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

(10) **DE 696 37 055 T2** 2007.12.27

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 727 883 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 37 055.7**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 101 904.9**
(96) Europäischer Anmeldetag: **09.02.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.08.1996**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **02.05.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.12.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H04B 10/12*** (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2301295	**10.02.1995**	**JP**
1891896	**05.02.1996**	**JP**

(73) Patentinhaber:
Kabushiki Kaisha Toshiba, Kawasaki, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
Henkel, Feiler & Hänzel, 80333 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:
Kobayashi, Hiroshi, Minato-ku, Tokyo 105, JP

(54) Bezeichnung: **Netzwerksystem für Informationsaustausch, zentrale Kontrolleinrichtung für Informationsaustausch und in dem System verwendete Einrichtung für Informationsaustausch, Verfahren zum Senden von Information und Verfahren für Modulation**

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

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Informationskommunikations-Netzwerksystem, das auf einem baumförmigen Informationskommunikations-Netzwerk, das durch ein bidirektionales CATV dargestellt wird, oder einem sternförmigen Informationskommunikations-Netzwerk, das durch ein optisches Fasersystemnetzwerk (auch „FTTH" (fiber to the home) genannt) dargestellt wird, aufgebaut wird, um gleichzeitig einen verbindungslosen Hochgeschwindigkeits-Informationskommunikations-Netzwerkdienst und/oder ebenfalls einen Telefon- und Datendienst der verbindungsorientierten Art ähnlich einem LAN (Local Area Network) zu erreichen, eine zentrale Informationskommunikations-Steuervorrichtung und Informationskommunikations-Terminals, die beide bei diesem Informationskommunikations-Netzwerk verwendet werden, und außerdem auf ein Informationsübertragungsverfahren und Informationsmodulationsverfahren.

[0002] Die jüngste Popularität von Personal-Computern (hier nachstehend einfach „Computer" oder „PC" genannt) ist sehr bemerkenswert. Die Verwendung dieser Computer dehnt sich schnell auf hochwertige Informationskommunikations-Dienste, wie beispielsweise einen sogenannten PC-Online-Dienst und das Internet aus, ganz zu schweigen von ihrer herkömmlichen Verwendung als einzelne Computer-Einheiten. Die gegenwärtig verfügbaren Mittel zum Verbinden von allgemeinen Teilnehmern mit einem derartigen PC-Online-Dienst und dem Internet ist lediglich eine analoge Telefonleitung der verbindungsorientierten Art oder eine schmalbandige ISDN-Digitalleitung. Die analoge Telefonleitung kann lediglich einen Dienst mit einer Übertragungsrate von 2,4 kbps bis 28,8 kbps über Modems bereitstellen, während das schmalbandige ISDN lediglich einen Dienst mit einer Übertragungsrate von 16 kbps oder 64 kbps bereitstellen kann. Diese Begrenzung wird zu einem großen Engpass beim Empfangen oder Genießen von hochwertigen Informationskommunikations-Diensten, wie beispielsweise Zugreifen über ein Netzwerk auf Information wie Dokumente mit Multimedia-Technologie, die in letzter Zeit bemerkenswerte Fortschritte macht.

[0003] In einem begrenzten Nutzungsbereich innerhalb Gebäuden oder in einem LAN ist Hochgeschwindigkeits-Informationskommunikation mit einer Rate von 10 Mbps oder schneller mit einem verbindungslosen LAN verfügbar, sodass eine derartige Informationskommunikation von großen Firmen zu kleinen oder mittleren Firmen weit verbreitet ist. Es gibt jedoch kein spezifisches Mittel, das ermöglicht, einen dem LAN entsprechenden verbindungslosen Hochgeschwindigkeits-Informationskommunikations-dienst als einen der öffentlichen Informationskommunikations-Dienste im Heim zu verwenden, und die Entwicklung und praktische Verwendung derartiger spezifischer Mittel werden stark nachgefragt.

[0004] Um einen verbindungslosen Hochgeschwindigkeits-Informationskommunikationsdienst als einen öffentlichen Informationskommunikationsdienst mit niedrigen Kosten zu verwirklichen, ist es unbedingt erforderlich, für den Dienst benötigte Kommunikationsressourcen geeigneter und effizienter bereitzustellen. Hinsichtlich der letzten bemerkenswerten Entwicklung von Server-Klientensystemen ist es typisch, dass ein Klient-Computer in einem Server gespeicherte Information wiederherstellt. In diesem Fall sei bemerkt, dass die Kommunikation eine asymmetrische Übertragung ist, wobei die Menge von Information, die abwärts zu einem Klient-Computer von dem Server übertragen wird, viel größer als die Menge von Information ist, die aufwärts zu dem Server von dem Klient-Computer transferiert wird. Bei dem Ethernet, das eine typische Art von LAN ist, wird beispielsweise von einem Terminal übertragene Information an alle Terminals gesendet. Wenn dieses Übertragungssystem direkt als ein öffentlicher Informationskommunikations-Dienst verwendet wird, wird Information auf einer Aufwärts-Übertragungsleitung, die von einem Klienten übertragen wurde, direkt auf Abwärts-Übertragungsleitungen übertragen. Dieses System verschwendet demgemäß die Kommunikationsressourcen der Abwärtsübertragungsleitung. Dies bedeutet, dass die auf dem LAN-Gebiet kultivierte Technologie nicht direkt auf öffentliche Informationskommunikations-Dienste angepasst werden kann.

[0005] Zugriffsystem-Netzwerke, die Hochgeschwindigkeits-Informationskommunikationsdienste mit einer Übertragungsrate von 10 Mbps oder schneller als öffentliche Informationskommunikations-Dienste benutzen können, umfassen ein sogenanntes CATV-Netzwerk, das in den USA sehr verbreitet ist und von dem erwartet wird, dass es sich in Japan ebenfalls verbreitet, ein HFC (hybrid fiber and coaxial), das durch Ersetzen eines Teils des CATV-Netzwerkes mit einem optischen Fasersystem verwirklicht wird, und ein optisches Fasersystem-Netzwerk (FTTH: fiber to the home), von dem erwartet wird, dass es bald in praktischen Gebrauch gebracht wird. Die Technologien, die auf diese Netzwerke angepasst werden können, sind bedeutsam beim schnellen Erreichen der erwähnten Dienste.

[0006] Was diesen Netzwerken gemein ist, ist die Verwendung von baumförmigen oder sternförmigen bidirektionalen Übertragungsleitungen, die in Aufwärts-Übertragungsleitungen und Abwärts-Übertragungsleitungen getrennt sind (Leitungen können physikalisch getrennt sein, oder die gleiche Leitung kann durch Frequenzen oder Wellenlängen getrennt sein), wie in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt ist. Es ist ebenfalls bedeutsam, dass die Technologien die Leistun-

gen dieser Übertragungsarten berücksichtigen sollten.

[0007] Wenn ein Telefon- und Datendienst der verbindungsorientierten Art zur gleichen Zeit bereitgestellt werden kann, wenn der oben erwähnte verbindungslose Dienst erreicht ist, kann eine Geschäftsfirma, die beabsichtigt, diese Dienste zu präsentieren, die Anzahl von Computer-Kommunikationsbenutzern und die Anzahl von Telefonbenutzern ohne doppelte Investitionen erhöhen. Es kann daher erwartet werden, dass Benutzer beide Übertragungsdienste mit niedrigen Kosten empfangen können, und dass ein neuer Dienst durch mit Telefonen verknüpfte Computer, sodass beispielsweise Benutzer, die eine Telefonkommunikation durchführen, gleichzeitig dieselbe Information durch Computer sehen können, möglich gemacht wird.

[0008] Um einen verbindungslosen Hochgeschwindigkeits-Informationskommunikationsdienst in einem baumförmigen oder sternförmigen Netzwerk bereitzustellen, sollten verschiedene Sachen, wie beispielsweise Fairness, kein verlorenes Paket, hohe Geschwindigkeit und hoher Durchsatz, eindringendes Aufwärts-Rauschen, schlechte Qualität der Abwärts-Übertragung, lange Netzwerklänge und Informationsleckage, bewältigt werden.

[0009] Das Attribut „Fairness" hat Computern eine akzeptable Übertragungserlaubnis als Informationskommunikations-Terminals zu geben, wo immer sie in einem Netzwerk lokalisiert sind. In einem Konkurrenzsystem, wie CSMA/CD (carrier sense multiple access with collision detection), das beim Ethernet verwendet wird, kann beispielsweise der folgende Fall auftreten, wenn sich die Pegel von kollidierten Signalen bedeutend voneinander in einem vorbestimmten Zugriffssteuerverfahren unterscheiden. Wenn Signale mit hohem Pegel kollidieren, wird die Kollision nicht erfasst, und ein Paket wird das Ziel ordnungsgemäß und unzerstört durch die Kollision erreichen. Wenn Signale mit niedrigem Pegel kollidieren, wird andererseits die Kollision erfasst und ein Paket zerstört, und ein Computer versucht ein erneutes Senden, sodass es schwierig wird, die Übertragungserlaubnis zu erhalten. Der Unterschied zwischen diesen Signalpegeln wird durch die Position der Verbindung eines Computers mit der Übertragungsleitung oder der chronologische Änderung in der Ausgangsvorrichtung verursacht, sogar wenn die Pegel des von dem Computer ausgegebenen Signals gleich sind. Ein Computer, der mit der Position einer großen Dämpfung verbunden ist, oder ein Computer, dessen Ausgangssignale gedämpfte Pegel aufgrund der chronologischen Änderung in der Ausgangsvorrichtung aufweist, ist gegenüber anderen Computern im Nachteil.

[0010] Das Attribut „verlorenes Paket" kann auftreten, wenn ein empfangenes Paket viele Bitfehler enthält, sodass die Senderadresse nicht unterschieden werden kann, und der Empfänger nicht von dem Sender verlangen kann, das Paket nochmals zu senden. Genauer gesagt versucht der Sender ein nochmaliges Senden, wenn es keine Antwort von dem Empfänger gibt, wenn eine vorgegebene Zeit (z.B. 30 Sekunden) abgelaufen ist. Dieses Phänomen verschlechtert den Durchsatz erheblich.

[0011] Das Attribut „hohe Geschwindigkeit und hoher Durchsatz" gibt beispielsweise das Ethernet (maximale Länge von 2,5 km) an, das eine Übertragungsrate von 10 Mbps und höhere Durchsatzkennlinien als das herkömmliche CSMA-System aufweist. Diese Leistung sollte ebenfalls auf einer Übertragungsleitung mit einer erheblichen langen Netzwerklänge (maximale Länge von etwa 15 km oder mehr), ähnlich der von CATV, gezeigt werden.

[0012] Das Attribut „eindringendes Aufwärts-Rauschen" ist eine elektromagnetische Welle (Rauschen) ähnlich einem privaten Band, das aufwärts von einem am Ende eines Koaxialkabels bereitgestellten Verbinder auftritt, wenn der Verbinder offen oder lose ist. Da derartige Geräusche bei einzelnen Abschnitten auftreten, die zusammenzumischen sind, steigt der Rauschpegel an, womit schließlich die Qualität der Aufwärts-Übertragung verschlechtert wird.

[0013] Das Attribut „schlechte Qualität der Abwärts-Übertragung" bedeutet, dass die der Abwärts-Übertragung zugeordnete Rauschumgebung vorübergehend oder dauerhaft schlecht wird. Dieses Phänomen tritt auf, wenn Kabel etc. an einer alten etablierten Stelle aufgrund chronologischer Verwendung beschädigt wurden, sodass es wahrscheinlich ist, dass Rauschen von außen eintritt, oder der Rauschindex des Trunk-Verstärkers zum Kompensieren der Signaldämpfung schlecht wird, oder wenn eine riesige Interferenzquelle, wie beispielsweise Radar, in der Nähe lokalisiert ist, sogar wenn Kabel neu sind.

[0014] Das letzte Attribut „Informationsleckage" bedeutet, dass es keine Möglichkeit zum Abgreifen und unautorisierter Verwendung von Information gibt, weil die abwärts zu übertragenden (rundzusendenden) Signale durch jeden Computer empfangen werden können.

[0015] Um die gleichzeitige Information zu gewährleisten, sollte sich der Übertragungs- und Telefondienst einer großen technologischen Herausforderung gegenüber sehen, um Kommunikationssysteme vom sowohl der verbindungslosen als auch der verbindungsorientierten Art, die in der Leistung ziemlich unterschiedlich sind, auf dem gleichen System zu erreichen, ohne ihre eigenen Eigenschaften zu beeinträchtigen.

[0016] Die US-A 4 920 533 offenbart ein bidirektionales Kabelkommunikationssystem mit einem Kopfende und einem bidirektionalen Übertragungsnetzwerk, das mit dem Kopfende zum Übertragen von Signal stromabwärts von dem Kopfende zu einer Mehrzahl von Teilnehmerstationen und zum Übertragen von Datensignalen stromaufwärts zu dem Kopfende von den Teilnehmerstationen verbunden ist, einem Mittel an dem Kopfende zum Erfassen von Kollisionen zwischen Signalen, die von den Teilnehmerstationen empfangen werden, und zum Erzeugen eines Kollisionssignals, einem Mittel an dem Kopfende zum Übertragen stromabwärts auf dem Übertragungssystem von Statusbits eines Datensignals, die die Kollision angeben, wodurch bei deren Erfassung durch eine Teilnehmerstation es aktiviert werden kann, um die Übertragung zu stoppen.

[0017] YOSHIHIRO SAITO: „IMPROVEMENTS IN TDMA CIRCUIT SWITCHING SERVICES ON A TREE-SHAPED BROADBAND NETZWORK" ELECTRONICS & COMMUNICATIONS IN JAPAN, PART I – COMMUNICATIONS, Bd. 75, Nr. 7, 1. Juli 1992, Seiten 1–11, XP000330972, offenbart den Zustand eines gemeinsamen Zugriffskanals in einem baumförmigen Breitbandnetzwerk durch Messen der Ausbreitungsverzögerung und des Signalpegels zu erfassen.

[0018] Demgemäß ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein Informationskommunikations-Netzwerksystem bereitzustellen, das die verschiedenen erwarteten Probleme bewältigt, wie beispielsweise Fairness und die Aufrechterhaltung eines hohen Durchsatzes zwischen Informationskommunikations-Vorrichtungen, um dadurch einen verbindungslosen Hochgeschwindigkeits-Informationskommunikations-Netzwerkdienst als ein öffentliches Informationskommunikations-Netzwerksystem zu verwirklichen, und das ebenfalls einen Telefon- und Datendienst der verbindungsorientierten Art, eine zentrale Informationskommunikations-Steuervorrichtung und Informationskommunikations-Terminals, die beide für die Verwendung bei diesem Informationskommunikationssystem sind, ein Informationsübertragungsverfahren und ein Modulationsverfahren gewährleisten kann.

[0019] Erfindungsgemäß wird die obige Aufgabe durch ein Informationsübertragungsverfahren gemäß Anspruch 1, durch ein Informationskommunikations-Netzwerksystem gemäß Anspruch 4, durch eine zentrale Informationskommunikations-Steuervorrichtung gemäß Anspruch 2 und durch eine Informationskommunikations-Vorrichtung gemäß Anspruch 3 erreicht.

[0020] Diese Erfindung kann vollständiger aus der folgenden ausführlichen Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen verstanden werden, in denen zeigen:

[0021] Fig. 1 ein Diagramm, das ein Netzwerksystem beispielhaft darstellt, das baumförmige Übertragungsleitungen verwendet;

[0022] Fig. 2 ein Diagramm, das ein Netzwerksystem beispielhaft darstellt, das sternförmige Übertragungsleitungen verwendet;

[0023] Fig. 3 ein schematisches Strukturdiagramm eines CATV-Netzwerksystems gemäß der ersten Ausführungsform dieser Erfindung;

[0024] Fig. 4 ein Diagramm, das die Struktur eines Übertragungsbandes in baumförmigen Übertragungsleitungen bei dem in Fig. 3 gezeigten System zeigt;

[0025] Fig. 5 ein Diagramm, das die Übertragungsformate eines Abwärts-Übertragungssignals und eines Aufwärts-Übertragungssignals bei dem in Fig. 3 gezeigten System zeigt;

[0026] Fig. 6 ein Diagramm, das eine Aufwärts-Zugriffsfunktion eines Statusindikators zeigt;

[0027] Fig. 7 ein Ablaufsequenzdiagramm zum Erläutern eines Signalübertragungsvorgangs, wenn keine Signalkollision bei dem in Fig. 3 gezeigten System auftritt;

[0028] Fig. 8 ein Ablaufsequenzdiagramm zum Erläutern eines Signalübertragungsvorgangs mit einem Kollisionsvermeidungsvorgang, wenn eine Signalkollision bei dem in Fig. 3 gezeigten System aufgetreten ist;

[0029] Fig. 9A und Fig. 9B Schaltblockdiagramme, die die Struktur einer zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (SCS) zeigen, die an einem Verteilungs-Hub bei dem in Fig. 3 gezeigten System bereitgestellt wird;

[0030] Fig. 10 ein Schaltblockdiagramm, das die Struktur einer Informationskommunikations-Vorrichtung (PCB) bei dem in Fig. 3 gezeigten System zeigt;

[0031] Fig. 11 ein Diagramm, das ein Signalübertragungssystem durch ein 64QAM-Modulationssystem zeigt;

[0032] Fig. 12 ein Durchsatzkennliniendiagramm zum Erläutern der Vorteile der ersten Ausführungsform dieser Erfindung; Fig. 13 ein schematisches Strukturdiagramm eines CATV-Netzwerksystems gemäß der zweiten Ausführungsform dieser Erfindung;

[0033] Fig. 14 ein Diagramm, das multiplexte Signalumwandlung bei dem in Fig. 13 gezeigten System

zeigt;

[0034] Fig. 15 ein Diagramm, das die Übertragungsformate eines Abwärts-Übertragungssignals und eines Aufwärts-Übertragungssignals bei dem in Fig. 13 gezeigten Systems zeigt;

[0035] Fig. 16 ein Diagramm, das die Struktur eines Abwärts-Multiplexmodulationssystems bei einer SCS bei einem CATV-Netzwerksystem gemäß einer Modifikation der ersten Ausführungsform dieser Erfindung beispielhaft darstellt; und

[0036] Fig. 17 ein Diagramm, das die Struktur eines Abwärts-Modulations-/Extraktionssystems bei einer PCB bei dem CATV-Netzwerksystem gemäß dieser Modifikation der ersten Ausführungsform dieser Erfindung beispielhaft darstellt.

[0037] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

[0038] Fig. 3 zeigt die schematische Struktur eines Systems gemäß der ersten Ausführungsform dieser Erfindung, die eine Computer-unterstützte Informationskommunikation mit einem CATV-Netzwerksystem gewährleisten kann. Die Darstellung der intrinsischen Funktionen und der Einrichtung eines CATV, wie ein TV-Rundsendedienst, wird in Fig. 3 weggelassen, um die diagrammatische Komplikation zu vermeiden.

