



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 38 596 T2** 2009.05.28

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 086 556 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 38 596.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/12898**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 928 488.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/065196**

(86) PCT-Anmeldetag: **09.06.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **16.12.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.03.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.04.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.05.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 12/64** (2006.01)
H04L 12/44 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

88747 P **10.06.1998** **US**

(73) Patentinhaber:

Network-1 Security Solutions, Inc., New York, US

(74) Vertreter:

Lederer & Keller, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**KEENAN, Ronald M., Oxford, CT 06478, US;
BARRAZA, Thomas F., Monroe, CT 06468, US;
CACERES, Edward R., New Milford, CT 06776, US;
DEPTULA, Joseph A., Watertown, CT 06795, US;
EVANS, Patrick A., Burlington, CT 06013, US;
SETARO, Joseph, Danbury, CT 06811, US**

(54) Bezeichnung: **INTEGRIERTE SPRACH- UND DATENKOMMUNIKATIONEN ÜBER EIN LOKALES NETZWERK**

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

Querverweise auf verwandte Patentanmeldungen

[0001] Diese Patentanmeldung beansprucht die Vorteile der früher eingereichten, noch anhängigen provisorischen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 60/088.747, eingereicht am 10. Juni 1998.

Technisches Fachgebiet

[0002] Diese Erfindung betrifft das Gebiet der Telekommunikation und der Datenkommunikation und speziell eine integrierte Sprach- und Datenkommunikation über ein lokales Netzwerk (LAN).

[0003] Heutzutage besteht die typische Bürokommunikationsinfrastruktur aus zwei voneinander unabhängigen Netzwerken: dem Telekommunikationsnetz und dem Datenkommunikationsnetz. Das Telekommunikationsnetz stellt leitungsvermittelte Kanäle mit begrenzter Bandbreite (typischerweise 64 kbit/s bis 128 kbit/s) bereit. Die leitungsvermittelte Charakteristik und die begrenzte Bandbreite eines solchen Netzwerkes vermag die heutigen Anforderungen an eine Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung nicht zu erfüllen. Das Bürodaten-Kommunikationsnetz stellt eine Paketübertragung (Ethernet oder Token-Ring) über Netzknoten und/oder Schalter sowie in weit geringerem Maße Zellen im asynchronen Übertragungsmodus (ATM) bereit. Diese Datenkommunikationsnetze stellen Bandbreiten von 10 Mbit/s bis 100 Mbit/s zu den Desktops zur Verfügung. Der Paketcharakter dieser Netzwerke stellt jedoch ein Hindernis für die Übertragung verzögerungsempfindlicher Daten, wie beispielsweise Echtzeit-Audio- oder -Videodaten dar. Ausgenommen davon ist ATM, welches jedoch für die heutigen Desktops nicht ökonomisch realisierbar ist.

[0004] Datenübertragung sowie Sprach- und Videokonferenzschaltungen nähern sich einander an, und alles dies wird über ein einziges Netzwerk bereitgestellt werden. Das Wunder, das dieses Zusammengehen vorantreibt, ist der exponentielle Fortschritt der Chiptechnologie. Erzeugnisse auf der Grundlage innovativer neuer Chipkonstruktionen werden schon bald für alle im Büro benötigten Daten-, Audio- und Videokommunikationsverbindungen einen einzigen Anschluss an jeden Desktop möglich machen. Bürosysteme, welche Sprach-, Video- und Datenkommunikation vereinen, reduzieren die Kosten der Ausrüstung und ermöglichen ein gemeinsamer Hochgeschwindigkeits-Internet und -Webzugriff direkt vom Desktop aus zeichnet sich ab. Diese Erzeugnisse werden eine qualitativ hochwertige Alternative zu den gegenwärtigen, isolierten Sprach-, Videokonferenz- und Datennetztausrüstungen bieten. Diese Erzeugnisse werden solchen Benutzern Vorteile bieten, welche die Bequemlichkeit und den Nutzen eines digita-

len Tastentelefonsystems oder einer Nebenstellenanlage mit dem Zusatzvorteil eines vollständig integrierten lokalen Netzwerkes (LAN) sowie eines Hochgeschwindigkeits-Fernnetzwerk-Zugriffes (WAN), alles eingebaut in einem System, wünschen.

Stand der Technik

Wirkungsweise der Verknüpfung in lokalen Netzwerken für ein herkömmliches digitales Tasten/Hybridtelefonssystem

[0005] Ein herkömmliches digitales Tasten/Hybrid-Büro-Telekommunikationssystem besteht aus zwei Hauptkomponenten: 1) das digitale Tastentelefongerät und 2) die gemeinsame Geräteeinheit (d. h. die Hintergrund- bzw. geschlossene Verdrahtungsanordnung), welche die digitalen Tastentelefone mit den äußeren Leitungen zur Zentrale verbindet.

[0006] Das typische interne Büro-Telekommunikationsnetz nutzt eine „Sternverdrahtungstopologie“ bestehend aus einer „Home-Run-Verdrahtung“, bei welcher jedes einzelne Telefon über ein zugewiesenes nicht abgeschirmtes, paarweise verdrehtes Kabel (UTP) zur gemeinsamen Geräteeinheit (CEU) zurückverbunden ist.

[0007] Hier muss eine deutliche Unterscheidung zwischen einem an die Nebenstellenanlage PBX (vom Typ der gemeinsamen Geräteeinheit CEU) angeschlossenen Industriestandard-Analogtelefon vom Typ 2500 (beispielsweise einem Touch Tone®-Telefon) und einem elektronischen digitalen Tastentelefon, das an die Nebenstellenanlage PBX angeschlossen ist, getroffen werden. Ähnlich dem elektronischen digitalen Tastentelefon ist auch das Analogtelefon vom Typ 2500 an die Nebenstellenanlage PBX mittels eines zugewiesenen UTP-Kabels angeschlossen. Jedoch wird beim Analogtelefon vom Typ 2500 eine Audio-Schmalbandübertragung benutzt, um die Kommunikation mit der PBX zu signalisieren.

Analoge PBX-Signalisierungsverfahren

[0008] Das Analogtelefon vom Typ 2500 ist über das nicht abgeschirmte, paarweise verdrehte Kabel (UTP) unter Anwendung des Industriestandards „Schleifenschnittstelle“ angeschlossen. Der Telefon-Schleifenschnittstellenanschluss (Stationsanschluss) an der PBX stellt eine Quelle für einen „Schleifengleichstrom“ sowie eine Analogsignalkanal-Bandbreite von 300 Hz bis 3.400 Hz zur Audiosignalübertragung bereit. Für die Standard-Schleifenschnittstelle sind zwei Arten der Signalisierung der gemeinsamen Geräteeinheit (CEU) über das UTP-Kabel vorgesehen: 1) der Gabelschalterzustand und 2) DMTF(Dualton-Multifrequenz)-Schmalbandsignale.

[0009] Wenn sich das Analogtelefon vom Typ 2500 „auf der Gabel“ befindet, dann befindet es sich im Freizustand, und zwischen dem zugehörigen PBX-Stationsanschluss und dem Telefon fließt kein Schleifengleichstrom. Wenn der Handapparat des Analogtelefons vom Typ 2500 von der Gabel abgehoben wird (d. h. er bewegt sich von „der Gabel weg“), dann wird der Gabelschalterkontakt geschlossen und der Schleifengleichstrom fließt zwischen dem PBX-Stationsanschluss und dem Telefon. Die Schleifenschnittstellenschaltung in der PBX-Station überwacht den Zustand des Schleifengleichstromes (d. h. es fließt kein Schleifenstrom oder es fließt ein Schleifenstrom innerhalb eines akzeptablen Bereiches), um den Zustand des über das UTC-Kabel an die PBX-Station angeschlossenen Analogtelefons vom Typ 2500 festzustellen. Wenn kein Strom fließt, zeigt dies an, dass sich das Telefon im „Freizustand auf der Gabel“ befindet und kein Dienst erforderlich ist. Die Feststellung eines fließenden Schleifengleichstromes innerhalb eines akzeptablen Bereiches zeigt an, dass das Telefon „von der Gabel abgehoben“ wurde und ein Dienst benötigt wird.

[0010] Durch die von Analogtelefon vom Typ 2500 erzeugten Zustände „auf der Gabel“ und „von der Gabel abgehoben“ und deren Feststellung durch den zugehörigen PBX-Stationsanschluss, kann das Telefon mit der PBX kommunizieren (d. h. ein Signal geben), dass ein Dienst benötigt wird. Nachdem mm das Telefon der PBX signalisiert hat, dass es einen Dienst benötigt, ist eine Einrichtung erforderlich, um mit der PBX zu kommunizieren, welche Art von Dienst benötigt wird. Die Anforderung der Art des Dienstes erfolgt unter Nutzung der „Schmalband“-DTMF-Signalisierung. Wie oben beschrieben, stellt die Schleifenschnittstelle einen Audiokanal mit einer Bandbreite von 300 Hz bis 3.400 Hz zwischen dem Analogtelefon vom Typ 2500 und dem zugehörigen PBX-Stationsanschluss bereit. Das Telefon enthält einen DTMF-Signalgenerator, und der PBX-Stationsanschluss hat Zugriff zu einem DTMF-Signaldetektor. Das DTMF-Signalisierungsschema umfasst eine Basis von sechzehn eindeutigen Digits oder Zeichen. Das zusammengesetzte Spektrum der DTMF-Signale fällt in den Audiokanal mit der Bandbreite von 300 Hz bis 3.400 Hz und ermöglicht es, dass die DTMF-Digits über die Schleifenschnittstelle übertragen werden, um Dienstanforderungen und die die PBX signalisierende Adresse zu übermitteln. Wenn die DTMF-Signalübertragungen aufhören, ist die Audiokanalbandbreite zur Übertragung von Sprachsignalen verfügbar. Daher rührt der Ausdruck „Schmalband“-Signalisierung, weil die gleiche Kanalbandbreite sowohl zur Übertragung der DTMF-Signalisierungsinformation als auch der Sprachsignalinformation genutzt wird.

PBX-Signalisierungs- und Vermittlungsverfahren beim digitalen Tastentelefon

[0011] Die heutzutage handelsüblich verfügbaren Systeme nutzen anbietereigene Kommunikationsverknüpfungen, um digitalisierte Sprache und Telefonsteuersignale zwischen dem eigenen digitalen Tastentelefon und der gemeinsamen Geräteeinheit (CEU) über das nicht abgeschirmte, paarweise verdrehte Kabel (UTP) zu übertragen. Typischerweise überträgt die Ausrüstung des Anbieters zwei 64 kbit/s-Voll-Duplex-Steuerkanäle und einen 16 kbit/s-Voll-Duplex-Signalisierungs-D-Kanal (2B + D) über die Kommunikationsverknüpfung zwischen dem Telefon und der CEU. Die beiden 64 kbit/s-B-Kanäle werden benutzt, um über leitungsvermittelte Kanäle digitalisierte Sprache oder über leitungsvermittelte Kanäle Daten zu übertragen. Der 16 kbit/s-D-Kanal wird benutzt, um Telefonsteuersignalepakete sowie Daten niedriger Geschwindigkeit (beispielsweise ASCII-Zeichen von der CEU zum LCD-Display des Telefons) zu übertragen.

[0012] Die beiden 64 kbit/s-B-Kanäle sind in der Lage, digitalisierte Sprache in Form von 8-Bit-PCM (Impulsmodulation)-Wörtern oder andere Synchron formatierte 8-Bit-Digitaldaten zu diesen Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Kanälen zu übertragen. In beiden Fällen erfolgt die Übertragung einer Information in einem B-Kanal auf leitungsvermittelter Basis. Die Eigenart der leitungsvermittelten Verbindung besteht darin, dass sie eingestellt wird, wenn die Information zu übertragen ist. Es wird eine konstante Bandbreite zur Verfügung gestellt (in diesem Falle 64 kbit/s pro B-Kanal), und diese konstante Bandbreite ist für die Dauer der Verbindung verfügbar. Schließlich wird die Verbindung getrennt, wenn sie nicht mehr benötigt wird. Dies beschreibt gegenwärtig einen typischen Telefonanruf. Eine Telefonnummer wird gewählt, die Verbindung wird hergestellt und ein Gespräch wird über einen gewissen Zeitraum geführt. Die Verbindung wird getrennt, wenn das Gespräch beendet ist und der Benutzer auflegt. Daher sind die B-Kanäle des digitalen Tastentelephons nur aktiv, wenn eine Gespräch oder eine Datenverbindung ablaufen. Die B-Kanäle sind nicht aktiv, wenn sich das Telefon im Freizustand befindet.

[0013] Das elektronische digitale Tastentelefon nutzt bandüberschreitende binäre Signalisierungsbits über den D-Kanal, um Signalisierungspakete mit der CEU auszutauschen. Die Signalisierungspakete werden dazu benutzt, einen Lampenzustand (Tasten-LED-Zustand, Ein, Aus, Blinkrate usw.) sowie Telefonsteuerbefehle (CODEC-Strom an, Lautsprecher Ein, Freigabe des Lautsprecher-Tonmodus usw.) von der CEU an das Telefon zu übertragen. Die vom Telefon an die CEU gesandten D-Kanal-Signalisierungspakete werden dazu benutzt, die Telefon-Identifikation, den Gabelschalterzustand und die

Tastenschlussinformation zu übertragen. Im Gegensatz zu den von den B-Kanälen weitergeleiteten leitungsvermittelten Verbindungen ist der D-Kanal immer aktiv.

[0014] Wenn sich das Telefon im Freizustand befindet, muss die CEU immer noch eine Möglichkeit haben, eine Zustandsinformation an das Telefon zu senden. Beispielsweise muss die CEU Lampenzustandsbefehle an das Telefon senden, um den Zustand der LEDs unter den Leitungstasten am Telefon auf den neuesten Zustand zu bringen. Dies ist notwendig, weil das freie digitale Mehrleitungs-Tastentelefon den Zustand der ankommenden Leitungen (frei, belegt, Anrufen, Halten usw.) durch entsprechendes Leuchten der LED unter der zugehörigen Leitungstaste anzeigen muss. Weiterhin benötigt die CEU eine Einrichtung, mit einem freien Telefon zu kommunizieren, dass es einen ankommenden Anruf hat, d. h. Befehle zu übertragen, um den Telefonlautsprecher einzuschalten und einen Klingelton zu erzeugen. In entsprechender Weise muss das freie Telefon eine Einrichtung aufweisen, um mit der CEU zu kommunizieren, dass ein Dienst benötigt wird, d. h. dass der Hörer abgehoben wurde oder eine Außenleitung gewählt wurde, über welche eine Gespräch geführt werden soll.

Telefon- und Datennetzwerkintegration

[0015] Die Integration von Audio-, Video- und Computerdaten zur Übertragung über ein einziges Netzwerk ist in der letzten Zeit durch eine ganze Anzahl von Autoren vorgeschlagen worden.

[0016] US 5.384.766 beschreibt ein System, durch welches Daten eines Telefons, eines Niedergeschwindigkeits-Datenterminals sowie eines LAN-Terminals (Hochgeschwindigkeits-Datenterminal) multiplex über eine einzige Leitung an eine Vermittlungseinrichtung übertragen werden. EP 0 596 652 beschreibt eine Vorrichtung zur Informationsübertragung in form isochroner und nicht isochroner Daten über ein LAN durch Zeit-Multiplexierung der Daten in einem wiederholten Muster von Zeit-Datenübertragungsblöcken.

[0017] Diese Vorschläge haben die Übertragung und den Empfang von Sprache und Daten in Paketen mit vorgegebenen Zeitschlitzten innerhalb jedes Datenübertragungsblockes und gemeinsamer Nutzung der Kanalkapazität forciert, wobei aber den verzögerungsempfindlichen Sprachpaketen in einer gewissen Form Vorrang eingeräumt wurde. Diese Vorschläge haben auch die Anpassung sowohl die isochroner (beispielsweise Video) als auch die nicht isochrone (beispielsweise Daten) Übertragung über ein isochrones Netzwerk durch den Ersatz von Standard-Paketübertragungsverfahren (wie beispielsweise 10Base-T-Ethernet) durch Synchrone Zeitbe-

reichsmultiplex(TDM)-Übertragungsschemata vorangetrieben. Dies erfordert eine spezielle und komplizierte Schnittstellen-Schaltungstechnik, welche zwischen dem Standard-Ethernet oder der Token-Ring-Media-Access-Steuereinheit (MAC) und dem körperlichen Übertragungsmedium einzufügen ist. Vom Stand der Technik wurde jedoch die Integration von Telekommunikation und Daten im Zusammenhang mit den Anforderungen eines kleinen oder mittelgroßen Büros nur unvollkommen gelöst, welche typischerweise Personalcomputer, Abteilungsrechner, Server, Drucker usw. umfassen, die untereinander durch nicht abgeschirmtes, paarweise verdrehtes Kabel (UTP) in einem LAN unter Anwendung standardgemäßer Pakete, wie Ethernet, verbunden sind und auch ein digitales Tasten/Hybridtelefonsystem mit Telefon-Handapparaten aufweisen, welche über ein separates UTP-Kabelsystem mit der gemeinsamen Geräteeinheit (CEU) verbunden sind. Nachfolgend werden einige der Ergebnisse und Probleme bei der Integration der beiden Netzwerke angesprochen.

[0018] Das typische interne Büro-Telekommunikationsnetzwerk benutzt eine „Stern-Verdrahtungstopologie“. Ein in einem kleinen oder mittelgroßen Büro verlegtes 10Base-T- oder ein 100Base-TX-Ethernet-LAN nutzt eine ähnliche „Stern-Verdrahtungstopologie“. Jeder einzelne Personalcomputer (PC), Abteilungsrechner oder andere vom Ethernet unterstützte Vorrichtung ist an einen Ethernet Netzknoten/Schalter unter Nutzung eines zugewiesenen UTP-Kabels, d. h. einer „Home-Run-Verdrahtung“. Die erforderliche Qualität des UTP-Kabels hängt jedoch von der angewandten Netzwerk-Übertragungsgeschwindigkeit ab. Beim 10Base-Ethernet, welches eine Übertragungsgeschwindigkeit von 10 MB/s bereitstellt, werden Kabel der Kategorie 3 oder höher verwendet; beim 100Base-TX-Ethernet, welches eine Übertragungsgeschwindigkeit von 100 MB/s bereitstellt, werden sowohl Kabel der Kategorie 5 als auch andere physikalische Medien, wie Glasfasern, verwendet.

[0019] Die Integration des digitale Tasten/Hybrid-Telefonsystems mit einem Ethernet-LAN wird nach der vorliegenden Erfindung ermöglicht, indem Ethernet-Pakete zum Transport der B-Kanal-Information und der D-Kanal-Information zu einer gemeinsamen Vorrichtung, welche die Funktion einer CEU ausführt, verwendet werden. Dieses Paket-Übertragungsverfahren ist keine Ausgabe für die herkömmlich über den D-Kanal geleiteten Telefonsteuersignalspakete. Jedoch ermöglichen die B-Kanäle die Übertragung leitungsvermittelter Informationen mit konstanter Bitrate (CBR). Daher erfordert die Umwandlung der B-Kanäle in Standard-Ethernet-Paketübertragungen der leitungsvermittelten CBR-Kanal-Emulation, welche ein Merkmal der vorliegenden Erfindung ist.

[0020] Der andere Hauptunterschied, der zu erarbeiten ist, wenn die 2B- und D-Übertragungen des digitalen Tastentelefon über Ethernet-LAN erfolgen sollen, besteht im Widerspruch zwischen zugewiesener und gemeinsam benutzter Kommunikationsverknüpfung zwischen den Stationen und der gemeinsamen Geräteeinheit. Zuvor war angemerkt worden, dass sowohl bei herkömmlichen Büro-Telekommunikationsnetzwerken als auch bei 10Base-T- oder 100Base-TX-Ethernet-LAN eine körperliche „Sternverdrahtungstopologie“ angewandt wird, um die Stationen mit der gemeinsamen Geräteeinheit (d. h. Telekommunikationsvermittlung oder Ethernet-Netz-knoten bzw. -Schalter) zu verbinden. Jedoch wird diese Netzwerk-Topologie bei den meisten Telekommunikationsnetzwerken angewandt, um eine zugewiesene Punkt-zu-Punkt-Übertragung zwischen der gemeinsamen Geräteeinheit und einem einzelnen Stationsgerät herzustellen. Andererseits erlaubt Ethernet die Übertragung von Informationen von vielen an ein einziges Ethernet-Segment angeschlossenen Stationsgeräten.

[0021] Im Falle von 10Base-T- und 100Base-TX-Ethernet ist jedes Stationsgerät durch ein zugewiesenes UTB-Kabel mit einem Netzknoten oder eine zurückverbunden. Ethernet-Netzknoten sind Verstärkereinrichtungen, welche die auf einem Stationskabel empfangenen Signalübertragungen vervielfachen und an alle an den Netzknoten angeschlossenen Stationskabel weiterleiten, wobei ein einziges gemeinsam benutztes Ethernet-Segment für alle Stationen erzeugt wird. Das Ergebnis ist die Erzeugung eines Verkehrsflusses aus vielen Quellen über die gleiche Kommunikationsverknüpfung. Ethernet-Vermittlungen wirken auch als Wiederholungsvorrichtungen, jedoch sind es selektive Wiederholungsvorrichtungen. Eine Ethernet-Vermittlung liest aus dem an einem Zugangsanschluss empfangenen Paketkopf die Bestimmungsadresse und leitet das Paket ausschließlich an den zugeordneten Abgangsanschluss (oder im Falle einer Mehrfachversendung Abgangsanschlüsse). Die anderen Anschlüsse an der Vermittlung werden an diese übertragene Paketinformation nicht erhalten, indem für jeden Anschluss der Vermittlung ein isoliertes Ethernet-Segment bereitgestellt wird. Die Netzwerk-Topologie ermöglicht es jedoch, dass ein Netzknoten an einen Anschluss einer Vermittlung angeschlossen wird, um die Zahl der Netzwerkbenutzer zu vergrößern. Wiederum ist das Ergebnis die Erzeugung eines Verkehrsflusses von mehreren Quellen (d. h. allen an den Netzknoten angeschlossenen Stationen) an einen Anschluss der Vermittlung. Die Kapazitätsausdehnung der Netzwerktechnologie erfordert ein integriertes digitale Tasten/Hybridtelefonsystem und ein Ethernet-LAN, um mehrere an ein einziges Ethernet-LAN-Segment angeschlossene digitale Tastentelefone zu unterstützen. Dies ist auf einer integrierten gemeinsamen Sprach/Datenvorrichtung lokalisiert, welche die glei-

che Funktion ausführt wie eine CEU mit der zusätzlichen Aufgabe der Identifizierung der an einem einzigen Systemanschluss ankommenden einzelnen Verkehrsflusstypen sowie Weiterleitung der einzelnen Ströme an ihre richtige Zieladresse.

