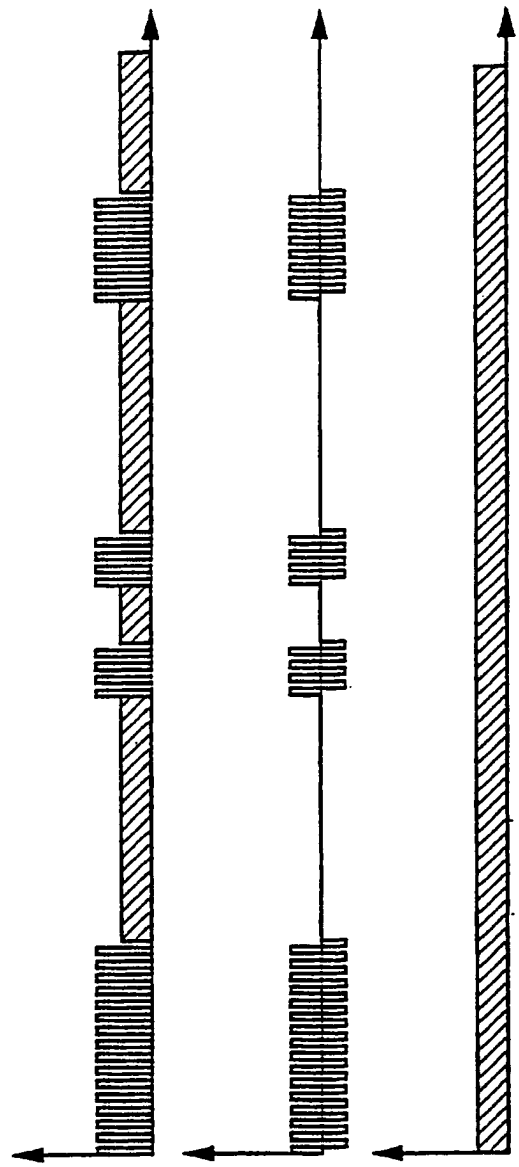


FIG. 13A

FIG. 13B

FIG. 13C

FIG. 14A

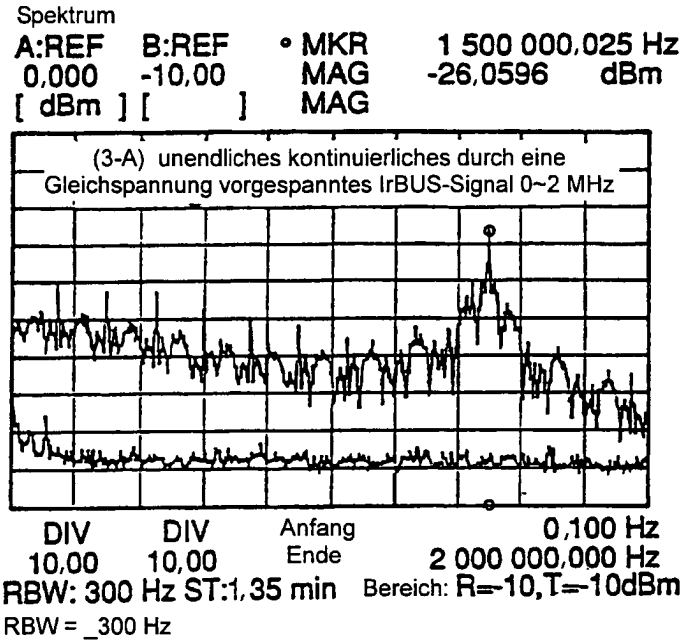
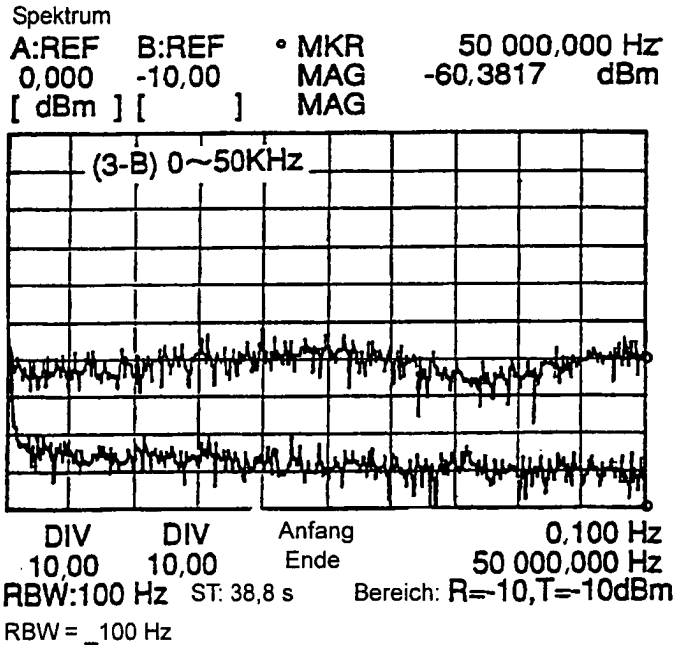


FIG. 14B



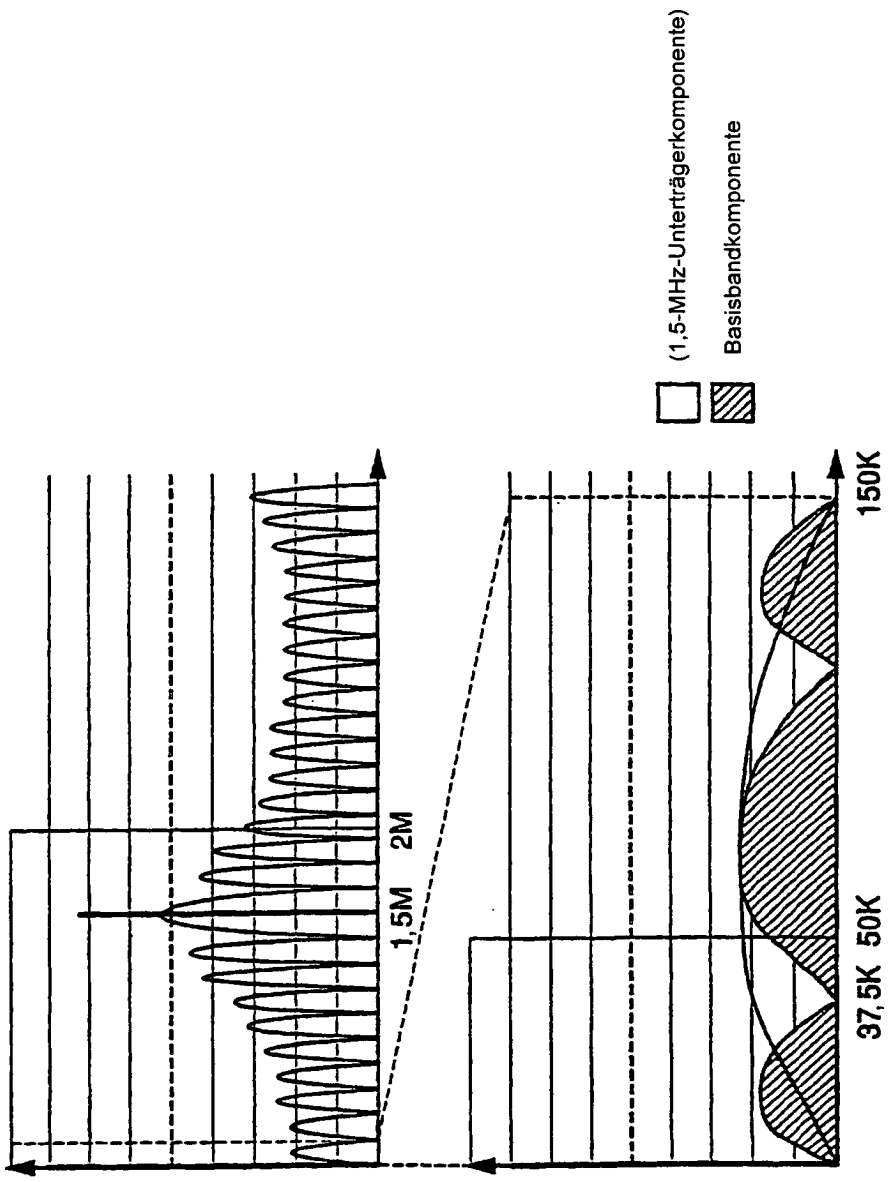


FIG. 15A

FIG. 15B

FIG. 16A

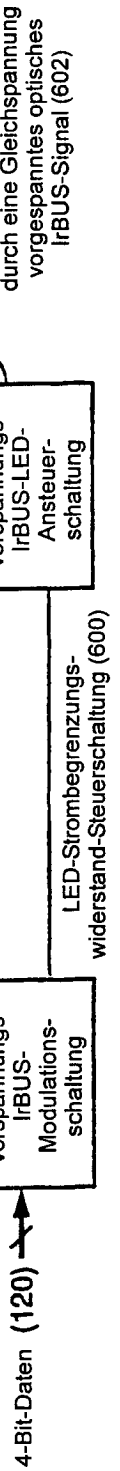
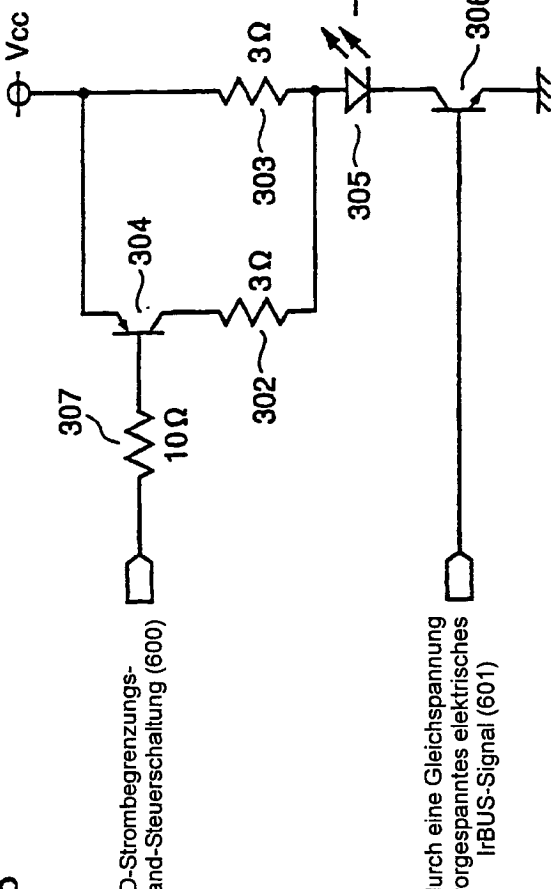