[0039] Das CATV-Netzwerksystem gemäß dieser Ausführungsform umfasst ein Kopfende (H/E) **10**, eine Mehrzahl von Verteilungs-Hubs (D/H) **30a** bis **30c**, die mit diesem Kopfende **10** über Leitungen **20a** bis **20c** verbunden sind, eine Mehrzahl von Faserknoten (F/N) **50a**, **50b**, **50c**, ..., die mit diesen Verteilungs-Hubs **30a** bis **30c** jeweils über optische Faserkabel **40a**, **40b**, **40c**, ... usw. verbunden sind, und baumförmige Übertragungsleitungen **60a**, **60b**, **60c**, ..., die mit den jeweiligen Faserknoten **50a**, **50b**, **50c** usw. verbunden sind.

[0040] Jedes der optischen Faserkabel **40a**, **40b**, **40c**, ... besteht aus einem Paar einer Aufwärtsfaser und einer Abwärtsfaser. Jede der baumförmigen Übertragungsleitungen **60a**, **60b**, **60c**, ... besteht aus einem Koaxialkabel, dessen Ende in jedes Heim geführt wird. In jedem Heim werden ein Wandler (nicht gezeigt) und Informationskommunikations-Vorrichtungen (PCB) **70b1**, **70b2**, **70b3**, ... mit diesem Koaxialkabel verbunden, wobei ein Fernsehgerät und/oder Computer (PC) als eine Informationsvorrichtung **80b1**, **80b2**, **80b3**, ..., mit jedem dieser Wandler und Informationskommunikations-Vorrichtungen (PCB) **70b1**, **70b2**, **70b3**, ... verbunden ist.

[0041] Wie in Fig. 4 gezeigt ist, werden Frequenzbänder der baumförmigen Übertragungsleitungen **60a**, **60b**, **60c**, ...in ein Aufwärts-Übertragungsband (5 MHz bis 40 MHz) und ein Abwärts-Übertragungsband (70 MHz bis 750 MHz) getrennt. Ferner wird jedes dieser Aufwärts- und Abwärts-Übertragungsbänder in Subbänder von 6 MHz aufgeteilt, die als Kanäle verwaltet und verwendet werden. Dieses System wird ein „Subsplit-Verfahren" genannt. Ein Verfahren, bei dem das Aufwärts-Frequenzband auf 100 MHz verbreitet wird, wird ein „Midsplit-Verfahren" genannt.

[0042] Das Kopfende umfasst einen asynchronen Transfer-Mode-Schalter (ATM-Schalter) **11** mit einer Routing-Funktion (hier nachstehend „ATM-Router" genannt) basierend auf einer IP-Adresse (eine Adresse in dem TCP/IP-Protokoll, das international weit verbreitet ist. Mit diesem ATM-Router **11** sind eine Mehrzahl von Gateways (G/W) **12a**, **12b**, ..., eine Mehrzahl von Servern **13a**, **13b**, ... und eine Netzwerk-Managementvorrichtung (NM) **14** verbunden. Die Gateways (G/W) **12a**, **12b** usw. verbinden die lokale Vorrichtung (lokales Netzwerk) mit einem anderen Informationskommunikations-Netzwerksystem, wie beispielsweise dem Internet, über Leitungen NWLa, NWLb usw. Die Server **13a**, **13b** usw. werden verwendet, wenn ein Anbieter, der einen Dienst, wie CATV bereitstellt, einen originellen Dienst, wie TV-Shopping oder ein öffentliches Anschlagbrett, bereitstellt. Die Netzwerk-Managementvorrichtung (NW) **14** weist eine Funktion auf, um das Netzwerk-Management des gesamten Systems durchzuführen. Von der NM **14** ausgesendete Pakete werden an welche Leitungen auch immer durch den ATM-Router **11** vorgesehen werden, transferiert.

[0043] Die Verteilungs-Hubs **30a** bis **30c** weisen jeweils ATM-Hubs **31a** bis **31c** auf, wobei eine Mehrzahl von zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtungen (SCS) mit jedem ATM-Hub verbunden sind. Beispielsweise umfasst das Verteilungs-Hub **30b** den ATM-Hub **31b** und eine Mehrzahl von zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtungen (SCS) **32a**, **32b**, **32c**, ..., die mit dem ATM-Hub verbunden sind. Jeder der ATM-Hubs **31a** bis **31c** wandelt Paketinformation, die zwischen den Leitungen **20a** bis **20c** und den zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtungen **32a**, **32b**, **32c** transferiert werden, usw., in ATM-Zellen um, die ihrerseits multiplext und verteilt werden. Die ATM-Hubs **31a** bis **31c** führen eine Umwandlung von Paketinformation basierend auf einer in einem Paket beschriebenen MAC-Adresse durch. Neben einer Aufwärts-Zugriffssteuerfunktion, die später zu beschreiben wird, weisen die zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtungen **32a**, **32b**, **32c**, ... eine Funktion auf, um Pakete, die als Frequenzmultiplexte Signale auf den optischen Faserkabeln und Koaxialkabeln **60a**, **60b**, **60c** zu übertragen sind, in Basisbandsignale umzuwandeln, die durch den ATM-Hub verarbeitet werden können.

[0044] Analoge Signale basierend auf dem NTSC-System sind dem oben erwähnte Ferseh-Rundsenden ähnlich, werden Mehrkanalmultiplext in Frequenz-multiplexte Abwärts-Signale, die zu den optischen Faserkabeln **40a**, **40b**, **40c**, ... usw. von den zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtungen **32a**, **32b**, **32c**, ... usw. gesendet werden. Eine Laserdiode, die ein derartiges Frequenz-multiplextes Signal in ein optisches Signal umwandelt, sollte insbesondere eine ausgezeichnete lineare Kennlinie aufweisen. Heute ist eine derartige Laserdiode sehr kostspielig. Im Allgemeinen wird daher eine Laserdiode in jeder zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung **32a**, **32b**, **32c**, ... bereitgestellt, sodass ein von dieser einzelnen Laserdiode ausgegebenes Frequenz-multiplextes Signal zu einer Mehrzahl von optischen Faserkabeln **40a**, **40b**, **40c**, ... transferiert wird (d.h. zu einer Mehrzahl von Faserknoten **50a**, **50b**, **50c**, ...).

[0045] Genauer gesagt werden in einer Abwärts-Richtung die gleichen Signale im Allgemeinen durch Bündeln von etwa fünf Faserknoten übertragen. Im Gegensatz dazu werden in einer Aufwärts-Richtung unterschiedliche Signale über jeweils Koaxialkabel, Faserknoten und Faserkabel übertragen, und optische Signale oder modulierte Signale werden nicht direkt in dem Verteilungs-Hub gemischt. Dies bedeutet, dass die modulierten Signale für jeden Faserknoten unabhängig sind, sodass mit anderen Worten der gleiche Frequenzkanal verwendet werden kann. Dies wird als eine „Frequenzwiederverwendung" bezeichnet.

[0046] Der Ausdruck „zu einer Mehrzahl von Faserknoten **50a**, **50b**, **50c**, ..." sollte nicht notwendigerweise die Faserknoten **50a**, **50b**, **50c**, ... selbst angeben, sondern können baumförmige Netzwerke umfassen, die durch die Koaxialkabel gebildet werden.

[0047] Jeder der Faserknoten **50a**, **50b**, **50c**, ... wandelt direkt ein Frequenz-multiplextes Abwärts-Signal, das durch eines der zugeordneten optischen Faserkabel **40a**, **40b**, **40c**, ... transferiert wird, in ein elektrisches Signal um, das seinerseits zu einer zugeordneten der baumförmigen Übertragungsleitungen **60a**, **60b**, **60c**, ... durch die Koaxialkabel transferiert wird, und ein Aufwärts-Frequenz-multiplextes Signal, das durch eine zugeordnete der baumförmigen Übertragungsleitung **60a**, **60b**, **60c**, ... transferiert wird, direkt in ein optisches Signal umwandelt, das seinerseits in ein zugeordnetes der optischen Faserkabel **40a**, **40b**, **40c**, ... transferiert wird.

[0048] Bei dem oben beschriebenen System verwendete Übertragungssignale weisen die folgenden Strukturen auf.

[0049] Fig. 5 zeigt die Übertragungsformate des Abwärts-Übertragungssignals und des Aufwärts-Übertragungssignals; in diesem Fall weist das Abwärts-Übertragungssignal eine physikalische Übertragungsrate von 8,192 Mbps und das Aufwärts-Übertragungssignal eine physikalische Übertragungsrate von 2,048 Mbps auf, indem die Asymmetrie von Abwärts- und Aufwärts-Verkehr in dem Server-Klientensystem berücksichtigt wird, wie oben beschrieben ist. In dem Fall, in dem Quadratur-Phasentastung (QPSK = quadrature phase shift keying) als das Modulationsverfahren angenommen wird, werden die belegten Bänder des Aufwärts-Übertragungssignals und Abwärts-Übertragungssignals gleich 6 MHz bzw. 1,5 MHz.

[0050] Das Abwärts-Übertragungssignal weist eine Frame-Länge von 5120 Bytes je 5 ms auf, und ein Frame wird durch Zeitteilungs-Multiplexen von 80 Sub-Frames gebildet. Ein Statusindikatorsignal (SI-Signal) ist an dem Kopf jedes Sub-Frames lokalisiert. Dieses SI-Signal dient als ein Frame-Synchronisationssignal und dient ebenfalls dazu, den Aufwärts-Zugriff zu steuern. Fig. 6 stellt beispielhaft die Aufwärts-Zugriffsfunktion des SI-Signals dar.

[0051] Bei dem Abwärts-Übertragungssignal folgt ein Zuweisungssignal (ASGi-Signal) direkt dem Frame-Synchronisationssignal SI. Das ASGi-Signal wird verwendet, um eine Ausbreitungsverzögerungs-Zeitsteuerung, Signalpegelsteuerung und OA&M-Funktion (Operation, Administration and Management function) in Zusammenarbeit mit einem Antwortsignal (RSPi-Signal) auszuführen, das eine Art eines Aufwärts-Übertragungssignals ist. Dem ASGi-Signal folgt ein Nutzlastbehälter (DWPL), der ein Abwärts-Paket transferiert, während ein SI-Signal mit einem DWPL eines anschließenden Sub-Frames dazwischen angeordnet wird. Dieser DWPL ist im Stande, Information mit einer Rate von 8 Mbps zu transferieren.

[0052] Die Aufwärts-Übertragungssignale werden in einem Bereich, der „Steuerfenster" genannt wird, und einen Bereich, der „Nutzlastfenster" genannt wird, getrennt. Das Steuerfenster wird verwendet, um das Antwortsignal (RSPi-Signal) zu übertragen. Das Nutzlastfenster wird verwendet, um einen Kollisionsvermeidungs-Zufallsimpuls und ein Aufwärts-Benutzerpaket zu übertragen.

[0053] Eine Beschreibung wird nun von einem Vorgang zum Übertragen von Benutzerinformation in dem CATV-Netzwerksystem gemäß dieser Ausführungsform mit der oben beschriebenen Struktur gegeben. Fig. 7 und Fig. 8 veranschaulichen die Ablaufsequenzen dieses Vorgangs.

[0054] Der Buchstabe „i", der an dem oben erwähnten ASGi und RSPi angebracht ist, ist eine Identifikationsnummer (hier nachstehend „PCB-ID" genannt), die spezifisch jeder Informationskommunikati-

ons-Vorrichtung (PCB) zugewiesen wird, und ASGi bedeutet ein Signal, das für eine PCB mit der ID-Nummer i bestimmt ist, während RSPi ein Signal, das von der PCB übertragen wird, mit der ID-Nummer i bedeutet. ASGi-Signale umfassen diejenigen, die ähnlich wie OA&M-Information an die gesamten PCBs oder andere PCBs als die PCBi zu melden sind.

[0055] In Fig. 7 erreicht das ASGi in dem Aufwärts-Übertragungssignal, das von einer SCS übertragen wird, die PCBi nach einer Abwärts-Ausbreitungszeit Tdi. Nach dem Empfang des ASGi sendet die PCBi das RSPi nach einer Sub-Frame-Zeitspanne (Ts) aus. Dieses RSPi erreicht die SCS nach einer Aufwärts-Ausbreitungsverzögerungszeit Tui. Die SCS kann die Abwärts- und Aufwärts-Ausbreitungsverzögerungszeiten oder die Umlaufverzögerungszeit durch Messen der Ankunftszeit des RSPi erfassen und eine effiziente Zugriffssteuerung (die später beschrieben wird) durch Mitteilen des Ergebnisses ausführen. Wenn die Zeitbreite des oben erwähnten Steuerfensters auf 2Ts eingestellt wird, ist es möglich, eine Netzwerklänge von bis zu etwa 10 km zu bewältigen. Die Netzwerklänge kann, wenn sie länger als dieser Wert ist, ebenfalls durch Einstellen der Länge des Steuerfensters auf 3Ts oder Verschieben des Steuerfensters zu der Zeitposition bewältigt werden, die unter Berücksichtigung der Ausbreitungsverzögerungszeit zwischen der SCS und dem Faserknoten (F/N) bestimmt wird.

[0056] Die SCS misst den Signalpegel des empfangenen RSPi, erfasst die Differenz zwischen dem gemessenen Wert und einem Bezugssignalpegel, und weist die PCBi an, den Pegel des Übertragungssignals und diese Differenz auszugleichen. Es ist daher möglich die Empfangspegel bei der SCS der Signale, die von allen PCBs übertragen werden, zueinander gleich einzustellen. Jeder PCB wird das Messergebnis über das ASG-Signal mitgeteilt.

[0057] Wenn das SI-Signal in einem Zustand „CA-Impulsübertragung (Kollisionsvermeidungs-Impulsübertragung) aktivieren" ist, sendet die PCBi, die übertragene Benutzerpakete gespeichert hat, einen CA-Impuls in Zufallszeitintervallen nach 2Ts – (Tdi + Tui) nach der Ankunft des SI-Signals aus, und beginnt das Benutzerpaket nach dem CA-Impuls zu senden. Das Ausgabe-Timing für diesen CA-Impuls wird so eingestellt, dass lediglich zehn CA-Impulse in einer Zufallsschlitzposition in einer Zeitschlitzbreite übertragen werden, die beispielweise ermöglicht, dass eine Gesamtzahl von 20 Impulsen übertragen wird. Die SCS beginnt, die Anzahl der CA-Impulse zu messen, die nach 2Ts nach dem Zustand „CA-Impulsübertragung Aktivieren" angekommen sind. Wenn lediglich 10 CA-Impulse innerhalb der Zeit Ts empfangen wurden, bestimmt die SCS, dass es keine Kollision gibt, und bringt das SI-Signal in „Kontinuierliches Senden von Benutzerpaket aktivieren", wie in Fig. 7 gezeigt ist. Die PCBi, die dieses SI-Signal empfangen hat, setzt die Übertragung des Benutzerpakets fort, dessen Übertragung bereits im Gange war, bis die Paketübertragung abgeschlossen ist.

[0058] Die SCS empfängt zuletzt das Benutzerpaket, wenn der CA-Impuls normal erfasst wird, und überträgt es zu dem Kopfende über den ATM-Hub nach Durchführen von notwendigen Verarbeitungen, wie beispielsweise einer Fehlerkorrekturverarbeitung. Die SCS bestimmt, dass eine Kollision auftritt, wenn der CA-Impuls abnormal erfasst wird und bringt PCBs dazu, die die Benutzerpakete senden, das Übertragen der Pakete durch das SI-Signal zu stoppen, und gibt Anweisungen, einen Kollisionsvermeidungsvorgang auszuführen. Die empfangenen Pakete sind aufzugeben.

[0059] Wenn die Paketlänge länger als die Frame-Länge ist, teilt die SCS der PCBi, das Übertragen des Steuerfensters zu stoppen, in dem nächsten Frame mit dem SI-Signal mit, das das Frame-Synchronisationssignal wird. Die PCBi kann die Paketübertragung ohne Unterbrechen der Paketübertragung auf die obige Art und Weise abschließen.

[0060] Wenn eine Kollision auftritt, wird andererseits ein Kollisionsvermeidungsvorgang in der folgenden Sequenz ausgeführt. Fig. 8 zeigt den Sequenzablauf dieses Vorgangs. Wenn unterschiedliche PCBi und PCKi CA-Impulse zur gleichen Zeit übertragen haben, beobachtet die SCS mehr als 10 Impulse innerhalb Ts. Wenn Impulse erfasst werden, deren Menge größer als eine vorbestimmte Anzahl ist, bestimmt die SCS, dass eine Kollision auftreten wird, und teilt der PCBi und PCBk „Kollisionsvermeidungsvorgang starten" durch das SI-Signal mit. Die PCBi und PCBk, denen dieses Ereignis mitgeteilt wird, stoppen sofort die Übertragung eines Pakets, um eine vorbestimmte Kollisionsvermeidungssequenz einzuleiten, und warten, dass das SI-Signal in den Zustand „CA-Impulsübertragung aktivieren" kommt.

[0061] Obwohl die Abwärts-Übertragungsrate beispielsweise auf 8,192 Mbps bei der ersten Ausführungsform eingestellt wird, ist sie nicht auf diese bestimmte Rate begrenzt. Wenn das 64QAM-Modulationsverfahren anstatt des QPSK-Modulationsverfahrens verwendet wird, kann die verdreifachte Übertragungsrate in dem Band von 6 MHz eingestellt werden. D.h., die Annahme eines viel besseren Modulationssystems kann eine Informationsübertragung in einem schnelleren und breiteren Band sicherstellen, sogar wenn die belegte Bandbreite die gleiche ist.

[0062] Fig. 9A bis Fig. 10 sind Blockdiagramme, die die Funktionsstrukturen der zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (SCS) **32a**, **32b**, ... und Informationskommunikations-Vorrichtun-

gen (PCB) **70b1**, **70b2**, ... zum Erreichen des oben beschriebenen Übertragungsvorgangs zeigen.

[0063] Die Strukturen der SCSs **32a**, **32b**, ... und PCBs **70b1**, **70b2**, ..., die in Fig. 9A bis Fig. 10 gezeigt werden, basieren auf den Fall, in dem drei logische Systeme #1, #2 und #3, die jeweils im Stande sind, Information mit einer Rate von 8,192 Mbps zu übertragen, durch fünf Faserknoten (F/N) gemeinsam benutzt werden, indem das 64QAM-Modulationsverfahren auf die Abwärts-Übertragung angepasst wird, und ein logisches System, das im Stande ist, Information mit einer Rate von 2,048 Mbps zu übertragen, durch fünf Faserknoten (F/N) für die Aufwärts-Übertragung gemeinsam benutzt wird.