Signalisierungserfordernisse für ein digitales Tastentelefon

[0022] Die Funktion eines herkömmlichen digitalen Tasten/Hybridtelefonsystems hängt von den Steuer-signalübertragungen zwischen dem Telefon und der gemeinsamen Geräteeinheit (CEU) ab. Diese Signalisierungsübertragungen schaffen eine Kommunikationsverknüpfung zwischen der auf der System-CPU ausgeführten Anrufverarbeitungs-Merkmal-Software und den Anforderungen des Benutzers über den Wählerpfad und die Merkmalstasten am Telefon. Zwischen jedem digitalen Tastentelefon und der System CPU in der CEU ist eine unabhängige Kommunikationsverknüpfung dieses Typs erforderlich. Diese unabhängigen Kommunikationsverknüpfungen wurden in einem separaten Telefon-Netzwerk nach dem Stand der Technik über individuell zugewiesene Punkt-zu-Punkt-Kabelverbindungen zwischen jedem digitales Tastentelefon und der CEU-Stationsanschluss-Schnittstelle geleitet. Hier ist es wichtig, anzumerken, dass es über irgendein individuelles Stationskabel nur ein Signalisierungskanal läuft. Daher hat jeder körperliche Stationsanschluss im System nur einen zugewiesenen Signalisierungskanal. Dies setzt für die Verbindung zwischen dem körperlichen Stationsanschluss und den an diesen Anschluss angeschlossenen Stationssignalisierungskanal für das Telefon voraus, dass eine Einrichtung für die Systemsoftware vorgesehen ist, um einzig und allein das zugehörige Telefon zu identifizieren.

[0023] Es ist für jedes Telefon ein zugewiesener Signalisierungskanal erforderlich, um eine Kommunikationsverknüpfung zwischen der Anrufverarbeitungs-Merkmal-Software und der vom Benutzer über die Tasten am Telefon eingegebenen Anforderung herzustellen. Falls multiple digitale Tastentelefone über ein Ethernet-Segment an die noch zu beschreibende gemeinsame Geräteeinheit angeschlossen sind, gibt es keine direkte Verbindung des körperlichen Systemanschlusses zur Definition eines dem Telefon zugewiesenen Signalisierungskanals. Daher wird nach der vorliegenden Erfindung die Einrichtung einer ausgeklügelteren logischen Signalisierungskanalverknüpfung zu mehreren Telefonen über Ethernet-Segmente ermöglicht, um den Austausch von Signalisierungsinformationen zwischen den einzelnen Telefonen und der System-CPU in der gemeinsamen Vorrichtung, welche die Funktion der CEU ausführt zu ermöglichen. Das Verfahren und die Vorrichtung zum Aufbau solcher Verknüpfungen sind weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung.

Dienstqualitätsanforderungen (QoS) für verzögerungsempfindliche Daten

[0024] Das wichtigste Element bei der Realisierung der Übertragung von Daten, Sprache und Videokonferenzen über ein einziges Netzwerkgeflecht ist, dass durch die erforderlichen Übertragungssteuerverfahren eine garantierte Dienstqualität (QoS) für Audio-, Video- und andere verzögerungsempfindliche Daten erreicht wird. In Abhängigkeit vom Anwendungsfall, von der Bandbreite und von den Daten selbst kann es nicht die vorherrschende Ausgabe sein. Warum sollte es beispielsweise die Bandbreite betreffen, wenn ein mit 64 kbit/s digitalisierter Sprachkanal (PCM) über ein 10 Mbit/s-Ethernet-Segment übertragen wird. Sicherlich ist genügend Bandbreite vorhanden, um die 64 kbit/s-Information über das Segment zu übertragen. Unglücklicherweise verursacht der Konflikt zwischen Echtzeit-Audio- und/oder Videoanwendungen und Computerdateiübertragungsanwendungen beim Zugriff zum LAN-Segment ein Problem mit den Echtzeit-Übertragungen. Dieser Konflikt verursacht nicht akzeptable Verzögerungen, welche Pakete betreffen, verzögerungsempfindliche Daten befördern und in der Warteschlange auf den Eingang in das Medium warten, während Dateiübertragungspakete das Medium benutzen. Dies betrifft speziell den Fall des 10 Mbit/s-Ethernet (10Base-T), wo Computerdateiübertragungen die maximale Ethernet-Paketgröße von 1518 Byte benutzen können. Unter Berücksichtigung der Präambel, des Datenübertragungsblock-Startbegrenzers (SFD) und der Lücke zwischen den Paketen (IPG) wird ein einzelnes Paket maximaler Größe das Medium für 1,23 ms blockieren. Die durch die Übertragung dieser Pakete maximaler Größe verursachte Wartezeit braucht schnell die für Digital-Digital-Verbindungen in einem digitale Tasten/Hybridtelefonsystem vorgeschriebene Umlaufzeit-Echo-Pfadverzögerung von 2,0 ms auf.

[0025] Eine zusätzliche Verzögerung kann bei Paketübertragungen durch die Ethernet-Medienzugangssteuercharakteristik für das Verfahren zur Trägerabföhlung mit mehrfachem Zugriff und Kollisionsfeststellung (CSMA/CD) hereingebracht werden. Paketkollisionen im Medium werden durch asynchrone Übertragungen von Mehrstationenvorrichtungen in das Medium hineingetragen und erfordern die erneute Übertragung verdorbener Pakete. Wenn eine Kollision festgestellt wird, wählt die zeitverzögerte Übertragungsstation eine zufällige Verzögerung, führt diese Verzögerung aus und überträgt erneut. Dieser Vorgang der Kollisionsfeststellung und erneuten Übertragung von Paketen vergrößert die Verzögerung aller Pakete, welche das Netzwerk durchlaufen. Paketkollisionen und die daraus resultierende erhöhte Verzögerung werden in schlecht konstruierten oder überbenutzten Netzwerken (d. h. unkorrekt verlegten Netzwerken oder Netzwerken mit zu vielen Benutzern pro Segment) zu einem beachtlichen Pro-

blem.

[0026] Unsere vorgeschlagene vermittelte Ethernet-Implementierung eines integrierten Sprach-Daten-Systems reduziert die durch Paketkollisionen auf dem Übertragungsmedium verursachten Wartezeiten und unterstützt die Entwicklung eines QoS-Transportverfahrens durch Isolierung von Kollisionsbereichen. Das Switched Ethernet verbessert die Netzwerkproduktivität durch segmentierten Netzwerkverkehr und durch Bereitstellen eines privaten 10 Mbit/s-(10Base-T) oder 100 Mbit/s-(100Base-TX) Zuganges zum Desktop. Jedoch besteht die Forderung nach einem tatsächlich integrierten Kommunikationssystem darin, alle Kommunikationsbedürfnisse über ein einziges Netzwerk am Desktop zur Verfügung zu stellen. Die einzige Verbindung zum Desktop diktiert, dass als Minimum ein digitales Tastentelefon und der Computer des Benutzers bzw. der Abteilungscomputer das gleiche LAN-Segment zum Computer gemeinsam nutzen müssen. Daher vermag das Arbeiten in einer Switched Ethernet-Umgebung das Problem mehrere Stationsvorrichtungen zu haben, welche unabhängige und in diesem Fall inkompatible Verkehrsströme über das gleiche LAN-Segment zu erzeugen, zwar deutlich zu reduzieren, aber nicht zu eliminieren.

[0027] Paketwarteschlangen-Verzögerungen im Ethernet-Schalter fügen auch bei Paketübertragungen Wartezeiten hinzu, wodurch zusätzliche Beeinträchtigungen bei der Schaffung einer garantierten QoS für verzögerungsempfindliche Daten auftreten. Bei herkömmlichen Schalterkonstruktionen wurden Zuerst-Ein-Zuerst-Aus(FIFO)-Warteschlangen angewandt, um den Verkehrsfluss durch den Schalter zu ordnen. Einen Anschluss verlassende Pakete werden in derjenigen Reihenfolge organisiert, in welcher sie empfangen werden. Es gibt keine spezielle Behandlung für diejenigen Pakete aus dem Verkehrsfluss, die eine höhere Priorität haben oder mehr verzögerungsempfindlich sind. Wenn eine Anzahl von Paketen aus verschiedenen Verkehrsflüssen fertig zum Versenden ist, werden sie streng nach der FIFO-Reihenfolge behandelt. Wenn sich eine Anzahl kleinerer Pakete in der Warteschlange hinter einem längeren Paket befindet, dann führt die FIFO-Warteschlangenbildung zu einer größeren durchschnittlichen Verzögerung pro Paket, als wenn die kürzeren Pakete vor den längeren Paketen übertragen werden. Eine garantierte QoS ist keine Angelegenheit, die vom FIFO-Warteschlangenmodell praktisch unterstützt wird.

[0028] Eine Anzahl von Schalterkonstruktionen hat zur Einführung verschiedener Mehrfachausgabe-Warteschlangen- und Regelalgorithmen ähnlich der gewichteten fairen Warteschlangenbildung (WQF) geführt, um festzustellen, wenn ein Paket bedient werden soll, um die individuellen Verkehrsflüs-

se zu verbessern. Jedoch stört sich der Verkehr von verschiedenen Flüssen untereinander, und gerade die Hinzufügung einer FIFO-Warteschlange trennt nicht das Verhalten der einzelnen Verkehrsflüsse. Wenn ein Stau auftritt, muss der Zeitsteuerungsalgorithmus die verschiedenen Prioritätsverkehrsflüsse in der FIFO-Warteschlange verteilen, was wiederum zu Wartezeiten in Verbindung mit dem herkömmlichen FIFO-Modell führt. Wenn andererseits der Vermittlungsmechanismus durch dynamisch zugeteilte Flusswarteschlangen an jeden aktiven Verkehrsfluss eine Prioritätsbildung für die Verkehrsflüsse bewirkt, werden durch den Dienst des Prioritäts-Zeitsteuerungsalgorithmus die dem FIFO-Warteschlangenmodell innewohnenden Probleme gelöst. Dieses Schema erlaubt es, die Verkehrsflüsse vom Schalter aus unabhängig von der Reihenfolge weiterzuleiten, in welcher die Pakete ankommen. Wenn der Schalter eine größere Bandbreite hat als sie vom Verkehr benötigt wird, kann aller Verkehr gleichmäßig bedient werden. Wenn jedoch Stau auftritt stellt der Prioritäts-Zeitsteuerungsalgorithmus sicher, dass nach ihren minimalen garantierten QoS-Parametern weitergeleitet werden. Es ist wichtig anzumerken, dass entweder das Schicht 2-Protokoll oder das Schicht 3-Protokoll angewandt werden kann, um die Prioritätsflusswarteschlangen zu bilden und zu steuern. Dies erlaubt die Entwicklung sehr vielseitiger und leistungsfähiger Schaltalgorithmen.

[0029] Die Entwicklung eines integrierten Sprach-Daten-Kommunikationssystems auf der Grundlage des Standes der Technik des Ethernet-Vermittlungsverfahrens schafft private 10 Mbit/s (10Base-T)- oder 100 Mbit/s (100Base-TX)-Zugänge zum Desktop mit individuell geregelten Verkehrsflüssen. Vielseitige Vermittlungs- und Zeitsteuerungsalgorithmen können implementiert werden, um eine garantierte Verzögerungs-QoS für die einzelnen Paketströme durch den Schalter zu erstellen. Jedoch ist die schrittweise Auflösung der Verkehrsflusssteuerung auf die Grundlage eines einzelnen Paketes beschränkt. An einem Anschluss mit begrenzter Bandbreite (beispielsweise 10 Mbit/s) weisen im Falle eines gemischten gleichzeitigen Verkehrsflusses von großen Paketen, welche Computerdatei-Informationen befördern und kleinen Paketen, welche verzögerungsempfindliche Informationen befördern, tritt noch immer eine Beeinträchtigung bei der Gewährleistung einer garantierten QoS für die verzögerungsempfindliche Information auf.

Offenbarung der Erfindung

[0030] In Anbetracht des zuvor Gesagten ist es eine Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren und ein Gerät für die Übertragung Audio-, Video- und Paketdaten über ein einziges Netzgeflecht unter Nutzung eines Synchronen Transportpfades mit geringer Verzögerung zu schaffen, um die Dienstqualität (QoS) für

verzögerungsempfindliche Informationen sicherzustellen.

[0031] Es ist eine andere Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren und ein Gerät für die Übertragung Audio-, Video- und Paketdaten über eine einzige Netzverknüpfung zwischen dem Benutzerstationsgerät und der gemeinsamen Vermittlungseinrichtung unter Verwendung eines Synchronen Transportpfades mit geringer Verzögerung gekapselt in Ethernet-Datenübertragungsblöcken zu schaffen.

[0032] Es ist noch eine andere Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren und ein Gerät zur automatischen Einstellung einer permanenten virtuellen Verbindung (PVC) zur Übertragung von Signalisierungs- und Steuerungsinformationen über eine einzige Netzverknüpfung zwischen dem Benutzerstationsgerät und der gemeinsamen Vermittlungseinrichtung unter Verwendung von Ethernet-Datenübertragungsblöcken zu schaffen, in welchen eine zugewiesene individuelle PVC für jedes Benutzerstationsgerät eingerichtet, welcher mit der gemeinsamen Netzverknüpfung verbunden ist.

[0033] Es ist noch eine andere Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren und ein Gerät zur automatischen Reservierung einer Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlange innerhalb eines Kommunikationsvermittlungsmoduls (CSM) zur Umwandlung verzögerungsempfindliche Daten zu schaffen, welche gekapselt in Ethernet-Datenübertragungsblöcken von einem Zugangsanschluss der Ethernet-Vermittlungseinrichtung empfangen werden in Synchrone Digitalbytes, welche zur Übertragung auf einer TDM-Datenautobahn in TDM-Zeitschlitz eingereiht werden. Ein ergänzender Aspekt dieser Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und ein Gerät zu schaffen, um Digitalbytes aus den Synchronen TDM-Zeitschlitz der TDM-Datenautobahn in einer Reihenfolge in eine reservierte TDM-Ablaufwarteschlange innerhalb einer CSM zur Kapselung in Ethernet-Datenübertragungsblöcken zu überführen, um sie aus dem Abgangsanschluss (bzw. -anschlüssen im Falle von Mehrfachversendung) der Ethernet-Vermittlungseinrichtung zu übertragen.

[0034] Es ist noch eine andere Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren und ein Gerät zur Wegsteuerung der Anrufeinstellungsinformation über eine permanente virtuelle Vollduplexverbindung (PVC) durch eine reservierte Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlange innerhalb eines Kommunikationsvermittlungsmoduls (CSM). Die PVC läuft zwischen einem Mikrocomputer im CSM und der Benutzerstationsgerät (UTE) ab, welche dem am zugehörigen Anschluss am CSM angeschlossenen Ethernet-LAN-Segment angefügt ist.

[0035] Es ist noch eine andere Aufgabe dieser Erfin-

derung, ein Verfahren und ein Gerät zur Wiederbenutzung der gleichen permanenten virtuellen Vollduplexverbindung (PVC) zu schaffen, welche die Signalisierungs-, Steuerungs- und Anrufeinstellungsinformation durch eine reservierte Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlange innerhalb der Ethernet-Vermittlungseinrichtung befördert, um verzögerungsempfindliche Informationen unter Verwendung eines gesteuerten Verzögerungs-Dienstqualitätsmechanismus (QoS) für die verzögerungsempfindliche Information zu befördern.

[0036] Es ist noch eine andere Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren und ein Gerät zu schaffen, verzögerungsempfindlicher Informationen über ein Ethernet-LAN-Segment unter Verwendung eines Kanals mit konstanter Bitrate (CBR) mit skalierbarer Bitrate verkapselt in standardgerechten Ethernet-Datenübertragungsblöcken zu transportieren, wobei dieser CBR-Kanal über eine geeignete WAN-Schnittstelleneinrichtung in ein Fernnetz (WAN) erstreckbar und transportierbar ist.

[0037] Es ist noch eine andere Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren und ein Gerät zur Bildung eines Taktgabe-Referenzsignals mit fixierter konstanter Rate zu schaffen, das zur Wiedergewinnung und Synchronisierung von Echtzeitdaten über ein nicht isochrones Medium Verwendung finden soll.

Zusammenfassung der Erfindung

[0038] Kurz beschrieben betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren und ein Gerät zum Transport und zur Steuerung verzögerungsempfindlicher Informationen (beispielsweise Audio und Video) sowie nicht verzögerungsempfindlicher Informationen (beispielsweise Computerdaten) über ein einziges Netzwerkgeflecht, wobei für die verzögerungsempfindlichen Informationen gesteuerte Dienstqualitäts-Charakteristiken bereitgestellt werden. Es ist ein Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) vorgesehen, welcher sowohl alle Funktionen eines herkömmlichen Ethernetschalters als auch die Funktionen einer herkömmlichen gemeinsamen Telekommunikationsgeräteeinheit (CEU) ausführt und ferner in der Lage ist, eine leitungsvermittelte Kanal-Emulation mit Zeitbereichsmultiplex-Synchronisierung (TDM) und skalierbarer Bandbreite und konstanter Bitrate bereitzustellen. Eine Serie von Master-Ethernet-Paketen wird verwendet, um verzögerungsempfindliche Informationen und Benutzerdaten-Paketinformationen für den Transport über ein LAN-Segment zwischen einem CSM und einem Benutzerstationsgerät(UTE)-Adapter zu kapseln.

[0039] Zusätzlich sind CBR-Kanäle mit skalierbarer Bitrate über eine lokale WAN-Schnittstelleneinrichtung, die zur Protokollwandlung und Ratenumwandlung der in den CBR-Kanälen weitergeleiteten Infor-

mationen in ein geeignetes Übertragungsformat des speziellen WAN-Typs in der Lage ist, in ein Fernnetz (WAN) erstreckbar und transportierbar ist. Unter Anwendung der in der vorliegenden Erfindung vorgeschlagenen Verfahren kann ein CBR-Kanal mit skalierbarer Bandbreite vom Desktop aus eingerichtet, über das Ethernet-LAN zur lokalen WAN-Schnittstelleneinrichtung transportiert und aus dem WAN am Kopfende des Netzwerkes oder an entfernten privaten Endstellenanlage entnommen werden.

[0040] Sowohl der CSM als auch der UTE-Adapter benutzen Ethernet-Segmentierungs- und Wiederausammenfügungs(SAR)mechanismen, um verzögerungsempfindliche Informationen zwischen den Master-Ethernet-Paketen und den TDM-Ablaufwarteschlangen einzureihen. Die Ethernet-SAR-Funktion reiht auch die Benutzer-Datenpaket-Informationen zwischen den Master-Ethernet-Paketen und den Benutzerpaket-Warteschlangen ein. An der Benutzer-Anschluss-Schnittstelle der CSM erzeugt, formatiert und überträgt dieser Ethernet-SAR-Mechanismus die Master-Ethernet-Pakete zur Media-Access-Steuereinheit (MAC) zur Übertragung über das LAN-Segment. Von der Benutzeranschluss-Schnittstellen-MAC empfangene Ethernet-Pakete werden durch den Ethernet-SAR-Mechanismus bearbeitet, um die verzögerungsempfindliche Information und die Benutzer-Paketinformation zu extrahieren. Die TDM-Datenautobahn-Schnittstelle der CSM reiht die verzögerungsempfindlichen Informationen zwischen den TDM-Ablaufwarteschlangen und den TDM-Datenautobahn-Zeitschlitten ein. Die Hochgeschwindigkeits-Paketschnittstelle der CSM reiht die Datenpakete zwischen den Benutzerpaket-Ablaufwarteschlangen und dem Hochgeschwindigkeits-Paketbus ein.

[0041] Diese Merkmale der vorliegenden Erfindung kombinieren den Transport verzögerungsempfindlicher Informationen und nicht verzögerungsempfindlicher Informationen über eine einzige Netzwerkverknüpfung zwischen dem CSM und dem UTE-Adapter. Zusätzlich sorgen die vorgeschlagenen Merkmale für die Trennung und unabhängige Verarbeitung der CBR-Kanal-Informationen durch den CSM und den UTE-Adapter.

[0042] Ferner werden durch die vorliegende Erfindung ein Verfahren und ein Gerät für die automatische Einstellung permanenter virtueller Verbindungen (PVCs) durch die automatische Reservierung dynamisch zugeteilter TDM-Ablaufwarteschlangen. Die PVCs werden benutzt, um Kommunikationen zwischen der Steuerungssoftware, die auf einem Mikroprozessor in der gemeinsamen Geräteeinheit ausgeführt wird und mehreren entfernten Terminal-einrichtungen über LAN-Segmente zu realisieren. Bei diesem Unterfangen überträgt die entfernte Terminaleinrichtung ihre Identifikation, wenn diese zu

Beginn an das LAN-Segment angefügt wurde. Die Anschlusskarte im CSM, der das LAN-Segment verwaltet, erkennt den Terminaltyp, erkennt den Paketkopf und weist eine TDM-Ablaufwarteschlange für die CBR-Kanal-Nutzinformation zu. Die CBR-Kanal-Nutzinformation wird dann aus der TDM-Ablaufwarteschlange in einen TDM-Datenautobahn-Zeitschlitz zum Synchronen Transport zur Steuerungsmikroprozessorkarte eingereiht. Der Steuerungsmikroprozessor nimmt die Anwesenheit einer neuen Terminaleinrichtung durch Übertragung einer Nachricht in einem speziellen Datenautobahn-Zeitschlitz zur Anschlusskarte zur Kenntnis. Die Anschlusskarte weist dann eine TDM-Ablaufwarteschlange für den speziellen Datenautobahn-Zeitschlitz zu und reiht die Nachricht aus der TDM-Ablaufwarteschlange in den Nutzteil eines an die neue Terminaleinrichtung adressierten Paketes ein. Nach dem Einrichten wird die PVC zu einer bestimmten Terminaleinrichtung fixiert und bleibt aktiv bis die Terminaleinrichtung vom Netz genommen wird. Zusätzlich zum Transport der Steuerungsinformation wird die PVC dazu benutzt, verzögerungsempfindliche Informationen (wie beispielsweise Audio und Video) über einen CBR-Kanal mit skalierbarer Bandbreite zwischen der Terminaleinrichtung und dem CBR-Verarbeitungsmodul im CSM zu transportieren. Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren und ein Gerät zur Verfügung, um mehrfache PVCs gleichzeitig über ein einziges LAN-Segment zu transportieren, deren jede mehrere CBR-Kanäle unterschiedlicher Bandbreiten trägt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0043] [Fig. 1](#) ist eine vereinfachte schematische Zeichnung eines kleinen Büros nach Stand der Technik, ausgerüstet mit einem Ethernet-LAN entlang eines digitalen PBX-Telefonsystems.

[0044] [Fig. 2](#) ist ein vereinfachtes schematisches Diagramm des gleichen Büros mit Sprach- und Datenübertragung und integrierter Steuerung über ein einziges Netzwerk nach der vorliegenden Erfindung.

[0045] [Fig. 3](#) ist ein Funktionsblockdiagramm des Kommunikationsvermittlungsmoduls (CSM) angeschlossen über ein LAN-Segment an eine Benutzer-Terminaleinrichtung (UTE) und zeigt die Transportpfade für verzögerungsempfindliche Daten (beispielsweise Sprache) und für Benutzer-Paketdaten durch das System.