FIG. 16B



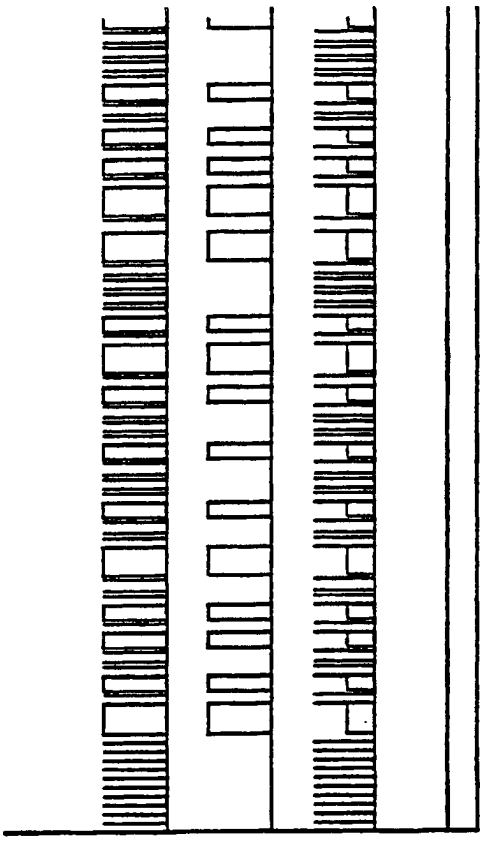


FIG. 17A durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches IrBUS-Signal (601)

FIG. 17B LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal (600)

FIG. 17C durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches IrBUS-Signal (602)

FIG. 17D Basisbandkomponente des optischen Signals

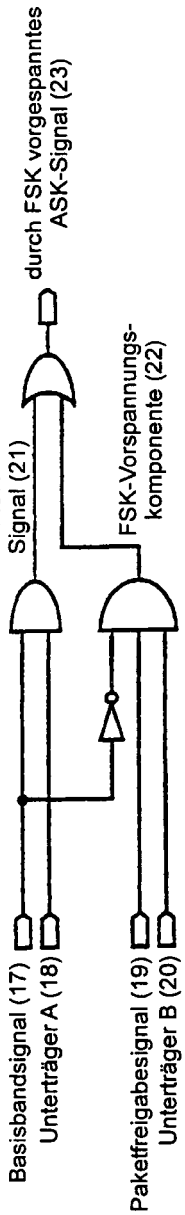

durch FSK vorgespanntes ASK-Signal (23)
ASK-Signal (21)
FSK-Vorspannungs-komponente (22)
Basisbandsignal (17)
Unterträger A (18)
Paketfreigabesignal (19)
Unterträger B (20)

FIG. 18

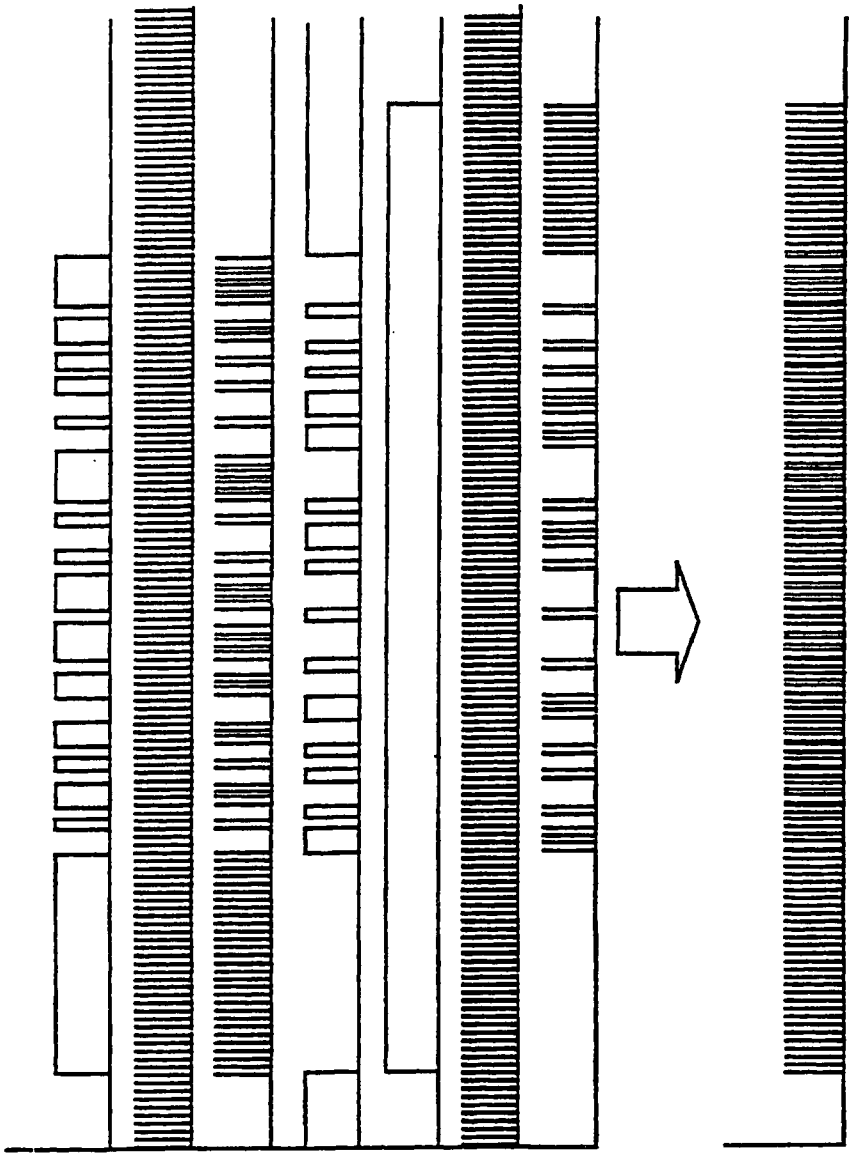


FIG. 19A Basisbandsignal (17)

FIG. 19B Unterträger A (18)

FIG. 19C ASK-Signal (21)

FIG. 19D die inverse Ausgabe des Basisbandsignals (17)

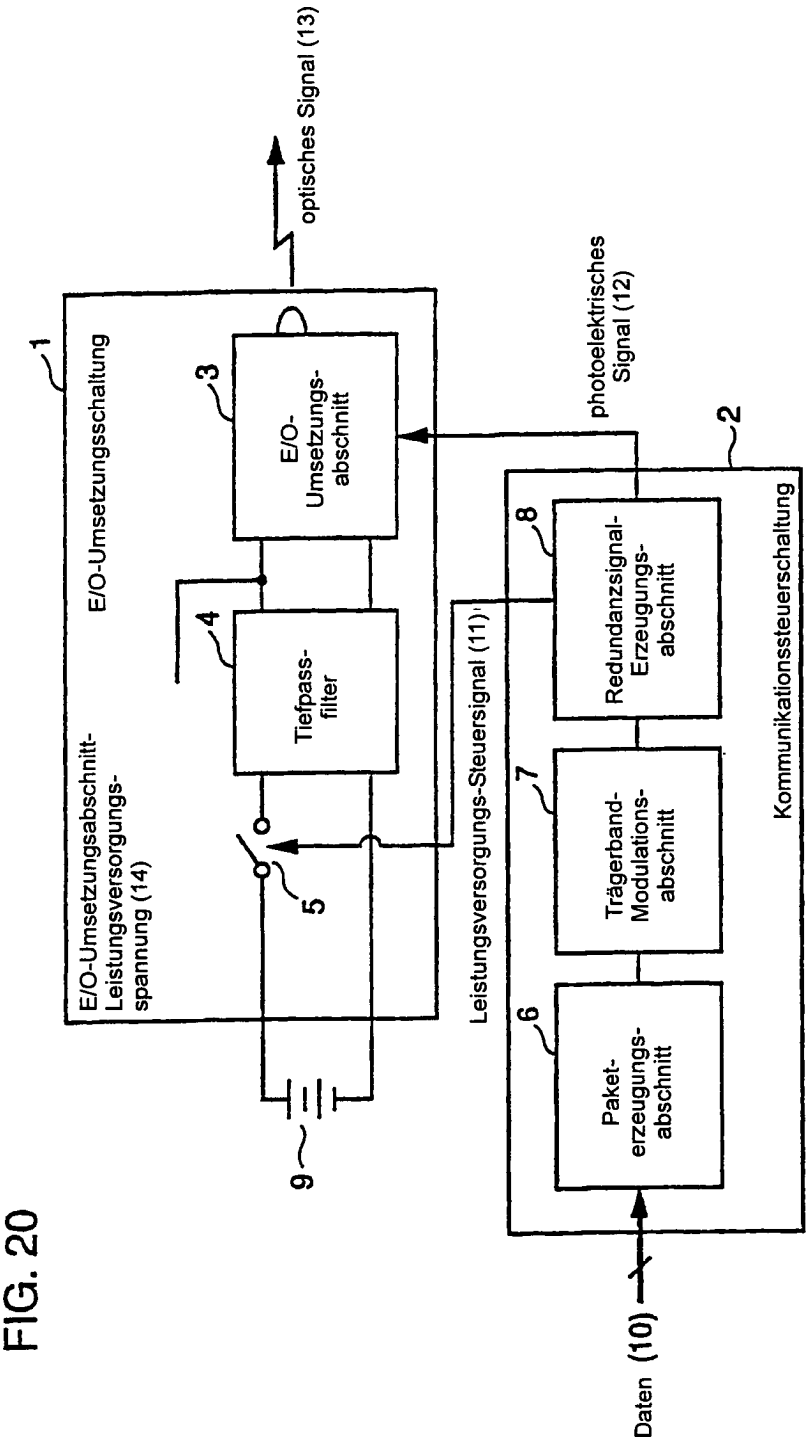
FIG. 19E Paketfreigabesignal (19)

FIG. 19F Unterträger A (20)

FIG. 19G durch FSK vorgespannte Komponente (22)

FIG. 19H durch FSK vorgespanntes ASK-Signal (23)