[0064] In Fig. 3 wird das Aufwärts-Übertragungssignal, das beispielsweise von dem Computer (PC) **80b1** über ein Verbindungskabel **200** übertragen wurde, in die PCB **70b1** eingegeben. Bei dieser PCB **70b1** wird das Aufwärts-Übertragungssignal über einen Bus **200** und eine 10BASE-T-Schnittstelle (I/F) **201** in eine Übertragungs-MAC-Adressenerfassungsschaltung **203** eingegeben, die die MAC-Adresse des Senders erfasst. Die erfasste MAC-Adresse wird zu einer Paketextrahierschaltung **244** transferiert, die bestimmt, ob die MAC-Adresse in einer Managementtabelle registriert ist, die bei dieser Paketextrahierschaltung **244** bereitgestellt wird. Wenn die empfangene MAC-Adresse eine unregistrierte neue MAC-Adresse ist, wird sie in der Managementtabelle registriert.

[0065] Das Aufwärts-Übertragungssignal wird dann zu einem Paketausgangspuffer **204** transferiert, bei dem die PCB-ID an ihm angebracht wird. Ein Fehlerkorrekturcode wird dann an dem resultierenden Signal in einer FEC-Schaltung (forward error correction Schaltung) **205** angebracht. Eine OA&M-Steuerschaltung **210** und ein Verschlüsselungsschlüssel-Generator **209** erzeugen OA&M-Managementinformation und Verschlüsselungsschlüssel-Information basierend auf der empfangenen ASG-Ausgabe von einem ASG-Codierer **238**. Diese Informationen werden in eine RSP-Ausgangspufferschaltung **211** eingegeben. Diese RSP-Ausgangspufferschaltung **211** stellt das RSPi-Signal basierend auf der Eingabeinformation zusammen, und an dem resultierenden Signal wird ein Fehlerkorrekturcode in einer FEC **212** angebracht. Ferner aktiviert eine Zugriffssteuerschaltung **206** einen CA-Impulsgenerator **207** und eine Ausgangs-Timing-Steuerschaltung **208** in Übereinstimmung mit dem Inhalt des von einem SI-Decodierer **240** ausgegebenen SI-Signals (siehe Fig. 6). Als Ergebnis erzeugt der CA-Impulsgenerator **207** einen CA-Impuls. Die Ausgangs-Timing-Steuerschaltung **208** kennzeichnet Ausgangs-Timings an dem Paketausgangspuffer **204**, dem CA-Impulsgenerator **207** und der RSP-Ausgangspufferschaltung **211**, um die Übertragung eines Benutzerpakets, eines CA-Impulses oder eines RSPi-Signals anzuweisen.

[0066] Das auf die oben beschriebene Art und Weise übertragene Übertragungssignal **261** wird in einem QPSK-Modulator **215** eingegeben, der eine QPSK-Modulation eines Trägersignals **262** mit dem übertragenen Übertragungssignal **261** durchführt. Das modulierte Trägersignal **263** läuft durch ein Bandpassfilter **216** und tritt in eine Übertragungsschaltung **217** ein. Die Übertragungsschaltung **217** fügt das modulierte Trägersignal **264** in ein vorbestimmtes Übertragungssignal ein und steuert den Pegel des Trägersignals, um ein vorbestimmter Übertragungssignalpegel zu sein, unter der Steuerung einer Steuerschaltung **220**. Das Ausgangssignal der Übertragungsschaltung **217** wird dann zu den Aufwärts-Übertragungsleitungen einer baumförmigen Übertragungsleitung **60b** über einen Koppler **221** ausgesendet.

[0067] Eine Übertragungszustand-Überwachungsschaltung **218** überwacht, um zu prüfen, ob das Signal aufgrund eines Ausfalls oder dergleichen weiter hinübertragen wird, oder ob die PCB **70b1** fehlerhaft arbeitet. Die Übertragungszustand-Überwachungsschaltung **218** umfasst eine Fähigkeit, die Leistung der Übertragungsschaltung **217** abzuschalten, wenn der Betrieb des gesamten Systems sehr gestört werden kann, wie in dem Fall, in dem das Signal übertragen bleibt. Die Leistungsversorgungsschaltung **214** liefert Leistung an die PCB **70b1**.

[0068] Das an die baumförmige Übertragungsleitung **60b** von der PCB **70b1** übertragene Aufwärts-Übertragungssignal wird durch den Faserknoten (F/N) **50b** in ein optisches Signal umgewandelt, das seinerseits an die zentrale Informationskommunikations-Steuervorrichtung (SCS) **32a** in dem Verteilungs-Hub (D/H) **30a** geliefert wird. Dieses optische Signal wird dann in ein elektrisches Signal durch einen nicht dargestellten O/E-Wandler umgewandelt, und dieses elektrische Signal wird in fünf Empfangsschaltungen **101a** bis **101e** eingegeben, die in Fig. 9A gezeigt sind. Die anderen Empfangsschaltungen empfangen Aufwärts-Übertragungssignale, die über die zugeordneten Faserknoten F/N übertragen werden. Die Aufwärts-Übertragungssignale werden verstärkt und dann in jenen Empfangsschaltungen **101a** bis **101e** frequenzgewandelt. Die von den Empfangsschaltungen **101a** bis **101e** ausgegebenen Empfangssignale laufen durch jeweilige Bandpassfilter **102a** bis **102e** und werden in jeweiligen Demodulatoren **103a** bis **103e** demoduliert. Jene fünf demodulierten Übertragungssignale werden durch eine ODER-Schaltung **105** ODER-verknüpft.

[0069] Die Demodulatoren **103a** bis **103e** werden jeweils mit Schaltungen **104a** bis **104** ausgestattet, von denen jede den Empfangspegel des als Antwort auf das ASGi-Signal übertragenen RSPi-Signals

misst. Die Erfassungsinformation der durch jene Messschaltungen **104a** bis **104e** erfassten Empfangssignalpegel werden zu einer in Fig. 9B gezeigten Signalpegelsteuerschaltung **122** transferiert. Auf der Grundlage der Erfassungsinformation der Empfangssignalpegel führt diese Steuerschaltung **122** einen Vorgang durch, um den Übertragungssignalpegel für jede der PCBs **70b1**, **70b2** usw. zu steuern.

[0070] Das von der ODER-Schaltung **105** ausgegebene Aufwärts-Übertragungssignal wird an einen RSP-Decodierer **106**, einen CA-Impulsdecodierer **109** und einen Paketdecodierer **110** in Übereinstimmung mit verschiedenen Timing-Signalen verteilt, die von einer Frame-Synchronisiations-/Takterzeugungsschaltung **160** ausgegeben werden, und werden durch jene Decodierer **106**, **109** und **110** decodiert. Von den verteilten Signalen werden das RSPi-Signal und das Benutzerpaket einer Fehlerkorrektur/Codierung in FEC-Schaltungen **107** bzw. **111** unterworfen.

[0071] Eine Ausbreitungsverzögerungszeit-Messschaltung (DL) **108** ist mit dem RSP-Decodierer **106** verbunden, um die Ausbreitungsverzögerungszeit basierend auf dem Empfangs-Timing des RSP-Signals zu messen. Die gemessene Ausbreitungsverzögerungszeit wird zu einer Ausbreitungsverzögerungszeit-Steuerschaltung **123** transferiert, die die Ausbreitungsverzögerung für jede der PCBs **70b1**, **70b2**, ... basierend auf den Messergebnissen steuert. Die Information in dem RSPi-Signal wird ebenfalls zu einer OA&M-Schaltung **121** transferiert. Diese OA&M-Schaltung **121** verwaltet die Betriebszustände für die jeweiligen PCBs **70b1**, **70b2** usw. basierend auf der transferierten Information und transferiert die Managementinformation zu der Netzwerkmanagementvorrichtung (NM) **14**, die in dem Kopfende (H/E) **10** bereitgestellt wird, periodisch oder nach Bedarf. Die OA&M-Schaltung **121** empfängt ebenfalls das Signal von der NM **14** und gibt eine Managementinformation an den Kanalsteuerabschnitt aus.

[0072] Eine PCB-ID-Beseitigungs-/MAC-Adressenerfassungsschaltung **112** beseitigt die PCB-ID des von dem Paketdecodierer **110** ausgegebenen Aufwärts-Benutzerpakets und erfasst die MAC-Adresse in dem Paket. Das Aufwärts-Benutzerpaket wird über ein Verbindungskabel **114** zu dem ATM-Hub **31a** von einer 10BASE-T-Schnittstelle (I/F) **113** gesendet.

[0073] Die PCB-ID und die MAC-Adresse, die jeweils durch die PCB-ID-Beseitigungs-/MAC-Adressenerfassungsschaltung **112** beseitigt und erfasst werden, werden zu einer Verschlüsselungsschlüssel-Steuerschaltung **125** transferiert. Diese Verschlüsselungsschlüssel-Steuerschaltung **125** prüft, ob die PCB-ID und die MAC-Adresse in der Managementtabelle registriert sind, und registriert sie neu, wenn sie unregistriert sind.

[0074] Das über ein Verbindungskabel **130** von dem ATM-Hub **31a** transferierte Abwärts-Paketsignal wird über eine 10BASE-T-Schnittstelle **133** in eine MAC-Adressenerfassungsschaltung **132** eingegeben, bei der die MAC-Adresse erfasst wird. Das Abwärts-Paket wird dann in eine DWPL-Verwürfelungseinrichtung **133** eingegeben, bei der ein Fehlerkorrekturcode an das Paket durch eine FEC **134** angebracht wird, und wird basierend auf dem Verschlüsselungsschlüssel entsprechend der MAC-Adresse verwürfelt, die durch die Verschlüsselungsschlüssel-Steuerschaltung **125** verwaltet wird.

[0075] Die Zugriffssteuerschaltung **124** führt Zugriffssteuerung und Management der Aufwärts-Übertragungsleitungen aus, die von fünf Faserknoten gemeinsam benutzt werden, und das Ergebnis wird als ein SI-Signal durch eine SI-Pufferschaltung erzeugt. Eine CRC-Schaltung **136** bringt einen Fehlerprüfcode an diesem SI-Signal an.

[0076] Die OA&M-Steuerschaltung **121** erzeugt OA&M-Information für jede PCB oder alle PCBs basierend auf der von der NM **14** gesendeten QA&M-Information, die an dem Kopfende (H/E) **10** lokalisiert ist. Diese QA&M-Information wird in eine ASG-Pufferschaltung **137** zusammen mit der Information eingegeben, die durch die Signalpegelsteuerschaltung **122** die Ausbreitungsverzögerungszeit-Steuerschaltung (Ausbreitungs-DL-Steuerschaltung) **123** erzeugt wird. Auf der Grundlage der empfangenen Information stellt die ASG-Pufferschaltung **137** ein ASGi-Signal zusammen, an das ein Fehlerkorrekturcode durch eine FEC-Schaltung **138** angebracht wird.

[0077] Das durch die DWPL-Verwürfelungseinrichtung **133** codierte Abwärts-Übertragungssignal, das durch die SI-Pufferschaltung **135** erzeugte SI-Signal und das durch die ASG-Pufferschaltung **137** erzeugte Abwärts-ASGi-Signal werden in eine Frame-Anordnungsschaltung **139** eingegeben, um ein in Fig. 5 gezeigtes Frame-Format angeordnet zu werden.

[0078] Von den oben beschriebenen Schaltungen bilden die 10BASE-T-Schnittstelle **131**, die MAC-Adressenerfassungsschaltung **132**, die DWPL-Verwürfelungseinrichtung **133**, die SI-Pufferschaltung **135**, die ASG-Pufferschaltung **137** und die Frame-Anordnungsschaltung **139** eine einzelne Einheit, die für jedes logische System bereitgestellt wird. Weil die Vorrichtung in **Fig.** 9 ausgestaltet ist, um drei logische Systeme #1, #2 und #3 zu bewältigen, gibt es drei Einheiten.

[0079] Das durch jede Einheit gebildete Abwärts-Übertragungssignal wird in eine in Fig. 9A gezeigte Symbolanordnungsschaltung **150** eingegeben. Die Symbolanordnungsschaltung **150** benutzt die Tatsache, dass ein einzelnes Symbol aus sechs Bits besteht, wie in Fig. 11 gezeigt ist, wobei Fra-

me-Signale von jeweils zwei Bits vorbestimmten Positionen in einem Symbol für die jeweiligen logischen Systeme #1, #2 und #3 zugewiesen werden, wodurch logisches Multiplexen gewährleistet wird. Das ein logisches Multiplexen durchgemachte Abwärts-Übertragungssignal wird zu dem 64QAM-Modulator **151** transferiert. Dieser 64QAM-Modulator **151** führt eine 64QAM-Modulation eines Trägersignals mit dem empfangenen Abwärts-Übertragungssignal aus. Das modulierte Trägersignal wird über ein Bandpassfilter **152** in eine Übertragungsschaltung **153** eingegeben, die eine Frequenzwandlung und Übertragungsverstärkung durchführt. Das resultierende Signal wird dann an einen E/O-Wandler (nicht gezeigt) gesendet, der in dem Verteilungs-Hub (D/H) **30a** bereitgestellt wird. Bei diesem E/O-Wandler wird dieses Signal mit anderen Videosignalen oder dergleichen in ein optisches Signal umgewandelt, das seinerseits zu einem optischen Faserkabel **40** ausgesendet wird.

[0080] In Fig. 9A und Fig. 9B wird, weil eine Zustandüberwachungsschaltung **154** und eine Leistungsversorgungsschaltung **161** die gleichen Funktionen wie diejenigen in Fig. 10 aufweisen, deren Beschreibung weggelassen. Eine Frame-Synchronisations/Takterzeugungsschaltung **160** erzeugt Takte für die Synchronisation der Vorgänge der einzelnen Abschnitte. Die NM **14** sendet eine Frequenzkanalnummer, die durch die Abwärts- und Aufwärts-Übertragungsleitung verwendet wird, an die Kanalsteuerschaltungen **155**, **156** (SCS) und **220** und **231** (PCB) über die OA&M-Steuerschaltung **121** (SCS) bzw. **210** (PCB). Die Kanalsteuerschaltung **155**, **156** und **220**, **231** steuern die Übertragungs- oder Empfangsfrequenzen der Übertragungsschaltung **153** (SCS) und **217** (PCB) und der Empfangsschaltung **101** (SCS) und **230** (PCB), um jeweils der Frequenzkanalnummer zu entsprechen.

[0081] Das Abwärts-Übertragungssignal, das sequentiell das optische Faserkabel **40b**, den Faserknoten (F/N) **50b** und die baumförmige Übertragungsleitung **60b** sequentiell durchlaufen hat, erreicht die PCM **70b1**. Bei der PCB **70b1** wird, wie in Fig. 10 gezeigt ist, das Abwärts-Übertragungssignal über einen Koppler **221** in eine Empfangsschaltung **230** eingegeben, bei der eine Empfangsverstärkung und Frequenzumwandlung des empfangenen Signals durchgeführt werden. Dieses empfangene Signal wird über ein Bandpassfilter **232** an einen 64QAM-Demodulator **233** transferiert, um demoduliert zu werden. Dieser Demodulator **233** ist mit einer Entzerrerschaltung (EQL) **234** zum Unterdrücken von Echosignalen von dem offenen Ende der baumförmigen Übertragungsleitung **60b** ausgestattet. Die in dem empfangenen Signal enthaltene Echosignalkomponente wird durch diese Entzerrerschaltung **234** unterdrückt.

[0082] Das von dem 64QAM-Demodulator **233** ausgegebene demodulierte Signal wird in eine Frame-Synchronisations-/Takterzeugungsschaltung **235** und eine Gepaarte-Bit-Extrahierschaltung **236** eingegeben. Auf der Grundlage des demodulierten Signals erzeugt die Frame-Synchronisations-/Takterzeugungsschaltung verschiedene Synchronisationssignale und Timing-Signale, die ihrerseits an die einzelnen Schaltungen in der PCB **70b1** geliefert werden. Die Gepaarte-Bit-Extrahierschaltung **236** extrahiert ein 2-Bit-Paar, das PCB-weise durch das ASGi-Signal mitgeteilt und den logischen Systemnummern entspricht, zu der die lokale PCB **70b1** gehört, aus einer Sequenz von sechs Bits. Die extrahierten gepaarten Bits werden zu einem ASG-Decodierer **238** und einem SI-Decodierer **240** transferiert. Wenn das demodulierte Signal ein Datenpaket ist, wird es direkt zu einer DWPL-Entwürfelungseinrichtung **242** transferiert. Die Logischer-Knoten-Steuerschaltung **237** spezifiziert ein 2-Bit-Paar, das der eigenen PCB entspricht, aus den 6-Bit-Reihen von 1-Symbolen und steuert die Gepaarte-Bit-Extrahierschaltung **236**.

[0083] Der ASG-Decodierer **238**, der SI-Decodierer **240** und die DWLP-Entwürfelungseinrichtung **242** werden jeweils mit FEC- oder CRC-Schaltungen **239**, **241** und **243** ausgestattet. Die oben erwähnten gepaarten Bits werden einer Fehlerkorrektur in der FEC-Schaltung **239** oder **243** vor oder nach Durchmachen einer Entwürfelung unterzogen. Das durch den ASG-Decodierer **238** erfasste ASGi-Signal wird zu einer Ausgangs-Timing-Steuerschaltung **208**, einem Verschlüsselungsschlüssel-Generator **209**, einer OA&M-Steuerschaltung **210** und Signalpegel/Kanalsteuerschaltungen **220** und **231** transferiert, und das SI-Signal und sein CRC-Ergebnissignal, das durch die SI-Decodierer **240** und CRC **241** erfasst werden, werden zu einer Zugriffssteuerschaltung **206** zum Steuern des Aufwärts-Zugriffes transferiert.

[0084] Das Ausgangssignal der DWPL-Entwürfelungseinrichtung **242** wird zu einer Paketextrahierschaltung **244** transferiert, die die in jedem Paket beschriebene Ziel-MAC-Adresse prüft, und nach Bedarf gerade das Paket extrahiert, das an die MAC-Adresse gerichtet ist, die zu der lokalen PCB gehört. Dieses an die lokale PCB gerichtete Paket wird zu dem Computer (PC) **80b1** über das Verbindungskabel **200** von der 10BASE-T-Schnittstelle **201** ausgesendet.

[0085] Um eine Kollision des Abwärts-Paketsignals und des Aufwärts-Paketsignals in der 10BASE-T-Schnittstelle **201** zu vermeiden, sollte ein Pufferspeicher in der Paketextrahierschaltung **244** bereitgestellt werden, sodass die Übertragung des Abwärts-Pakets zu der 10BASE-T-Schnittstelle **201** in dem Pufferspeicher gehalten wird, bis die Übertragung des Aufwärts-Paketsignals von dem Computer abgeschlossen ist.

[0086] Das ASGi-Signal wird sequentiell und wie-

derholt an alle registrierten PCBs **70b1**, **70b2** usw. von den SCSs **32a**, **32b** usw. übertragen, ungeachtet dessen, ob die PCBs **70b1**, **70b** usw. angeschaltet sind. Demgemäß werden die Ausbreitungsverzögerungs-Zeitsteuerung und die Signalpegelsteuerung der angeschalteten PCB in einer kurzen Zeitspanne abgeschlossen, um die Übertragung zu ermöglichen. Weil das ASGi-Signal wiederholt von der SCS danach übertragen wird, kann die PCB sicher chronologische Änderungen des Übertragungsverstärkers etc. der Übertragungsschaltung verfolgen.