[0046] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm des Kommunikationsvermittlungsmoduls (CSM) und zeigt die Verbindung der vielfachen Kommunikationsvermittlungsmodule (CSM) und/oder der vielfachen Weitbereichsnetzwerk-Schnittstellenkarten (WAN) untereinander und zwar über Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Datenautobahnen und Hochgeschwindigkeits-Paketbuses zur Verarbeitungs-CPU mit konstanter Bitrate (CBR)

bzw. zum Ethernet-Schaltetz.

[0047] [Fig. 5](#) ist ein Paket-Blockdiagramm, welches die Taktbeziehung zwischen dem Kanal mit konstanter Bitrate (CBR), welcher Oktette von Typ I-Master-Ethernet-Paketen für 10Base-T weiterleitet zeigt und die Startplätze des CBR-Kanals und der datenübertragenden Oktettblöcke innerhalb des Datenübertragungsblockes benennt.

[0048] [Fig. 6](#) ist ein Paket-Blockdiagramm, welches das Format der Information zeigt, welche im reservierten Kanal mit konstanter Bitrate (CBR) Blöcke von Oktetten überträgt sowie eine Beispiel der Benutzer-Datenpaketkapselung im Typ I-Master-Ethernet-Paketen für 10Base-T wiedergibt.

[0049] [Fig. 7](#) ist ein Paket-Blockdiagramm, welches die Taktbeziehung zwischen dem Kanal mit konstanter Bitrate (CBR), welcher Oktette von Typ II-Master-Ethernet-Paketen für 100Base-TX weiterleitet zeigt und die Startplätze des CBR-Kanals und der datenübertragenden Oktettblöcke innerhalb des Datenübertragungsblockes benennt.

[0050] [Fig. 8](#) ist ein Paket-Blockdiagramm, welches das Format der Information zeigt, welche im reservierten Kanal mit konstanter Bitrate (CBR) Blöcke von Oktetten überträgt sowie eine Beispiel der Benutzer-Datenpaketkapselung im Typ II-Master-Ethernet-Paketen für 100Base-TX wiedergibt.

[0051] Die [Fig. 9](#), [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) sind die erste, zweite bzw. dritte Seite eines Flussdiagrammes, welches die automatische Einstellung einer permanenten virtuellen Verbindung (PVC) zwischen dem Benutzerterminal, der Geräteeinheit und dem Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) darstellt.

Ausführungsformen der Erfindung

Gesamtbeschreibung

[0052] [Fig. 1](#) zeigt eine typische Anordnung eines kleinen Büros nach Stand der Technik mit einem mit 10 bezeichneten Ethernet-LAN, das in „Sternverdrahtungstopologie“ mittels eines nicht abgeschirmten, paarweise verdrehten Kabels (UTP) **22** von einem Ethernet-Netzknoten **12** zu einem PC **14**, einem Abteilungsrechner **16**, einem Drucker **18** und einem Server **20**. Ein separates herkömmliches digitales Tasten/Hybrid-Büro-Telekommunikationssystem, das allgemein mit **24** bezeichnet ist, ist über UTP-Kabel **26** in einer entsprechenden „Sternverdrahtungstopologie“ mit digitalen Tastentelefongeräten, wie **28**, verbunden, welche von der gemeinsamen Geräteeinheit (CEU) **30** aus Zugang zum Zentralbüro haben.

[0053] Entsprechend der vorliegenden Erfindung, die in [Fig. 2](#) in vereinfachter Form dargestellt ist, ist

ein einziges, allgemein mit **32** bezeichnetes Netzwerk zur integrierten Übertragung und Steuerung von Audio-, Video- und Computerdaten in „Sternverdrahtungstopologie“ über ein UTP-Kabel **34** zu verschiedenartigen Benutzerstationsgeräten, wie dem zuvor beschriebenen PC **14**, Abteilungsrechner **16**, Drucker **18** und Server **20**, wie auch modifizierten digitalen Tastentelefontergeräten **36**, **38**, **40** und **42**. Daten und Sprache werden im Format von Ethernet-Standardpaketen von einem Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) **44** über Benutzerstationsgeräte(UTE)-Adapter, die mit **46**, **48** und **50** bezeichnet sind, übertragen und gesteuert. Die UTE-Adapter können in ein digitales Telefontergerät eingebaut sein, wie es beim Gerät **36** angegeben ist. In diesem Falle kann der PC direkt in eine geeignete Aufnahme des Telefontergerätes eingesteckt sein.

[0054] Die in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Systeme sind nur bruchstückhaft und es versteht sich, dass die Netzwerke in vielen Fällen viel größer sind und mehr Positionen und Typen von Benutzerstationsgeräten aufweisen. Das dargestellte System wurde jedoch begrenzt, um die Erläuterung zu vereinfachen.

[0055] Der CSM **44** wird in seinen in [Fig. 3](#) dargestellten Funktionen in Verbindung mit einem einzigen UTE-Adapter, der mit der Bezugszahl **46** ebenfalls in [Fig. 2](#) dargestellt ist, detailliert erläutert werden. Die [Fig. 4](#) zeigt eine mögliche Ausführungsform des CSM **44**, wobei die Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Datenautobahn sowie die Paketbusstruktur beschrieben werden. Der in [Fig. 4](#) dargestellte CSM **44** enthält alle Funktionen eines herkömmlichen Ethernet-Schalters darunter einen Verarbeitungsmodul **52** für eine konstante Bitrate (CBR), eine Anzahl identischer Ethernet-Schalterkarten **54**, eine Anzahl von Standard-Weitbereichsnetzwerk (WAN)-Schnittstellenkarten **55** sowie eine Ethernet-Schaltnetzkarte **56**, vorzugsweise unter Verwendung eines Durchschaltewerkes. Die Schalterkarten **54** haben jeweils 8 Benutzeranschlüsse, und die WAN-Schnittstellenkarten **55** haben Systemanschlüsse zum Anschließen anderer Systemmodule.

[0056] Die Ethernet-Schalterkarten **54** und die WAN-Schnittstellenkarten **55** kommunizieren alle intern über eine Hochgeschwindigkeitspaketschnittstelle **62** mit der Ethernet-Schalterstrukturkarte **56**. Die Schalterkarten **54** und die WAN-Schnittstellenkarten **55** kommunizieren auch alle intern über eine Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Synchronvoll duplex-Datenautobahn-Struktur **64** mit der CPU des CBR-Verarbeitungsmoduls **52**.

[0057] Bezug nehmend auf die [Fig. 3](#) sind ein Benutzeranschluss der Ethernet-Schalterkarte **54** und ein Netzwerkanschluss des Benutzerstationsgerät(UTE)-Adapters **46** verbunden über ein einziges

LAN-Segment **34** dargestellt. Der UTE-Adapter **46** bedient ein digitales Tastentelefonter **38** und einen Benutzer-PC **16**. Er kann auch als analoger POTS-Anschluss **39** dienen.

[0058] Der Benutzeranschluss der Ethernet-Schalterkarte **54** ist mit einer Ethernet-Segmentierungs- und Wiederausammenfüngungsfunktion (SAR) **66** integriert, die später im Detail beschrieben werden wird und welche verzögerungsempfindliche Informationen über die TDM-Datenautobahn **64** und nicht verzögerungsempfindliche Benutzerinformationen über die Paktschnittstelle **62** verarbeitet.

[0059] Die TDM-Datenautobahn **64** besteht aus TX- und RX-TDM-Ablaufwarteschlangen **58**, einer Ethernet-Schalterkarten/TDM-Hauptplatinen-Schnittstelle **59**, einer TX- und RX-TDM-Hauptplatine **60** sowie einer Sprachverarbeitungs-CPU-Karten/TDM-Hauptplatinen-Schnittstelle **61**.

[0060] Die Hochgeschwindigkeitspaketschnittstelle **62** besteht aus TX- und RX-Paket-Ablaufwarteschlangen **63**, einer Ethernet-Schalterkarten/Paketbus-Hauptplatinen-Schnittstelle **65**, einer TX- und RX-Hochgeschwindigkeitspaketbus-Hauptplatine **67** und einer Ethernet-Schalterstrukturkarten-Hauptplatinen-Schnittstelle **68**.

[0061] Die verschiedenen durch das System ausgeführten Funktionen sollen nun in Verbindung mit den Blockdiagrammen der [Fig. 3](#), [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) beschrieben werden.

Permanente virtuelle Verbindung (PVC) für den
CBR-Kanaltransport

[0062] Die mit den Ethernet-Anschlüssen an den Ethernet-Schalteranschlusskarten **64** im Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) **44** verbundenen LAN-Segmente werden benötigt, um den Verkehrsfluss von den zahlreichen Stationsgeräten zu unterstützen. Daher muss die gemeinsame Geräteinheit eine Einrichtung aufweisen, um die einzelnen an das Segment angeschlossenen Stationsgeräte zu identifizieren. Die Ethernet-Standards sehen als Einrichtung zur einheitlichen Identifizierung der Stationsgeräte die Verwendung von Media-Access-Control-Adressen (MAC) vor. Die MAC sind ein Bestandteil der Schnittstellenschaltung an jedem „Media-Access“-Punkt, und jeder MAC ist einer einzigen Adresse zugeordnet.

[0063] Bei einer möglichen Ausführungsform der Erfindung ist ein digitales Tastentelefonter **38** derart modifiziert, dass, wenn es erstmalig über einen Benutzerstationsgerät(UTE)-Adapter **46** an ein Ethernet-LAN-Segment **34** angeschlossen wird, der UTE-Adapter ein Paket, welches seine MAC-Quelladresse (SA) sowie eine Information betreffend sei-

nen Gerätetyp, übertragen in einen Protokollkopf eines höheren Niveaus und gekapselt in ein Standard-Ethernet-Paket, als Rundruf oder mehrfach aussendet. Während dieses Funktionsinitialisierungsmodus sind die vom ATE-Adapter übertragenen Pakete Standard-Ethernet-Pakete und nicht die von der Erfindung vorgeschlagenen Master-Ethernet-Pakete. Der Anschluss an der Ethernet-Schalteranschlusskarte **54**, der dieses LAN-Segment bedient, empfängt das Paket, erkennt es als Rundruf- oder Mehrfachrufpaket aus seinem MAC-Zieladressen(DA)feld, liest die MAC-SA und durchsucht seine lokale Adressentabelle nach einer Übereinstimmung. Wenn die MAC-SA in der lokalen Adressentabelle nicht gefunden wird, erfolgt die Feststellung, dass ein neues Gerät dem LAN-Segment hinzugefügt wurde. Die Ethernet-Schalteranschlusskarte prüft noch gründlicher die am Zugangsanschluss ankommenden Pakete, ob sie noch keine Eintragung in die lokale Adressentabelle haben. Die Ethernet-Schalteranschlusskarte liest ferner in diesen Paketen und sieht nach, ob der UTE-Adaptereinrichtungstyp in einem Kopf eines höheren Protokollniveaus übertragen wurde. Wenn ein Kopf mit höherem Protokollniveau und eine UTE-Adaptereinrichtung festgestellt werden, wird für den UTE-Adapter-Paketverkehr eine Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlange **58** reserviert. Die lokale Adressentabelle wird dann mit der neuen MAC-SA des UTE-Adapters auf den neuesten Stand gebracht und ein Identifikator für seine neue TDM-Ablaufwarteschlange wird an den Tabelleneintrag angefügt. Wenn nach dem weiteren Lesen im Paket die Ethernet-Schalteranschlusskarte für die Übertragung des UTE-Adaptertyps keinen Kopf mit höherem Protokollniveau feststellt, wird die lokale Adressentabelle mit der neuen MAC-SA des Paketes auf den neuesten Stand gebracht. Das Paket wird dann als ein Standard-Ethernet-Datenpaket verarbeitet.

[0064] An dieser Stelle des Initialisierungsprozesses hat die Ethernet-Schalteranschlusskarte die Anfügung des UTE-Adapters an das LAN-Segment erkannt und für dessen Kanalinformation mit konstanter Bitrate (CBR) eine TDM-Ablaufwarteschlange **58** reserviert. Jedoch erwartet die CBR-Verarbeitungs-CPU-Karte **52**, welche die CBR-Kanalverarbeitungssoftware ausführt, noch nicht, dass ein neuer UTE-Adapter an das LAN-Segment angefügt worden ist. Die reservierte TDM-Ablaufwarteschlange ist für eine fehlerhafte CBR-Kanal-Bandbreite bemessen, welche benutzt wird, um die neue UTE-Adapter-Paketinformation auf die CBR-Verarbeitungs-CPU-Karte weiterzuleiten. Die Ethernet-Schalteranschlusskarte führt eine Syntaxanalyse des Standard-Ethernet-Kopfes aus den UTE-Adapterpaketen durch und platziert die CBR-Kanal-Nutzzinformation in die reservierte TDM-Ablaufwarteschlange (wobei anzumerken ist, dass diese Nutzzinformation den Kopf mit höherem Protokollniveau durch den UTE-Adapter ver-

kapselt im Standard-Ethernet-Paket enthält). Die Paket-Nutzzinformation wird dann aus der TDM-Ablaufwarteschlange eingereicht und in einem Synchronen Zeitschlitz auf der zugehörigen System-TDM-Datenautobahn **60** zur CBR-Verarbeitungs-CPU-Karte **52** übertragen, welche die CBR-Kanalverarbeitungssoftware ausführt.

[0065] Die CBR-Verarbeitungs-CPU empfängt die Paket-Nutzzinformation, ob der Gerätetyp ein UTE-Adapter ist. Dadurch wird ein Simplex-Verbindungspfad vom UTE-Adapter **46** über eine TDM-Ablaufwarteschlange **58** zur CBR-Verarbeitungs-CPU **52** eingerichtet. Es ist nicht erforderlich, die Ethernet-Schalterkartennummer oder die MAC-SA des UTE-Adapters (d. h. den Standard-Ethernet-Kopf) zur CBR-Verarbeitungs-CPU weiterzuleiten. Die CBR-Verarbeitungs-CPU kommuniziert mit jeder Ethernet-Schalteranschlusskarte über eine unabhängige TDM-Datenautobahn, wodurch eine Ethernet-Schalteranschlusskarte durch die die Information übertragende TDM-Datenautobahn identifiziert wird. Die CBR-Verarbeitungs-CPU identifiziert ferner mittels des Zeitschlitzes auf der die Information übertragenden TDM-Datenautobahn den individuellen UTE-Adapter. Verfolgt man die Verknüpfung weiter zurück, dann ist der TDM-Datenautobahn-Zeitschlitz mit einer reservierten TDM-Ablaufwarteschlange auf der Ethernet-Schalteranschlusskarte verknüpft, welche durch ihre Eintragung in der lokalen Adressentabelle der Ethernet-Schalteranschlusskarte auf die UTE-Adapter-MAC-SA bezogen ist.

[0066] Die CBR-Verarbeitungs-CPU **52** stellt dann fest, dass sie einen neuen durch die Übertragung der Signalisierungsinformation an diesen UTE-Adapter im geeigneten Zeitschlitz auf der TDM-Datenautobahn **60** der zugehörigen Ethernet-Schalteranschlusskarte an das System angeschlossenen UTE-Adapter ermittelt hat. Diese Signalisierungsinformation wird mit dem Kopf des Protokolls auf höherem Niveau formatiert und ist zur Kapselung in einem Standard-Ethernet-Paket durch die Ethernet-Schalteranschlusskarte bereit. Die Ethernet-Schalteranschlusskarte empfängt die Signalisierungsinformation vom TDM-Datenautobahn-Zeitschlitz und reiht sie in die für den zugehörigen UTE-Adapter reservierte TDM-Ablaufwarteschlange **58** ein. Die Ethernet-Schalteranschlusskarte greift dann unter Verwendung des zugehörigen TDM-Ablaufwarteschlangen-Identifikators auf ihre lokale Adressentabelle zu, um die UTE-Adapter-MAC-SA herauszuziehen. Es wird ein Standard-Ethernet-Paketkopf gebildet und an die empfangene Nutzzinformation angefügt, wobei die aus der lokalen Adressentabelle als die MAC-DA für das Paket entnommene UTE-Adapter-MAC-SA verwendet wird. Die MAC-Adresse des MAC-Anschlusses auf der Ethernet-Schalteranschlusskarte, die das an den UTE-Adapter angefügte LAN-Segment bedient, wird als MAC-SA in den Paketkopf ein-

gesetzt. Das Paket wird dann an den zugehörigen MAC-Anschluss überführt und über das Ethernet-Segment **34** an den UTE-Adapter übertragen. Die MAC fügt an das Ende der Nutzinformation die zyklische Redundanzprüfung (CRC) an, um die für ein Standard-Ethernet-Paket erforderliche Datenübertragungsblock-Prüfsequenz (FCS) zu schaffen.

[0067] Das oben beschriebene Verfahren und das oben beschriebene Gerät schaffen ein Mittel, um die von herkömmlichen Datenkommunikationssystemen verwendete MAC-Adresse in eine von herkömmlichen Telekommunikationssystemen verwendete TDM-Datenautobahn-Zeitschlitzadresse zu übersetzen. Bei einer ergänzenden Ausführungsform schaffen das Verfahren und das Gerät ein Mittel, um die von herkömmlichen Telekommunikationssystemen verwendete TDM-Datenautobahn-Zeitschlitzadresse in eine von herkömmlichen Datenkommunikationssystemen verwendete MAC-Adresse zu übersetzen. Dieser Adressen-Übersetzungsprozess ermöglicht es einem Datenkommunikationsnetzwerk und einem Telekommunikationsnetzwerk Informationen auf einer verbindungsorientierten Grundlage zwischen beiden Netzwerken auszutauschen.

[0068] Der UTE-Adapter **46** empfängt das Paket von der Ethernet-Schalteranschlusskarte **54** und liest zuerst den Standard-Ethernet-Kopf. Er erkennt die MAC-DA als seine MAC-Adresse, was anzeigt, dass das Paket Informationen enthält, die eine weitere Verarbeitung erfordern. Der UTE-Adapter verwendet dann die MAC-SA aus dem Standard-Ethernet-Kopf für den Zugriff zu seiner lokalen Adressentabelle. Jedoch wird seine lokale Adressentabelle diesen MAC-Adresseneintrag nicht enthalten, weil der UTE-Adapter gerade eine von seiner anfänglichen Anfügung an das LAN-Segment verursachte Einschalt-Resetfolge durchlaufen hat. Der UTE-Adapter prüft diejenigen Pakete genauer, die an seinem Netzwerkanschluss ankommen und keinen Eintrag in der lokalen Adressentabelle haben. Der UTE-Adapter liest ferner in diesen Paketen und sucht nach dem in einem Kopf in einem höheren Protokollniveau übertragenen CBR-Verarbeitungs-CPU-Gerätetyp. Wenn der Kopf in einem höheren Protokollniveau und der CBR-Verarbeitungs-CPU-Gerätetyp erkannt werden, wird für den CBR-Verarbeitungs-CPU-Paketverkehr eine lokale TDM-Ablaufwarteschlange reserviert. Die lokale Adressentabelle wird dann mit der neuen MAC-SA des Benutzeranschlusses auf der Ethernet-Schalteranschlusskarte, welche das LAN-Segment bedient, auf den neuesten Stand gebracht und zu der Tabelleneintragung wird ein Identifikator für die zugewiesene TDM-Ablaufwarteschlange hinzugefügt. Wenn der UTE-Adapter nach dem weiteren Lesen im Paket keinen Kopf mit höherem Protokollniveau zur Übertragung des CBR-Verarbeitungs-CPU-Gerätetyps erkennt, wird die lokale Adressentabelle mit der neuen MAC-SA des Paketes

auf den neuesten Stand gebracht. Das Paket wird dann als ein Standard-Ethernet-Datenpaket verarbeitet.

[0069] Dies erstellt den Simplex-Kommunikationspfad von der CBR-Verarbeitungs-CPU zum UTE-Adapter, wodurch die permanente virtuelle Vollduplexverbindung (PVC) für die logische Signalisierungskanalverknüpfung zwischen dem UTE-Adapter und der CBR-Verarbeitungs-CPU in dem gemeinsamen Gerät vervollständigt wird. Dies ist ein Merkmal der vorliegenden Erfindung.

[0070] An diesem Punkt des Initialisierungsprozesses ist zwischen dem UTE-Adapter und der CBR-Verarbeitungs-CPU ein Vollduplex-Kommunikationspfad eingerichtet worden. Als Nächstes richtet der UTE-Adapter eine Anforderung an die CBR-Verarbeitungs-CPU bezüglich des Umfanges der CBR-Kanal-Bandbreite, die er benötigt, um den Dienst des digitalen Tastentelephones zu unterstützen. Wenn der Umfang der angeforderten CBR-Kanal-Bandbreite im fraglichen LAN-Segment verfügbar ist, teilt die CBR-Verarbeitungs-CPU der Ethernet-Segmentierungs- und Wiederzusammenfüngungsfunktion (SAR) der Ethernet-Schalteranschlusskarte die Größe der reservierten TDM-Ablaufwarteschlangen für die angeforderte CBR-Kanal-Bandbreite mit. Die CBR-Verarbeitungs-CPU teilt dann dem UTE-Adapter mit, seine Ethernet-SAR-Funktion zu initialisieren und seine lokale TDM-Ablaufwarteschlange für die angeforderte CBR-Kanal-Bandbreite zu bemessen. Die Ethernet-Schalteranschlusskarte startet dann die Übertragung von Master-Ethernet-Paketen mit fixierter Rate an den UTE-Adapter. Sie benutzt die MAC-SA aus dem Paketkopf der anfänglichen vom UTE-Adapter empfangenen Signalisierungs- und Steuerungspakete für die MAC-DA in den Master-Ethernet-Paketen, die sie zum UTE-Adapter überträgt. Wenn im LAN-Segment nicht genug CBR-Kanal-Bandbreite verfügbar ist, um der Anforderung des neuen, an das LAN-Segment angefügten UTE-Adapters zu entsprechen, wird die CBR-Verarbeitungs-CPU die Anforderung dementieren. Dem UTE-Adapter wird es gestattet, die CBR-Kanal-Bandbreite zu einem späteren Zeitpunkt erneut anzufordern. Jedoch ist der Wiederanforderungs-Interval ausreichend lang einzustellen, um das LAN-Segment nicht mit dauernden CBR-Kanal-Bandbreitenanforderungen von einem einzigen UTE-Adapter zu verstopfen. Zusätzlich wird die CBR-Verarbeitungs-CPU die Anforderung notieren und dem UTE-Adapter mitteilen, wenn das LAN-Segment eine ausreichende Bandbreite zur Verfügung hat, um der Anforderung zu genügen.

[0071] Dies ist der letzte Schritt des Initialisierungsprozesses und an diesem Punkt sind die Ethernet-Schalteranschlusskarte und der UTE-Adapter bereit, den Austausch von Master-Ethernet-Paketen

zu starten.