FIG. 20


optisches Signal (13)
photoelektrisches Signal (12)
1
E/O-Umsetzungsschaltung
E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungs-spannung (14)
3
E/O-Umsetzungs-abschnitt
4
Tiefpass-filter
5
9
Leistungsversorgungs-Steuersignal (11)
2
8
Redundanzsignal-Erzeugungs-abschnitt
7
Trägerband-Modulations-abschnitt
6
Paket-erzeugungs-abschnitt
Kommunikationssteuerschaltung
Daten (10)

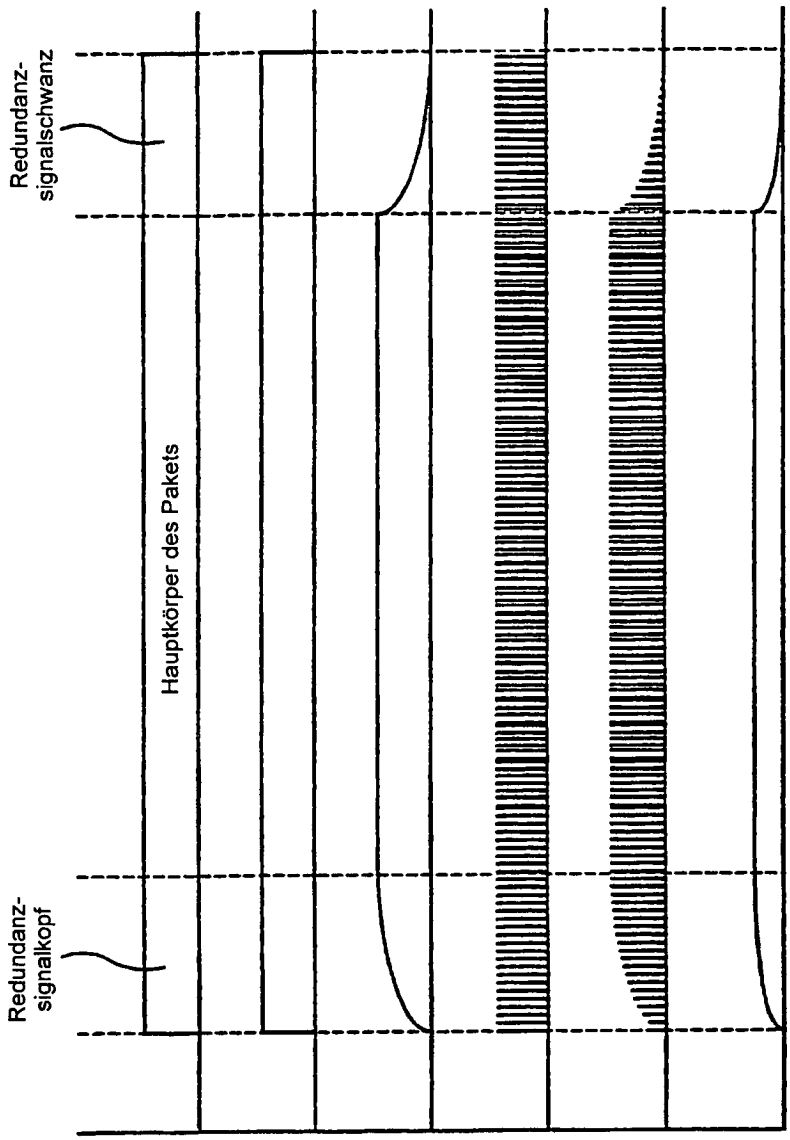


FIG. 21A Paketkonfiguration gemäß der Erfindung (15)

FIG. 21B Leistungsversorgungs-Steuersignal (11)

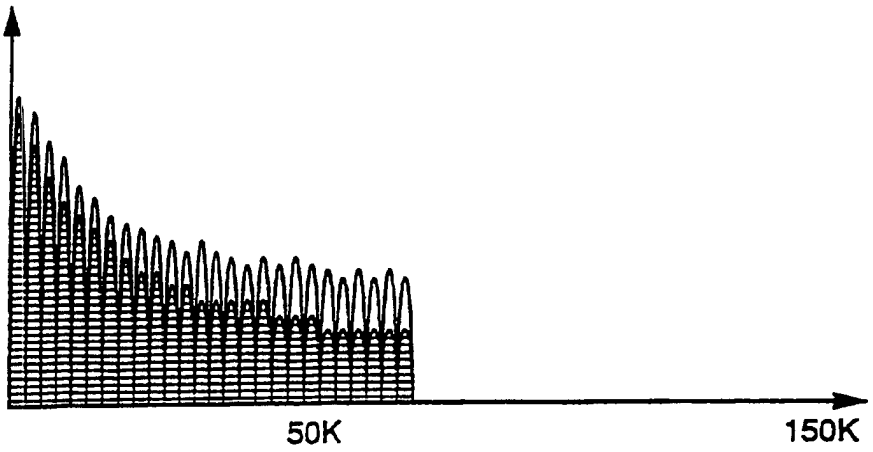
FIG. 21C E/O-Umsetzungsabschnitt-Leistungsversorgungsspannung (14)

FIG. 21D photoelektrisches Signal (12)

FIG. 21E optisches Signal (13)

FIG. 21F Basisbandkomponente des optischen Signals (16)

FIG. 22



a. das durch die herkömmliche Paketübertragung erzeugte Leistungsspektrum

b. das durch die Paketübertragung gemäß der Erfindung erzeugte Leistungsspektrum

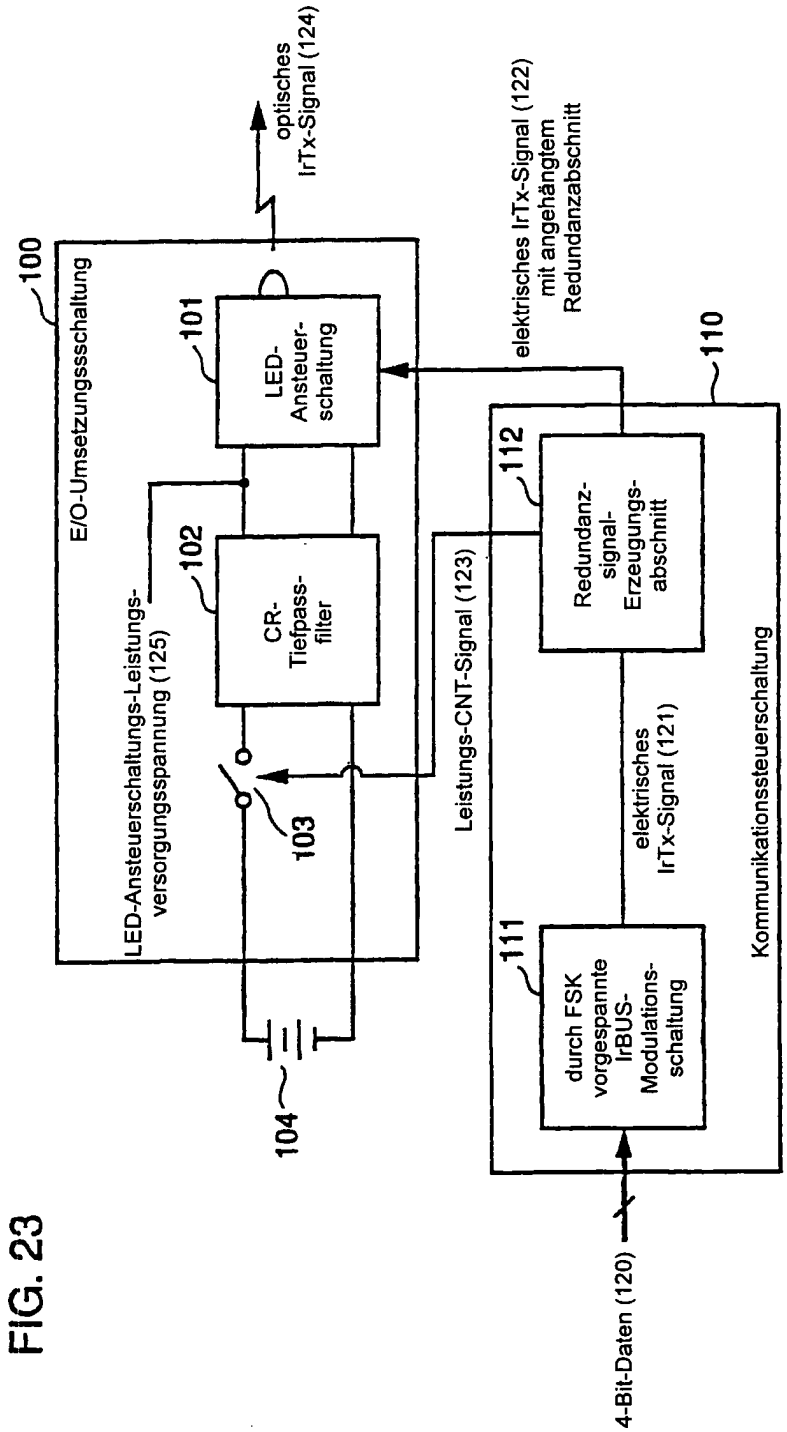

optisches IrTx-Signal (124)
100
E/O-Umsetzungsschaltung
101
LED-Ansteuer-schaltung
elektrisches IrTx-Signal (122) mit angehängtem Redundanzabschnitt
110
102
CR-Tiefpass-filter
112
Redundanz-signal-Erzeugungs-abschnitt
LED-Ansteuerschaltungs-Leistungs-versorgungsspannung (125)
Leistungs-CNT-Signal (123)
103
elektrisches IrTx-Signal (121)
111
durch FSK vorgespannte IrBUS-Modulations-schaltung
Kommunikationssteuerschaltung
104
4-Bit-Daten (120)