[0087] Weil ein Verschlüsselungsschlüssel häufig geändert werden kann, ist es möglich, die Decodierung oder unautorisierte Benutzung durch einen Dritten erheblich schwieriger zu machen.

[0088] Bei der obigen Beschreibung wird angenommen, dass alle von den Computern **80b1**, **80b2** usw. gesendeten Aufwärts-Pakete zu dem Kopfende **10** über die SCSs **32a**, **32b**, ... und den ATM-Hubs **31a** usw. transferiert werden. Bei der Kommunikation zwischen den Computern (PC) **80b1**, **80b2**, ... kann das Paket in die Abwärts-Richtung basierend auf dem MAC-Adressen zurückgeführt werden, die durch die SCSs **32a**, **32b** usw. oder dem ATM-Hub **31a** etc. erfasst werden.

[0089] Gemäß dem System dieser Ausführungsform messen, wie oben beschrieben, die SCSs **32a**, **32b** usw., die jeweils in den Verteilungs-Hubs (D/H) **30a**, **30b** usw. bereitgestellt werden, die Ausbreitungsverzögerungszeit zwischen den PCBs **70b1**, **70b2** usw. und den Pegel des empfangenen Signals, und führen eine Kollisionserfassung mit dem CA-Impuls und die Übertragung eines Benutzerpakets basierend auf diesen Messungen aus.

[0090] Daher ist es möglich, alle Pegel der Aufwärts-Übertragungssignale, die die SCSs **32a**, **32b** usw. von den PCBs **70b1**, **70b2** usw. erreichen, einander gleich einzustellen, und die Rauschabstände aller Signale mit Bezug auf das Eindringende Rauschen auf die konstanten und optimalen Bedingungen einzustellen. Dies kann den Paketverlust verringern, der durch die Verschlechterung des Rauschabstandes des Aufwärts-Übertragungssignals verursacht wird, und demgemäß einen hohen Durchsatz halten. Weil die Pegeldifferenz der die SCSs **32a**, **32b** usw. von den PCBs **70b1**, **70b2** usw. erreichenden Signale ohne Rücksicht auf die verbundenen Positionen der PCs **80b1**, **80b2** usw. in dem Netzwerk beseitigt werden können, kann die Fairness zwischen den PCs **80b1**, **80b2** usw. beibehalten werden.

[0091] Durch Senden und Erfassen des CA-Impulses basierend auf den Ergebnissen des Messens der Ausbreitungsverzögerungszeit und des Empfangssignalpegels kann die Ankunftszeit des CA-Impulses zwischen den PCBs **70b1**, **70b2** usw. konstant gemacht und der Schwellenwert des Impulsdetektors erhöht werden. Es ist daher möglich, die Impulsbreite des CA-Impulses zu verkürzen und die Anzahl von CA-Impulsen zu erhöhen, die innerhalb einer vorbestimmten Zeit gehalten werden können, sodass eine Kollision mit einer höheren Wahrscheinlichkeit vermieden werden kann.

[0092] Außerdem kann das Problem eines Kompromisses zwischen einer höheren Durchsatzkennlinie und einer längeren Netzwerklänge durch Steuern des Ausgangs-Timings oder dergleichen der CA-Impulse basierend auf dem Ergebnis des Messens der Ausbreitungsverzögerungszeit überwunden werden.

[0093] Fig. 12 zeigt die Durchsatzkennlinie des CATV oder HFC mit der Netzwerklänge von 10 km verglichen mit der Durchsatzkennlinie des Ethernets mit der Netzwerklänge von 2,5 km und der Durchsatzkennlinie des CSMA-Systems. Die Kennlinien in Fig. 12 wurden durch Simulation erfasst, indem das Strukturverhältnis des längsten Pakets zu dem kürzesten Paket auf 8:2 eingestellt wurde. Wie aus Fig. 12 offensichtlich ist, weist, obwohl die Netzwerklänge dieser Erfindung das Vierfache der des Ethernets ist, diese Erfindung einen Durchsatz auf, der so gut wie der des Ethernet ist.

[0094] Obwohl an CA-Impuls übertragen wird, um eine Kollision bei der oben beschriebenen Ausführungsform zu vermeiden, können Zufallsdaten oder spezifische Daten, an die ein Fehlerprüfcode (CRC) angebracht ist, anstatt des CA-Impulses übertragen werden, sodass das Auftreten einer Kollision durch Prüfen bestimmt werden kann, ob es ein Fehler in den Zufallsdaten oder den spezifischen Daten gibt, die durch die SCS empfangen werden.

[0095] Ferner ist es möglich, mit einem System mit einer längeren Netzwerklänge durch Einstellen der Steuerfensterlänge von Aufwärts-Übertragungssignalen oder der Position des Steuerfensters basierend auf dem Ergebnis des Messens der Ausbreitungsverzögerungszeit geeignet umzugehen.

[0096] Gemäß dieser Erfindung wird die Verschlüsselungscodierung von Abwärts-Paketsignalen möglich, indem sowohl die SCSs **32a**, **32**, ... und die PCBs **70b1**, **70b**, ... mit der MAC-Adressenerfassungsfunktion ausgestattet werden, womit die Notwendigkeit für eine Gegenmaßnahme gegen Informationsleckage auf der Anwendungsebene durch Benutzer beseitigt wird.

[0097] Weil die Aufwärts-Zugriffssteuerinformation abwärts als das SI-Signal übertragen wird, kann der Zusatzaufwand minimiert werden, sodass der Nutzlastbehälter (DWPL) zum Übertragen von Abwärts-Paketen vergrößert werden kann.

[0098] Wenn 64QAM zur Abwärts-Übertragung verwendet wird, kann, wenn die Struktur eine Ein-Systemstruktur mit einer Informationstransferrate von 24 Mbps ist, Überlauf bei der 10BASE-T-Schnittstelle auftreten. Um dieses Problem zu bewältigen, sollte eine Fluss-Steuerfunktion mit einem Pufferspeicher großer Kapazität in jeder PCB bereitgestellt werden, wobei ein bedeutender Kostenanstieg unvermeidbar ist. Weil das Gesamtsystem drei logische Systeme mit einer Transferrate von 8 Mbps bei dieser Ausführungsform aufweist, kann jedoch ein derartiger bedeutender Kostenanstieg vermieden werden.

[0099] Obwohl die MAC-Adressenerfassungsfunktion und dergleichen bei der oben beschriebenen Ausführungsform bereitgestellt werden, um Abwärts-Paketsignale basierend auf durch jede PCB erzeugten Verschlüsselungsschlüssel zu codieren, ist es ebenfalls möglich, die Codierung auf der Anwendungsebene auf der Computerseite oder der Serverseite auszuführen. Diese doppelten Sicherheitssysteme können eine beständigere und zuverlässigere Sicherheit gewährleisten sicherstellen. Wenn die Codierung auf der Anwendungsebene ausreichend ist, ist es unnötig, eine MAC-Adresse paketweise in jeder SCS oder PCB zu erfassen, was demgemäß zu niedrigeren Herstellungskosten führen wird.

[0100] Obwohl diese Ausführungsform beschrieben wurde, wie sie eine MAC-Adresse verwendet, kann stattdessen eine IP-Adresse verwendet werden. In diesem Fall ist die Beschreibungsposition einer IP-Adresse in einem Paket nicht festgelegt, sodass eine Software-basierte Verarbeitung notwendig wird.

[0101] Fig. 13 ist ein schematisches Strukturdiagramm, das die zweite Ausführungsform dieser Erfindung zeigt, die gleichzeitig einen Telefon- oder Datendienst der verbindungsorientierten Art und den oben erläuterten verbindungslosen Informationskommunikations-Dienst bereitstellt. Um die redundante Beschreibung zu vermeiden, werden ähnliche oder gleiche Bezugsziffern denjenigen Komponenten in Fig. 13 gegeben, die die gleichen Funktionen oder Leistungen aufweisen und die gleichen wie die entsprechenden Komponenten in Fig. 3 sind. Die folgende Beschreibung wird im Wesentlichen den verbindungsorientierten Telefon- oder Datendienst erläutern.

[0102] In Fig. 13 wird das Kopfende **10** mit einer Leitungsvermittlungsvorrichtung **16**, die über eine Relaisleitung NWR verbunden ist, zusätzlich zu dem oben erwähnten ATM-Router **11** ausgestattet. Diese Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** ist über Leitungen **26a**, **26b**, **26c**, ..., mit Multiplex-Umwandlungsvorrichtungen **36a**, **36b**, **36c**, ... verbunden, die in den Verteilungs-Hubs (D/H) **30a**, **30b**, **30c** usw. bereitgestellt werden.

[0103] Die Multiplex-Umwandlungsvorrichtung **36a** führt eine Multiplex-Umwandlung auf eine solche Art und Weise durch, dass Abwärts-Kommunikationszeitschlitze mit einer Frame-Periode von 125 µs und ein gemeinsamer Steuerzeitschlitz für die Anruf-/Ankommender-Anruf-Steuerung, die mit der Leitung **26a** zwischen der Multiplex-Umwandlungsvorrichtung **36a** und der Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** multiplext verbunden sind, wie beispielsweise in Fig. 14 gezeigt ist, mit dem Format mit einer Frame-Periode von 5 ms übereinstimmen, das in Fig. 5 gezeigt ist, und gibt die resultierenden Zeitschlitze auf Leitungen **33a**, **33b**, **33c** zwischen der Multiplex-Umwandlungsvorrichtung **36a** und den zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtungen (SCS) **32a**, **32b**, **32c**, usw. aus. Die Multiplex-Umwandlungsvorrichtung **36a** führt ebenfalls eine umgekehrte Multiplex-Umwandlung auf Aufwärts-Kommunikationszeitschlitzen und einem gemeinsamen Steuerzeitschlitz durch und gibt die resultierenden Zeitschlitze an die Leitung **26a** aus. Jede der SCSs **32a**, **32b**, **32c** usw. ist mit einer Schaltung zum Handhaben der Kommunikationszeitschlitze und des gemeinsamen Steuerzeitschlitzes, einer Telefonnummer/PCB-ID-Managementtabelle zum Managen der Korrelation zwischen den Telefonnummern von Teilnehmern und den den Telefonnummern zugewiesen PCB-IDs und einer Schaltung zum Codieren der Abwärts-Kommunikationszeitschlitze basierend auf dem oben erwähnten Verschlüsselschlüssel, zusätzlich zu der oben beschriebenen Schaltung, die die ASGi- und RSPi-Signale und Paketinformation handhabt, ausgestattet. Jede der Informationskommunikations-Vorrichtungen (PCB) **70b1**, **70b2**, **70b3** usw. ist auf ähnliche Weise mit einer Schaltung zum Handhaben der Kommunikationszeitschlitze und des gemeinsamen Steuerzeitschlitzes, einer Schaltung zum Decodieren von codierten Abwärts-Kommunikationsschlitzen und einer Telefonschnittstellenschaltung, die Telefone **86b1**, **86b2**, **86b3** usw. verbindet, ausgestattet.

[0104] Fig. 15 stellt beispielhaft das Übertragungsformat von Abwärts- und Aufwärts-Übertragungssignalen für die gleichzeitige Präsentation des verbindungslosen Paketkommunikationsdienstes und des Telefon- oder Datendienstes der verbindungsorientierten Art mit der obigen Struktur dar. Ein Abwärts-Übertragungssignal weist eine Frame-Länge von 5 ms je logisches System und eine physikalische Transferrate von 8,192 Mbps gemäß der ersten Ausführungsform auf. Das gleiche gilt für das ASGi-Signal und den Nutzlastbehälter DWPL innerhalb des Abwärts-Pakettransferfensters, die verwendet werden, um die Ausbreitungsverzögerungszeit zu steuern, mit dem Unterschied, dass ein Abwärts-Kommunikationszeitschlitz-Transferfenster in dem zweiten Halbabschnitt des Frame bereitgestellt wird und Kommunikationszeitschlitze DT1 bis DTn und ein gemeinsamer Zeitschlitz DC für die Anruf-/Ankommen-

der-Anruf-Steuerung in diesem Fenster eingestellt werden.

[0105] Jedes der Aufwärts-Übertragungssignale weist ebenfalls ein Frame von 5 ms auf, wobei jedoch ihre Transferrate 3,076 Mbps schneller als die der Abwärts-Übertragungssignale ist. Ähnlich dem Abwärts-Übertragungssignal weist das Aufwärts-Übertragungssignal Kommunikationszeitschlitze UT1 bis UTm und einen gemeinsamen Steuerzeitschlitz UC auf, die in dem zweiten Halbabschnitt eingestellt werden. Jene Zeitschlitze werden alle der Ausbreitungsverzögerungszeit-Steuerung und der Signalpegelsteuerung unterworfen, sodass Bitsynchronisierte Signale mit vorbestimmten Signalpegeln und vorbestimmten Längen bei vorbestimmten Positionen eingefügt werden, wie es in dem Fall des oben erläuterten verbindungslosen Paketkommunikationsdienstes durchgeführt wird.

[0106] Mit der oben beschriebenen Struktur werden Telefonanrufe und Rufen wie folgt ausgeführt. Wenn ein „Anruf" zu dem Telefon **86b1** von einem externen Leitungsvermittlungsnetzwerk durchgeführt wird, macht das Rufen zuerst eine „Empfangsanforderung" an die Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** über die Leitung NWR. Diese Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** prüft die Empfängertelefonnummer, um den Verteilungs-Hub (**30a**) und die SCS (**32b**) zu finden, denen diese Empfängertelefonnummer zugewiesen ist, und sendet die „Empfangsanforderung" an die SCS **32b** und kennzeichnet einen Kommunikationszeitschlitz über die Multiplex-Umwandlungsvorrichtung **36a** und den gemeinsamen Steuerzeitschlitz auf der Leitung **26a**. Die SCS **32b** bezieht sich auf die Telefonnummer/PCB-ID-Managementtabelle, um die PCB-ID (**70b1**) zu finden, der die Rufzieltelefonnummer zugewiesen ist, aktiviert „Aktivierung bei Empfang" der PCB-ID **70b1** über den in Fig. 15 gezeigten gemeinsamen Steuerzeitschlitz DC und kennzeichnet die Aufwärts- und Abwärts-Kommunikationszeitschlitze (beispielsweise DTb1 und UTb1). Bei der PCB **70b1** wird die Telefonschnittstellenschaltung aktiviert, um das Telefon **86b1** zu rufen. Wenn das Telefon **86b1** in den abgehängten Zustand gesetzt wird, sendet die PCB **70b1** „Antwort" an die Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** über den Aufwärts-Kommunikationszeitschlitz UTb1 in dem umgekehrten Pfad. Demgemäß wird der Kommunikationszustand über die Abwärts- und Aufwärts-Zeitschlitze aufgebaut.

[0107] Wenn das Telefon **86b1** ein Telefon ruft, das mit einem externen Leitungsvermittlungsnetzwerk verbunden ist, wird der abgehängte Zustand des Telefons **86b1** durch die Telefonschnittstellenschaltung der PCB **70b1** erfasst, und der Empfang eines Wählimpulses wird sofort eingeleitet. Wenn der Empfang des Wählimpulses abgeschlossen ist, wird eine „Rufanforderung" an die Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** über den gemeinsamen Aufwärts-Steuerzeitschlitz UC und die Multiplex-Umwandlungsvorrichtung **36b** der SCS **32b** gestellt. Die Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** prüft die Empfängerzielnummer, sendet eine „Empfangsanforderung" an den gewünschten Empfänger über die NWR und kennzeichnet der PCB **70b1** einen Kommunikationszeitschlitz über den gemeinsamen Steuerzeitschlitz. Die „Antwort" von dem Empfänger stellt den Kommunikationszustand ein.

[0108] Bei der vorhergehenden Beschreibung wird zur Zeit des Durchführens eines Anrufs von dem Telefon **86** eine „Rufanforderung" über den gemeinsamen Steuerzeitschlitz übertragen. Da dieser Zeitschlitz von einer Mehrzahl von PCBs gemeinsam benutzt wird, kann eine Kollision auftreten, obwohl die Wahrscheinlichkeit sehr klein ist. Das Zugriffssteuersystem, das eine derartige Kollision bewältigt, hat einen Fehlerprüfcode beispielsweise in dem gemeinsamen Aufwärts-Steuerzeitschlitz UC bereitzustellen, die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Fehlers in dem Schlitz UC durch die SCS zu prüfen, bestimmt, dass keine Kollision aufgetreten ist, wenn es keinen Fehler gibt, und transferiert den empfangenen Inhalt in der vorhergehenden UC zu der zugeordneten PCB zur Bestätigung über den gemeinsamen Abwärts-Steuerzeitschlitz DC. Wenn ein Fehler erfasst wird, wird andererseits bestimmt, dass eine Kollision aufgetreten ist, sodass die zugeordnete PCB über den Schlitz veranlasst wird, einen vorbestimmten Kollisionsvermeidungsvorgang einzuleiten, wobei danach das nochmalige Senden des Übertragungssignals angewiesen werden kann.

[0109] Gemäß dieser Erfindung werden, da die oben beschriebene Signalpegelsteuer sogar bei einem derartigen Kollisionsvorgang ausgeführt wird, die Pegel von Kollidierenden zwei oder mehr Signalen ungefähr einander gleich, sodass die Zerstörung von lediglich einem spezifischen Signal vermeidbar sein kann oder nicht. Es ist daher möglich, die Fairness zu halten.

[0110] Obwohl das Zugriffssteuerverfahren bei dem verbindungslosen System der ersten Ausführungsform einen Kollisionsvermeidungs-Zufallsimpuls verwendet hat, kann die Zugriffssteuerung durch Senden von Daten, an die ein Fehlerprüfcode angebracht ist, und Prüfen eines Fehlers in diesen Daten, wie bei der zweiten Ausführungsform durchgeführt wird, ausgeführt werden.

[0111] Die Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** kennzeichnet Kommunikationszeitschlitze, die auf den Multiplexleitungen **26** und **33** zu verwenden sind, sowie auch die optischen Faserkabeln **40** und **60**. Wenn die Leitungen **26** zwischen der Leitungsvermittlungsvorrichtung **16** und der Multiplex-Umwandlungsvorrichtung **36** nicht konzentriert sind, kann der Frontend-Schalter, der die Konzentrationsfunktion

durchführt, anstatt der Multiplex-Umwandlungsvorrichtung **36** bereitgestellt werden, und ein Zeitschlitz kann für jede Anruf- oder Empfangsanforderung zugewiesen werden.

[0112] Das Leitungsvermittlungsnetzwerk führt im Allgemeinen die Vermittlung durch die Einheiten von 64 kbps durch. Weil eine größere Anzahl von Kommunikationszeitschlitzen mit der in Fig. 15 gezeigten Frame-Struktur verbunden sind, können Zeitschlitze zwei bis achtmal so groß wie zuvor erlaubt durch Anpassen und zusätzliches Verwenden der Bandkompressionstechnik, wie beispielsweise ADPCM (32 kbps) oder VSELP (kbps, 8 kbps), verbunden werden. Diese Vorgehensweise kann die Anzahl von Teilnehmern, um den Dienst zu empfangen, demgemäß erhöhen.