[0072] Der UTE-Adapter initialisiert seine Ethernet-SAR-Funktion und startet das Senden von Master-Ethernet-Paketen mit fixierter Rate an die Ethernet-Schalteranschlusskarte. Die Ethernet-SAR-Funktion benutzt die MAC-SA aus dem Paketkopf zur anfänglichen Signalisierung und Steuerung der von der Ethernet-Schalteranschlusskarte für die MAC-DA in den Master-Ethernet-Paketen und überträgt sie zur Ethernet-Schalteranschlusskarte. Dies ist die MAC-Adresse des Anschlusses an der Ethernet-Schalteranschlusskarte, welche das an den UTE-Adapter angefügt LAN verwaltet.

[0073] Der Benutzeranschluss an der Ethernet-Schalteranschlusskarte empfängt das Master-Ethernet-Paket vom UTE-Adapter, liest den Paketkopf und erkennt die MAC-DA als seine MAC-Adresse, was anzeigt, dass das Paket Informationen enthält, welche der weiteren Verarbeitung bedürfen. Die im Kopf des Master-Ethernet-Paketes übertragene MAC-SA wird verwendet, um in seiner lokalen Adressentabelle nach Übereinstimmungen zu suchen. An dieser Stelle wird eine Übereinstimmung gefunden werden, weil die lokale Adressentabelle der Ethernet-Schalteranschlusskarte mit der MAC-SA des UTE-Adapters auf den neuesten Stand gebracht worden war, als das anfängliche Rundruf- oder Mehrfachrufpaket aus dem UTE-Adapter verarbeitet wurde. Die bei der Suche aus der lokalen Adressentabelle gefundene Adresse wird den Identifikator für die reservierte TDM-Ablaufwarteschlange enthalten. Es muss angemerkt werden und versteht sich wohl von selbst, dass mehrere unabhängige CBR-Kanäle mit unterschiedlichen CBR-Kanal-Bandbreiten in der PVC über ein LAN-Segment zwischen einem UTE-Adapter und einem Benutzeranschluss auf der Ethernet-Schalteranschlusskarte übertragen werden können. In diesem Falle wird die aus der Suche in der lokalen Adressentabelle erhaltene Eintragung einen Hinweis zu einer Tabelle reservierter TDM-Ablaufwarteschlangen enthalten. Die Ethernet-SAR-Funktion benutzt dann diese Tabelleneinträge, um die mehrfachen CBR-Kanäle, welche im Nutzteil der Master-Ethernet-Pakete befördert werden, zu verarbeiten.

[0074] Die Ethernet-Schalteranschlusskarte und der UTE-Adapter arbeiten nun mit ihren freigegebenen Ethernet-SAR-Funktionen im Master-Ethernet-Paketmodus. In diesem Funktionsmodus werden Signalisierungs- und Steuerungsinformationen von der CBR-Verarbeitungs-CPU in Form von Standard-Ethernet-Paketen gekapselt im Nutzbereich von Benutzer-Datenpaketen von Master-Ethernet-Paketen an den UTE-Adapter gesandt. In entsprechender Weise werden jegliche Signalisierungen oder weitere CBR-Kanal-Bandbreitenanforderungen in Form von Standard-Ethernet-Paketen gekapselt im Nutzbe-

reich von Benutzer-Datenpaketen von Master-Ethernet-Paketen vom UTE-Adapter an die CBR-Verarbeitungs-CPU gesandt. Wenn eine Ethernet-SAR-Funktion ein gekapseltes Benutzer-Datenpaket aus den Master-Ethernet-Paketen extrahiert, prüft sie die MAC-DA im gekapselten Paketkopf. Wenn die MAC-DA des Pakets mit der MAC-Adresse des von Ethernet-SAR-Funktion bedienten Anschlusses übereinstimmt, wird das Paket als ein Signalisierungs- und Steuerungspaket verarbeitet. Wenn die extrahierte MAC-DA des Pakets nicht mit der MAC-Adresse des von Ethernet-SAR-Funktion bedienten Anschlusses übereinstimmt, wird sie zum Zugriff auf die lokale Adressentabelle verwendet, um das gewünschte Ziel zu bestimmen.

[0075] Der Benutzeranschluss an der Ethernet-Schalteranschlusskarte führt eine Syntaxprüfung des Standard-Ethernet-Kopfes des empfangenen Master-Ethernet-Paketes durch und platziert die Nutzinformation in den lokalen Paketpuffer. Die Ethernet-SAR-Funktion extrahiert die CBR-Kanal-Nutzinformation und überführt sie in die reservierte TDM-Ablaufwarteschlange. Die CBR-Kanal-Information dann aus der TDM-Ablaufwarteschlange eingereiht und in einem Synchronen Zeitschlitz auf der TDM-Datenautobahn zur CBR-Verarbeitungs-CPU übertragen. Die CBR-Verarbeitungs-CPU empfängt vom UTE-Adapter die an das LAN-Segment, das vom zugehörigen Benutzeranschluss an der Ethernet-Schalteranschlusskarte bedient wird, angefügte Signalisierungsinformation, markiert das Gerät als „im Dienst“ befindlich und startet das Senden der Signalisierungsinformation über den CBR-Kanal an den UTE-Adapter.

[0076] Bei dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der CBR-Kanal dazu benutzt, die Übertragung der Signalisierungsinformation zwischen einem digitalen Tastentelefon **38** (über den UTE-Adapter **46**) und die CBR-Verarbeitungs-CPU **52** zur CSM **44** zu realisieren. Diese Signalisierungsübertragungen schaffen die Kommunikationsverknüpfungen, welche zwischen der auf der CBR-Verarbeitungs-CPU ausgeführten CBR-Verarbeitungs-/Funktionssoftware und den vom Benutzer über den Wählpfad und oder die Funktionstasten auf einem digitalen Tastentelefon gegebenen Anforderungen notwendig sind. Für den Signalisierungskanal ist ein PC erforderlich, weil es notwendig ist, Signalisierungssignale zwischen der CBR-Verarbeitungs-CPU und dem digitalen Tastentelefon auszutauschen, so lange das Telefon am LAN-Segment angeschlossen ist. Nachdem nun das digitale Tastentelefon in Funktion versetzt worden ist und über den CBR-Kanal Signalisierungsinformationen mit der CBR-Verarbeitungs-CPU austauscht, kann eine Anrufeinstellungsanforderung durchgeführt werden. Als Reaktion auf einen Tastendruck oder einen Übergang des Gabelschalters am digitalen Tastentelefon

wird eine Signalisierungsnachricht an die CBR-Verarbeitungs-CPU gesandt, um eine Sprachverbindung (d. h. eine Audiokanal) einzurichten. Als Reaktion auf die Signalisierungsnachricht informiert die CBR-Verarbeitungs-CPU die Ethernet-Schalteranschlusskarte und den UTE-Adapter, die ihrer TDM-Ablaufwarteschlangen auszudehnen, um die für die Sprachverbindung erforderliche CBR-Kanal-Bandbreite aufnehmen zu können. Hier ist es wichtig anzumerken, dass die zuvor reservierten TDM-Ablaufwarteschlangen eine PVC zwischen dem UTE-Adapter und der CBR-Verarbeitungs-CPU eingerichtet haben. Diese gleiche CPU wird dazu benutzt, die Sprachinformation zwischen dem an das LAN-Segment angefügten UTE-Adapter, durch den das digitale Tastentelefon bedient wird, und der CBR-Verarbeitungs-CPU zu leiten. Jedoch wird die Bandbreite des anfänglich zum Transport genau dieser Signalisierungsinformation des digitalen Tastentelephones benutzten CBR-Kanals erweitert, um sie an die zusätzlichen 64 kbit/s zum Transport der codierten PCM-Worte des Sprachsignals anzupassen.

[0077] Das Verfahren und das Gerät, wie sie oben beschrieben wurden, demonstrieren die automatische Reservierung einer Vollduplex-TDM-Ablaufwarteschlange zur Schaffung einer PVC zur Übertragung von CBR-Kanalinformationen. Dies ist ein Merkmal der vorliegenden Erfindung. Ein anderes Merkmal der vorliegenden Erfindung ist die Eignung, die Bandbreite von TDM-Ablaufwarteschlangen zu managen und dynamisch zu ändern, den erforderlichen Umfang von CBR-Kanälen und CBR-Kanal-Bandbreiten auf LAN-Segmenten, die von diesem System bedient werden, bereitzustellen. Unter Verwendung der gleichen PVC, die anfänglich eingerichtet wurde, um die Signalisierungsinformation zu transportieren, auch für den Transport von Sprachinformationen, erübrigt die Notwendigkeit, eine andere logische Verbindung über das LAN-Segment herzustellen. Dies ist ein anderes Merkmal der vorliegenden Erfindung.

Funktionsbeschreibung des Kommunikationsvermittlungsmoduls

[0078] Bezug nehmend auf [Fig. 4](#) enthält der Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) einige Benutzeranschlüsse, in einer möglichen Ausführungsform acht selbsterkennende 10/100-Anschlüsse (d. h. 10Base-T/100Base-TX), welche zur Schaffung von Kommunikationsverknüpfungen zwischen dem CSM und dem Benutzerstationsgeräte(UTE)-Adaptoren vorgesehen sind, um die Benutzerstationsgeräte über isolierte 10/100-LAN-Segmente zu versorgen. Zusätzlich enthält der CSM zwei Typen von Schnittstellenanschlüssen: 1) eine Hochgeschwindigkeits-Paketschnittstelle **62** und zwar in einer möglichen Ausführungsform als eine 1 Gigabit pro Sekunde (Gbit/s)-LVDS(Niederspannungs-Differentialsignalisierung)-Kanalschnittstelle für den Transport von

Paketen zu anderen Systemmodulen und 2) eine Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Synchron-Vollduplex-Datenautobahnstruktur **64** und zwar in einer möglichen Ausführungsform als Datenübertragungsblock mit einer Rate von 8 kHz (125 μ s) und getaktet mit 4,096 Mbit/s, so dass sich vierundsechzig 8 Bit-Zeitschlitz pro Datenübertragungsblock ergeben. Jeder Datenautobahn-Zeitschlitz vermag einen Byte zu 8 Bit pro Datenübertragungsblock zu transportieren und mit einer Datenübertragungsblock-Wiederholrate von 8 kHz (125 μ s) ist die Datenautobahn in der Lage, vierundsechzig 64 kbit/s-TDM-Kanäle für den Transport von Signalisierungs-, Steuerungs-, Anrufeinstellungs- sowie Daten mit konstanter Bitrate (CBR) zu anderen Systemmodulen aufzunehmen.

Leitungsvermittelte Kanal-Emulation mit konstanter Bitrate (CBR)

[0079] Der Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) führt herkömmliche Ethernet-Vermittlungsfunktionen aus, aber er ist auch leistungsfähig, um spezielle Master-Ethernet-Pakete zu formatieren und zu übertragen als einem Verfahren, um die Übertragung von leitungsvermittelten Kanälen mit konstanter Bitrate (CBR) über ein LAN-Segment zu emulieren. Die Bandbreite der CBR-Kanäle ist bis zur Datentransport-Bandbreite des LAN-Segementes minus der Bandbreite zum Transport der Master-Ethernet-Paket-Systemverwaltung skalierbar. Die CBR-Kanäle werden zum Transport verzögerungsempfindlicher Informationen (wie beispielsweise Audio und Video) zwischen dem an ein LAN-Segment angeschlossenen Benutzerstationsgerät und dem CSM benutzt. Im CSM wird die in emulierten CBR-Kanälen über das LAN-Segment beförderte Information extrahiert und in eine DTM-Datenautobahnstruktur überführt, welche für alle Benutzer- und Netzwerk-Schnittstellenkarten sowie Verarbeitungskarten gemeinsam ist. Diese gemeinsame TDM-Datenautobahnstruktur wird dazu benutzt, die CBR-Kanalinformationen innerhalb der CSM zu transportieren.

[0080] Bei einer möglichen Ausführungsform der Erfindung werden eine LAN-Transportfrequenz von 10 MHz (beispielsweise 10Base-T-Ethernet) und eine TDM-Datenautobahn-Transportfrequenz von 4,096 MHz angewandt. Bei dieser Ausführungsform ist es wünschenswert, eine CBR-Kanal-Bandbreite von 64 kHz vorzusehen, um PCM-codierte Sprachworte über das LAN-Segment und in einen DS0(64 kbit/s)-Kanal-Zeitschlitz auf einer TDM-Datenautobahn zu transportieren. Da die CBR-Kanal-Datenbits über das LAN-Segment mit einer Rate von 10 Mbit/s transportiert werden, müssen sie auf eine Rate von 4,096 Mbit/s umgewandelt werden, damit sie in einen DS0(64 kbit/s)-Kanal-Zeitschlitz auf einer TDM-Datenautobahn zu transportieren sind. Der DS0-Kanal kann dann über die TDM-Datenautobahn zu den verschiedenen Benutzer- oder Netzwerk-Schnittstellen

bzw. Verarbeitungskarten transportiert werden. Die Ratenumwandlungsfunktion für die TDM-Datenautobahnstruktur wird durchgeführt, wenn sich die CBR-Kanal-Datenbits durch die TDM-Ablaufwarteschlange bewegen. Man beachte, dass dieser Transportraten-Umwandlungsprozess nicht die CBR-Kanal-Bandbreite oder die Informationsrate beim Transport über den CBR-Kanal beeinträchtigt. Man beachte auch, dass die Umwandlung zwischen der Transportrate des LAN-Segmentes und der Transportrate der TDM-Datenautobahn nur Zwischen-Ratenumwandlungen sind, welche die Übertragung der CBR-Kanal-Datenbits über die zugehörige Transportverknüpfung anpassen. Die Quelle und die Zielpunkte der im CBR-Kanal beförderten Daten arbeiten mit der CBR-Kanal-Information bei der konstant festgelegten Rate, bei dieser Ausführungsform bei 64 kBit/s. Daher ist eine erste Ratenumwandlung beim an das LAN-Segment angeschlossenen Benutzerstationsgeräte(UTE)-Adapter notwendig, um die CBR-Kanal-Datenbits für den Transport über das LAN-Segment auf die 10 Mbit/s-Rate umzuwandeln. Die TDM-Ablaufwarteschlangen in der CSM wandeln dann die CBR-Kanal-Datenbits auf die 4,096 Mbit/s-Rate der TDM-Datenautobahn um. Eine andere Ratenumwandlung ist auch an der TDM-Datenautobahn-Schnittstelle zu einem Benutzer, zu einem Netzwerk oder einer Verarbeitungskarte in der CSM, welche mit dem CBR-Kanal-Datenstrom funktionieren, erforderlich. Man beachte, dass die Transportrate der Ziel-Schnittstellenkarte nicht ursprünglichen 64 kbit/s des bei dieser Ausführungsform gewählten CBR-Kanals sein können. Wenn beispielsweise die Zielkarte in der CSM eine T1-Leitungs-Schnittstellenkarte ist, dann ist die durch T1-Leitung benutzte S1-Transportrate gleich 1,544 Mbit/s. Die DS1 ist in der Lage, vierundzwanzig DS0-CBR-Kanäle mit 64 kbit/s zu transportieren. Daher könnten die CBR-Kanal-Datenbits von der 4,096 Mbit/s-Transportrate der TDM-Datenautobahn auf die 1,544 Mbit/s der T1-Leitungsschnittstelle umgewandelt werden, was es ermöglicht, dass die CBR-Kanal-Datenbits über die T1-Leitung in einem von vierundzwanzig DS0-Kanälen von der Schnittstelle unterstützt werden. Schließlich werden am fernen Ende des Netzwerkes (beispielsweise am Endpunkt des CBR-Kanals) die CBR-Kanal-Datenbits auf ihre ursprüngliche Rate umgewandelt (bei dieser Ausführungsform 64 kbit/s), um durch des Zielgeräte verarbeitet zu werden.

[0081] Ein Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren und ein Gerät bereitzustellen, um CBR-Kanäle über ein LAN-Segment zu transportieren, um einen Pfad niedriger Wartezeit für verzögerungsempfindlicher Informationen (beispielsweise Audio und Video) zu schaffen, ohne die Übertragungsrate der Pakete mit Daten über das LAN-Segment wesentlich zu beeinträchtigen. Jedes über die LAN-Segmente transportierte Ethernet-Paket erfordert acht Oktette für die Präambel und den Start des

Datenübertragungsblockbegrenzers (SFD), einen Veirzehn-Oktett-Ethernet-Kopf, eine Vier-Oktett-Datenübertragungsblock-Prüffolge (FCS) und mindestens zwölf Null-Oktette für die Lücke zwischen den Paketen (IPG). Daher umfasst jedes über das LAN-Segment transportierte Ethernet-Paket achtunddreißig Oktette für die Systemverwaltung ungeachtet der Anzahl der Datenoktette, die der Nutzteil des Paketes umfasst.

[0082] In der letzten Zeit wurden von einer Anzahl Autoren unterbreitet, große Datenpakete in kleinere Pakete zu zerteilen, was es ermöglichen soll, Prioritätspaketen mit verzögerungsempfindlichen Informationen zeitlichen Zugang zu den Medien durch deren Einfügung zwischen den kleinen Paketbruchstücken zu verschaffen. Jedoch benötigt jedes Paketbruchstück und jedes Prioritätspaket mit verzögerungsempfindlichen Informationen achtunddreißig Oktette für die Systemverwaltung, was die Übertragungsrate der Daten über das LAN-Segment deutlich reduziert. Die Schaffung eines Verfahrens zur Erstellung eines Pfades mit niedriger Wartezeit für verzögerungsempfindliche Informationen über das LAN-Segment ohne deutliche Beeinträchtigung der Übertragungsrate der Pakete mit Dateninhalt überaus gleiche LAN-Segment wird später angesprochen.

[0083] Ein anderes Merkmal der vorliegenden Erfindung ist die Erzeugung und Übertragung von Master-Ethernet-Paketen in einer Rate von konstant 1 ms (Typ I) oder in 125 μ s (Typ II) mittels CBR-Kanal-Datenbits, die an festen Stellen innerhalb der Pakete gekapselt sind. Dieses Merkmal der vorliegenden Erfindung ergibt ein deterministisches Übertragungsschema, welches es dem Empfänger ermöglicht, Datenbits aus dem CBR-Kanal Synchron aus den ankommenden Paketen zu extrahieren (Es wird angemerkt, dass der Begriff „Empfänger“ in diesem Kontext den Media-Access-Controller (MAC), die Ethernet-Segmentierungs- und Wiederzusammenfügungsfunktion (SAR) sowie die an die TDM-Ablaufwarteschlangen gekoppelte Taktgabe- und Steuerungslogik bezeichnet).

[0084] Bei einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden basierend auf 10Base-T-Ethernet-Paketen von 1 ms Länge (Typ I) die CBR-Kanal-Datenbits in fixierten 250 μ s-Intervallen in den Paketfluss verteilt. Dies ermöglicht es einem Master-Ethernet-Paket von 1 ms Länge, vier Gruppen von CBR-Kanal-Daten im fixierten Abstand von 250 μ s-Intervallen zu befördern. Die verbleibenden Nutzbits in den Master-Ethernet-Paketen sind für den Transport gekapselter Benutzer-Datenpakete verfügbar. Die Platzierung der CBR-Kanal-Datenbits in fixierten 250 μ s-Intervallen im Paketfluss wurde gewählt, um für die CBR-Kanal-Informationen einen Pfad mit geringer Wartezeit zu schaffen und dabei zugleich eine hohe Effizienz für den Datentransport

über das LAN-Segment beizubehalten. Die Kapselung der CBR-Kanal-Daten und der Benutzer-Paketdaten in Master-Ethernet-Paketen reduziert merklich die Anzahl der erforderlichen Systemverwaltungs-Oktette im Vergleich zum Verfahren mit Paket-Bruchstücken. Das Master-Ethernet-Paket benötigt den gleichen Systemverwaltungsaufwand wie jedes Standard-Ethernet-Paket, nämlich: achtunddreißig Oktette. Der CBR-Kanal erfordert keine Systemverwaltungsoktette, weil der Empfänger in der Lage ist, die CBR-Datenkanalbits aus fixierten Stellen innerhalb des Master-Ethernet-Pakets zu extrahieren. Die Benutzer-Datenpakete werden segmentiert und innerhalb des Master-Ethernet-Paketes in den Nutzdatenbereichen zwischen den vier Gruppen fixierter CBR-Kanal-Positionen gekapselt. Eine Sequenz von maximal fünf Systemverwaltungsoktetten ist in einem Master-Ethernet-Paket erforderlich, welches das letzte Segment eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes und das erste Segment eines nächsten gekapselten Benutzer-Datenpaketes befördert. Der Empfänger benutzt diese Sequenz von fünf Oktetten, um festzustellen, wo ein gekapseltes Benutzer-Datenpaket endet und wo das nächste gekapselte Benutzer-Datenpaket beginnt. Der Standard-Systemverwaltungsaufwand für Master-Ethernet-Pakete beträgt achtunddreißig Oktette plus maximal fünf Oktette, um den Start eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes innerhalb des Nutzinhaltes eines Master-Ethernet-Paketes zu lokalisieren, was einen maximalen Systemverwaltungsaufwand von dreiundvierzig Oktetten ergibt. Der Systemverwaltungsaufwand zur Übertragung von vier Prioritäts-Ethernet-Paketen minimaler Größe, welche verzögerungsempfindliche Informationen befördern und von vier Ethernet-Paketen, welche Benutzerdatenfragmentpakete befördern, beträgt dreihundertundvier Oktette. Dies gilt nicht für jegliche eigene Anforderungen an den Kopf von Benutzer-Datenpaketfragmenten oder unbenutzte Nutz-Oktette im Ethernet-Paket-Nutzzinhalt minimaler Größe (46 Oktette), welcher verzögerungsempfindliche Informationen befördert.

[0085] Eine andere mögliche Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet 100Base-TX-Ethernet-Paketen von 125 μ s Länge (Typ II) und die CBR-Kanal-Daten sind in fixierten 125 μ s-Intervallen im Paketfluss verteilt. Dies ermöglicht es einem Master-Ethernet-Paket von 125 μ s Länge, eine Gruppe von CBR-Kanal-Datenbits im fixierten Abstand von 125 μ s von einem Master-Ethernet-Paket zum nächsten zu befördern. Der Transport der CBR-Kanal-Datenbits mit 100 Mbit/s über das LAN-Segment und die damit zusammenhängende Ratenkonversion, die erforderlich ist, um die CBR-Informationen durch das System zu befördern wird in einer Weise ähnlich der zuvor für den Datenübertragungsblock vom Typ I beschriebenen implementiert.

Die Ethernet-Segmentierungs- und Wiederzusammenfüngungsfunktion (SAR)

[0086] Die Kanäle mit konstanter Bitrate (CBR) und die Benutzer-Datenpakete werden segmentiert und gekapselt in die Master-Ethernet-Pakete übertragen, aus den Master-Ethernet-Paketen extrahiert und durch die Ethernet-Segmentierungs- und Wiederzusammenfüngungsfunktion (SAR) wieder zusammengefügt. Dies sind Merkmale der vorliegenden Erfindung.