FIG. 23

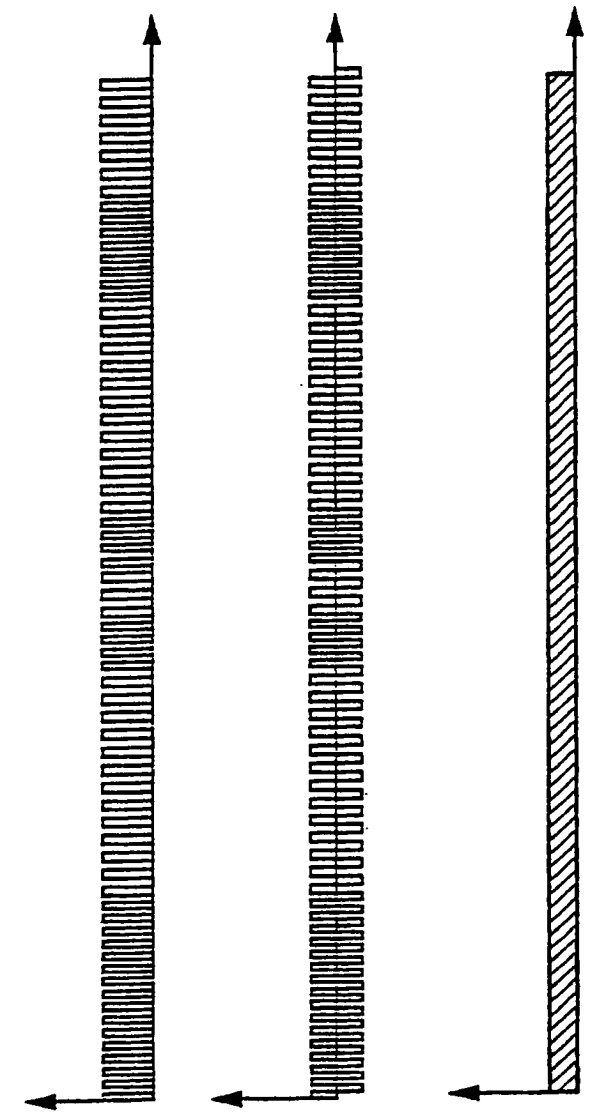


FIG. 24A

FIG. 24B

FIG. 24C

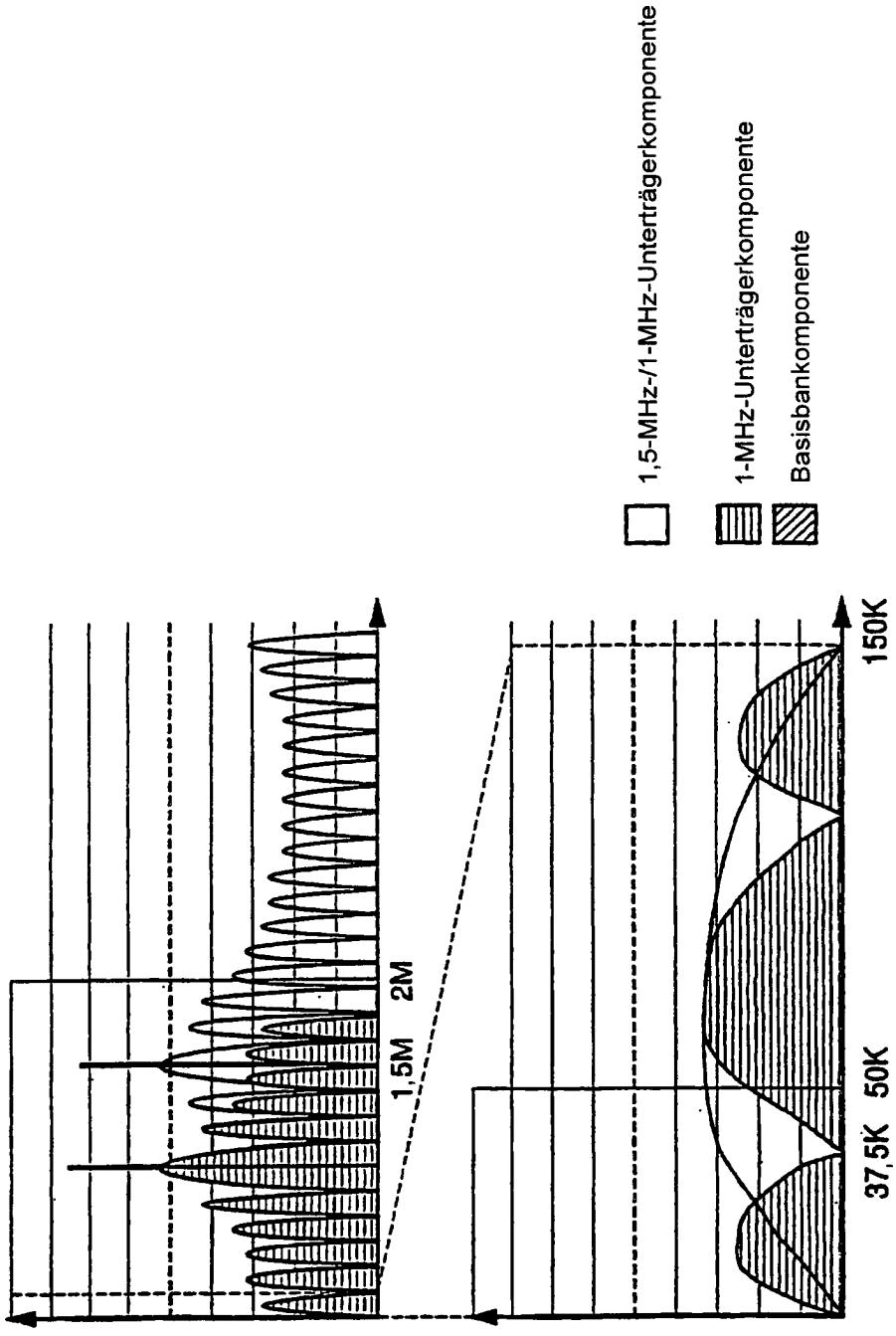


Fig. 25A

Fig. 25B

Fig. 26A

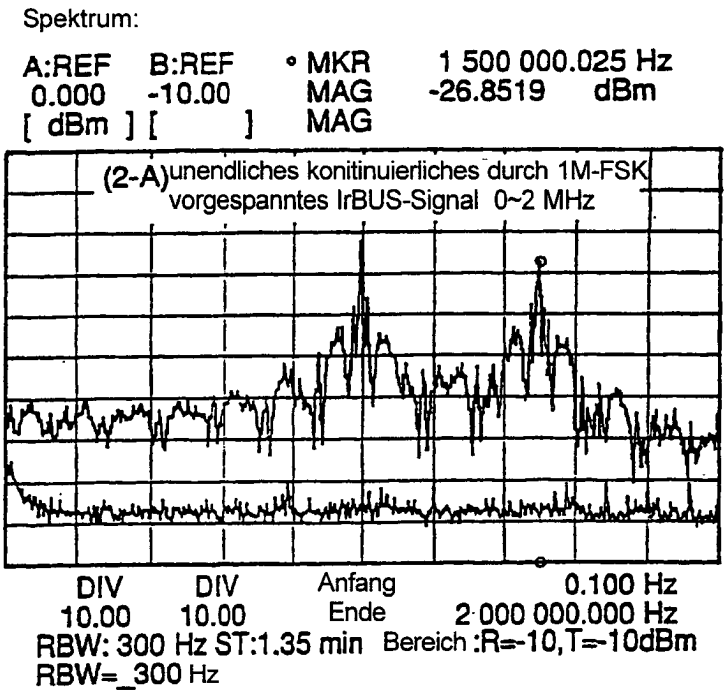


Fig. 26B

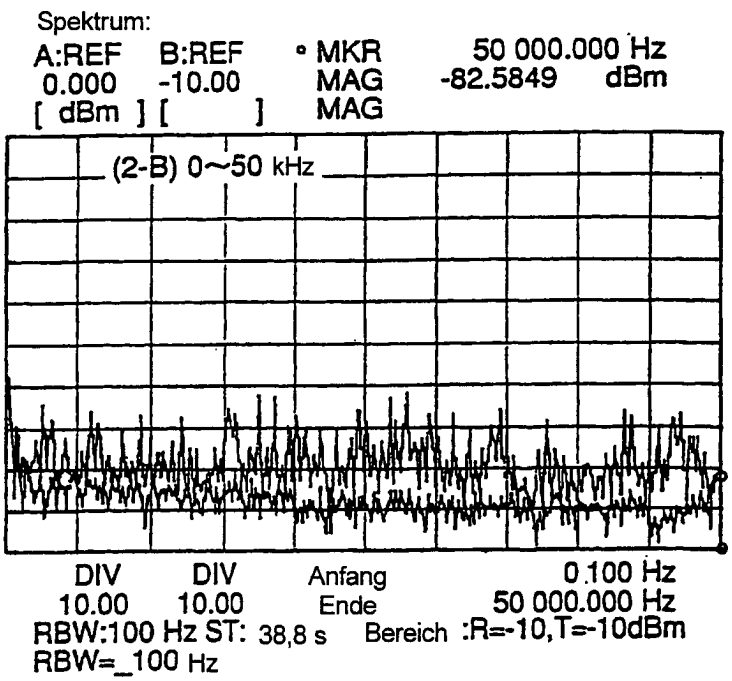
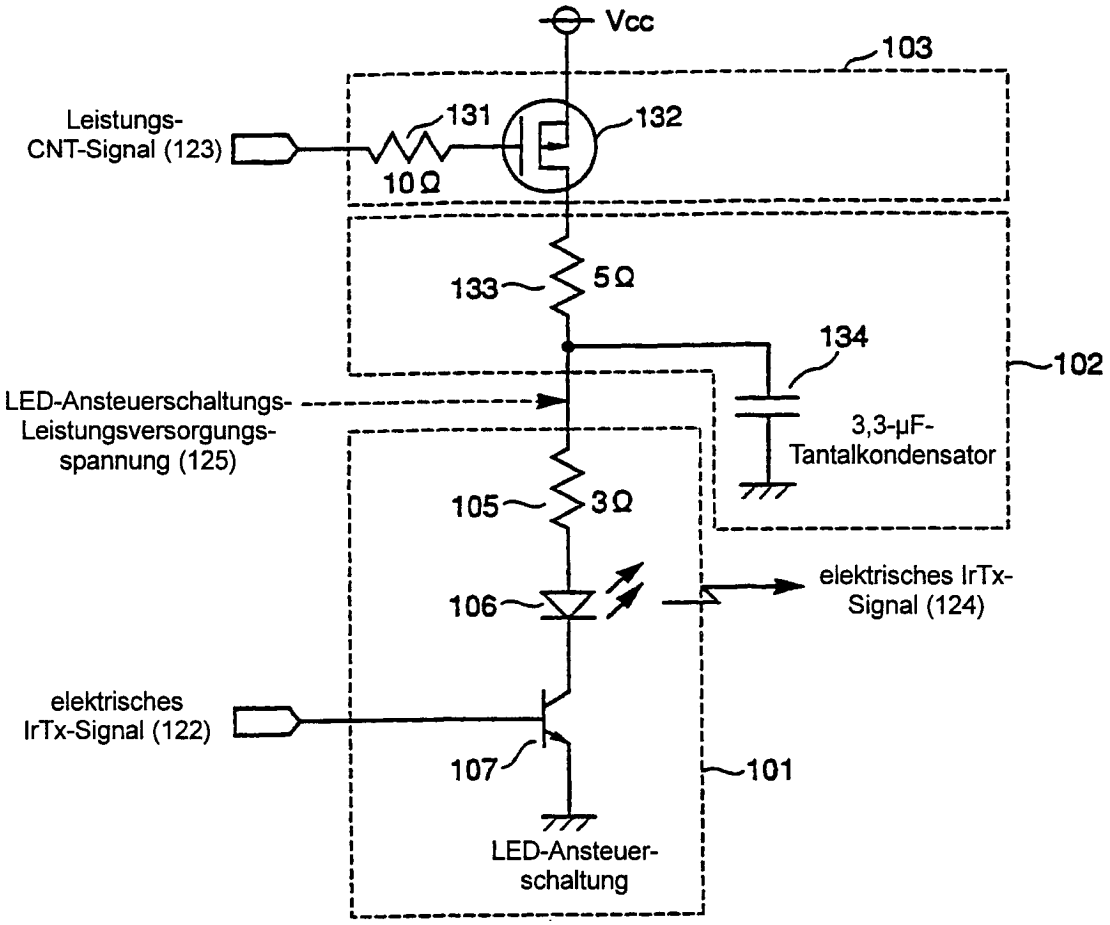