[0113] Wenn die Kommunikationszeitschlitze Transferraten von 64 kbps aufweisen, werden Kommunikationsressourcen von 1,536 Mbps sowohl für Aufwärts- als auch Abwärts-Übertragungen verwendet, um 24 Zeitschlitze zu verbinden. Wenn das ADPCM-Codiersystem verwendet wird und die Transferrate je Zeitschlitz 32 kbps ist, können ungefähr 48 Zeitschlitze, das Zweifache des vorhergehenden Falls, verbunden werden. Wenn das VSELP-Codiersystem verwendet wird, können etwa 96 bis 192 Zeitschlitze verbunden werden. Diese Bandkompressionsschaltungen können in den Multiplex-Umwandlungsvorrichtungen **36** und den PCBs bereitgestellt werden.

[0114] Außerdem kann bei einem später beschriebenen Datendienst der verbindungsorientierten Art eine Datenkommunikationsumgebung der verbindungsorientierten Art mit Breitband bereitgestellt werden, indem eine Mehrzahl von Zeitschlitzen einem einzelnen Benutzer zugewiesen wird.

[0115] Es ist ebenfalls möglich, einen effizienteren Informationskommunikations-Netzwerkdienst durch dynamisches Zuweisen von verbindungslosen Übertragungsbändern und Übertragungsbändern der verbindungsorientierten Art in Übereinstimmung mit dem individuellen tatsächlichen Verkehr zuzuweisen. Weil die Übertragungsbänder in das Pakettransferfenster zur verbindungslosen Kommunikation und das Kommunikationszeitschlitzfenster zur Kommunikation der verbindungsorientierten Art zusätzlich zu dem Steuerfenster getrennt werden und in dieser Form bei dieser Erfindung gesteuert und verwaltet werden, kann der oben erwähnte Informationskommunikations-Netzwerkdienst ohne weiteres durch geeignetes Verschieben der Grenzen zwischen den Fenstern in Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Verkehr erreicht werden.

[0116] Obwohl ein Telefon vom Wählimpulstyp, genannt ein Standardtelefon, als ein Beispiel eines Telefons erläutert wurde, ist es offensichtlich, dass ein Drucktastentyp sowie auch die ISDN-Terminals die gleichen Dienste durch geeignetes Verwenden des gemeinsamen Steuerschlitzes empfangen können. Außerdem kann ein Datendienst der verbindungsorientierten Art durch Kombinieren des obigen Systems der verbindungslosen Art zusätzlich zu dem Telefondienst bereitgestellt werden. D.h., dass in Fig. 13 der Datendienst der verbindungsorientierten Art und der der verbindungslosen Art gleichzeitig beispielsweise durch Verbinden der Vermittlungseinrichtung **16** mit dem ATM-Router **11** über die Schnittstelle **17** und Kombinieren der Schaltung für die verbindungsorientierte Art und der Schaltung für die verbindungslose Art über die Paketextrahierschaltung **244** gleichzeitig verwirklicht werden kann. Der Vorteil dieser Struktur ist wie folgt.

[0117] Bei dem Dienst der verbindungslosen Art kann, da die Übertragungsleitung durch eine große Anzahl von Benutzern gemeinsam genutzt wird, in einem Fall, in dem viele Daten auf der Übertragungsleitung in einer langen Zeit durch wenige Benutzer oder durch einen abnormalen Vorgang übertragen werden, ein anderer Benutzer keine gewünschte Datenkombination ausführen. Bei der obigen Situation kann der Dienst der verbindungsorientierten Art immer den Datendienst, der eine konstante Geschwindigkeit aufweist, ohne einen Einfluss des Verkehrs von anderen Benutzern gewährleisten. Eine gleichzeitige Verwendung des Dienstes der verbindungslosen Art und der verbindungsorientierten Art macht es möglich, einen geeigneten Dienst (verbindungslose Art oder verbindungsorientierte Art) gemäß der Anforderung des Benutzers auszuwählen, und ist sehr wirksam, um die Flexibilität des Dienstes zu verbessern.

[0118] Diese Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen beiden Ausführungsformen begrenzt. Es sei angenommen, dass ein hypothetisches Verkehrsverhältnis der Abwärts- und Aufwärts-Übertragungsleitungen jeweils Td:Tu ist, und ein wirksamer Durchsatz (der wirksame Durchsatz wird durch einen Durchsatz für maximalen durchschnittlichen Verkehr definiert. In Fig. 12 erreicht der Aufwärts-Durchsatz etwa 60%, wenn der angebotene Verkehr zunimmt. Beim tatsächlichen Arbeiten, da Kollisionen zunehmen und die Verzögerungszeit extrem zunimmt, wird der maximal durchschnittliche angebotene Verkehr auf etwa 50% eingestellt, und ein System ist ausgestaltet, den maximalen durchschnittlichen angebotenen Verkehr nicht zu überschreiten.) jeweils Pu und Pd sind, wird ein Informationsübertragungsvermögen-Verhältnis Idealerweise jeweils auf Td/Pd:Tu/Pu eingestellt.

[0119] Genauer gesagt beträgt in einem Fall, wenn das hypothetische Verkehrsverhältnis 30:1 ist, ein wirksamer Abwärts-Durchsatz ohne Konkurrenz

etwa 70% und ein wirksamer Aufwärts-Durchsatz, der Konkurrenzsteuerung basierend auf CSMA/CD durchführt, etwa 30% (siehe Fig. 12), das ideale Aufwärts-Informationsübertragungsvermögen-Verhältnis etwa 13:1. Dies gibt an, dass ein logisches System mit dem Informationsübertragungsvermögen von 2 Mbps drei logischen Abwärts-Systemen zugewiesen werden kann, die die Informationsübertragungsvermögen von 8 Mbps aufweisen, die das in Fig. 7 und Fig. 8 erläuterte 64QAM-Verfahren annehmen. D.h., dass bei diesem Beispiel eine 64QAM-Übertragung durch Verwenden eines Kanals mit 6 MHz Frequenzbandbreite, eine QPSK-Übertragung durch Verwenden eines Kanals mit 1,5 MHz Frequenzbandbreite in einer Aufwärts-Richtung ausgeführt wird, und Signale in der zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (SCS) logisch multiplext werden, wie oben beschrieben ist.

[0120] Andererseits wird bei einem Web-Serverzugriff etc. über das Internet angenommen, dass der Aufwärts-Verkehr etwa 1/10 des Abwärts-Verkehrs ist, aufgrund der auf TCP-Protokoll basierten Übertragungsbestätigung und Zugriffsinformationsübertragung an den Web-Server. In diesem Fall wird das ideale Informationsübertragungsvermögen-Verhältnis etwa 4:1, und ein logisches Aufwärts-System (2 Mbps) kann dem einen logischen Abwärts-System (8 Mbps) zugewiesen werden. Bei diesem Beispiel kann, wenn angenommen wird, das der Verkehr, den alle in dem Faserknoten verwenden, von einem logischen System gehalten werden kann, ein Kanal von 1,5 MHz zur QPSK-Übertragung zugewiesen werden, indem die in der Abwärts-Richtung festgelegte Frequenzwiederverwendung auf einen Abwärts-Kanal von 6 MHz der 64QAM-Übertragung angepasst wird. Es ist offensichtlich, dass die logischen Aufwärts-Systeme in der SCS nicht logisch multiplext werden und jeweils vorbestimmten logischen Abwärts-Systemen entsprechen.

[0121] Das QAM-Modulationsverfahren kann ermöglichen, dass die gleiche Hardware (Modulator/Demodulator) als ein 256QAM-Modulator/Demodulator, ein 64QAM-Modulator/Demodulator, ein 16QAM-Modulator/Demodulator und ein QPSK-Modulator/Demodulator abhängig von der Einstellung der Parameter verwendet werden kann (als ein „Fallback" bezeichnet). Es sei jedoch bemerkt, dass, je höher die Multiplexität (die Anzahl von Bits, die ein Symbol bilden) ist, desto schlechter die Kennlinie des Rauschens als Funktion der Bitfehler wird.

[0122] Für Übertragungsleitungen, deren Abwärts-Übertragungsqualität ausgezeichnet ist, können vier logische Systeme mit 256QAM-Modulation (8 Bit/Symbol) multiplext werden, und aus 64QAM (die Anzahl von multiplexten logischen Systemen: 3), 16QAM (die Anzahl von multiplexten logischen Systemen: 2) und QPSK (die Anzahl von multiplexten logischen Systemen: 1) kann eines selektiv nach Bedarf in Übereinstimmung mit dem Grad der Verschlechterung der Übertragungsqualität aktiviert werden.

[0123] Gemäß dieser Erfindung ist es möglich, die 256QAM-Modulation für eine Stelle auszuwählen, die nicht viel nach dem Aufbau gealtert hat und eine ausgezeichnete Rauschumgebung aufweist, und das Modulationsverfahren auszuwählen, dessen Multiplexität mit der Rauschumgebung übereinstimmt, sodass das System flexibel in Überstimmung mit dem Zustand der einzelnen Faserknoten oder der einzelnen Stellen verwaltet werden kann. Wenn das oben beschriebene Verfahren adaptiv benutzt oder wenn eine Art von Rauschen vorübergehend in die Abwärts-Übertragungsleitungen eintritt, ist es beispielsweise möglich, das Modulationsverfahren auf dasjenige mit einer niedrigen Multiplexität umzuschalten und es in das Modulationsverfahren mit der ursprünglichen Modulationsleistung, nachdem das Rauschen beseitigt ist, während des eindringenden Rauschens zurückzuführen, womit die Möglichkeit einer Dienstunterbrechung oder Qualitätsverschlechterung verringert wird.

[0124] Obwohl, nachdem ein Fehlerkorrekturcode an einer logischen Systemeinheit angebracht ist, die aus gepaarten zwei Bits bestehen, die gepaarten Bits multiplext werden, um ein einzelnes Symbol bei diesen Ausführungsformen zu bilden, können die in Fig. 16 und Fig. 17 gezeigten Strukturen benutzt werden. Wie in Fig. 16 gezeigt ist, können Abwärts-Übertragungssignale **301a** bis **301d**, die jeweils aus gepaarten zwei Bits bestehen, die über logische Systeme #1 bis #4 in die Frame-Anordnungsschaltungen **302a** bis **302d** eingegeben werden, durch einen Bit-Multiplex/Puffer **303** multiplext und die multiplexten 2-Bit-Paare einer Fehlerkorrektur/Codierung unterworfen werden, wobei danach ein Symbol für jede vorbestimmte Anzahl von Bits durch eine Symbolanordnung **305** extrahiert wird. Dieses Symbol wird durch einen QAM-Modulator moduliert, der die gleiche Funktion wie der oben erwähnte QAM-Modulator aufweist, und über ein nicht dargestelltes Bandpassfilter an die Übertragungsschaltung ausgegeben. Natürlich können die oben erläuterten Vorteile erlangt werden, indem gepaarte zwei Bits multiplext werden, an denen ein Fehlerkorrekturcode angebracht ist, die multiplexten 2-Bit-Paare einer weiteren Fehlerkorrektur/Codierung unterzogen werden und dann ein Symbol für jede vorbestimmte Anzahl von Bits extrahiert wird.

[0125] In diesem Fall wird die Schaltungsanordnung auf der Modulationsseite ausgestaltet, wie in Fig. 17 gezeigt ist, und das bei der Empfangsschaltung empfangene Signal wird über ein nicht dargestelltes Bandpassfilter in einen QAM-Demodulator **322** eingegeben. Das durch den QAM-Demodulator **322** de-

modulierte Signal wird durch einen Decodierer **324** decodiert, und ein Fehlerkorrektur-/Decodierprozess wird an sämtlichen multiplexten 2-Bit-Paaren durch eine FEC **325** durchgeführt. Danach wird das resultierende Signal durch eine Geschwindigkeitsumwandlungsschaltung **326** zu einer Gepaarte-Bit-Extrahierschaltung **327** gesendet, bei der gepaarte zwei Bits, die ein logisches System bilden, extrahiert und an die Abwärts-Signalübertragungsverarbeitungsschaltung übertragen werden. Eine Frame-Synchronisations-/Erzeugungsschaltung **323** in Fig. 17 weist die gleiche Funktion wie die Frame-Synchronisations-/Erzeugungsschaltung **235** in Fig. 10 auf. Das logische System, das Steuersignale **308** und **329** multiplext, spezifiziert 2-Bit-Paare entsprechend der eigenen PCB aus 6-Bit-Reihen aus 1-Symbol und steuert die Gepaarte-Bit-Extrahierschaltung **236**.

[0126] Der Grund, warum ein logisches System aus gepaarten zwei Bits bei der obigen Ausführungsform besteht, ist lediglich, weil das QPSK-Modulationsverfahren als das Standard-Modulationsverfahren benutzt wird. Eine beliebige Anzahl von Bits gleich oder größer als 1 können als ein Bezugspaar (Bitgruppe) behandelt werden. Ferner können Bitgruppen mit unterschiedlichen Anzahlen von Bits miteinander multiplext werden. Außerdem kann, obwohl QAM als ein Beispiel des Modulationsverfahrens bei der vorhergehenden Beschreibung beschrieben wurde, diese Erfindung natürlich auf ein mehrwertiges Modulationsverfahren, wie Frequenzumtastung (FSK = Frequency Shift Keying), angepasst werden.

[0127] Das oben erläuterte gesamte Multiplexsystem wird „symbol division multiplexing (YDM)" bei dieser Erfindung gegenüber solchen, wie Zeitteilungs-Multiplexen (TDM = time division multiplexing), Frequenzteilungs-Multiplexen (FDM = frequency division multiplexing), Codeteilungs-Multiplexen (CDM = code division multiplexing) oder Wellenlängen-Multiplexen (WDM = wavelength division multiplexing) etc., genannt. Ferner wird das Multiplexen, bei dem multiplexte Bitgruppen direkt ein Symbol bilden, „explizites YDM (E-YDM)" genannt, und das Multiplexen, bei dem ein Prozess, wie Fehlerkorrektur/Codierung an, dem gesamten multiplexten Bitgruppen durchgeführt wird, wird „impliziertes YDM (I-YDM)" genannt.

[0128] Das YDM-Verfahren weist eine Mehrzahl von logischen Systemen jeweils vorbestimmten Bitgruppen zu, bildet ein Symbol aus einem Satz von jenen Bitgruppen und moduliert das Symbol. Das E-YDM ermöglicht einer Menge von Bitgruppen ein Symbol zu bilden, wohingegen das I-YDM ein Symbol extrahiert, nachdem Fehlerkorrektur/Codierung an einer Menge von Bitgruppen durchgeführt ist. Dieses Multiplexen kann, ob es das E-YDM oder I-YDM ist oder ob nicht, die Unabhängigkeit zwischen logischen Systemen, die zu multiplexen sind, verbessern und kann selektiv die geeignete Anzahl von logischen Systemen verwenden, die zu multiplexen sind, wodurch die Anpassungsbedingungen des Systems hinsichtlich der Übertragungsleitungsqualität gelockert werden.

[0129] Bei dem E-YDM-Verfahren wird ein Fehlerkorrekturcode für eine Bitgruppe angebracht, und dies weist die Möglichkeit des Konzentrierens von Fehlern auf eine spezifische Gruppe durch Modulationsverfahren und Anordnungsverfahren der Bitgruppe auf. Als Maß zum Egalisieren der Fehlerrate zwischen den Gruppen kann eine Anordnung von Bitgruppen gemäß einer vorbestimmten Regel geändert werden.

[0130] Obwohl die vorhergehende Beschreibung jener Ausführungsformen den Fall des Verwendens eines CATV oder HFC-Netzwerkssystems erläutert hat, das grundlegend Frequenz-Multiplexen benutzt, kann diese Erfindung ebenfalls auf ein sternförmiges optisches Netzwerksystem angepasst werden. Das sternförmige optische Netzwerksystem weist die gleichen Eigenschaften wie das baumförmige Netzwerksystem auf und weist erleichterte Bedingungen für die Übertragungsqualität als das Koaxialkabel-basierte Netzwerk, wie beispielsweise geringere Signalpegeldämpfung und kein Auftreten von eindringendem Rauschen, aufgrund der Verwendung von optischen Fasern als Übertragungsleitungen auf. Daher weist, wenn diese Erfindung auf das sternförmige optische Netzwerksystem angepasst ist, dieses System die gleichen Vorteile wie das baumförmige Netzwerksystem auf.

[0131] Ferner kann ein Wellenlängen-Multiplexübertragungsverfahren als ein Signalübertragungsverfahren anstatt des oben beschriebenen Frequenz-Multiplexübertragungsverfahrens verwendet werden. Diese Modifikation beseitigt die Notwendigkeit für ein moduliertes Signal, sodass eine Informationsübertragung mit Basisbandsignalen erreicht werden kann.

[0132] Jede der Übertragungsleitungen des obigen baumförmigen Netzwerks und sternförmigen Netzwerks ist nicht auf die optische Faser, koaxiale Übertragungsleitung etc. begrenzt und kann durch drahtlose Übertragung verwirklicht werden.

Patentansprüche

1. Informations-Übertragungsverfahren zum Ausführen von Informations-Übertragung zwischen einer zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) und einer Mehrzahl von Informationskommunikations-Vorrichtungen (**70**), mit:
einem ersten Schritt zum Erfassen bei der zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) einer Ausbreitungs-Verzögerungszeit mit Bezug auf

eine Informationskommunikations-Vorrichtung (**70**) und/oder eines Empfangspegels eines Übertragungssignals (ASGi, RSPi) von einer Informationskommunikations-Vorrichtung (**70**), das an die zentrale Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) übertragen wird;
einem zweiten Schritt zum Erzeugen von Informationskommunikations-Zugriffssteuerinformation bei der zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) basierend auf einem Ergebnis der bei dem ersten Schritt durchgeführten Erfassung und Übertragen der Informationskommunikations-Zugriffssteuerinformation an eine zugeordnete Informationskommunikations-Vorrichtung (**70**);
einem dritten Schritt zum Empfangen der Informationskommunikations-Zugriffssteuerinformation, die bei dem zweiten Schritt übertragen wurde, bei der zugeordneten Informationskommunikations-Vorrichtung (**70**) und zum Steuern der Informationskommunikations-Verarbeitung basierend auf der empfangenen Informationskommunikations-Zugriffssteuerinformation;
einem vierten Schritt zum Übertragen einer vorbestimmten Anzahl von Impulsen (CA) von den Informationskommunikations-Vorrichtungen (**70**) zu der zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) mit zufälligen Zeitintervallen in einem vorbestimmten Übertragungszeitschlitz; und
einem fünften Schritt zum Ausführen bei der zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) eines Kollisionsvermeidungs-Vorgangs, wenn die zentrale Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) mehr als besagte vorbestimmte Anzahl von Impulsen (CA) innerhalb eines vorbestimmten Empfangszeitschlitzes empfängt.