[0087] Die Ethernet-SAR-Funktion wird sowohl an jedem Benutzeranschluss des Kommunikationsvermittlungsmoduls (CSM) als auch an jedem Netzwerkanschluss des Benutzerstationsgerätes (TE)-Adapters implementiert. Der „Segmentierungs“-Bereich der Ethernet-SAR-Funktion segmentiert und kapselt die CBR-Kanal-Informationen in fixierten Positionen innerhalb des Master-Ethernet-Paket-Nutzbereiches. Zusätzlich segmentiert und kapselt der „Segmentierungs“-Bereich der Ethernet-SAR-Funktion Benutzer-Datenpakete in diejenigen Nutzbereiche, die nicht von fixierten CBR-Kanal-Positionen besetzt sind. Das Master-Ethernet-Paket wird dann durch den Media-Access-Controller (MAC) zur Übertragung über das LAN-Segment geleitet. Der „Wiederzusammenfüngungs“-Bereich der Ethernet-SAR-Funktion extrahiert die gekapselten CBR-Kanal-Informationen und Benutzer-Datenpakete aus den empfangenen Master-Ethernet-Paketen und fügt sie wieder zu ihrer Originalform zusammen.

[0088] Infolge des asynchronen Charakters der Benutzer-Datenpakete muss ein einziges Master-Ethernet-Paket in der Lage sein, das letzte Segment eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes und das erste Segment des nächsten gekapselten Benutzer-Datenpaketes zu befördern. Weiterhin benötigt der „Wiederzusammenfüngungs“-Bereich der Ethernet-SAR-Funktion eine Einrichtung zur Feststellung des Start- und des End-Oktetts des gekapselten Benutzer-Datenpakets. Eine Maximalsequenz von fünf Systemverwaltungsoktetten ergibt ein Verfahren zur Feststellung des Startes und der Länge des gekapselten Benutzer-Datenpaketes. Eine vordefinierte Sequenz von „Frei“- und „Sync“-Systemverwaltungsoktetten wird benutzt, um den Start eines im Nutzzinhalt eines Master-Ethernet-Paketes gekapselten Benutzer-Datenpaketes festzustellen. Diese Sequenz von Systemverwaltungsoktetten besteht aus einem oder zwei „Frei“-Oktett(en), gefolgt von einem „Sync“-Oktett und zwei Oktetten eines „Benutzer-Datenpaketlänge“-Deskriptors. Wenn es keinen Benutzer-Datenpaketfluss über das LAN-Segment gibt, sind die Nutzbereiche nicht durch fixierte CBR-Kanal-Positionen in den Master-Ethernet-Paketen besetzt und werden mit „Frei“-Zeichen ausgefüllt. Wegen des asynchronen Charakters der an das LAN-Segment angeschlossenen Benutzerstations-

geräte kann die Benutzer-Paketübertragung zu jedem Zeitpunkt begonnen werden. Die Ethernet-SAR-Funktion überwacht den Nutzbereich der empfangenen Master-Ethernet-Pakete und wenn sie einen Wechsel vom „Frei“-Zeichen zum „Sync“-Zeichen in den Benutzer-Datenpaketoktetten feststellt, weiß sie, dass der Empfang eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes gestartet wurde. Die Feststellungskriterien für den Start eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes sind ein Minimum von einem „Frei“-Zeichen unmittelbar gefolgt von einem „Sync“-Zeichen. Nach der Definition folgen die zwei Bytes „Benutzer-Datenpaketlänge“-Deskriptor unmittelbar auf das „Sync“-Zeichen. Der Benutzer-Datenpaketlänge-Deskriptor informiert die Ethernet-SAR-Funktion über die Anzahl der Bytes im gekapselten Benutzer-Datenpaket einschließlich des Paketkopfes und der Datenübertragungsblock-Prüfsequenz (FCS). Der Kopf des gekapselten Benutzer-Datenpaketes folgt unmittelbar dem Benutzer-Datenpaketlängen-Deskriptor.

[0089] Die Ethernet-SAR-Funktion extrahiert die gekapselten Benutzer-Datenpakete aus dem Nutzbereich der empfangenen Master-Ethernet-Pakete in der folgenden Art und Weise. Zuerst sucht die Ethernet-SAR-Funktion im Nutzbereich des empfangenen Master-Ethernet-Paketes nach dem Start eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes indem die Nutzteile-Oktette bezüglich des Startes einer Benutzer-Datenpaket-Zeichensequenz überwacht werden. Diese Sequenz muss mindestens ein „Frei“-Zeichen unmittelbar gefolgt von einem „Sync“-Zeichen enthalten. Als zweites liest die Ethernet-SAR-Funktion die beiden unmittelbar auf das „Sync“-Zeichen folgenden Bytes des Benutzer-Datenpaketlängen-Deskriptors. Als drittes benutzt die Ethernet-SAR-Funktion die im Benutzer-Datenpaketlängen-Deskriptorfeld übertragene Anzahl, um die Anzahl aus dem Master-Ethernet-Paket zu extrahierenden Bytes (d. h. die Anzahl der im Benutzer-Datenpaket enthaltenen Bytes) abzuzählen. Als viertes liest die Ethernet-SAR-Funktion die in den Oktetten unmittelbar nach dem letzten Byte des gekapselten Benutzer-Datenpaketes übertragenen Bytes. Diese Oktette müssen ein Minimum von einem „Frei“-Zeichen unmittelbar gefolgt von einem „Sync“-Zeichen (d. h. den Start einer Benutzer-Datenpaket-Zeichensequenz, was anzeigt, dass ein anderes Benutzer-Datenpaket folgt) oder mehrere „Frei“-Zeichen enthalten (d. h. die Nutzteile-Oktette sind mit „Frei“-Zeichen ausgefüllt worden, was anzeigt, dass die Benutzer-Datenpaket-Übertragungen beendet wurden). Wenn eine dieser Zeichensequenzen gefunden wird, wird die Ethernet-SAR-Funktion den FCS-Wert der letzten vier Oktette des extrahierten Benutzer-Datenpaketes gegenüber dem Wert prüfen, den sie aus den Daten aus dem extrahierten Benutzer-Datenpaket berechnet hat. Wenn die Werte übereinstimmen, leitet die Ethernet-SAR-Funktion das wieder zusammengefügte Paket zum Weitersenden

zu einer Benutzer-Datenpaket-Ablaufwarteschlange. Wenn die Werte nicht übereinstimmen, wird die Ethernet-SAR-Funktion das extrahierte Benutzer-Datenpaket ablegen und die Suche nach einem gültigen Start einer Benutzer-Datenpaket-Zeichensequenz (d. h. mindestens einem „Frei“-Zeichen unmittelbar gefolgt von einem „Sync“-Zeichen) im Nutzbereich des Master-Ethernet-Paketes fortsetzen. Sollte in den Oktetten unmittelbar nach dem Ende eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes eine andere übertragene Zeichensequenz festgestellt werden, so ist dies ein Anzeichen dafür, dass die Ethernet-SAR-Funktion gegenüber dem gekapselten Benutzer-Datenpaket-Übertragungsblock außer Synchronisation geraten ist. In diesem Falle wird die Ethernet-SAR-Funktion das extrahierte Benutzer-Datenpaket ablegen und die Suche nach Benutzer-Datenpaketen im Nutzbereich des Master-Ethernet-Paketes und zwar nach einem gültigen Start einer Benutzer-Datenpaket-Zeichensequenz fortsetzen.

[0090] Die vorangegangene Beschreibung hat gezeigt, dass die Ethernet-SAR-Funktion die Synchronisierung mit den Grenzen der in den Master-Ethernet-Paketen gekapselten Benutzer-Datenpakete aufrecht erhalten muss. Als ein Mittel, um die Synchronisierung der Ethernet-SAR-Funktion mit den Grenzen der gekapselten Benutzer-Datenpakete sicherzustellen, ist vorgesehen worden durch Anfügen der Systemverwaltungsoktette „Frei“, „Sync“ und „Benutzer-Datenpaketlängen“-Deskriptor am Anfang des Benutzer-Datenpaketes. Es ist jedoch möglich, dass die definierte Sequenz von „Frei“- und „Sync“-Oktetten innerhalb der Grenzen des Benutzer-Datenpaketes angetroffen wird und fälschlich einen Start eines < Benutzer-Datenpaketes anzeigen. Daher ist die Feststellung genau der Sequenz von „Frei“- und „Sync“-Oktetten allein noch nicht ausreichend, um den Start eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes zu definieren. Die Anfügung des Benutzer-Datenpaketlängen-Deskriptors und eine zyklische Redundanzprüfung (CRC) des gekapselten Benutzer-Datenpaketes vervollständigen den Prozess. Die Synchronisierung ist unkompliziert, wenn keine Benutzer-Datenpakete über die Verknüpfung fließen und die Ethernet-SAR-Funktion einen stetigen Fluss von „Frei“-Zeichen beobachtet. Sobald ein „Sync“-Zeichen ankommt, reagiert die Ethernet-SAR-Funktion auf die Zeichensequenz als Start einer Benutzer-Datenpaket-Anzeige. Bei diesem Beispiel ist der Start der Benutzer-Datenpaket-Anzeige zumeist zuverlässig korrekt. Wird hingegen beispielsweise eine Ethernet-SAR-Funktion angenommen, die initialisiert und online geschaltet wurde, nur um herauszufinden, ob schon Benutzer-Datenpakete fließen, wenn sie gestartet wird, um den Nutzinhalt des Master-Ethernet-Paketes zu überwachen. Bei diesem Beispiel muss die Ethernet-SAR-Funktion die folgende Synchronisierungssequenz durchlaufen. Zuerst sieht sie

nach mindestens einem „Frei“-Zeichen gefolgt von einem „Sync“-Zeichen. Sie liest dann die beiden unmittelbar auf das „Sync“-Zeichen folgenden Oktette in der Annahme, dass dies das Benutzer-Datenpaketlängen-Deskriptorfeld ist. Sie verwendet den Wert des angenommenen Benutzer-Datenpaketlängen-Deskriptorfeldes, um die Anzahl der Oktette in dem zu extrahierenden gekapselten Benutzer-Datenpaket zu zählen. Sie extrahiert das Benutzer-Datenpaket und liest dann die beiden folgenden Oktette, welche unmittelbar auf das letzte Oktett des gekapselten Benutzer-Datenpaketes folgen. Die in diesen beiden Oktetten übertragenen Zeichen müssen „Frei“- und „Sync“-Zeichen bzw. zwei „Frei“-Zeichen sein. Wenn dies nicht der Fall ist, dann setzt die Ethernet-SAR-Funktion die Überwachung des Nutzbereiches des Benutzer-Datenpaketes des Master-Ethernet-Paketes nach einem „Frei“-Zeichen gefolgt von einem „Sync“-Zeichen fort und startet den Annahme-Prozess erneut. Durch diesen iterativen Annahme-Prozess wird die Ethernet-SAR-Funktion den Start eines gekapselten Benutzer-Datenpaketes exakt ausrichten. Um zu überprüfen, ob die Ausrichtung zu den gekapselten Benutzer-Datenpaketen erreicht ist, liest die Ethernet-SAR-Funktion die beiden unmittelbar auf das letzte extrahierte Oktett eine gekapselten Benutzer-Datenpaketes folgenden Oktette und findet das „Frei“-Zeichen gefolgt von einem „Sync“-Zeichen oder zwei „Frei“-Zeichen. Als eine letzte Prüfung vergleicht sie die im gekapselten Benutzer-Datenpaket übertragene FCS mit der für das Benutzer-Datenpaket berechneten CRC. Eine Übereinstimmung ist die endgültige Prüfung, dass die Ethernet-SAR-Funktion Synchron mit den gekapselten Benutzer-Datenpaketen ist.

[0091] Bei einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das „Frei“-Oktett zur Übertragung als Hexadezimalzeichen mit „7E“ definiert und das „Sync“-Oktett zur Übertragung als Hexadezimalzeichen mit „4D“ definiert worden. Es muss jedoch angemerkt werden, dass auch andere „Frei“- und „Sync“-Zeichen gewählt werden könnten, um eine Oktett-Sequenz so zu definieren, dass sie von der Ethernet-SAR-Funktion genutzt werden könnten, um den Start des gekapselten Benutzer-Datenpaketes innerhalb des Nutzteiles des Master-Ethernet-Paketes zu lokalisieren.

[0092] Die vorangegangene Beschreibung hat die Arbeitsweise der Ethernet-SAR-Funktion bei empfangenen Master-Ethernet-Paketen erläutert, d. h. den Extraktions- und Wiederzusammenfügungsmodus. Die nachfolgende Beschreibung betrifft die Arbeitsweise der Ethernet-SAR-Funktion bei übermittelten Master-Ethernet-Paketen, d. h. den Segmentierungs- und Kapslungsmodus.

[0093] Die Ethernet-SAR-Funktion tritt bei Benutzer-Datenpaketen in einem Speicher- und einem Vor-

wärtsmodus in Funktion. Ein ganzes Benutzer-Datenpaket wird der Ethernet-SAR-Funktion zur Kapselungsverarbeitung in ein Master-Ethernet-Paket unterzogen. Nach der asynchronen Ankunft des Benutzer-Datenpaketes bestimmt die Ethernet-SAR-Funktion zuerst die Anzahl der leeren Oktette im Benutzer-Datenpaket-Nutzbereich des verarbeiteten Master-Ethernet-Paketes. Die Ethernet-SAR-Funktion fügt dann die Systemverwaltungs-Oktette für den Start der Benutzer-Datenpaket-Sequenz (d. h. mindestens ein „Frei“-Zeichen unmittelbar gefolgt von einem „Sync“-Zeichen) sowie den „Benutzer-Datenpaketlängen“-Deskriptor an das Benutzer-Datenpaket an. Als nächstes bestimmt die Ethernet-SAR-Funktion die Länge des Benutzer-Datenpaketes einschließlich Kopf, FCS und angefügte Systemverwaltungs-Oktette. Dann wird unter Verwendung der Anzahl leerer Oktette im Benutzer-Datenpaket-Nutzbereich des Master-Ethernet-Paketes als ein Grenzwert verarbeitet und die Ethernet-SAR-Funktion startet die Übertragung der Benutzer-Datenpaket-Oktette einschließlich Kopf, FCS und angefügte Systemverwaltungs-Oktette zum Master-Ethernet-Paket. Wenn die Oktette in den Master-Ethernet-Paket-Nutzbereich übertragen werden, vermindert sie Ethernet-SAR-Funktion den Zählwert leerer Oktette im Benutzer-Datenpaket-Nutzbereich des Master-Ethernet-Paketes. Dieser Prozess der Übertragung von Benutzer-Datenpaket-Oktetten in das Master-Ethernet-Paket wird fortgesetzt, bis das ganze Benutzer-Datenpaket in den Nutzbereich des Master-Ethernet-Paketes überführt worden ist oder bis keine leeren Oktette mehr im Nutzbereich des Master-Ethernet-Paketes mehr vorhanden sind. In beiden Fällen hat die Ethernet-SAR-Funktion eine Anzahl von Prozessschritten auszuführen. Wenn das ganze Benutzer-Datenpaket überführt worden ist und es verbleiben im Nutzbereich des Master-Ethernet-Paketes noch leere Oktette, prüft die Ethernet-SAR-Funktion die Benutzer-Paketwarteschlange, um zu sehen, ob dort noch ein anderes Benutzer-Datenpaket auf die Kapselung wartet. Wenn jedoch kein weiteres Benutzer-Datenpaket darauf wartet gekapselt zu werden, dann füllt die Ethernet-SAR-Funktion den verbleibenden Nutzbereich des Master-Ethernet-Paketes mit „Frei“-Zeichen aus. Dies zeigt der Ethernet-SAR-Funktion am anderen Ende der Verknüpfung an, dass der Fluss der Benutzer-Datenpakete gestoppt wurde. Wenn dort ein anderes Benutzer-Datenpaket darauf wartet gekapselt zu werden, dann fügt die Ethernet-SAR-Funktion die Systemverwaltungsoktette für den Start der Benutzer-Datenpaketsequenz und den „Benutzer-Datenpaketlängen“-Deskriptor an das wartende Benutzer-Datenpaket an und initialisiert die oben beschriebene Übertragungssequenz von neuem. Falls im Nutzteil des Master-Ethernet-Paketes keine leeren Oktette verbleiben und noch nicht das ganze Benutzer-Datenpaket übertragen worden ist, dann hält die Ethernet-SAR-Funktion die Überführung an, bis das

nächste Master-Ethernet-Paket verfügbar ist. Sie setzt dann die Überführung der Benutzer-Datenpaketoktette in den Nutzteil des nächsten Master-Ethernet-Paketes fort. Der Überführungsprozess wird dann fortgesetzt, bis die restlichen Benutzer-Datenpaketoktette in den Nutzteil des nächsten Master-Ethernet-Paketes überführt worden sind.

[0094] Bei einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Benutzer-Datenpakete Standard-Ethernet-Pakete. Die maximale Größe eines Standard-Ethernet-Paketes beträgt 1518 Oktette, und es kann infolge des verfügbaren Benutzer-Datenpaket-Nutzbereichs innerhalb von zwei Master-Ethernet-Paketen angepasst werden. Daher wären sogar nicht mehr als zwei Master-Ethernet-Pakete erforderlich, um jedes Standard-Ethernet-Benutzer-Datenpaket zu transportieren. Es versteht sich jedoch und ist aus der obigen Beschreibung ersichtlich, dass der Betrieb der Ethernet-SAR-Funktion nicht auf zwei aufeinanderfolgende Master-Ethernet-Pakete begrenzt ist. Benutzer-Datenpaket, welche sehr viel größer sind als die maximale Größe eines Standard-Ethernet-Paketes können durch die Ethernet-SAR-Funktion zur Übertragung über das LAN-Segment in einer fortlaufenden Serie von Master-Ethernet-Paketen gekapselt werden.

[0095] Es gibt zwei Master-Ethernet-Paketformate: Typ I für den 10Base-T-Ethernet-Modus ist in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) dargestellt und mit 70 bezeichnet sowie der Typ II für den 100Base-TX-Ethernet-Modus ist in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellt und mit 72 bezeichnet. Die Ethernet-SAR-Funktion funktioniert sowohl mit Master-Ethernet-Paketen vom Typ I als auch vom Typ II. Die Ethernet-SAR-Funktion empfängt die CBR-Kanal-Datenbits in synchroner Art und Weise von einer TDM-Ablaufwarteschlange und kapselt sie an festen Positionen innerhalb des Master-Ethernet-Paketes zur Übertragung über das LAN-Segment, wie es in den [Fig. 5](#) und [Fig. 7](#) dargestellt ist. Wenn sie mit empfangenen Master-Ethernet-Paketen arbeitet, extrahiert die Ethernet-SAR-Funktion die CBR-Kanal-Datenbits aus den bekannten CBR-Kanal-Positionen innerhalb des Nutzbereiches des Master-Ethernet-Paketes und überführt sie in synchroner Weise zu einer TDM-Ablaufwarteschlange. Der Abschnitt mit dem Titel „Die Arbeitsweise der Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlange“ beschreibt die synchrone Arbeitsweise der TDM-Ablaufwarteschlangen.

Das Format der Master-Ethernet-Pakete

[0096] Wie oben bemerkt, gibt es zwei Master-Ethernet-Paketformate: Typ I für den 10Base-T-Ethernet-Modus ist in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) dargestellt und mit 70 bezeichnet sowie der Typ II für den 100Base-TX-Ethernet-Modus ist in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellt und mit 72 bezeichnet.

[0097] Die Master-Ethernet-Pakete vom Typ I für 10 Mbit/s-Segmente (10Base-T) werden mit einer konstanten 1 ms-Rate erzeugt, um die Übertragung mit konstanter Bitrate (CBR) über das LAN-Segment zwischen dem Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) und dem Benutzerstationsgeräte(UTE)-Adapter zu erleichtern. Der 1 ms-Datenübertragungsblocktakt wird vom Start des ersten Präambelbits eines Paketes bis zum Start des ersten Präambelbits des nächsten Paketes gemessen, wie es in [Fig. 5](#) dargestellt ist. Man beachte, dass eine fixierte Lücke zwischen den Paketen (IPG) von 16 Oktetten in der 1 ms-Periode enthalten ist.

[0098] Bei einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind vier Blöcke mit je acht Oktetten im Datenübertragungsblock reserviert, um PCM-modulierte Sprachabtastungen, Signalisierungsinformationen für digitale Tastentelefone und Managementkanalinformationen zu befördern. Diese Blöcke von reservierten Oktetten werden zum Transport von drei 64 kbit/s-CBR-B-Kanälen, einem 32 kbit/s-CBR-D-Kanal und einem 32 kbit/s-CBR-Managementkanal zwischen der CSM und dem UTE-Adapter benutzt.

[0099] Der erste reservierte Block von acht Oktetten startet unmittelbar auf den Standard-Vierzehn-Oktett-Ethernet-Kopf folgend, und die verbleibenden drei Blöcke starten 326, 639 und 951 Oktette in den entsprechenden Datenübertragungsblock, wie in [Fig. 5](#) dargestellt. Der Abstand zwischen diesen reservierten Blöcken innerhalb des Datenübertragungsblockes ist so bemessen worden, um ihn an die Standard-Abtastrate von 8 kHz (125 μ s) anzupassen, wie sie in digitalen Telekommunikationssystemen angewandt wird. Herkömmliche digitale Leitungssender nutzen zur Verknüpfung mit digitalen Tastentelefonen zu deren gemeinsamer Übertragungsgeräteeinheit alle 250 μ s zwei PCM-Sprachabtastungen pro B-Kanal zwischen dem digitalen Tastentelefon und der gemeinsamen Geräteeinheit. Jedoch bewirkt die Anwendung von 10Base-T-Ethernet als Transportmedium mit einer Oktetttrate von 800 ns, dass die 250 μ s-PCM-Abstastausrichtung auf halbem Wege in eine 800 ns-Oktett-Zeit fällt. Aus diesem Grunde sind die Blöcke reservierter Oktette abwechselnd auf 800 ns-Oktett-Grenzen bei 249,6 μ s und 250,4 μ s ausgerichtet, was eine präzise Taktgabe von 500 μ s zwischen je zwei Blöcken reservierter Oktette ergibt, wie es in [Fig. 5](#) dargestellt ist. Die resultierende Übertragungsrate von PCM-Abstastungen über das Ethernet-LAN-Segment beträgt 125 μ s (d. h. zwei Abstastungen alle 250 μ s).

[0100] Die Nutz-Oktette zwischen den vier reservierten Blöcken von acht Oktetten stehen für den Transport von Benutzer-Datenpaketen zur Verfügung. Die für den Transport von Benutzer-Datenpaketen zur Verfügung stehenden Oktette werden in

vier Blöcke von 304, 305, 304 bzw. 263 Oktetten unterteilt, wie es in [Fig. 5](#) dargestellt ist. Große Benutzer-Datenpakete müssen für den Transport über das LAN-Segment segmentiert in die Nutzbereiche eingefügt werden. Um die Wiederausammenfügung der segmentierten Benutzer-Datenpakete zu erleichtern, wird ein Eigentümer-Kopf (d. h. eine Benutzer-Datenpaket-Startzeichensequenz) an jedes gekapselte Benutzer-Datenpaket angefügt, wofür in [Fig. 6](#) ein Beispiel dargestellt ist. Der Eigentümer-Kopf enthält ein Minimum von einem „Frei“-Zeichen, einem „Sync“-Zeichen und zwei Benutzer-Datenpaketlängen-Deskriptoren.