Fig. 27


Vcc
103
Leistungs-
CNT-Signal (123)
131
132
10Ω
133
5Ω
134
102
LED-Ansteuerschaltungs-
Leistungsversorgungs-
spannung (125)
3,3-µF-
Tantalkondensator
105
3Ω
106
elektrisches IrTx-
Signal (124)
elektrisches
IrTx-Signal (122)
107
101
LED-Ansteuer-
schaltung

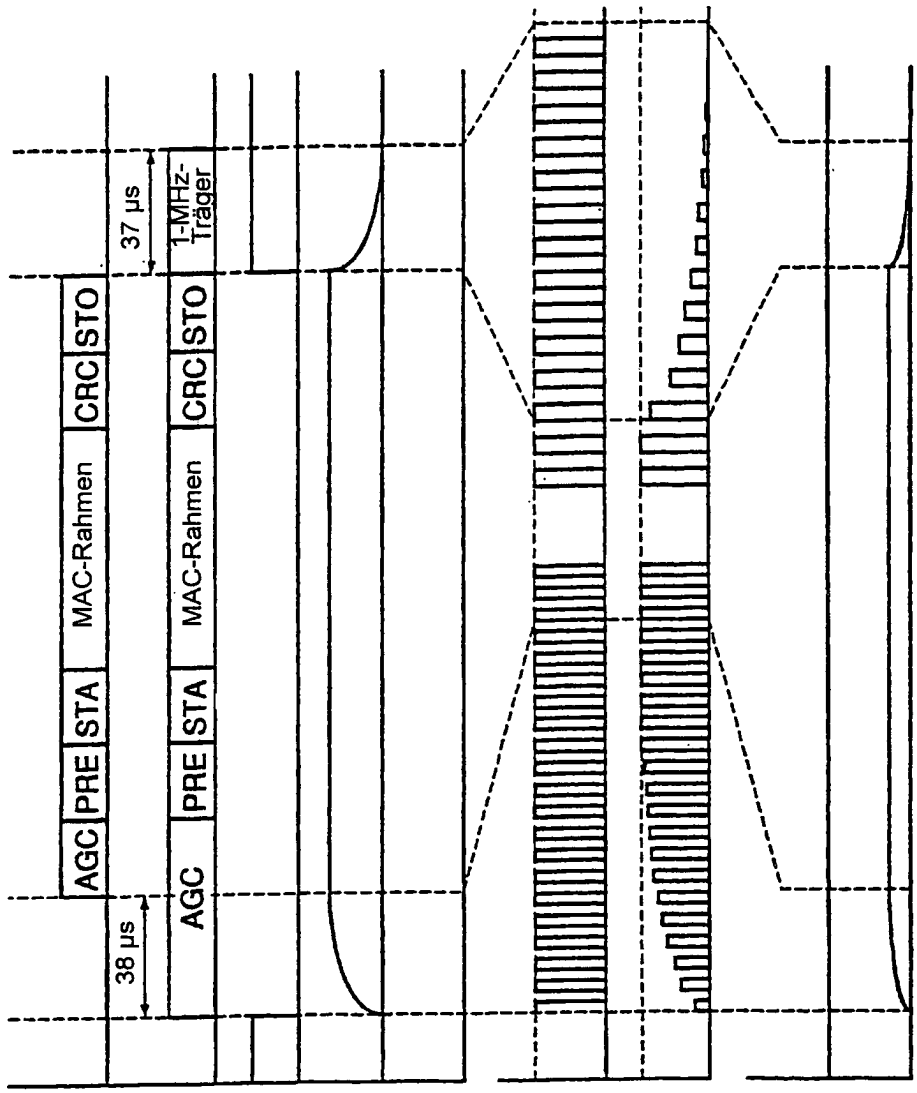


Fig. 28A Paketkonfiguration des elektrischen IrTx-Signals (121)

Fig. 28B Paketkonfiguration des elektrischen IrTx-Signals (122) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 28C Leistungs-CNT-Signal (123)

Fig. 28D LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung (125)

Fig. 28E elektrisches IrTx-Signal (122) mit angehängtem Redundanzabschnitt

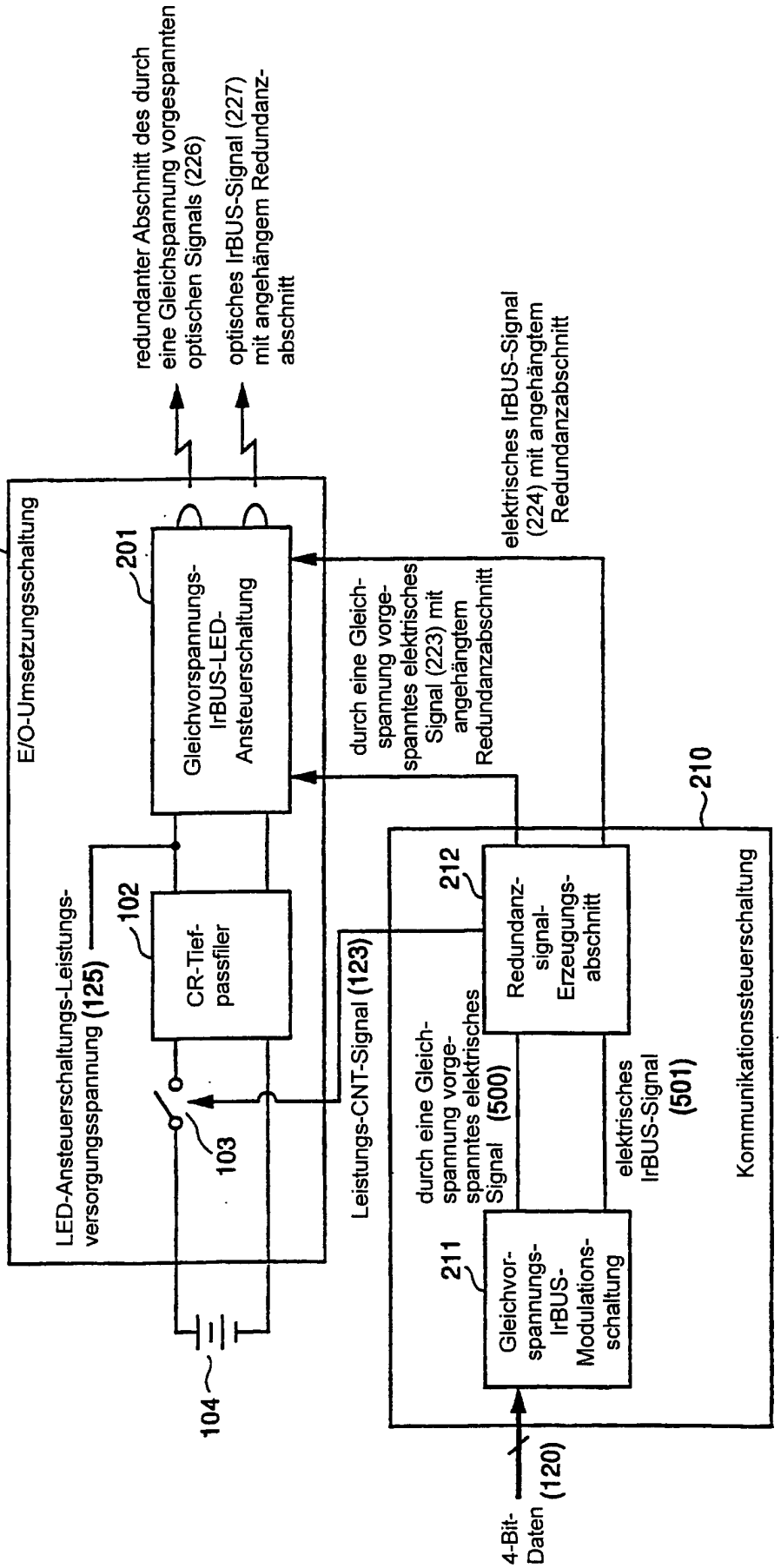
Fig. 28F Redundanzsignalkopf/-schanz des elektrischen IrTx-Signals (122) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 28G Redundanzsignalkopf/-schwanz des optischen IrTx-Signals (124)

Fig. 28H optisches IrTx-Signal (124)