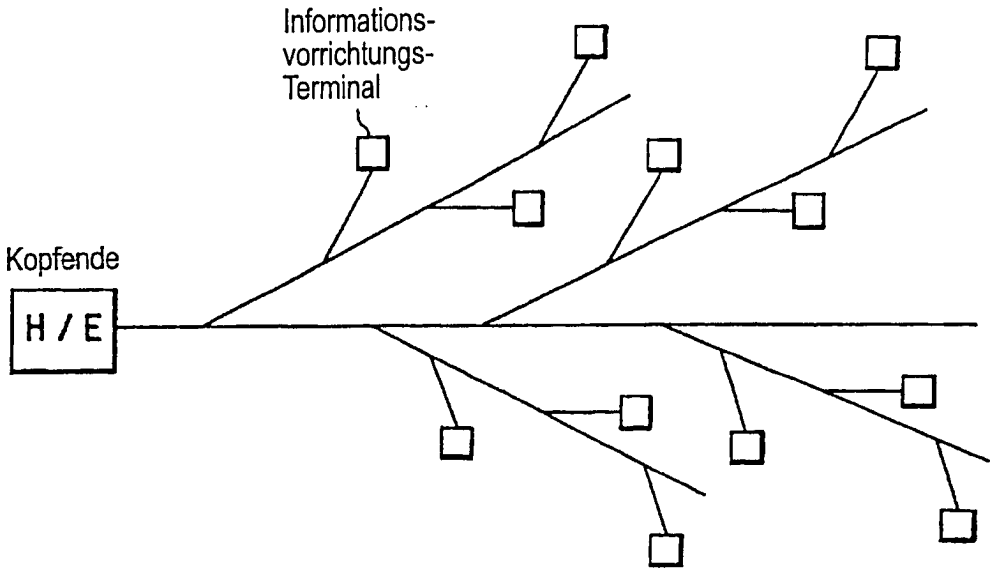
2. Zentrale Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) in Kommunikation mit einer Mehrzahl von Informationskommunikations-Vorrichtungen (**70**), wobei die zentrale Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) Mittel umfasst, die angepasst sind, um die ersten, zweiten und fünften Schritte des Verfahrens von Anspruch 1 auszuführen.

3. Informationskommunikations-Vorrichtung (**70**) in Kommunikation mit einer zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**), wobei die Informationskommunikations-Vorrichtung (**70**) Mittel umfasst, die angepasst sind, um die dritten und vierten Schritte des Verfahrens von Anspruch 1 auszuführen.

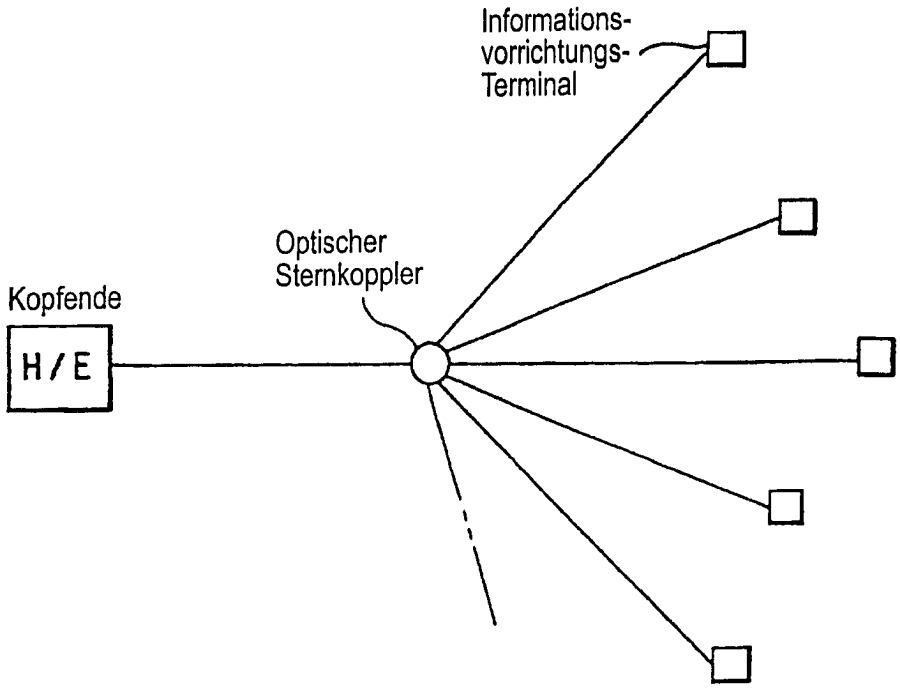
4. Informationskommunikations-Netzwerksystem mit einer zentralen Informationskommunikations-Steuervorrichtung (**32**) gemäß Anspruch 2 und einer Mehrzahl von Informationskommunikations-Vorrichtungen (**70**) gemäß Anspruch 3.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



F I G. 1



F I G. 2

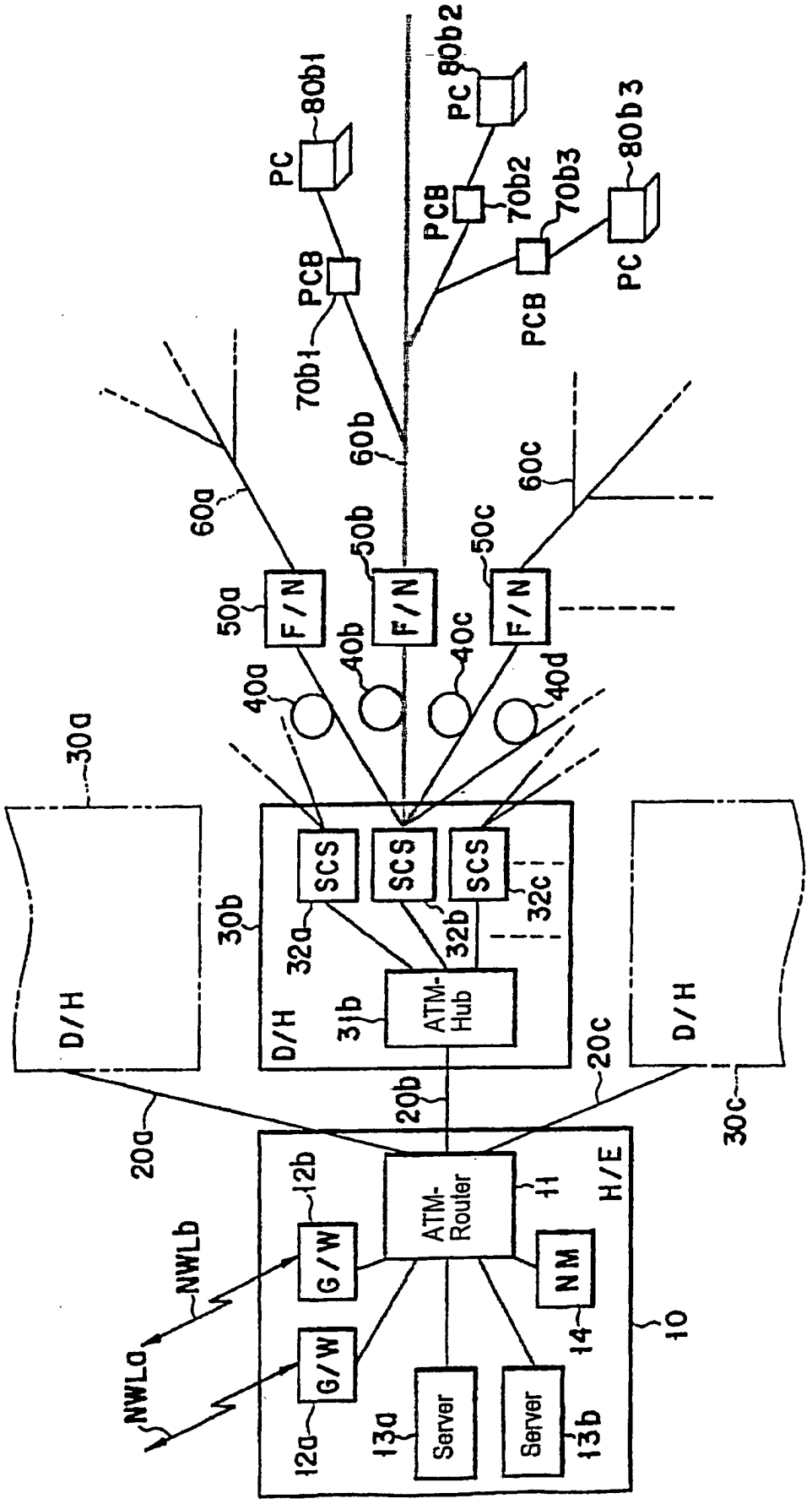
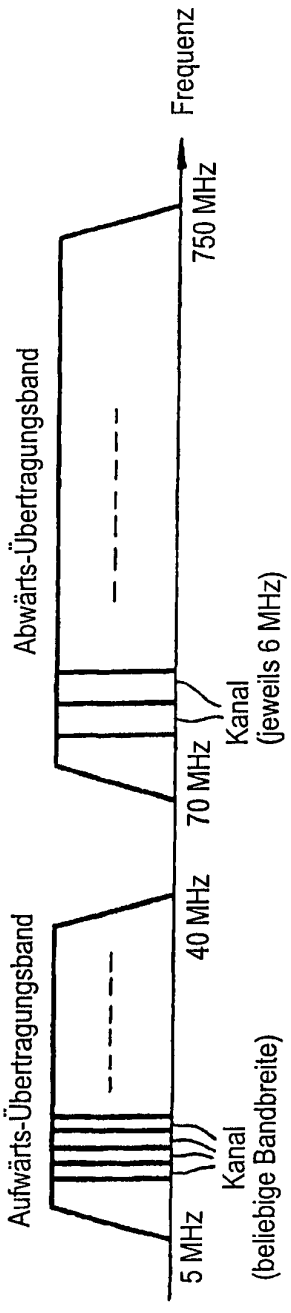
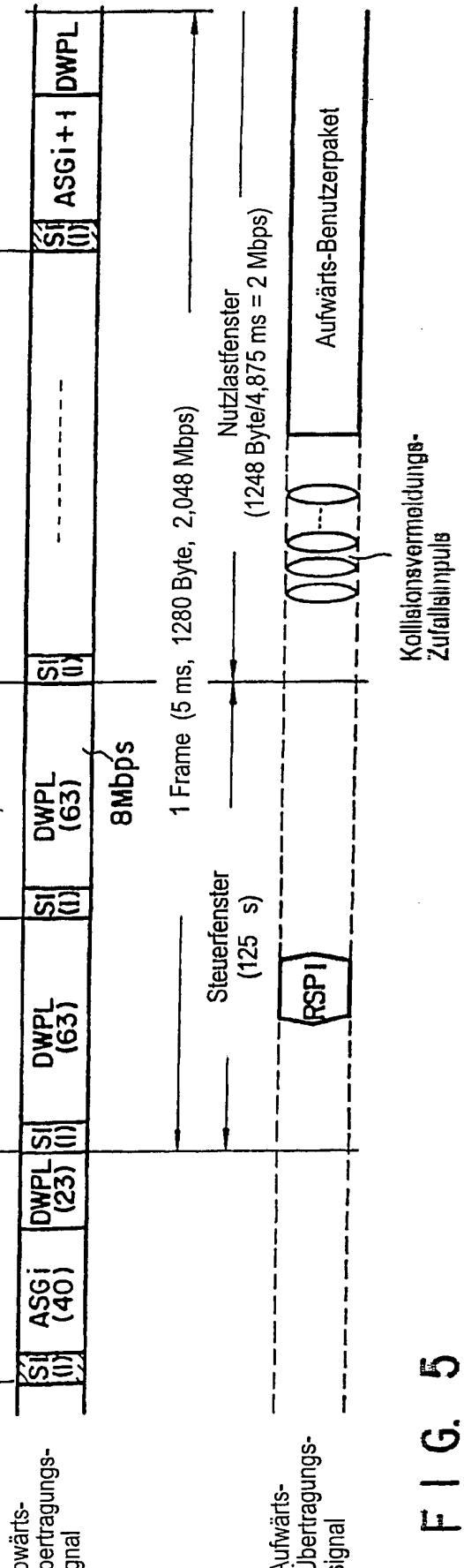

PC
80b1
PC
80b2
PC
80b3
PCB
70b1
PCB
70b2
70b3
PCB
60a
60b
60c
50a
50b
50c
F/N
F/N
F/N
40a
40b
40c
40d
30a
30b
30c
D/H
D/H
D/H
SCS
SCS
SCS
32a
32b
32c
31b
ATM-Hub
20a
20b
20c
H/E
10
ATM-Router
11
12a
12b
G/W
G/W
NWLa
NWLb
13a
13b
Server
Server
NM
14

FIG. 3


Aufwärts-Übertragungsband
Abwärts-Übertragungsband
Frequenz
5 MHz
40 MHz
70 MHz
750 MHz
Kanal
(beliebige Bandbreite)
Kanal
(jeweils 6 MHz)

F I G. 4


1 Frame (80 Sub-Frames)
(5 ms, 5120 Byte, 8,192 Mbps)
62,5 s
ASGi (40)
DWPL (23)
SI (1)
DWPL (63)
SI (1)
DWPL (63)
SI (1)
ASGi+1
DWPL
8Mbps
Abwärts-Übertragungs-signal
1 Frame (5 ms, 1280 Byte, 2,048 Mbps)
Steuerfenster (125 s)
Nutzlastfenster (1248 Byte/4,875 ms = 2 Mbps)
RSP
Aufwärts-Benutzerpaket
Kollisionsvermeidungs-Zufallsimpuls
Aufwärts-Übertragungs-signal

F I G. 5

Aufwärts-Statusindikator (SI)

1001111XX	Frame-Sychronisation (Steuerfenster an)
1001110XX	Frame-Sychronisation (Steuerfenster aus)
0111111XX	Steuerfenster an
0111110XX	Steuerfenster aus
0110000XX	CA-Impulsübertragung aktivieren
0110001XX	CA-Impulsübertragung deaktivieren
0110101XX	CA-Impuls erfassen
0110111XX	Kontinuierliches Senden von Benutzerpaket aktivieren
0111100XX	Benutzerpaket erfassen
0111101XX	CA-Sequenz starten

XX : Fehlerprüfcode

FIG. 6

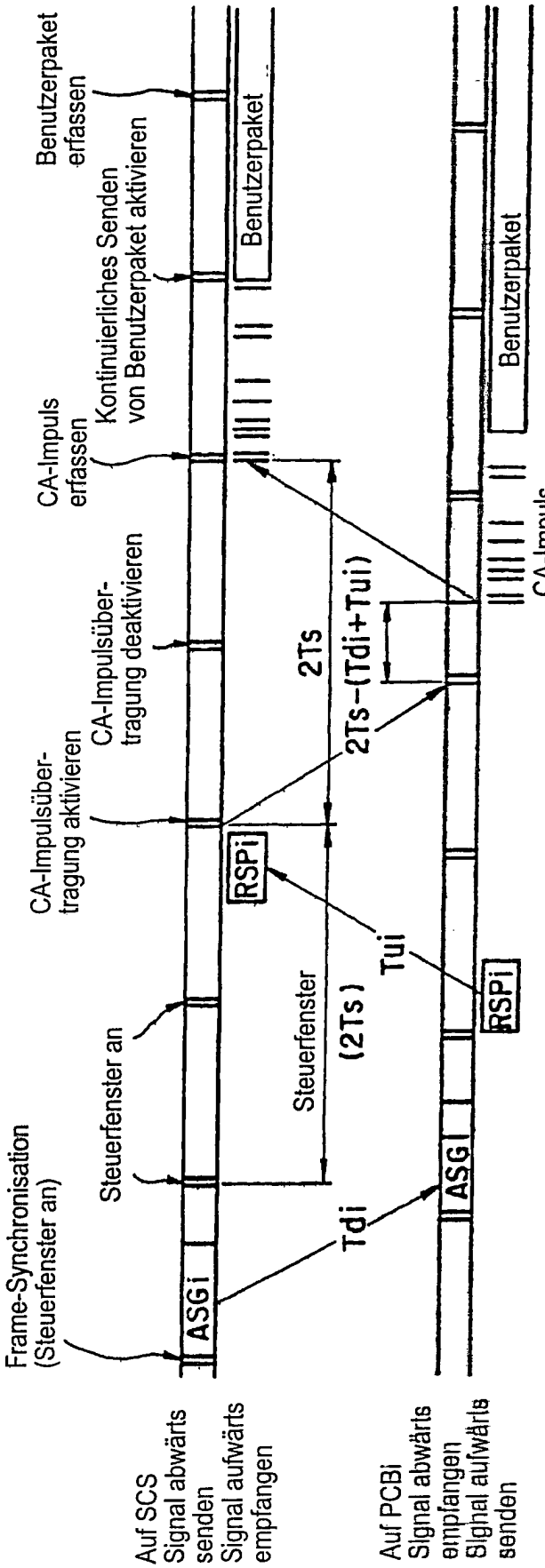

Benutzerpaket erfassen
Kontinuierliches Senden von Benutzerpaket aktivieren
Benutzerpaket
CA-Impuls erfassen
CA-Impulsüber-tragung deaktivieren
CA-Impulsüber-tragung aktivieren
Steuerfenster an
Frame-Synchronisation (Steuerfenster an)
ASGi
RSPi
2Ts
2Ts-(Tdi+Tui)
Steuerfenster
(2Ts)
Tdi
Tui
ASG
RSPi
Benutzerpaket
CA-Impuls
Auf SCS
Signal abwärts senden
Signal aufwärts empfangen
Auf PCBi
Signal abwärts empfangen
Signal aufwärts senden