[0101] Nun wird auf die [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) Bezug genommen, wo Master-Ethernet-Pakete vom Typ II für 100 Mbit/s-Segmente (100Base-TX) mit einer konstanten 125 μ s-Rate erzeugt werden, um die Übertragung mit konstanter Bitrate (CBR) über das LAN-Segment zwischen dem CSM und dem UTE-Adapter zu erleichtern. Der 125 μ s-Datenübertragungsblocktakt wird vom Start des ersten Präambelbits eines Paketes bis zum Start des ersten Präambelbits des nächsten Paketes gemessen, wie es in [Fig. 7](#) dargestellt ist. Man beachte, dass eine fixierte IPG von 36,5 Oktetten in der 125 μ s-Periode enthalten ist.

[0102] Bei einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Block mit acht Oktetten im Datenübertragungsblock reserviert, um PCM-modulierte Sprachabtastungen, Signalisierungsinformationen für digitale Tastentelefone und Managementkanalinformationen zu befördern. Der Block der reservierten Oktette wird zum Transport von drei 64 kbit/s-CBR-B-Kanälen, einem 32 kbit/s-CBR-D-Kanal und einem 32 kbit/s-CBR-Managementkanal zwischen der CSM und dem UTE-Adapter benutzt.

[0103] Der reservierte Block von acht Oktetten startet unmittelbar auf den Standard-Vierzehn-Oktett-Ethernet-Kopf folgend, wie es in [Fig. 7](#) dargestellt ist. Der Abstand zwischen dem reservierten Block in einem Master-Paket zum nächsten wurde derart gewählt, dass er an die Standard-Abtastung von 8 kHz (125 μ s) angepasst ist, die in digitalen Telekommunikationssystemen Anwendung findet. Die Positionen der reservierten Blöcke von acht Oktetten sind in Abständen von 125 μ s von einem Paket zum nächsten platziert, was die Ethernet-IPG-Anforderungen berücksichtigt.

[0104] Der reservierte Block von 1492 Oktetten folgt unmittelbar auf den reservierten Sprachblock und dient dazu, gekapselte Benutzer-Datenpakete zu befördern. Ein Benutzer-Datenpaket maximaler Größe wird nicht in diesen reservierten Block von 1492 Oktetten passen, und man wird es in mehrere Datenübertragungsblöcke vom Typ II segmentieren müssen. Zur Anpassung an das Wiederausammenfügen der

segmentierten Benutzer-Datenpakete wird ein Eigentümer-Kopf an jedes gekapselte Benutzer-Datenpaket in einer Weise angefügt, wie sie zuvor für den Datenübertragungsblock vom Typ I beschrieben wurde. Details von CBR und Datenblöcken sind in [Fig. 8](#) dargestellt.

Die Wirkungsweise des synchronen Master-Ethernet-Datenübertragungsblockes

[0105] Der Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) **44** enthält auch den Ethernet-Segmentierungs- und Wiederausammenfügungsmechanismus (SAR) zur Formatierung und Übertragung von Daten in Ethernet-Paketen zur Schaffung eines synchronen Pfades mit geringer Verzögerung über eine einzige Netzwerkverknüpfung zwischen dem Benutzerstationsgeräte(UTE)-Adapter und der CSM. Es ist der Ethernet-SAR-Mechanismus, der eine Dienstqualität (QoS) für die verzögerungsempfindliche Information sicherstellt.

[0106] Um die Übertragung eines Informationskanals mit konstanter Bitrate (CBR) über das LAN-Segment zu erleichtern, müssen die Taktsignale (d. h. die Taktgeber) im UTE-Adapter und im CSM synchronisiert werden. Die Übertragung von Master-Ethernet-Paketen entweder vom Typ I oder vom Typ II mit einer fixierten konstanten Rate vom CSM aus schafft eine Taktreferenz für den UTE-Adapter. Diese Taktreferenz wird vom UTE-Adapter genutzt, um seinen lokal erzeugten Takt an den Master-Referenz-Taktgeber im CSM anzukoppeln. Es ist notwendig, die Master-Ethernet-Pakete jedes Benutzeranschlusses untereinander auszurichten, aber es ist notwendig, dass die einzelnen Master-Ethernet-Pakete einen synchronisierten Zugriff zu den Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlangen haben. Der Abschnitt mit dem Titel „Systemtaktgabesystem“ beschreibt ein Verfahren, durch welche die Synchronisierungsfunktion für den UTE-Adapter ausgeführt wird mit weiteren Details.

[0107] Bei einer möglichen Ausführungsform der Erfindung für 10 Mbit/s-Ethernet (10Base-T) erzeugt der im CSM enthaltene Ethernet-SAR-Mechanismus die in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) dargestellten Master-Ethernet-Pakete in einer konstanten 1 ms-Rate für die Benutzeranschlüsse am CSM. Bei einer anderen möglichen Ausführungsform der Erfindung für 100 Mbit/s-Ethernet (100Base-TX) erzeugt der im CSM enthaltene Ethernet-SAR-Mechanismus die in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellten Master-Ethernet-Pakete in einer konstanten 125 μ s-Rate für die Benutzeranschlüsse am CSM.

[0108] Diese Master-Ethernet-Pakete werden benutzt, um sowohl verzögerungsempfindliche als auch nicht verzögerungsempfindliche Informationen zu kapseln und über die Netzwerkverknüpfung zwi-

schen einem beliebigen UTE-Adapter und dem CSM zu transportieren. Dies wird mittels der Ethernet-SAR-Funktion durchgeführt, die durch den Block 66 in Fig. 3 gekennzeichnet ist und durch den CSM, der in Fig. 2 mit 44 gekennzeichnet ist, um die Benutzer-Datenpaket-Segmentierungs- und -Kapselungsfunktion sowie die komplementäre Paket-Extraktions- und -Wiederzusammenfüngungsfunktion zu realisieren. Das Verfahren und das Gerät, durch welche diese Funktionen ausgeführt werden, werden mit weiteren Details in dem Abschnitt mit dem Titel „Ethernet-Segmentierungs- und Wiederzusammenfüngungsfunktion“ beschrieben werden.

[0109] Der Segmentierungsteil der Ethernet-SAR-Funktion innerhalb des CSM kombiniert sowohl verzögerungsempfindliche (beispielsweise Audio, Video) als auch nicht verzögerungsempfindliche (beispielsweise Pakete) Daten in Master-Ethernet-Pakete zur Übertragung an den an das LAN-Segment angefügten UTE-Adapter, der dem Benutzeranschluss des CSM zugeordnet ist und von dort bedient wird. Umgekehrt extrahiert und trennt der Wiederzusammenfüngungsteil der Ethernet-SAR-Funktion in den Master-Ethernet-Paketen enthaltene verzögerungsempfindliche (beispielsweise Audio, Video) und verzögerungsempfindliche (beispielsweise Pakete) Daten vom UTE-Adapter, der dem Benutzeranschluss des CSM zugeordnet ist und von dort bedient wird.

[0110] Die Ethernet-SAR-Funktion baut Schnittstellen zwischen den TDM-Ablaufwarteschlangen, den Benutzerpaket-Ablaufwarteschlangen und dem MAC(Media-Access-Controller)-Anschluss-Schnittstellen des CSM auf.

[0111] Die vorangegangene Beschreibung hat die Arbeitsweise des synchronen Ethernet-Paketes vom Standpunkt des Benutzeranschlusses am CSM aus betrachtet beschrieben. Die Arbeitsweise des Master-Ethernet-Paketes am Netzwerkanschluss des UTE-Adapters funktioniert in entsprechender Weise nur komplementär. Der Wiederzusammenfüngungsbereich der Ethernet-SAR-Funktion im UTE-Adapter bearbeitet durch den Segmentierungsbereich der Ethernet-SAR-Funktion geschaffene Master-Ethernet-Pakete und umgekehrt.

Die Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlangen

[0112] Die Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlangen 58 des Kommunikationsvermittlungsmoduls (CSM) sind entsprechend der TDM-Vollduplex-Datenautobahn-Struktur strukturiert und werden dazu benutzt, eine Information auf einem Kanal mit konstanter Bitrate (CBR) zwischen dem Benutzer oder Netzwerk-Schnittstellenkarten und dem CBR-Verarbeitungsmodul der CBR-Verarbei-

tungs-CPU transportiert. Die Platzierung der Datenbits, welche die CBR-Kanalinformation in den Master-Ethernet-Paketen befördern, wurden so bemessen, dass sie an die Standard-Abtastrate von 8 kHz (125 μ s) angepasst ist, die in digitalen Telekommunikationssystemen Anwendung findet.

[0113] Die TDM-Ablaufwarteschlangen sind Gruppen von Registerbits oder Speicherplätzen, welche genutzt werden, um eine Zwischenspeicherung und eine Umwandlung zwischen Paket-TDM-Kanal-Formaten für die CBR-Kanal-Datenbits zu realisieren. Umgekehrt realisieren die TDM-Ablaufwarteschlangen die Umwandlung zwischen den TDM-Kanal- und Paketformaten für die CBR-Kanal-Datenbits. Die Länge einer TDM-Ablaufwarteschlange (d. h. die Anzahl der Bitpositionen) ist eine Funktion der Bandbreite des zugehörigen bedienten CBR-Kanals. Daher kann durch Änderung der Anzahl der Bitpositionen in der TDM-Ablaufwarteschlange die Bandbreite des von der TDM-Ablaufwarteschlange bedienten CBR-Kanals skaliert werden. Zusätzlich können TDM-Ablaufwarteschlangen unterschiedlicher Längen eingerichtet werden, um einen Service für mehrere CBR-Kanäle unterschiedlicher Bandbreiten einzurichten. Dies sind Merkmale der vorliegenden Erfindung.

[0114] Die TDM-Ablaufwarteschlangen arbeiten nur in einer Richtung, und es sind zwei von ihnen erforderlich, um einen Voll-Duplex-Informationsfluss zu schaffen. Eine TDM-Ablaufwarteschlange wird benutzt, um die CBR-Kanal-Datenbits aus den Master-Ethernet-Paketen zu empfangen und sie in einen synchronen Zeitschlitz auf einer TDM-Datenautobahn zu übertragen. Umgekehrt ist eine TDM-Ablaufwarteschlange erforderlich, um die CBR-Kanal-Datenbits aus einem synchronen Zeitschlitz auf der TDM-Datenautobahn zu empfangen und sie in die Master-Ethernet-Pakete zu übertragen.

[0115] Bei einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht eine TDM-Datenautobahn aus vierundsechzig 64 kbit/s-CBR-Kanälen und wird für den Transport von Signalisierungs-, Steuerungs-, Anrufeinstellungs- und digitalisierten Sprach(PCM)-Informationen zwischen dem Ethernet-Vermittlungsbereich und dem CBR-Verarbeitungsmodulbereich des CSM benutzt. Die vierundsechzig Kanäle mit konstanter Bitrate oder Zeitschlitz sind in drei Kanaltypen segmentiert: 1) PCM-Kanäle zum Befördern digitalisierter Sprachinformationen, 2) Signalisierungskanäle zum bei diesem Kanaltyp kollektiven Befördern von Signalisierungs-, Steuerungs- und Anrufeinstellungsinformationen für digitale Tastentelefone und 3) einem „Managementkanal“ zur Schaffung von einer Kommunikationsverknüpfung zwischen der CBR-Verarbeitungs-CPU und dem Ethernet-Vermittlungsbereich. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung sind zweiunddreißig der

vierundsechzig Zeitschlitzte als PCM-Kanäle definiert worden, um eine Kapazität zur gleichzeitigen Übertragung von zweiunddreißig Telefongesprächen auf der TDM-Datenautobahn zu schaffen. Die PCM-Kanäle verbrauchen 2,048 Mbit/s der verfügbaren TDM-Datenautobahn-Bandbreite von 4,096 Mbit/s. Die verbleibenden 2,048 Mbit/s der TDM-Datenautobahn-Bandbreite werden einem 32 kbit/s-Signalisierungskanal und einem 1,024 Mbit/s-Managementkanal zugewiesen. Anzumerken ist, dass alle Bitraten aller dieser Kanaltypen Vielfache oder ganzzahlige Teiler der 64 kbit/s-Zeitschlitzte der TDM-Datenautobahn sind.

Die Arbeitsweise der Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlangen

[0116] Die Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlangen sichern die Funktion der Umwandlung der Kanaldaten mit konstanter Bitrate (CBR) zwischen TDM-Kanal- und Paket-Formaten. Zusätzlich bieten die TDM-Ablaufwarteschlangen den Mechanismus, um die CBR-Kanal-Datenbits zwischen der LAN-Transportfrequenz und der Transportfrequenz der TDM-Datenautobahn zu synchronisieren und in ihrer Rate zu wandeln. Dies sind Merkmale der vorliegenden Erfindung.

[0117] Die TDM-Ablaufwarteschlangen werden als Gruppen von Speicherelementen (beispielsweise Registerbits oder Speicherplätze) implementiert, welche eine Zwischenspeicherung von CBR-Kanal-Datenbits vorsehen. Die TSM-Ablaufwarteschlangen sind mit Taktgabe- und Steuerungslogik gekoppelt, so dass eine synchrone Umwandlung der CBR-Kanal-Datenbits zwischen Paket- und TDM-Kanal-Formaten erreicht wird. Die CBR-Kanal-Datenbits werden mittels der Ethernet-Segmentierungs- und Wiederzusammenfüngungsfunktion (SAR) aus den Master-Ethernet-Paketen extrahiert und mittels der Taktgabe- und Steuerungslogik in die Speicherelemente der TDM-Ablaufwarteschlange eingeschrieben. Die CBR-Kanal-Datenbits werden aus den Speicherelementen der TDM-Ablaufwarteschlange ausgelesen und durch die TDM-Datenautobahn-Schnittstellenlogik in einen Zeitschlitz oder eine Gruppe von Zeitschlitzten auf der TDM-Datenautobahn eingereiht. Umgekehrt werden die CBR-Kanal-Datenbits durch die TDM-Datenautobahn-Schnittstellenlogik aus dem Zeitschlitz oder einer Gruppe von Zeitschlitzten auf der TDM-Datenautobahn ausgehört und in die Speicherelemente der TDM-Ablaufwarteschlange eingeschrieben. Die CBR-Kanal-Datenbits durch die TDM-Datenautobahn-Schnittstellenlogik aus den Speicherelementen der TDM-Ablaufwarteschlange ausgelesen und durch die Ethernet-SAR-Funktion in den Master-Ethernet-Paketen gekapselt.

[0118] Die TDM-Ablaufwarteschlangen sind entsprechend der Vollduplex-TDM-Datenauto-

bahn-Struktur strukturiert, um die CBR-Kanal-Informationen zwischen dem Benutzer oder Netzwerk, den Schnittstellenkarten und dem CBR-Verarbeitungsmodul der CBR-Verarbeitungs-CPU-Karte zu transportieren. Bei einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Datenübertragungsblock-Wiederholrate für die Vollduplex-TDM-Datenautobahnen auf der Grundlage der in digitalen Telekommunikationssystemen als Standard-Abtastrate verwendeten 8 kHz (125 μ s) gewählt worden. Die resultierende TDM-Datenautobahn-Struktur mit einer Datenübertragungsblock-Rate von 8 kHz (125 ms) wird mit 4,096 MHz getaktet, was vierundsechzig DS0(64 kbit/s)-8 Bit-Zeitschlitzte pro Datenübertragungsblock ergibt. Die Bitrate der TDM-Datenautobahn von 4,096 MHz ist gewählt worden, weil sie ein Vielfaches der Standard-Abtastrate von 8 kHz ist ($512 \times 8 \text{ kHz} = 4,096 \text{ MHz}$), wodurch sich ein unkomplizierter Umwandlungsprozess zwischen der CBR-Kanal-Bitrate und der TDM-Datenautobahn-Transportrate ergibt.

[0119] Die TDM-Ablaufwarteschlangen bilden einen Mechanismus zum Synchronisieren und zur Ratenumwandlung der CBR-Kanal-Datenbits zwischen der LAN-Transportfrequenz und der Transportfrequenz der TDM-Datenautobahn. Der Haupttaktgeber im Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) wird benutzt, um die Taktgabe sowohl für die TDM-Datenautobahn als auch für die Erzeugung und Übertragung der Master-Ethernet-Pakete abzuleiten. Der synchrone Charakter der Übertragung der Master-Ethernet-Pakete vom CSM zum Benutzerstationsgeräte(UTE)-Adapter ermöglicht es dem UTE-Adapter, die Übertragung seiner Master-Ethernet-Pakete mit dem Haupttaktgeber im CSM zu synchronisieren. Da die Übertragung der Master-Ethernet-Pakete vom UTE-Adapter mit dem Haupttaktgeber im CSM synchronisiert ist, kann zwischen den an einem Benutzersanschluss des CSM ankommenden CBR-Kanal-Datenbits und den Zeitschlitzten der TDM-Datenautobahn eine feste Taktbeziehung eingerichtet werden.

[0120] Der Empfänger synchronisiert sich nach den ankommenden Master-Ethernet-Paketen, extrahiert die CBR-Kanal-Datenbits aus den fixierten Positionen innerhalb des Nutzteiles des Master-Ethernet-Paketes und schreibt sie in die Speicherelemente der TDM-Ablaufwarteschlange ein. (Man beachte, dass der Begriff „Empfänger“ in diesem Zusammenhang den Media-Access-Controller (MAC), die Ethernet-SAR-Funktion und die an die TDM-Ablaufwarteschlangen angekoppelte Taktgabe- und Steuerungslogik bezeichnet). Im Falle des Master-Ethernet-Paketes vom Typ I wird alle 250 μ s eine neue Serie von CBR-Kanal-Datenbits den Empfänger erreichen. Im Falle des Master-Ethernet-Paketes vom Typ II wird alle 125 μ s eine neue Serie von CBR-Kanal-Datenbits den Empfänger erreichen. Die CBR-Kanal-Datenbits werden mit derjenigen Rate in die Speichere-

lemente der TDM-Ablaufwarteschlange eingeschrieben, in der sie ankommen. Die zuvor eingeschriebenen CBR-Kanal-Datenbits müssen aus den Speicherelementen der TDM-Ablaufwarteschlange ausgelesen und zur TDM-Datenautobahn übertragen werden bevor die nächste Serie von CBR-Kanal-Datenbits ankommt oder sie werden mit den neuen Datenbits überschrieben.

[0121] Die Datenübertragungsblockrate der TDM-Datenautobahn und die Ankunftsrate der Master-Ethernet-Pakete, welche die CBR-Kanal-Datenbits enthalten, werden mit dem Hauttaktgeber synchronisiert. Die Synchronisierung ermöglicht es, dass eine feste Taktbeziehung, welche für die Übertragung der CBR-Kanal-Datenbits in die bzw. aus der TDM-Ablaufwarteschlange einzurichten ist. Dies erlaubt der Taktgabe- und Steuerungslogik sowie der TDM-Datenautobahn-Schnittstellenlogik den Zugriff zu den TDM-Ablaufwarteschlangen-Speicherelementen im Takt an fixierten aber getrennten Punkten. Alle Übertragungen in die bzw. aus der TDM-Ablaufwarteschlange basieren auf der Datenübertragungsblockrate der TDM-Datenautobahn sowie auf der Rate, mit welcher die CBR-Kanal-Datenbits den Benutzeranschluss am CSM erreichen. Im Falle des Master-Ethernet-Paketes vom Typ I erreichen die CBR-Kanal-Datenbits alle 250 μ s den Benutzeranschluss des CSM und werden in die TDM-Ablaufwarteschlange übertragen. Im Falle des Master-Ethernet-Paketes vom Typ II erreichen die CBR-Kanal-Datenbits alle 125 μ s den Benutzeranschluss des CSM und werden in die TDM-Ablaufwarteschlange übertragen. In beiden Fällen werden die CBR-Kanal-Datenbits aus der TDM-Ablaufwarteschlange mit der 125 μ s-Datenübertragungsblockrate der TDM-Datenautobahn übertragen.

[0122] Nun wird wieder das Master-Ethernet-Paket vom Typ I Bezug genommen, wobei die CBR-Kanal-Datenbits alle 250 μ s über das LAN-Segment übertragen werden und daher mit halber Datenübertragungsblockrate der TDM-Datenautobahn dort ankommen. Bei dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung greift die TDM-Datenautobahn-Schnittstellenlogik auf Speicherelemente der TDM-Ablaufwarteschlange mit der TDM-Datenautobahn-Datenübertragungsblockrate von 8 kHz (125 μ s) zu. Unter Anwendung dieser 125 μ s-Periode der TDM-Datenautobahn als Referenz ist es zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Flusses der CBR-Kanal-Datenbits in einen TDM-Datenautobahn-Zeitschlitz erforderlich, dass während jeder 250 μ s-Periode des Master-Ethernet-Paketes vom Typ I zwei Datenübertragungsblöcke der CBR-Kanal-Datenbits über das LAN-Segment transportiert werden. Dies mag dem zufälligen Beobachter unhandlich erscheinen, jedoch wurde eine CBR-Kanal-Transportperiode von 250 μ s bei dieser Ausführungsform der Erfindung absichtlich gewählt, um die CBR-Ka-

nal-Transportrate an einen herkömmlichen digitalen Tastentelefonterminal anzupassen. Die daraus resultierende zwei-zu-eins-Differenz zwischen der Datenübertragungsblockrate der TDM-Datenautobahn und der CBR-Kanal-Transportperiode über das LAN-Segment wird durch die Steuerung der Zugriffssequenz auf die TDM-Ablaufwarteschlange kompensiert. Wie zuvor festgestellt, muss die TDM-Datenautobahn bei einer konstanten Datenübertragungsblockrate von 8 kHz (125 μ s) Zugriff auf die TDM-Ablaufwarteschlange haben, um einen kontinuierlichen Fluss von CBR-Kanal-Datenbits in der Zeitschlitz der TDM-Datenautobahn aufrechtzuerhalten. Die Ethernet-SAR-Funktion extrahiert die CBR-Kanal-Datenbits aus dem Master-Ethernet-Paket bei einer Rate von 250 μ s, und die Taktgabe- und Steuerungslogik überträgt mit dieser Rate an die TDM-Ablaufwarteschlange. Jedoch werden zwei Datenübertragungsblöcke von CBR-Kanal-Datenbits während jeder 250 μ s-CBR-Kanal-Periode über das LAN-Segment übertragen. Daher überführt die Taktgabe- und Steuerungslogik beide empfangenen Datenübertragungsblöcke von CBR-Kanal-Datenbits während eines einzigen Zugriffs auf die TDM-Ablaufwarteschlangen-Speicherelemente. Umgekehrt entnimmt die TDM-Datenautobahn-Schnittstellenlogik alle 125 μ s einen Datenübertragungsblock der empfangenen CBR-Kanal-Datenbits, die mittels der Taktgabe- und Steuerungslogik mit einer Rate von 250 μ s eingeschrieben wurden.