Fig. 28I Basisbandkomponente des IrTx-Signals

Fig. 29


redundanter Abschnitt des durch eine Gleichspannung vorgespannten optischen Signals (226)
optisches IrBUS-Signal (227) mit angehängtem Redundanz-abschnitt
200
E/O-Umsetzungsschaltung
201
Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung
elektrisches IrBUS-Signal (224) mit angehängtem Redundanzabschnitt
durch eine Gleich-spannung vorge-spanntes elektrisches Signal (223) mit angehängtem Redundanzabschnitt
LED-Ansteuerschaltungs-Leistungs-versorgungsspannung (125)
102
CR-Tief-passfiler
103
104
Leistungs-CNT-Signal (123)
210
212
Redundanz-signal-Erzeugungs-abschnitt
durch eine Gleich-spannung vorge-spanntes elektrisches Signal (500)
elektrisches IrBUS-Signal (501)
Kommunikationssteuerschaltung
211
Gleichvor-spannungs-IrBUS-Modulations-schaltung
4-Bit-Daten (120)

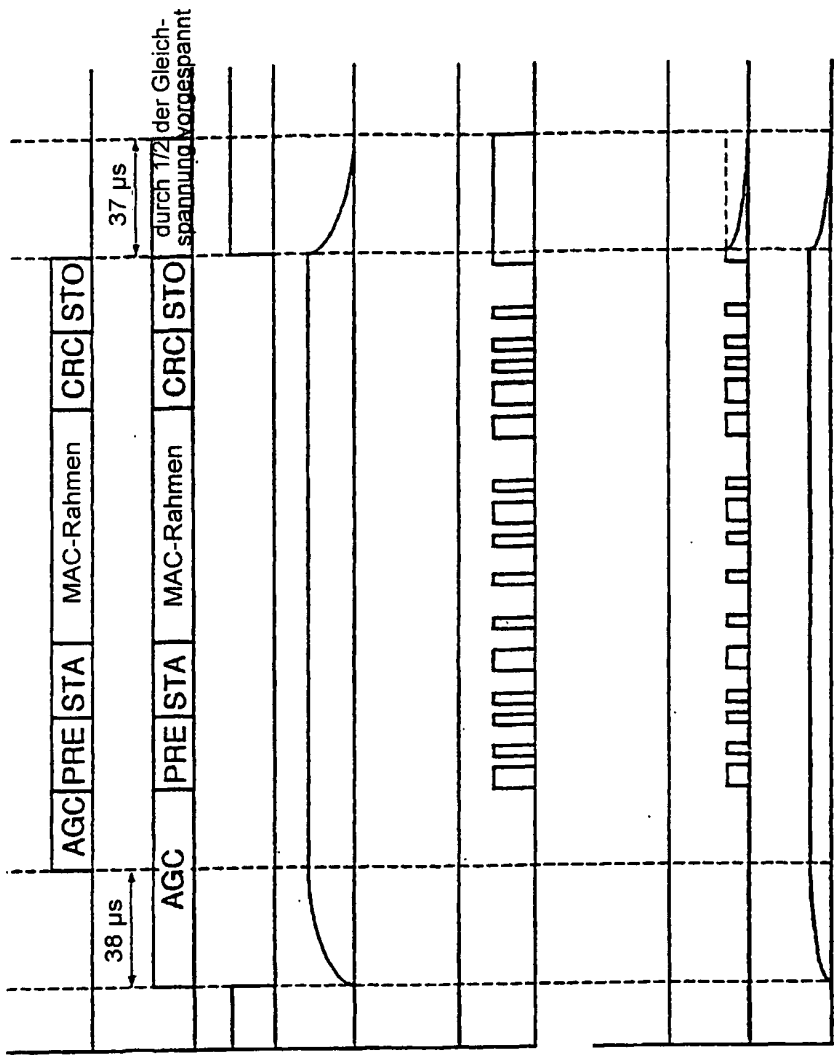


Fig. 30A Paketkonfiguration des durch die Gleichvorspannungs-IrBUS-Modulationsschaltung (211) erzeugten Signals

Fig. 30B Paketkonfiguration des durch den Redundanzsignal-Erzeugungsabschnitt (212) erzeugten Signals

Fig. 30C Leistungs-CNT-Signal (123)

Fig. 30D LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung (125)

Fig. 30E elektrisches Signal (224) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 30F durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches Signal (223) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 30G optisches IrBUS-Signal (227) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 30H durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches Signal (226) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 30I Basisbandkomponente

Fig. 31

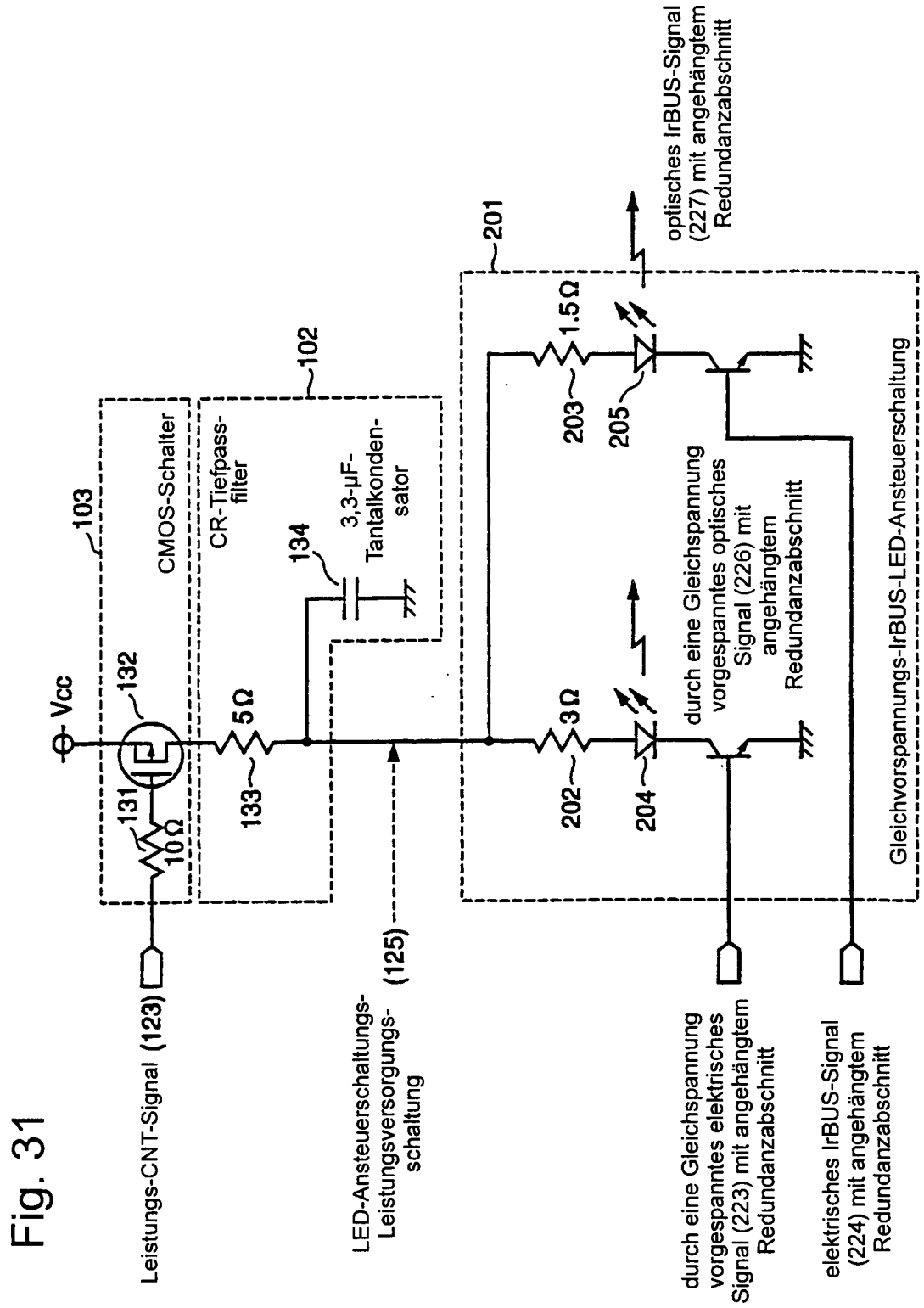
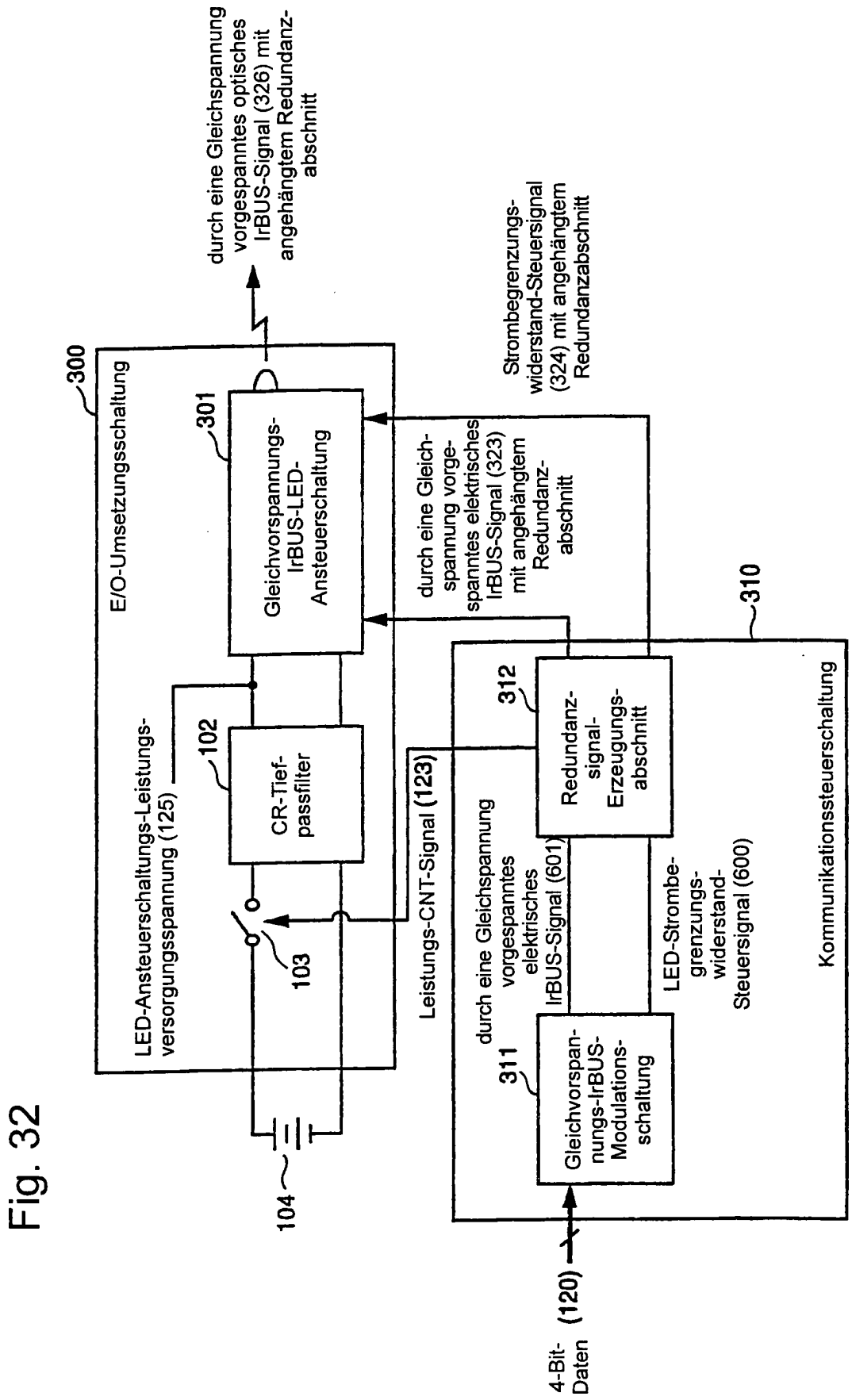