FIG. 7

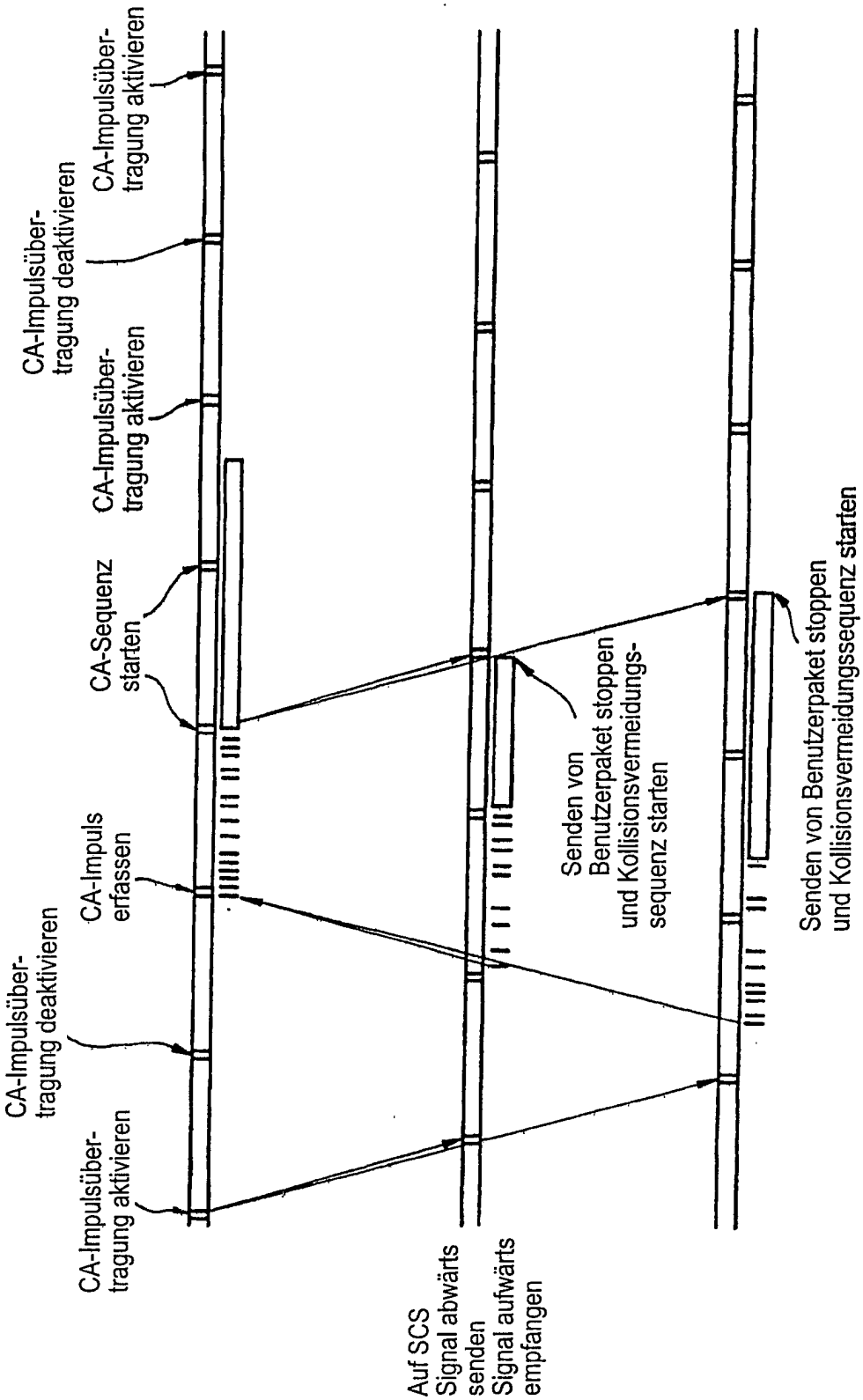

CA-Impulsüber-tragung aktivieren
CA-Impulsüber-tragung deaktivieren
CA-Impulsüber-tragung aktivieren
CA-Sequenz starten
CA-Impuls erfassen
CA-Impulsüber-tragung deaktivieren
CA-Impulsüber-tragung aktivieren
Auf SCS Signal abwärts senden
Signal aufwärts empfangen
Senden von Benutzerpaket stoppen und Kollisionsvermeidungs-sequenz starten
Senden von Benutzerpaket stoppen und Kollisionsvermeidungssequenz starten

FIG. 8

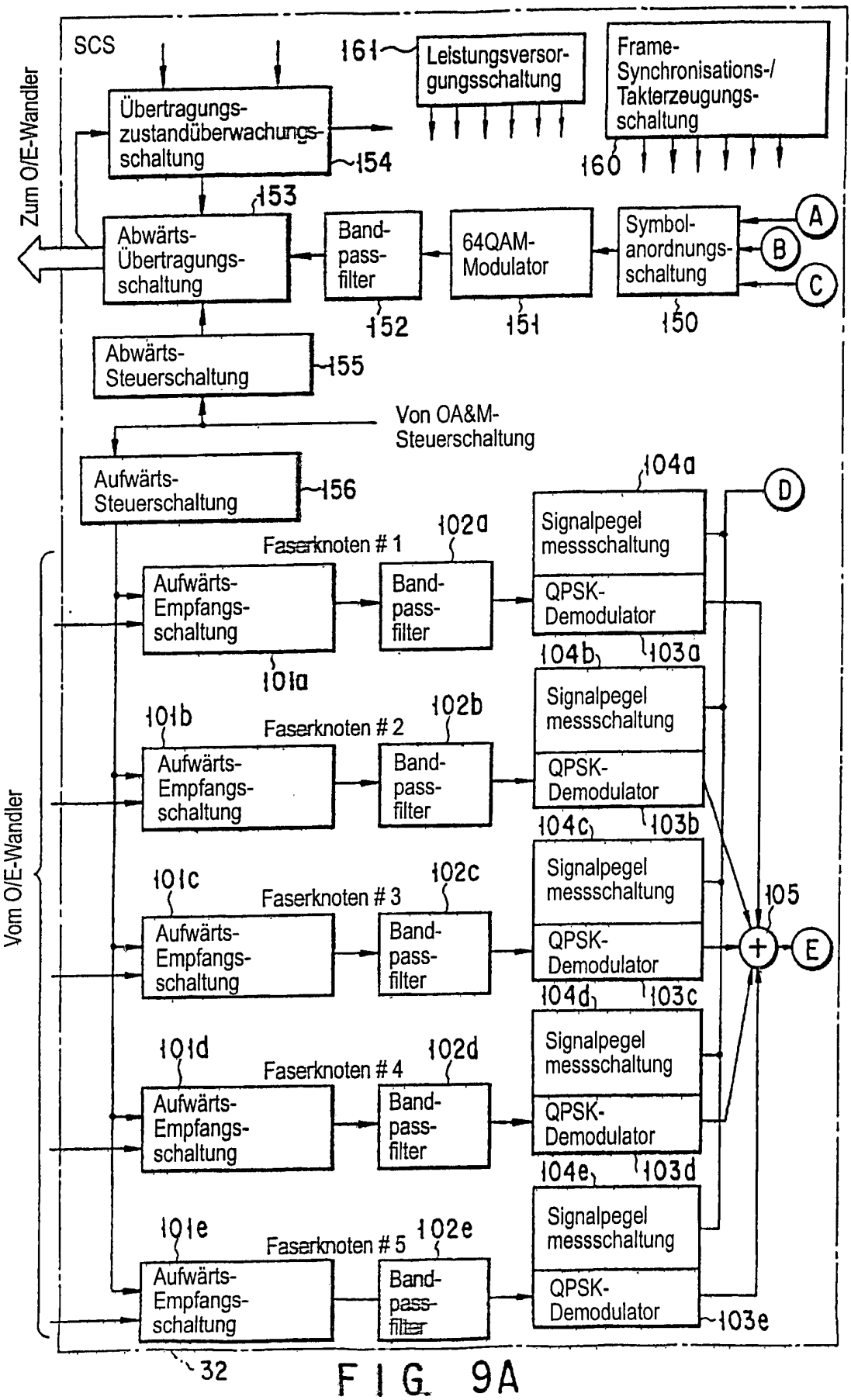

SCS
161
Leistungsversorgungsschaltung
Frame-Synchronisations-/Takterzeugungsschaltung
160
Übertragungszustandüberwachungsschaltung
154
Zum O/E-Wandler
153
Abwärts-Übertragungsschaltung
Bandpassfilter
152
64QAM-Modulator
151
Symbolanordnungsschaltung
150
A
B
C
Abwärts-Steuerschaltung
155
Von OA&M-Steuerschaltung
Aufwärts-Steuerschaltung
156
104a
D
Signalpegel messschaltung
QPSK-Demodulator
103a
Faserknoten # 1
102a
Aufwärts-Empfangsschaltung
101a
Bandpassfilter
104b
Faserknoten # 2
101b
102b
103b
104c
Faserknoten # 3
101c
102c
103c
104d
Faserknoten # 4
101d
102d
103d
104e
Faserknoten # 5
101e
102e
103e
Vom O/E-Wandler
105
+
E
32

FIG. 9A

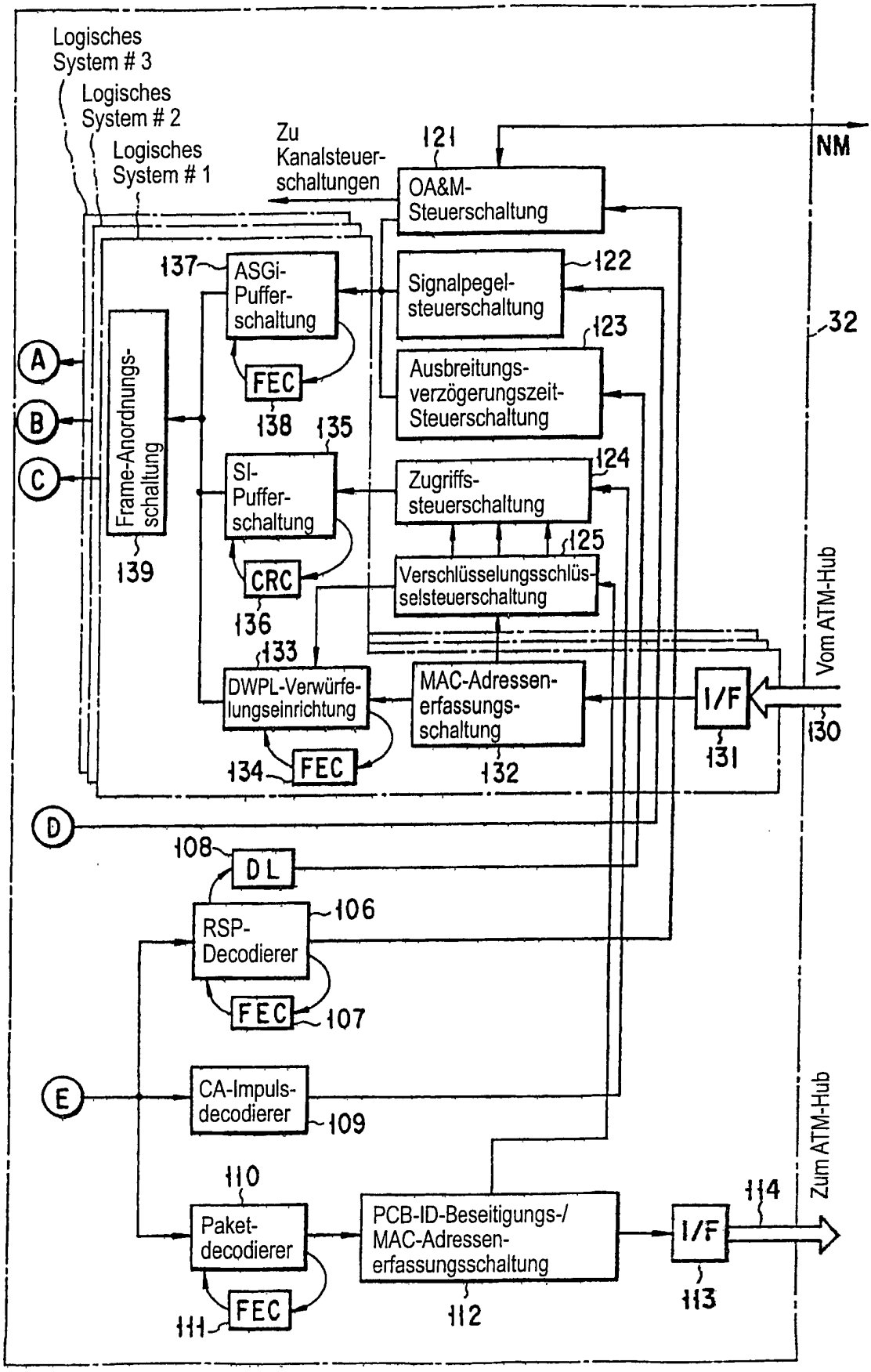

Logisches System # 3
Logisches System # 2
Logisches System # 1
Zu Kanalsteuer-schaltungen
121
NM
OA&M-Steuerschaltung
137
ASGi-Puffer-schaltung
122
Signalpegel-steuerschaltung
32
123
Ausbreitungs-verzögerungszeit-Steuerschaltung
A
B
C
Frame-Anordnungs-schaltung
FEC
138
135
SI-Puffer-schaltung
124
Zugriffs-steuerschaltung
125
139
CRC
Verschlüsselungsschlüs-selsteuerschaltung
136
133
Vom ATM-Hub
DWPL-Verwürfe-lungseinrichtung
MAC-Adressen-erfassungs-schaltung
I/F
130
134
FEC
132
131
D
108
DL
RSP-Decodierer
106
FEC
107
E
CA-Impuls-decodierer
109
110
114
Zum ATM-Hub
Paket-decodierer
PCB-ID-Beseitigungs-/ MAC-Adressen-erfassungsschaltung
I/F
FEC
111
112
113

FIG. 9B

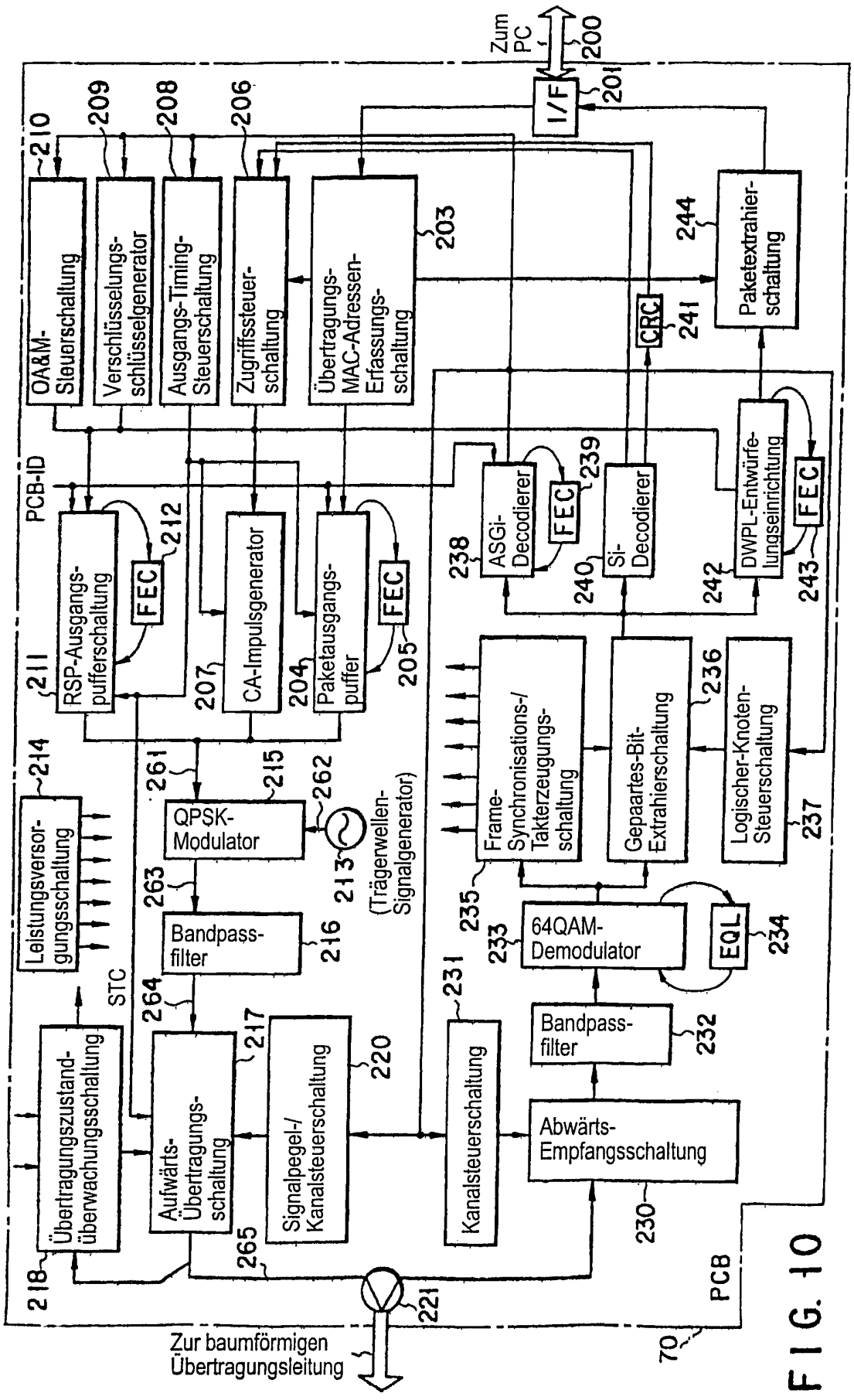

Zum PC
200
I/F
201
210
209
208
206
OA&M-Steuerschaltung
Verschlüsselungs-schlüsselgenerator
Ausgangs-Timing-Steuerschaltung
Zugriffssteuer-schaltung
Übertragungs-MAC-Adressen-Erfassungs-schaltung
203
244
Paketextrahier-schaltung
CRC
241
PCB-ID
RSP-Ausgangs-pufferschaltung
FEC
212
CA-Impulsgenerator
207
Paketausgangs-puffer
204
205
ASGi-Decodierer
238
FEC
239
Si-Decodierer
240
DWPL-Entwürfe-lungseinrichtung
242
FEC
243
211
214
261
215
262
QPSK-Modulator
(Trägerwellen-Signalgenerator)
213
Frame-Synchronisations-/Takterzeugungs-schaltung
Gepaartes-Bit-Extrahierschaltung
236
Logischer-Knoten-Steuerschaltung
237
Leistungsversor-gungsschaltung
263
Bandpass-filter
216
235
64QAM-Demodulator
233
EQL
234
STC
264
231
Bandpass-filter
232
217
220
Übertragungszustand-überwachungsschaltung
Aufwärts-Übertragungs-schaltung
Signalpegel-/Kanalsteuerschaltung
Kanalsteuerschaltung
Abwärts-Empfangsschaltung
230
265
218
221
PCB
Zur baumförmigen Übertragungsleitung
70