[0123] Bei einer anderen möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden Master-Ethernet-Pakete vom Typ II angewandt, um die CBR-Kanal-Informationen über das LAN-Segment zu transportieren. Im Falle des Typ II-Datenübertragungsblockes werden die CBR-Kanal-Datenbits alle 125 μ s über das LAN-Segment übertragen. Bei dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung greift die TDM-Datenautobahn-Schnittstellenlogik mit der TDM-Datenautobahn-Datenübertragungsblockrate von 8 kHz (125 μ s) auf die TDM-Ablaufwarteschlangen-Speicherelemente zu. Die 125 μ s-Periode der TDM-Datenautobahn ist die gleiche, wie die Ankunftsperiode der CBR-Kanal-Datenbits in den empfangenen Master-Ethernet-Paketen. Daher muss zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Flusses von CBR-Kanal-Datenbits in einem TDM-Datenautobahn-Zeitschlitz während der 125 μ s-CBR-Kanal-Periode des Master-Ethernet-Paketes vom Typ II nur ein Datenübertragungsblock von CBR-Kanal-Datenbits über das LAN-Segment transportiert werden. Die Ethernet-SAR-Funktion extrahiert die CBR-Kanal-Datenbits bei einer 125 μ s-Rate aus dem Master-Ethernet-Paket und die Taktgabe- und Steuerungslogik überträgt sie mit dieser Rate zur TDM-Ablaufwarteschlange. Umgekehrt entnimmt die TDM-Datenautobahn-Schnittstellenlogik alle 125 μ s einen Datenübertragungsblock empfangener CBR-Kanal-Datenbits und reiht sie in einen Zeit-

schlitz oder in eine Gruppe von Zeitschlitzten auf der TDM-Datenautobahn ein.

[0124] Für beide Typen von Master-Ethernet-Paketen, nämlich Typ I und Typ II, ist die Taktgabe für die TDM-Datenautobahn und für die Übertragung der Master-Ethernet-Pakete vom UTE-Adapter vom Haupttaktgeber des Systems abgeleitet worden. Daher sind die Datenübertragungsblockrate auf der TDM-Datenautobahn und die CBR-Kanal-Ankunftsrate vom UTE-Adapter synchronisiert. Dies ermöglicht es, den Start der Master-Ethernet-Paket-Übertragung vom UTE-Adapter an einen Zeitpunkt zu platzieren, welcher bewirkt, dass die Ankunft der empfangenen CBR-Kanal-Datenbits zum Taktgabe- und Steuerungslogik-Zugriff auf die Speicherelemente der TDM-Ablaufwarteschlange ausgerichtet ist. Dies ist ein anderes Merkmal der vorliegenden Erfindung.

System-Taktgabe-Synchronisierung

[0125] Um die Übertragung von Kanalinformationen mit konstanter Bitrate (CBR) über das LAN-Segment zu erleichtern, müssen die Taktsignale zur Verarbeitung der CBR-Kanal-Information im Benutzerstationsgeräte(UTE)-Adapter mit dem Haupt-Taktoszillator im Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) synchronisiert werden. Die Taktsteuerung für die Übertragung von Master-Ethernet-Paketen sowohl vom Typ I als auch vom Typ II vom CSM wird vom Haupt-Taktoszillator abgeleitet. Die Übertragung von Master-Ethernet-Paketen vom CSM mit fixierter Rate schafft eine Taktreferenz für den UTE-Adapter. Die im UTE-Adapter lokal erzeugten Takte werden zur Verarbeitung der CBR-Kanal-Datenbits genutzt, so dass diese durch diese Taktreferenz an den Haupt-Taktoszillator im CSM eingerastet werden. Dies ist ein Merkmal der vorliegenden Erfindung.

[0126] Der Haupt-System-Taktoszillator ist ein Teil des CBR-Verarbeitungsmoduls auf der CBR-Verarbeitungs-CPU-Karte. Die Haupt-Zählerkette dividiert die Haupt-Taktoszillatorfrequenz herunter, um eine Folge von Haupt-Taktfrequenzen zu erzeugen. Ein Haupt-TDM-Taktgeber wird vom Haupt-Zählerkette versorgt und zu den Ethernet-Schaltanschlusskarten sowie zu allen anderen Benutzer- und Netzwerk-Schnittstellen oder -Verarbeitungskarten im System übertragen. Der Haupt-TDM-Takt wird aus der Folge von Haupt-Taktfrequenzen, die vom Haupt-Systemtaktoszillator abgeleitet sind, ausgewählt. Die Frequenz des Haupt-TDM-Taktes wird derart gewählt, dass sie das Doppelte der Frequenz der TDM-Datenautobahn-Bitrate ist, um die Erzeugung lokaler Schnittstellenkarten-Taktsignale zu erleichtern.

[0127] Die Ethernet-Schalteranschlusskarte verwendet den von der CBR-Verarbeitungs-CPU eingespeisten Haupt-TDM-Takt, um lokale Taktsignale zu

erzeugen, die zur Verarbeitung der CBR-Kanal-Datenbits und zur Steuerung der fixierten Übertragungsrate der Master-Ethernet-Pakete vom Typ I und Typ II verwendet werden. Da der Haupt-TDM-Takt direkt vom Haupt-Taktoszillator abgeleitet wird, ist die Übertragungsrate der Master-Ethernet-Pakete mit dem Haupt-Taktoszillator synchronisiert. Der UTE-Adapter ist mit dem LAN-Segment verbunden, das durch einen Benutzeranschluss an der Ethernet-Schaltanschlusskarte bedient wird. Der UTE-Adapter empfängt die Master-Ethernet-Pakete mit einer fixierten Rate mit dem Haupt-Taktoszillator als Referenz vom Benutzeranschluss der Ethernet-Schalteranschlusskarte über das LAN-Segment. Es gibt einen kleinen Schwankungsanteil, welcher durch die Media-Access-Controller (MACs) und durch die körperlichen Schnittstellen (PHYs) an jedem Ende des LAN-Segments hereingetragen wird. Diese Schwankungen werden jedoch durch die Zuerst-Ein-Zuerst-Aus(FIFO)-Speicher an der Schnittstelle der MACs mit Paketpuffern sowie durch die Taktgabe- und Steuerungslogik gekoppelt mit der Ethernet-Segmentierungs- und Wiederausammenfügungs(SAR)-Funktion, welche zur Überführung der CBR-Kanal-Datenbits zu den TDM-Ablaufwarteschlangen benutzt wird, kompensiert.

[0128] Der UTE-Adapter benutzt eine Phasen-Rast-Schleife (PLL), um die lokal erzeugten Takte, die benutzt werden, um die CBR-Kanal-Datenbits zu verarbeiten und um die Master-Ethernet-Pakete zurück zum CSM zu übertragen, an die fixierte Ankunftsrate der vom CSM empfangenen Master-Ethernet-Pakete anzukoppeln. Die fixierte Übertragungsrate der in beiden Richtungen über das LAN-Segment fließenden Master-Ethernet-Pakete (d. h. vom CSM zum UTE-Adapter und vom UTE-Adapter zum CSM) wird durch das oben beschriebene Verfahren mit dem System-Haupt-Taktoszillator synchronisiert. Die an fixierten Positionen innerhalb dieser Master-Ethernet-Pakete beförderten CBR-Kanal-Datenbits kommen ebenfalls mit einer fixierten Rate synchronisiert mit dem Haupt-Taktoszillator im CSM an. Diese sind Merkmale der vorliegenden Erfindung.

Die Überführung der Kanal-Information mit konstanter Bitrate (CBR) und der Paketdateninformation über das LAN-Segment

[0129] Wie zuvor beschrieben, werden die Master-Ethernet-Pakete mit einer konstanten Rate erzeugt und übertragen, um die Übertragung der Kanalinformation mit konstanter Bitrate (CBR) über das LAN-Segment zu erleichtern. Die CBR-Kanal-Information wird durch den Segmentierungsbereich der Segmentierungs- und Wiederausammenfügungs(SAR)-Funktion an fixierten Positionen innerhalb des Datenübertragungsblocks gekapselt.

[0130] Bei einer möglichen Ausführungsform der

Erfindung werden 10 Mbit/s-(10Base-T)-Master-Ethernet-Pakete (d. h. Pakete vom Typ I) benutzt. In diesem Falle kapselt der Segmentierungsbereich der Ethernet-SAR-Funktion die CBR-Information in fixierten Positionen in 250 μ s-Intervallen innerhalb des Datenübertragungsblockes. Diese fixierten Positionen sind derart verteilt, dass das letzte 250 μ s-Intervall innerhalb des Datenübertragungsblockes einen Abstand von 250 μ s vom ersten 250 μ s-Intervall des nächsten Datenübertragungsblockes hat, wobei die Anforderungen der Standard-Lücke zwischen den Ethernet-Paketen (IPG) Berücksichtigung finden. Durch diesen Prozess ist die Haupt-Taktgeberlogik des Kommunikationsvermittlungsmoduls (CSM) in der Lage, die CBR-Kanal-Informations-Bytes zum MAC am zugehörigen Benutzeranschluss in synchroner Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Weise zu übertragen. Der Rest der Nutz-Bytes des Master-Ethernet-Paketes ist zur Übertragung von Benutzer-Datenpaket-Informationen verfügbar. Die Ethernet-SAR-Funktion überwacht den Verkehrsfluss von den Benutzer-Datenpaket-Warteschlangen und kapselt die Benutzer-Datenpakete in die verbleibenden Nutz-Bytes der Master-Ethernet-Pakete. Als ein Teil des Benutzer-Datenpaket-Kapselungsprozesses kann es sein, dass der Segmentierungsbereich der Ethernet-SAR-Funktion Benutzer-Datenpakete in verfügbare Nutz-Bytes zwischen den fixierten 250 μ s-Intervallen, welche die CBR-Kanal-Information führen, segmentiert. Es kann also für den Segmentierungsbereich der Ethernet-SAR-Funktion erforderlich werden, die Benutzer-Datenpakete in mehr als ein Master-Ethernet-Paket zu segmentieren.

[0131] Diese Ausführungsform der Erfindung hat ein Gerät und ein Verfahren zur Einrichtung der Übertragung von CBR-Kanal-Informationsbytes zur MAC eines Benutzeranschlusses am CSM in einer synchronen TDM-Weise gezeigt.

[0132] Bei einer anderen möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der CBR-Kanal zur Übertragung von PCM-Informationsbytes und Signalisierungsbytes von digitale Tastentelefonen benutzt. Die resultierende Übertragung über das vom Benutzeranschluss bediente LAN-Segment zu dem an das Segment angefügten Benutzerterminalgerät (bei dieser Ausführungsform ein digitales Tastentelefon) behält seine synchrone TDM-Charakteristik. Wenn jedoch das digitale Tastentelefon zur Synchronisierung des Master-Ethernet-Paketes in der Lage ist, geht die TDM-Charakteristik der Verknüpfung verloren. Zusätzlich muss das Benutzerterminalgerät in der Lage sein, die CBR-Kanal-Information und die Benutzer-Datenpaket-Information korrekt aus Master-Ethernet-Paket zu extrahieren. Daher benötigt das digitale Tastentelefon eine Ethernet-SAR-Funktion, welche mit der Ethernet-SAR-Funktion kompatibel ist, die im CSM zum Formatieren des Master-Ethernet-Paketes benutzt wird.

[0133] Das digitale Tastentelefon muss zuerst seine interne Haupt-Taktbasis mit den Master-Ethernet-Paketen synchronisieren, die es aus dem LAN-Segment erhält. Nach der Synchronisierung kann der Wiederzusammenführungsbereich der Ethernet-SAR-Funktion benutzt werden, um die PCM-Signalisierungs- und Benutzer-Datenpaketinformation zu extrahieren. Die PCM-Bytes können dann durch eine lokale TDM-Ablaufwarteschlange verarbeitet und zum CODEC (Codierer/Decodierer) des digitalen Tastentelephones zur Umwandlung in analoge Sprachsignale weitergeleitet werden. Die Signalisierungsinformation wird ebenfalls von der lokalen TDM-Ablaufwarteschlange verarbeitet und zur digitale Tastentelefon-Signalisierungsschaltung weitergeleitet. Die gekapselten Benutzer-Datenpakete werden aus den empfangenen Master-Ethernet-Paketen extrahiert und wieder zu ihrer Ursprungsform zusammengefügt. Die Pakete können dann über die Benutzerpaket-Ablaufwarteschlange zum Benutzeranschluss am digitalen Tastentelefon überführt werden.

[0134] Um in dem beschriebenen System funktionieren zu können, muss das digitale Tastentelefon durch Einfügung der Ethernet-SAR-Funktion sowie einer Einrichtung zum Synchronisieren seiner Haupt-Taktbasis modifiziert werden, wobei die Verfahren angewandt werden, die mit weiteren Details in den Abschnitten mit dem Titel „System-Taktgabe-Synchronisierung“ und „Ethernet-Segmentierung und -Wiederzusammenfügung (SAR)“ beschrieben wurden. Es versteht sich, dass das modifizierte digitale Tastentelefon durch Einbau des UTE-Adapters weiter modifiziert werden kann, so dass andere von Ethernet unterstützte Geräte einfach in eine oder mehrere geeignete Aufnahmen am Telefongerät eingesteckt werden können.

[0135] Die Geräte und Verfahren, die in dieser Patentanmeldung beschrieben wurden, können von Fachleuten auf den Gebieten der Telekommunikation, der Datenkommunikation und der Ethernet-Netzwerktechnik unter Anwendung üblicher Bauteile und Programmierungsverfahren leicht verstanden und realisiert werden. Eine grundlegende Gesamtbeschreibung der Netzwerkkonzepte und der Standard-Ethernet-Pakete ist zu finden in „A Guide to Networking Essentials“ („Führer durch das Wesentliche von Netzwerken“) von Tittel und Johnson, veröffentlicht von Course Technology, International Thompson Publishing Company, 1998, ISBN 0-7600-5097-X. Eine Beschreibung der Ethernet-Vermittlungstechnik ist zu finden in „Switching Technology in the Local Network – From LAN to Switched LAN to Virtual LAN“ („Vermittlungstechnik im lokalen Netzwerk – Von LAN zum vermittelten LAN zum virtuellen LAN“) von Hein und Griffiths, veröffentlicht von International Thompson Computer Press, 1997, ISBN 1-85032-166-3. Eine Beschreibung des synchronen TDM und der Vermittlungsprinzipien von Digitaltelefonen ist zu fin-

den in „Data and Computer Communications“ („Daten- und Computerkommunikation“) von William Stallings, veröffentlicht von Macmillan, ISBN 0-02-415440-7.

Patentansprüche

1. Verfahren zum gleichzeitigen Transportieren sowohl einer verzögerungsempfindlichen Information als auch von Benutzer-Datenpaketen in einem lokalen Netzwerk (LAN) (32), das an die Paketvermittlung unter Anwendung von Standard-Ethernet-Paketen variabler Länge angepasst ist, die zwischen Geräten (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42) über LAN-Segmente (34) in Sterntopologie mit einem Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) (44) verbunden übertragen werden, wobei die Geräte (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42) jeweils einen lokalen Takt haben, während der CSM einen Haupttakt hat, wobei das Verfahren umfasst:

Segmentieren der verzögerungsempfindlichen Information und der Benutzer-Datenpakete an einem Ende des LAN-Segmentes (34);

Kapselung der segmentierten verzögerungsempfindlichen Information und der segmentierten Benutzer-Datenpakete zu Master-Ethernet-Paketen mit fixierter Länge, wobei jedes der Master-Ethernet-Pakete mindestens einen Zeitschlitzabschnitt mit fixierter Länge und konstanter Bitrate (CBR) und mindestens einen Datenabschnitt mit fixierter Länge hat;

Übertragen der Master-Ethernet-Pakete mit einer fixierten konstanten Rate mit einer fixierten Lücke zwischen den Paketen (IPG) über das LAN-Segment (34);

Extrahieren der segmentierten verzögerungsempfindlichen Information aus den Zeitschlitzabschnitten mit CBR und der segmentierten Benutzer-Datenpakete aus den Datenabschnitten der Master-Ethernet-Pakete am anderen Ende des LAN-Segmentes (34) und

Wiederzusammenfügen der verzögerungsempfindlichen Information und der Benutzer-Datenpakete.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Kapselungsschritt die Erzeugung von vier abwechselnden CBR-Zeitschlitzabschnitten und Benutzer-Datenabschnitten in jedem Master-Ethernet-Paket umfasst, wobei das LAN-Segment (34) eine Bandbreite entsprechend 10Base-T hat und wobei die Master-Ethernet-Pakete in Ein-Millisekunden-Intervallen übertragen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Kapselungsschritt die Erzeugung eines einzelnen CBR-Zeitschlitzabschnittes und eines einzelnen Datenabschnittes in jedem Master-Ethernet-Paket umfasst, wobei das LAN-Segment (34) eine Bandbreite entsprechend 100Base-T hat und wobei die Master-Ethernet-Pakete in 125-Mikrosekunden-Intervallen übertragen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend das Einleiten einer permanenten virtuellen Vollduplexverbindung (PVC) zwischen einem neu angeschlossenen Gerät (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42) und dem CSM (44) im LAN (32), in welchem die Geräte und der CSM (44) jeweils durch eine Media-Access-Control-Adresse (MAC) identifiziert werden und jeweils Einrichtungen zur Einrichtung einer Vielzahl von Zeitbereichsmultiplex(TDM)-Ablaufwarteschlangen (58) sowie Einrichtungen zur Zuweisung des Inhalts der Warteschlangen (58) zu einer Vielzahl von auswählbaren Zeitschlitzten enthält und der CSM (44) ferner Einrichtungen zum Vermitteln von Ethernet-Paketen von einer MAC-Quelladresse an eine im Kopf eines Standard-Ethernet-Paketes enthaltene MAC-Zieladresse eine Einrichtung zur Verarbeitung von Daten mit konstanter Bitrate (CBR) aufweist, wobei das Verfahren umfasst:

Senden eines Standard-Ethernet-Paketes von dem neu angeschlossenen Gerät (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42), wobei das Ethernet-Paket die Geräte-MAC-Quelladresse sowie einen ersten Code zur Identifizierung des Gerätes als eine CBR-Verarbeitung der verzögerungsempfindlichen Information benötigend enthält;

Empfangen des Standard-Ethernet-Paketes und Syntaxanalyse desselben im CBM (44);

wenn das Standard-Ethernet-Paket sowohl eine dem CBM (44) unbekannte MAC-Quelladresse als auch den ersten Code enthält, dann wird eine Simplexverbindung vom CBM (44) zum Gerät (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42) aufgebaut, indem ein ausgewählter Zeitschlitz zu einer ausgewählten TDM-Ablaufwarteschlange des CSM (44) zugeordnet und die Daten aus dem Standard-Ethernet-Paket in den ausgewählten Zeitschlitz eingeordnet werden;

Erzeugen eines Antwort-Standard-Ethernet-Paketes, welches die MAC-Quelladresse des Gerätes als Zieladresse und einen zweiten Code zur Identifizierung der Anwesenheit der CBR-Datenverarbeitungseinrichtung enthält;

Senden des Antwort-Standard-Ethernet-Paketes vom CBR (44) an die Geräte-MAC-Adresse und wenn das Antwort-Standard-Ethernet-Paket sowohl die MAC-Quelladresse als auch den zweiten Code enthält, dann wird eine Simplexverbindung vom Gerät zum CSM (44) durch Reservieren des durch das Antwort-Standard-Ethernet-Paket identifizierten ausgewählten Zeitschlitzes in einer TDM-Ablaufwarteschlange (58) des Gerätes aufgebaut; wodurch zwischen dem Gerät (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42) und dem CSM (44) eine vollständige permanente virtuelle Duplexverbindung aufgebaut wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4 mit dem folgenden zusätzlichen Schritt:

Zuschneiden der TDM-Ablaufwarteschlangen (58) des Gerätes (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42) und der TDM-Ablaufwarteschlangen (58) im CSM (44), um eine ausgewählte Bandbreite für die vollständige per-

manente virtuelle Duplexverbindung zu schaffen.

6. Verfahren nach Anspruch 1 zur Wartung der Geräte (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42) im LAN (32), wobei das LAN (32) ferner derart angeordnet ist, dass es eine Vielzahl von an die Geräte (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42) anschließbaren Benutzerstationsausrüstungs(UTE)-Adaptern (46, 48, 50) sowie mindestens einen CSM (44) enthält und die UTE-Adapter (46) sowie der CSM (44) jeweils Netzwerkanschlüsse und Benutzeranschlüsse aufweisen, welche über eine Vielzahl von LAN-Segmenten (34) untereinander verbunden sind und mittels MAC-Adressen identifiziert werden, wobei die UTE-Adapter (46, 48, 50) und der CSM (44) jeweils eine Segmentierungs- und Wiederzusammenfügungseinrichtung (SAR) (66) hat, um die von den Netzwerkanschlüssen und den Benutzeranschlüssen empfangenen bzw. gesendeten Ethernet-Pakete zu segmentieren bzw. wieder zusammenzufügen, wobei die SAR-Einrichtungen (66) derart eingerichtet sind, dass sie die empfangenen Daten eines ersten verzögerungsempfindlichen Datentyps und die empfangenen Daten eines zweiten nicht verzögerungsempfindlichen Datentyps segmentieren, um die segmentierten Daten in Master-Ethernet-Paketen entsprechend dem Datentyp an festen Stellen zu kapseln, die Segmente des ersten und des zweiten Datentyps aus den Paketen extrahieren und die extrahierten Segmente wieder Daten des ersten und des zweiten Datentyps zusammenfügen kann, um die Master-Ethernet-Pakete mit einer ausgewählten konstanten Rate zu senden, wobei das Verfahren umfasst:

Wartung der an die UTE-Adapter (46, 48, 50) angeschlossenen Geräte;

Empfangen eines ersten Master-Ethernet-Paketes von einem ersten UTE-Adapter (46) am CSM (44);

Extrahieren der Daten des ersten Datentyps aus dem ersten Master-Ethernet-Paket unter Anwendung der SAR-Einrichtung (66);

Verarbeitung der extrahierten Daten;

Einfügen der extrahierten Daten des ersten Datentyps in ein zweites Master-Ethernet-Paket unter Anwendung der SAR-Einrichtung (66) und

Senden des zweiten Master-Ethernet-Paketes an einen zweiten UTE-Adapter (46).

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei welchem die ausgewählten ersten und zweiten Geräte (14, 16, 18, 20, 36, 38, 40, 42), die jeweils Daten des ersten Typs bereitstellen, mit ersten bzw. zweiten UTE-Adaptern (46) verbunden sind und eine Dauerverbindung zum Austausch der Signalisierungs- und Steuerungsinformationen benötigen, wobei das Verfahren die folgenden zusätzlichen Schritte umfasst:

Austausch von Master-Ethernet-Paketen mit konstanter Rate zwischen dem CSM (44) und den ersten und zweiten UTE-Adaptern (46) über die LAN-Segmente (44);

Einrichten einer vollständigen Duplex-PVC zwischen

den UTE-Adaptern (46, 48, 50) und dem CSM (44) über einen CBR-Kanal mit variabler Bandbreite für Daten des ersten Datentyps und
Lieferrn von Signalisierungs- und Steuerungsinformationen in den Master-Ethernet-Paketen.