Vcc
132
131
10 Ω
133
5 Ω
134
3,3-µF-Tantalkonden-sator
CR-Tiefpass-filter
CMOS-Schalter
103
102
201
203
1.5 Ω
205
202
3 Ω
204
optisches IrBUS-Signal (227) mit angehängtem Redundanzabschnitt
durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches Signal (226) mit angehängtem Redundanzabschnitt
Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung
Leistungs-CNT-Signal (123)
LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungs-schaltung
(125)
durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches Signal (223) mit angehängtem Redundanzabschnitt
elektrisches IrBUS-Signal (224) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 32


durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches IrBUS-Signal (326) mit angehängtem Redundanz-abschnitt
300
E/O-Umsetzungsschaltung
301
Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung
Strombegrenzungs-widerstand-Steuersignal (324) mit angehängtem Redundanzabschnitt
durch eine Gleich-spannung vorge-spanntes elektrisches IrBUS-Signal (323) mit angehängtem Redundanz-abschnitt
LED-Ansteuerschaltungs-Leistungs-versorgungsspannung (125)
102
CR-Tief-passfilter
103
104
Leistungs-CNT-Signal (123)
310
312
Redundanz-signal-Erzeugungs-abschnitt
durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches IrBUS-Signal (601)
LED-Strombe-grenzungs-widerstand-Steuersignal (600)
Kommunikationssteuerschaltung
311
Gleichvorspan-nungs-IrBUS-Modulations-schaltung
4-Bit-Daten
(120)

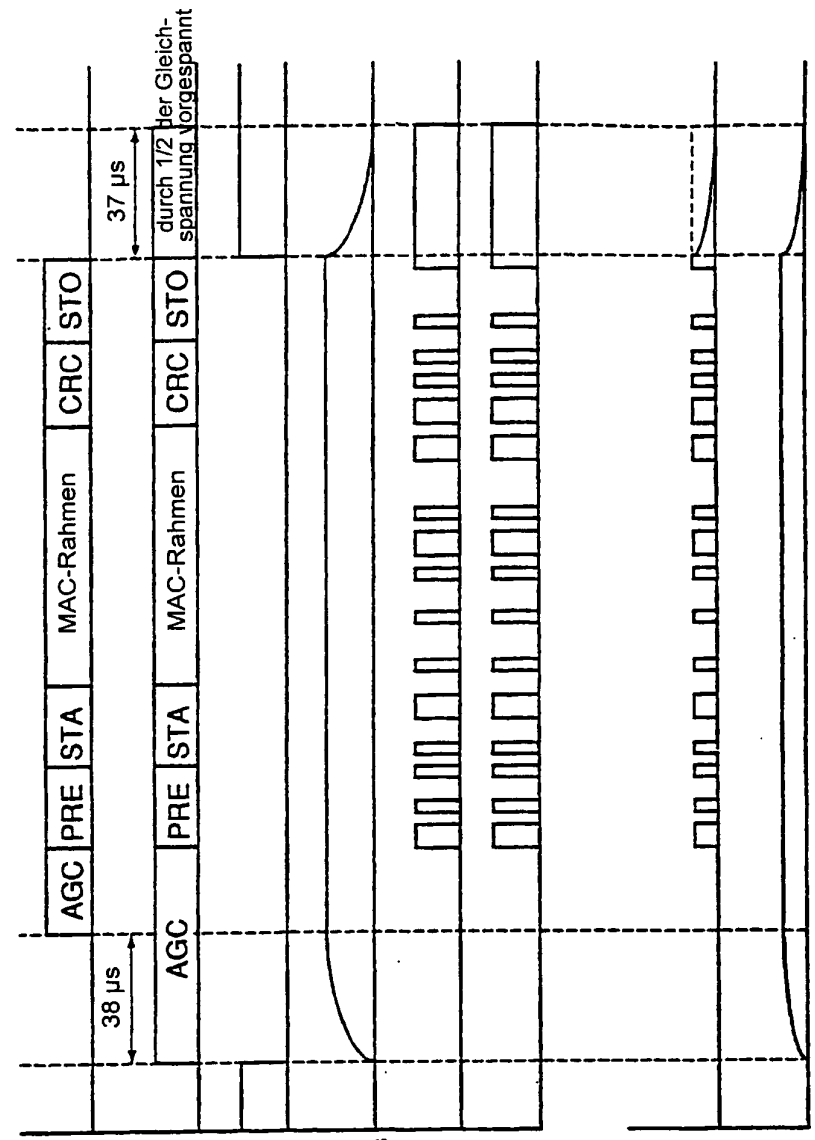


Fig. 33A Paketkonfiguration des durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen IrBUS-Signals (601)

Fig. 33B Paketkonfiguration des durch eine Gleichspannung vorgespannten elektrischen IrBUS-Signals (323) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 33C Leistungs-CNT-Signal (123)

Fig. 33D LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung (125)

Fig. 33E durch eine Gleichspannung vorgespanntes elektrisches IrBUS-Signal (323) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 33F LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal (324) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 33G durch eine Gleichspannung vorgespanntes optisches IrBUS-Signal (326) mit angehängtem Redundanzabschnitt

Fig. 33H Basisbandkomponente

Fig. 34

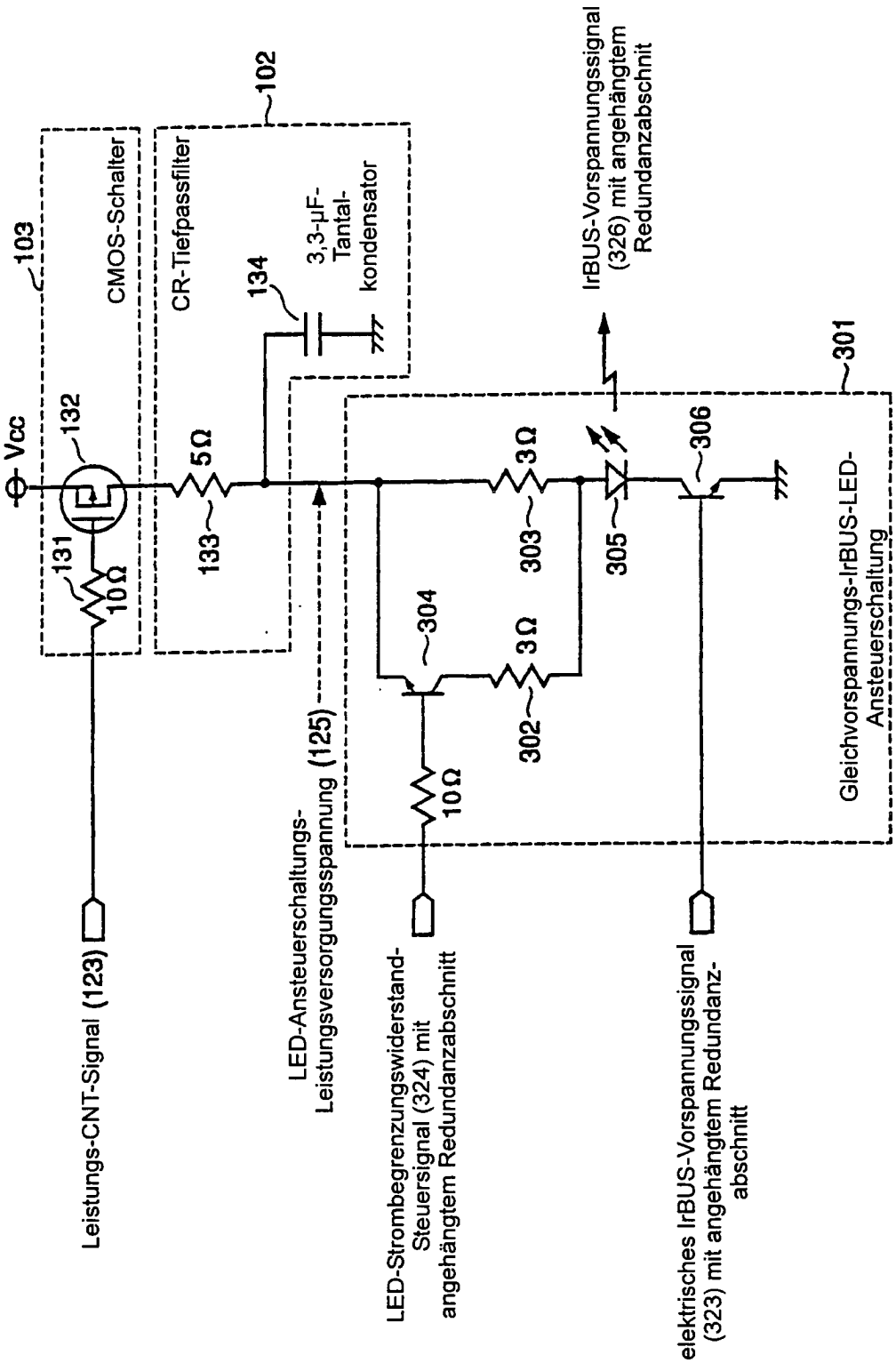

Vcc
132
131
10Ω
103
CMOS-Schalter
102
CR-Tiefpassfilter
5Ω
133
134
3,3-µF-Tantal-kondensator
IrBUS-Vorspannungssignal (326) mit angehängtem Redundanzabschnit
301
3Ω
303
305
306
304
3Ω
302
10Ω
Gleichvorspannungs-IrBUS-LED-Ansteuerschaltung
Leistungs-CNT-Signal (123)
LED-Ansteuerschaltungs-Leistungsversorgungsspannung (125)
LED-Strombegrenzungswiderstand-Steuersignal (324) mit angehängtem Redundanzabschnitt
elektrisches IrBUS-Vorspannungssignal (323) mit angehängtem Redundanz-abschnitt