FIG. 10

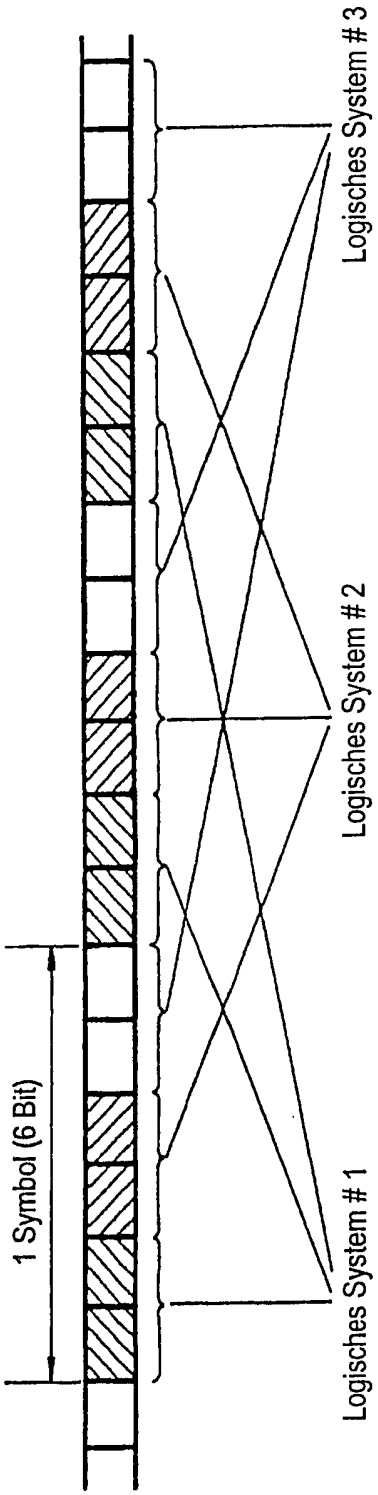

1 Symbol (6 Bit)
Logisches System # 1
Logisches System # 2
Logisches System # 3

FIG. 11

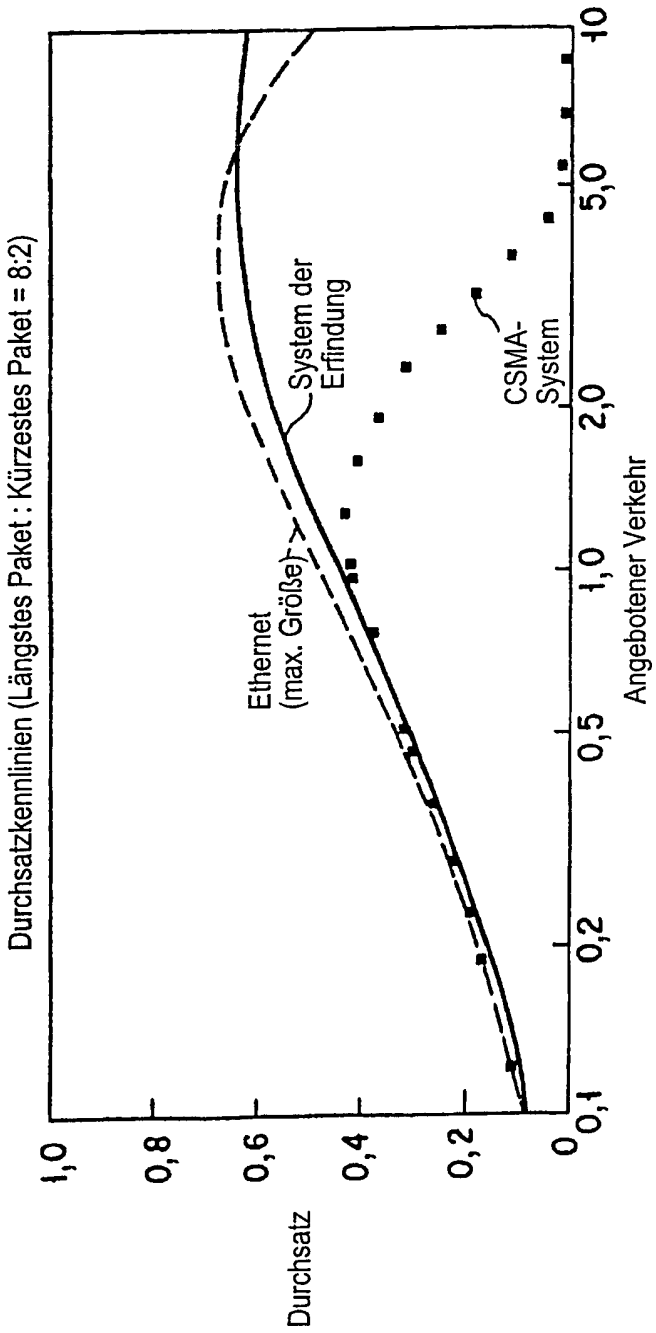

Durchsatzkennlinien (Längstes Paket : Kürzestes Paket = 8:2)
Ethernet (max. Größe)
System der Erfindung
CSMA-System
Durchsatz
Angebotener Verkehr
0
0,1
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
0,5
1,0
2,0
5,0
10

FIG. 12

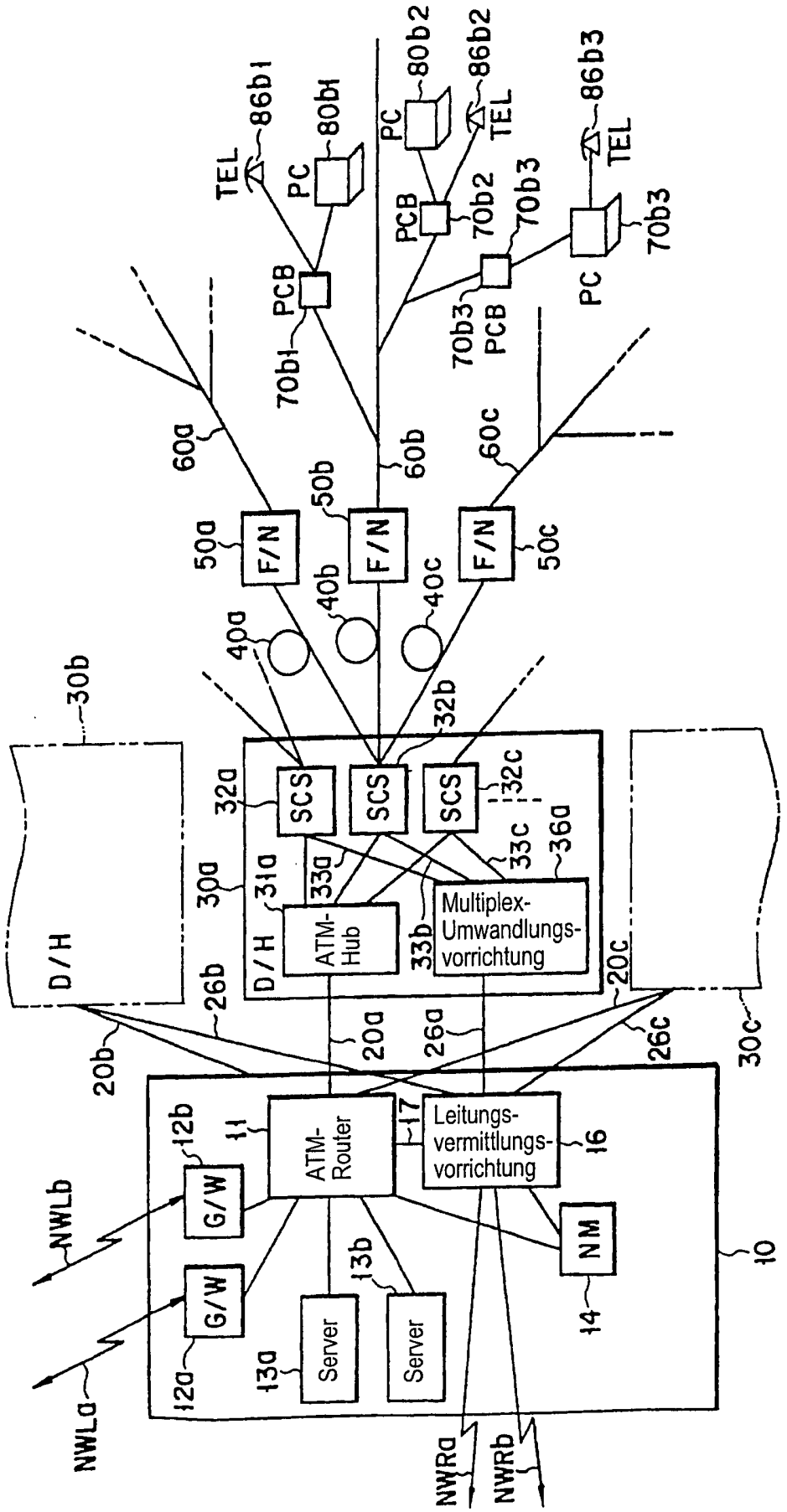

TEL
86b1
PC
80b1
PC
80b2
86b2
TEL
TEL
86b3
PCB
70b1
PCB
70b2
70b3
PCB
70b3
PC
70b3
60a
60b
60c
50a
F/N
50b
F/N
F/N
50c
40a
40b
40c
30b
32b
32a
SCS
SCS
SCS
32c
33c
36a
33a
31a
30a
D/H
ATM-Hub
33b
Multiplex-Umwandlungs-vorrichtung
D/H
20c
26b
20a
26a
26c
30c
20b
12b
11
ATM-Router
17
Leitungs-vermittlungs-vorrichtung
16
NWLb
G/W
NM
10
G/W
13b
Server
Server
14
NWLa
12a
13a
NWRa
NWRb

FIG. 13

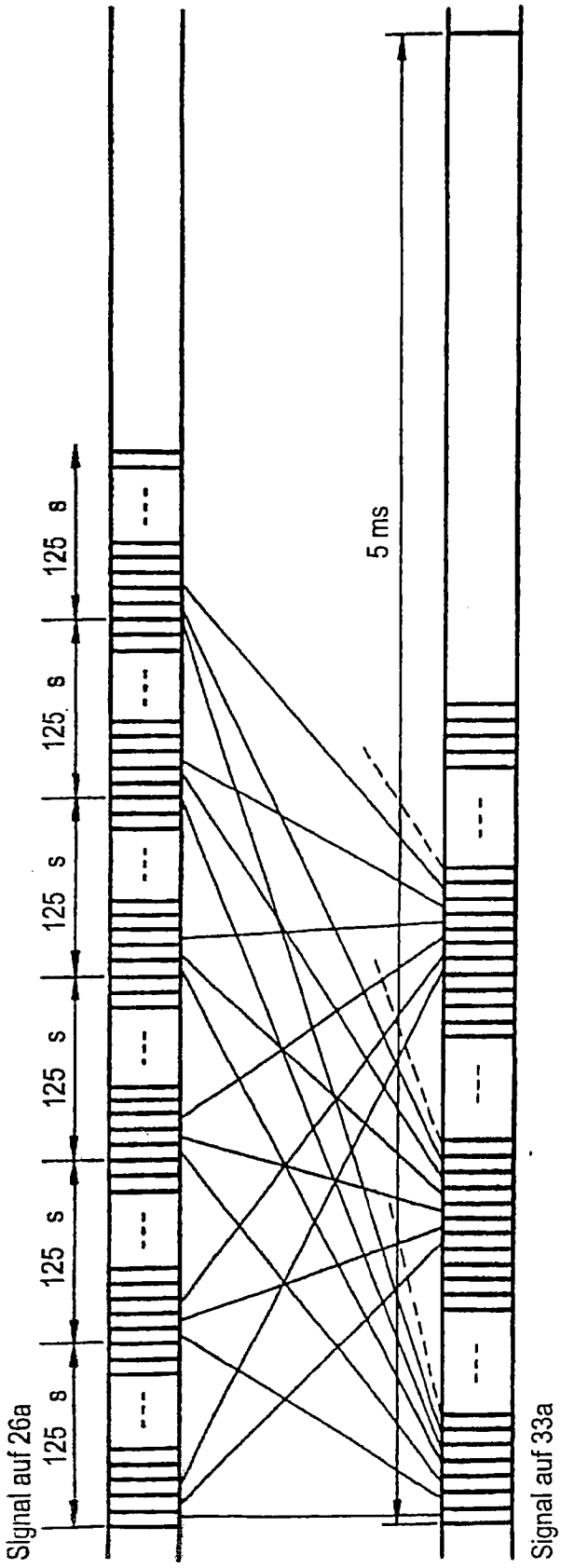

Signal auf 26a
125 s
125 s
125 s
125 s
125 s
125 s
125 s
5 ms
Signal auf 33a

FIG. 14

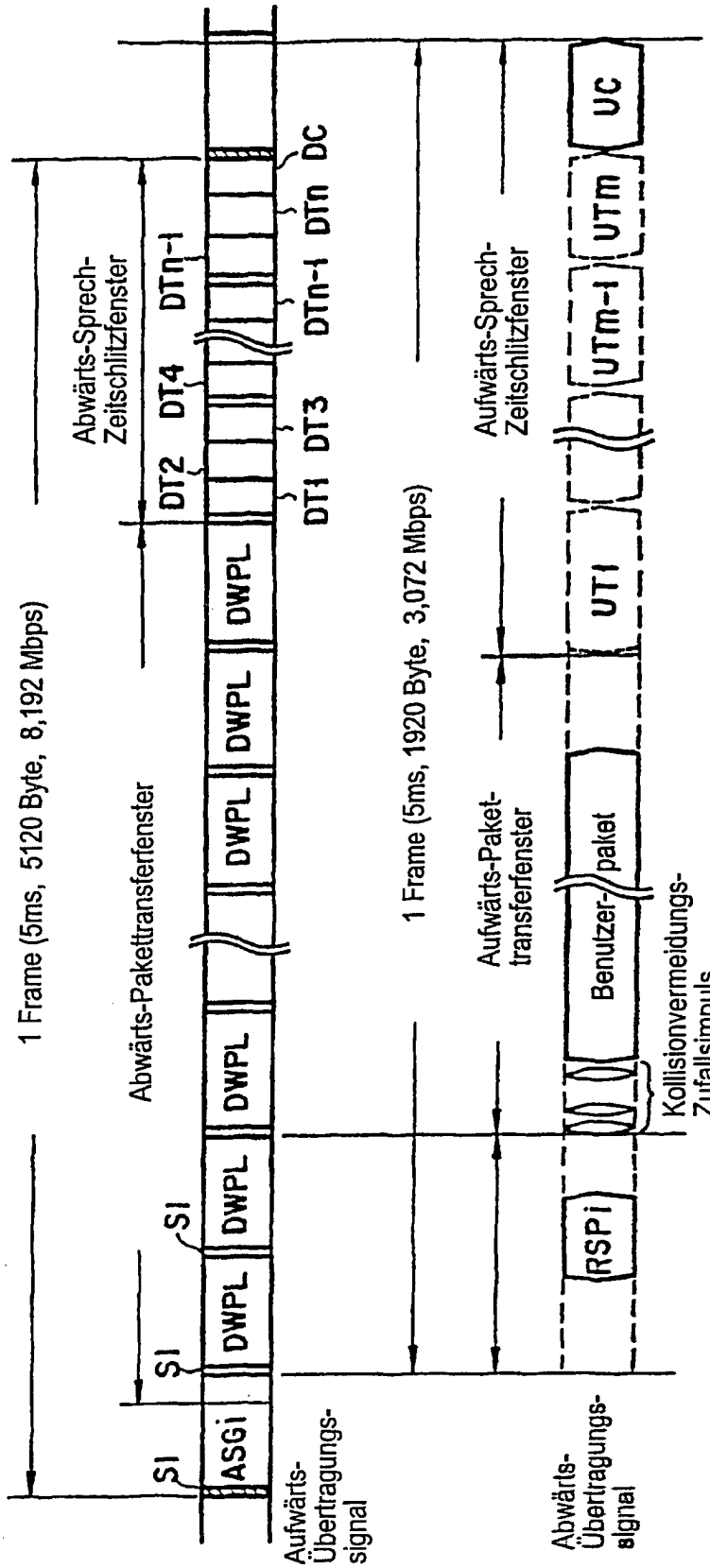

1 Frame (5ms, 5120 Byte, 8,192 Mbps)
Abwärts-Pakettransferfenster
Abwärts-Sprech-Zeitschlitzfenster
SI
ASGi
DWPL
DT1
DT2
DT3
DT4
DTn-1
DTn
DC
Aufwärts-Übertragungs-signal
1 Frame (5ms, 1920 Byte, 3,072 Mbps)
Aufwärts-Paket-transferfenster
Aufwärts-Sprech-Zeitschlitzfenster
RSPi
Benutzer-paket
UTi
UTm-1
UTm
UC
Kollisionvermeidungs-Zufallsimpuls
Abwärts-Übertragungs-signal

FIG. 15

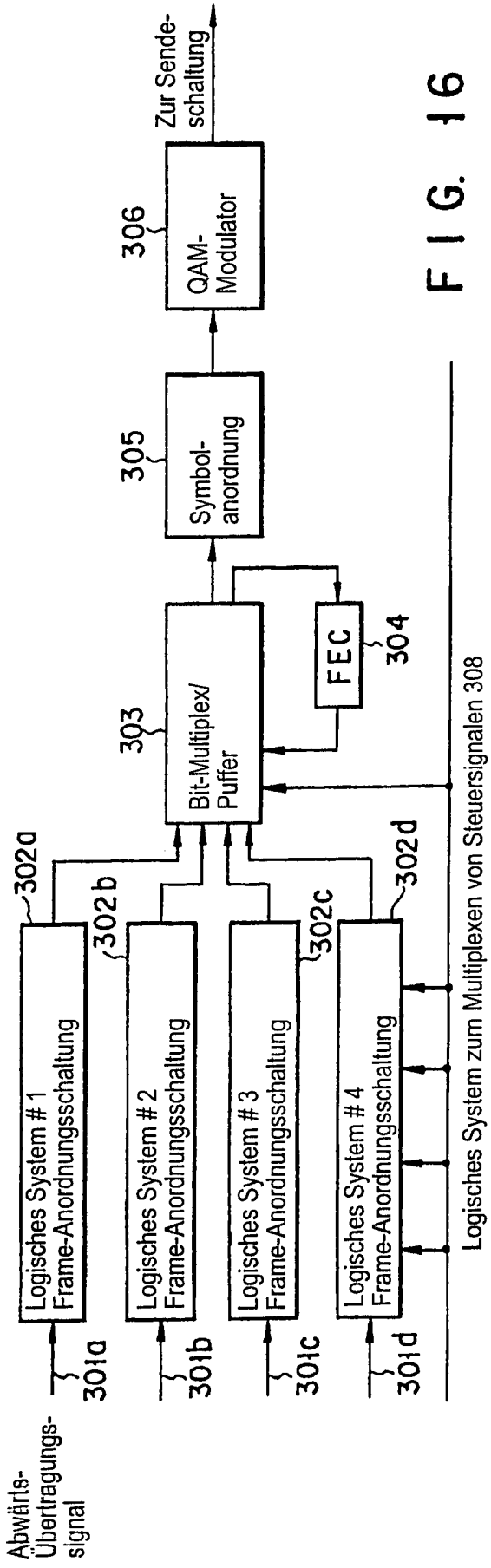

Abwärts-Übertragungs-signal
Logisches System # 1 Frame-Anordnungsschaltung
Logisches System # 2 Frame-Anordnungsschaltung
Logisches System # 3 Frame-Anordnungsschaltung
Logisches System # 4 Frame-Anordnungsschaltung
301a
301b
301c
301d
302a
302b
302c
302d
Bit-Multiplex/ Puffer
303
FEC
304
Symbol-anordnung
305
QAM-Modulator
306
Zur Sende-schaltung
Logisches System zum Multiplexen von Steuersignalen 308

FIG. 16

Von Empfangs-schaltung
QAM-Demodulator
322
Taktsynchronisations-/ Erzeugungsschaltung
323
Decodierer
324
FEC
325
Geschwindigkeits-umwandlungs-schaltung
326
Gepaarte-Bit-Extrahierschaltung
327
Zur Abwärts-Übertragungssignal-verarbeitungsschaltung
Logisches System zum Multiplexen von Steuersignalen 329

FIG. 17