Fig. 35

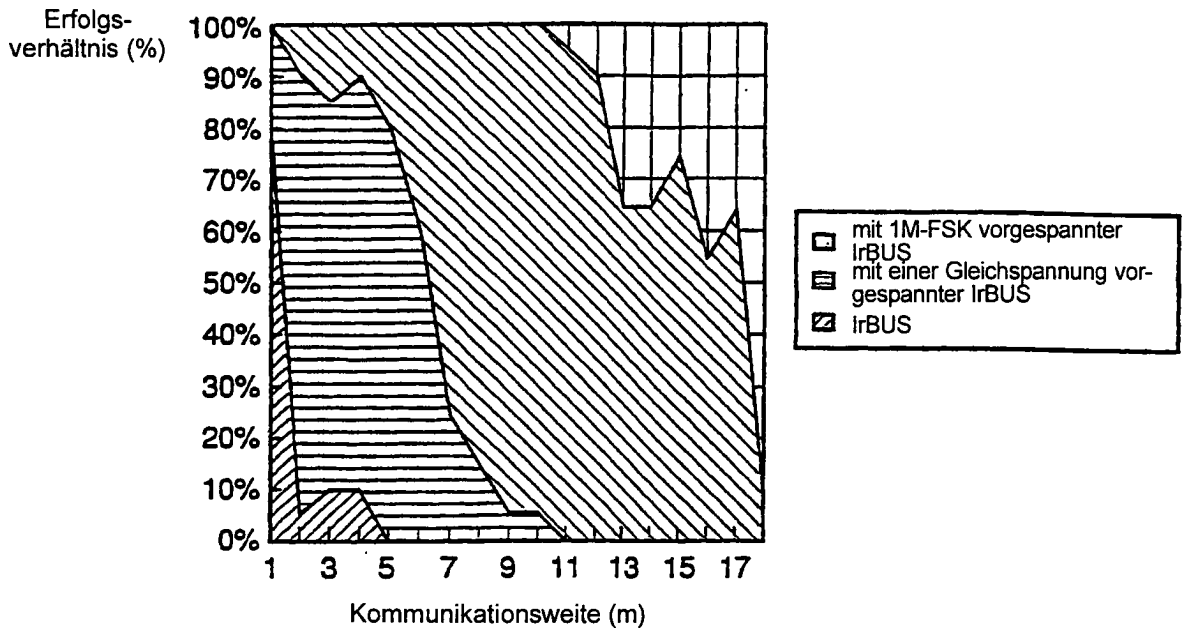
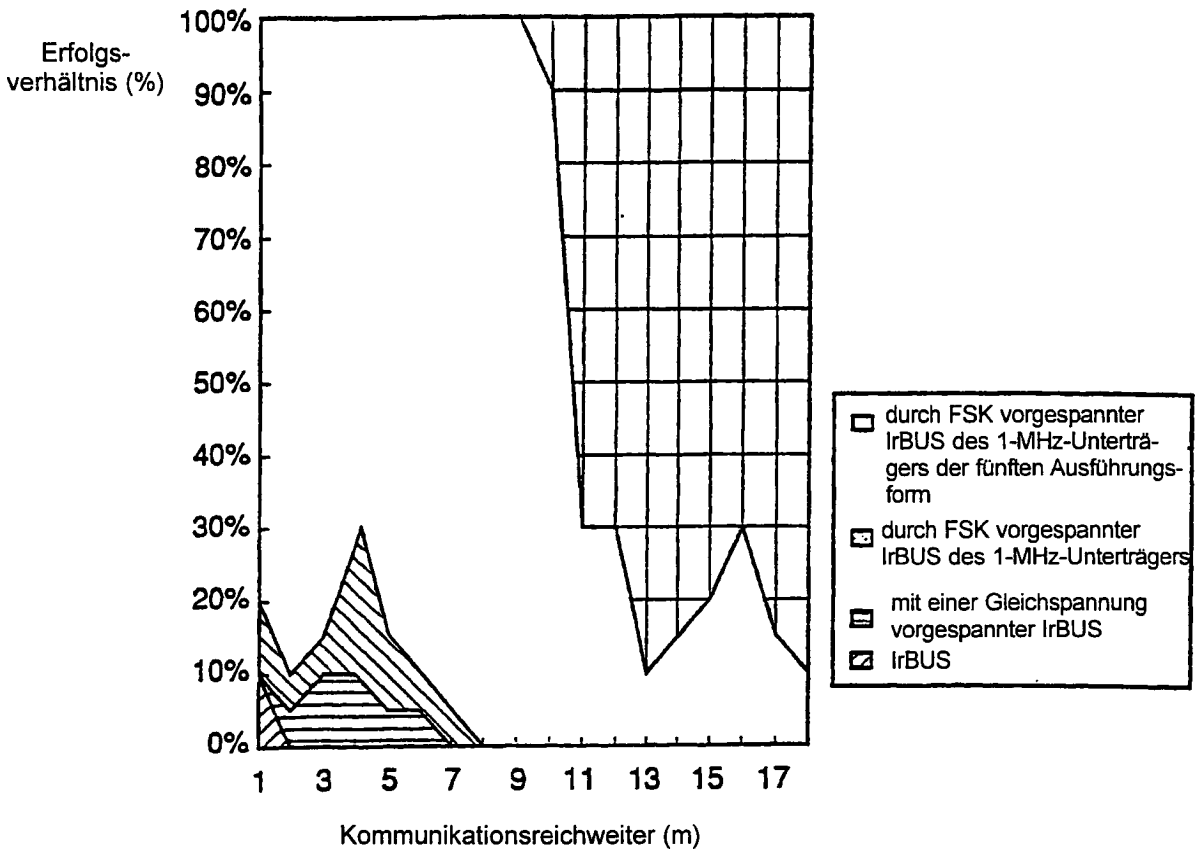

Erfolgs-
verhältnis (%)
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
1
3
5
7
9
11
13
15
17
Kommunikationsweite (m)
mit 1M-FSK vorgespannter IrBUS
mit einer Gleichspannung vorgespannter IrBUS
IrBUS

Fig. 36


Erfolgs-
verhältnis (%)
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
1
3
5
7
9
11
13
15
17
Kommunikationsreichweiter (m)
durch FSK vorgespannter IrBUS des 1-MHz-Unterträgers der fünften Ausführungsform
durch FSK vorgespannter IrBUS des 1-MHz-Unterträgers
mit einer Gleichspannung vorgespannter IrBUS
IrBUS

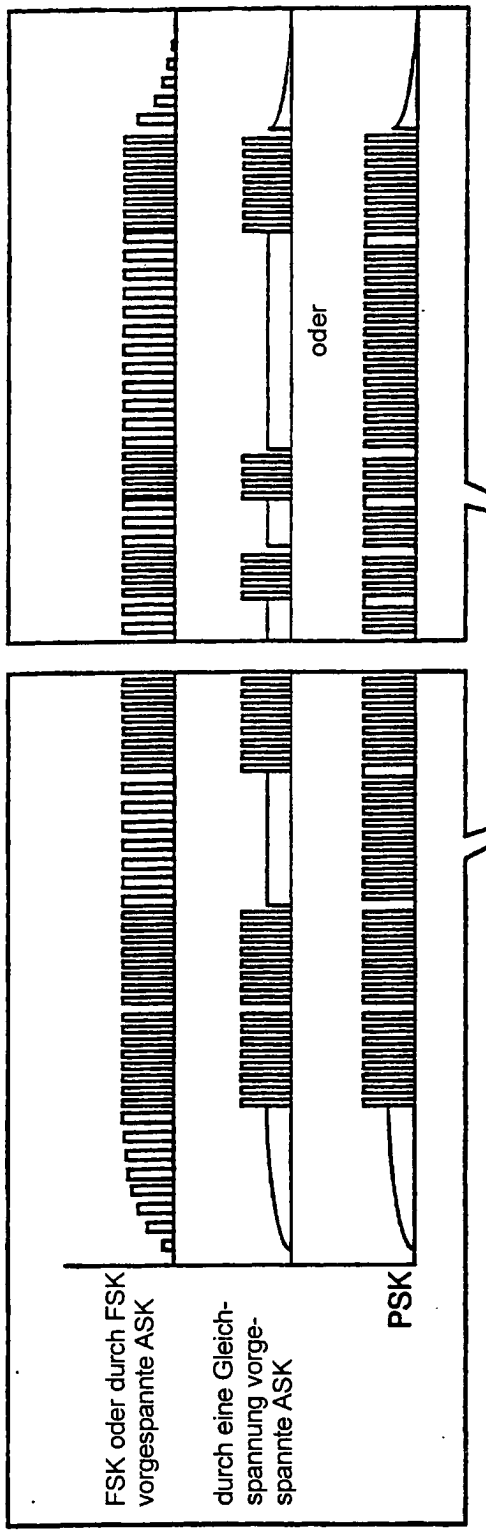


Fig. 37A

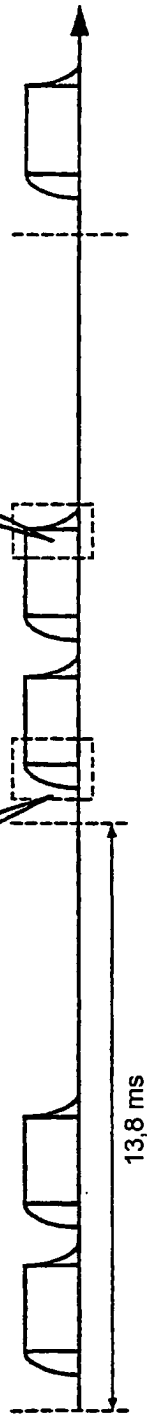


Fig. 37B