8. Kommunikationsvermittlungsmodul (CSM) (44) zur Anwendung für eine gemeinsame Vermittlungsausrüstung in einem LAN-Netzwerk (32), das für die Paketvermittlung von Ethernet-Paketen eingerichtet ist, wobei der CSM (44) umfasst:

eine Mehrzahl von Ethernet-Vermittlungskarten (54), deren jede eine Mehrzahl von Benutzeranschlüssen und ersten Vermittlungseinrichtungen zum Leiten der Ethernet-Pakete von und zu den ausgewählten Benutzeranschlüssen aufweist,

eine SAR-Einrichtung (66), um die von den operativ mit der ersten Vermittlungseinrichtung verbundenen Benutzeranschlüssen empfangenen und an diese zu sendenden Ethernet-Pakete zu segmentieren und wieder zusammenzufügen, wobei die SAR-Einrichtung (66) derart eingerichtet ist, dass sie die empfangenen Daten eines ersten verzögerungsempfindlichen Datentyps und die empfangenen Daten eines zweiten nicht verzögerungsempfindlichen Datentyps segmentiert, die segmentierten Daten in Master-Ethernet-Paketen entsprechend dem Datentyp an festen Stellen in den Master-Ethernet-Paketen zu kapseln, die Segmente des ersten und des zweiten Datentyps aus den Paketen extrahieren und die extrahierten Segmente wieder zu Daten des ersten und des zweiten Datentyps zusammenfügen kann, um die Master-Ethernet-Pakete mit einer ausgewählten konstanten Rate zu senden,

eine an die SAR-Einrichtung (66) angeschlossene TDM-Einrichtung und

eine zweite an die SAR-Einrichtung (66) angeschlossene Vermittlungseinrichtung zur asynchronen Verarbeitung von Daten des zweiten Datentyps.

9. Gerät nach Anspruch 8, bei welchem die TDM-Einrichtung eine Vielzahl von TDM-Ablaufwarteschlangen (58), einen vollständigen TDM-Hauptplatinen-Mehrleitungsanschluss (64) als Schnittstelle zu den TDM-Ablaufwarteschlangen (58) und einen CBR-Verarbeitungsmodul umfasst, der ebenfalls eine Schnittstelle zum TDM-Hauptplatinen-Mehrleitungsanschluss (64) hat.

10. LAN-Netzwerk (32) umfassend:

eine Vielzahl von Benutzergeräten, deren jedes ein digitales Tastentelefon (36, 38, 40, 42), angeordnet zum Empfang und zum Senden digitaler Stimmsignale, aufweist,

einen an jeder Benutzerstation an das digitale Tastentelefon (36, 38, 40, 42) angeschlossenen UTE-Adapter (46, 48, 50), wobei dieser UTE-Adapter (46, 48, 50) mindestens einen Netzwerkanschluss sowie eine SAR-Einrichtung (66) zum Segmentieren und Wiederzusammenfügen digitaler Stimmsignalsegmente

an ersten vorgewählten Stellen innerhalb von Master-Ethernet-Paketen fixierter Länge und Senden dieser Master-Ethernet-Pakete mit einer fixierten konstanten Rate aufweist,
einen CSM (44) mit einer Vielzahl von Benutzeranschlüssen, wobei dieser CSM (44) eine Einrichtung zum Vermitteln von Ethernet-Paketen und eine SAR-Einrichtung (66) zum Segmentieren und Wiederzusammenfügen digitaler Stimmsignalsegmente an ersten vorgewählten Stellen innerhalb von Master-Ethernet-Paketen fixierter Länge und Senden dieser Master-Ethernet-Pakete mit einer fixierten konstanten Rate aufweist und dieser CSM (44) ferner eine Einrichtung zum Herstellen einer PVC der Master-Ethernet-Pakete zwischen einem Benutzeranschluss und einem Netzwerkanschluss, wenn ein Digitaltelefon erstmalig an das LAN (32) angeschlossen wird, enthält und
eine Mehrzahl von LAN-Kabelsegmenten, deren jedes einen UTE-Adapter-Netzwerkanschluss mit einem CSM-Benutzeranschluss verbindet und diese LAN-Kabelsegmente für die Weiterleitung von Ethernet-Paketen zwischen verbundenen Anschlüssen geeignet sind.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

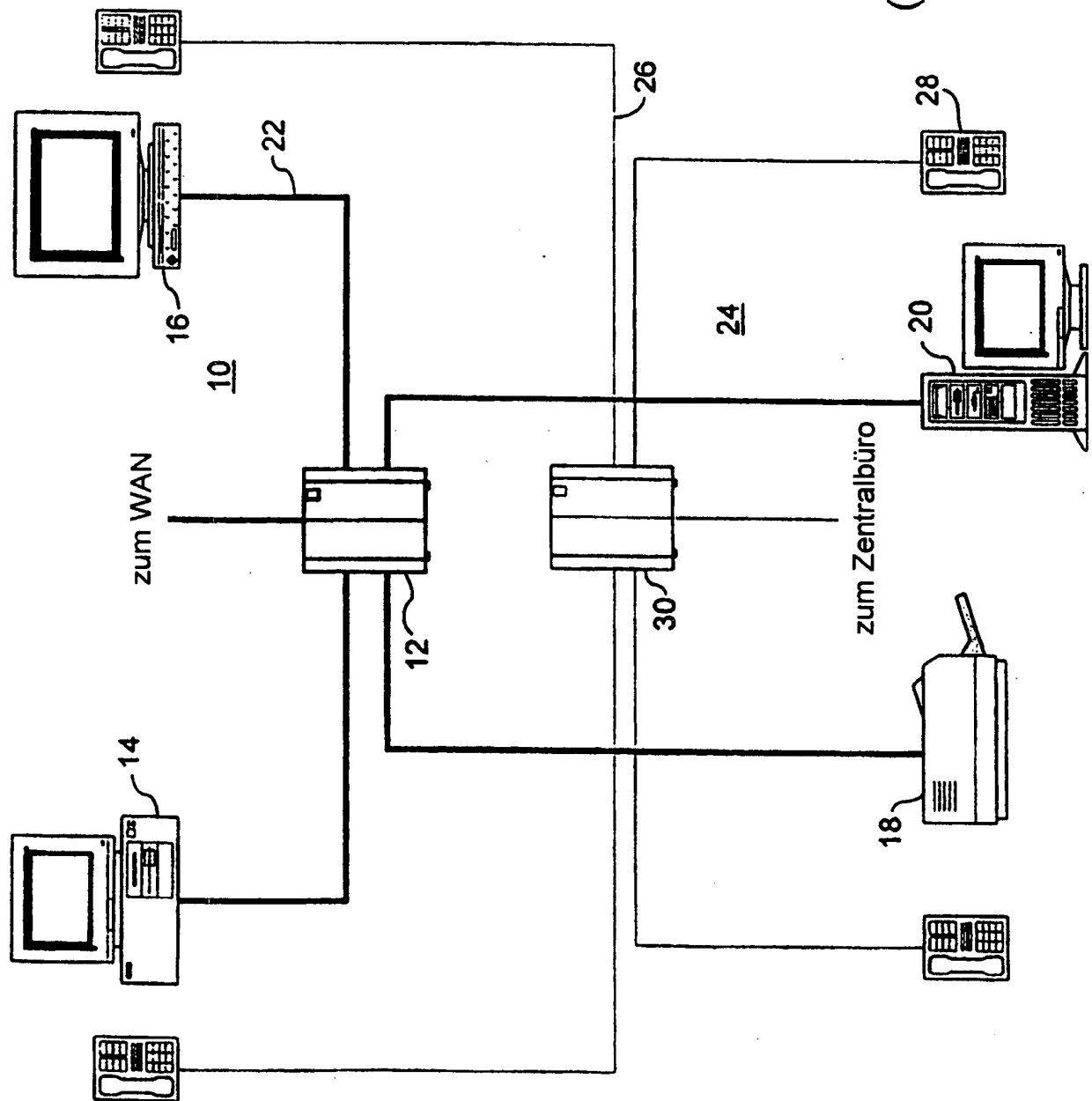


Fig. 1
(Stand der Technik)

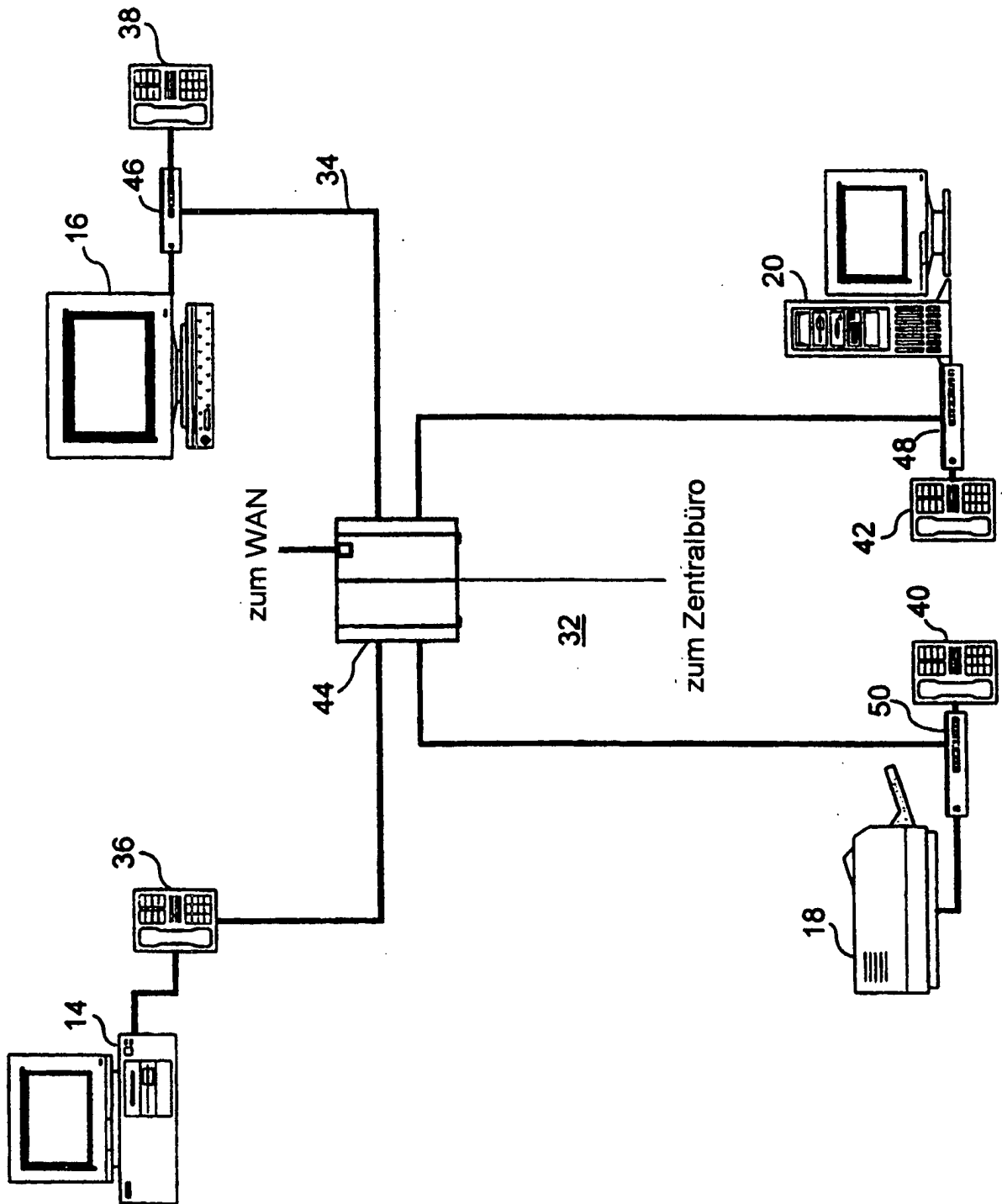


FIG. 2

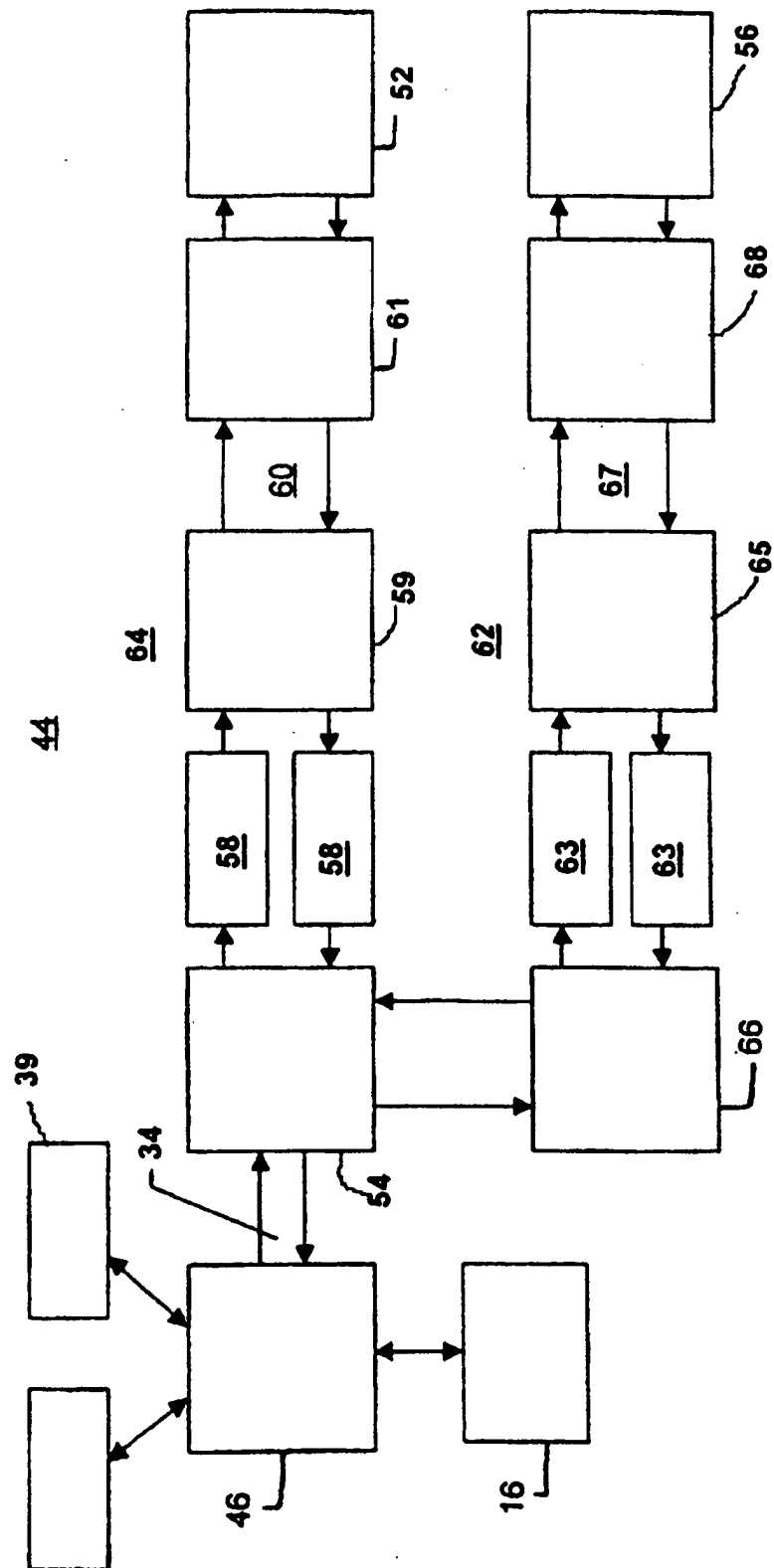


FIG. 3

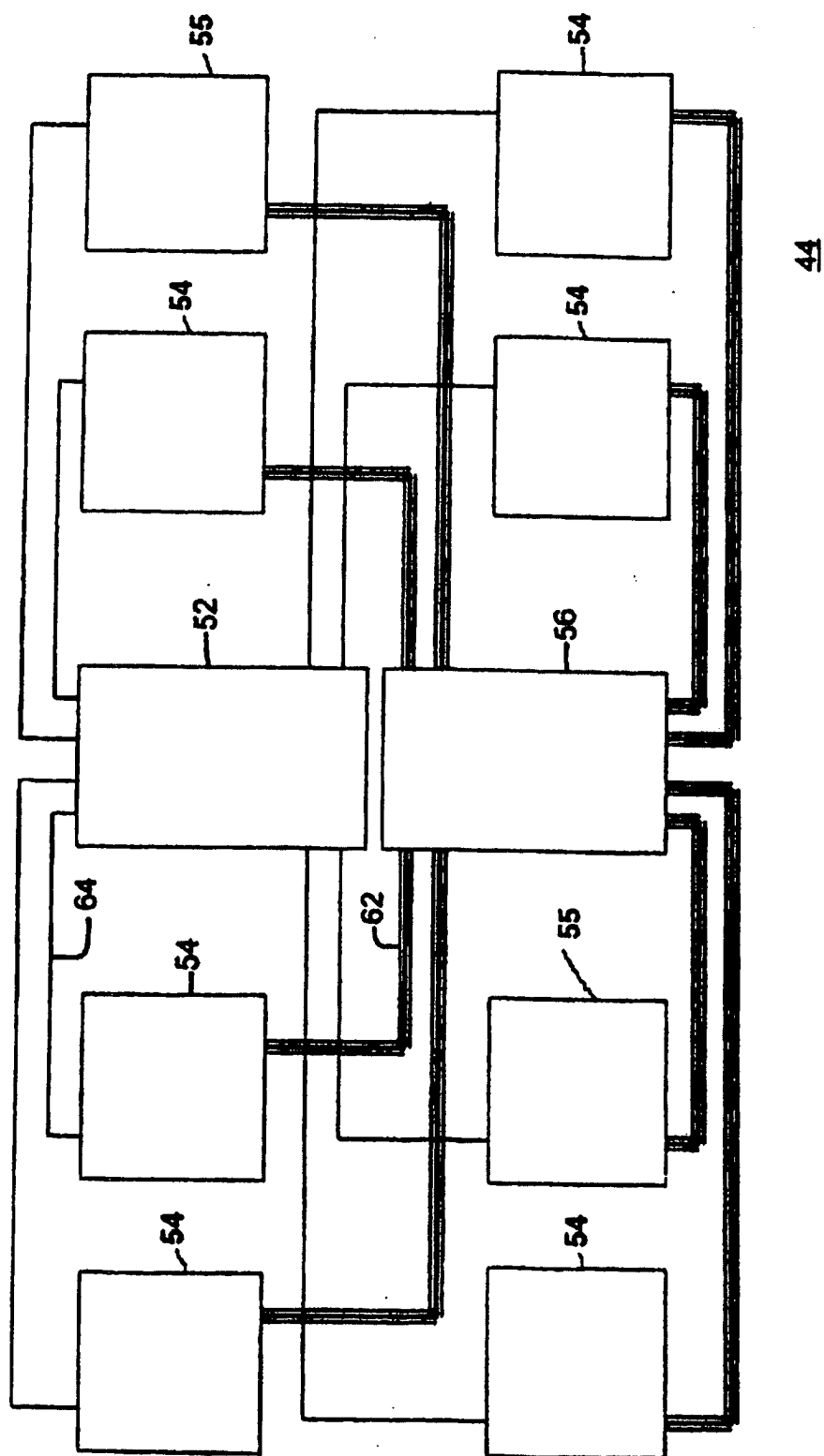


FIG. 4

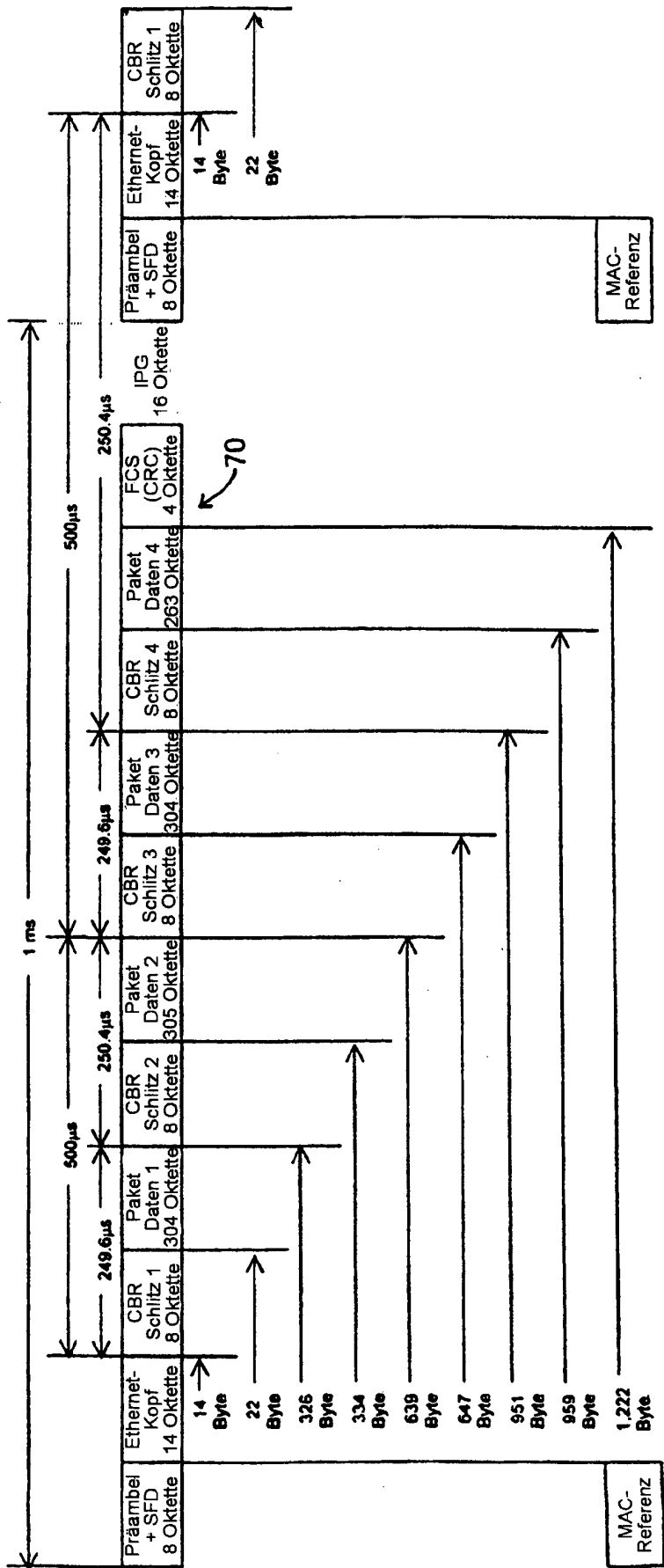


FIG. 5

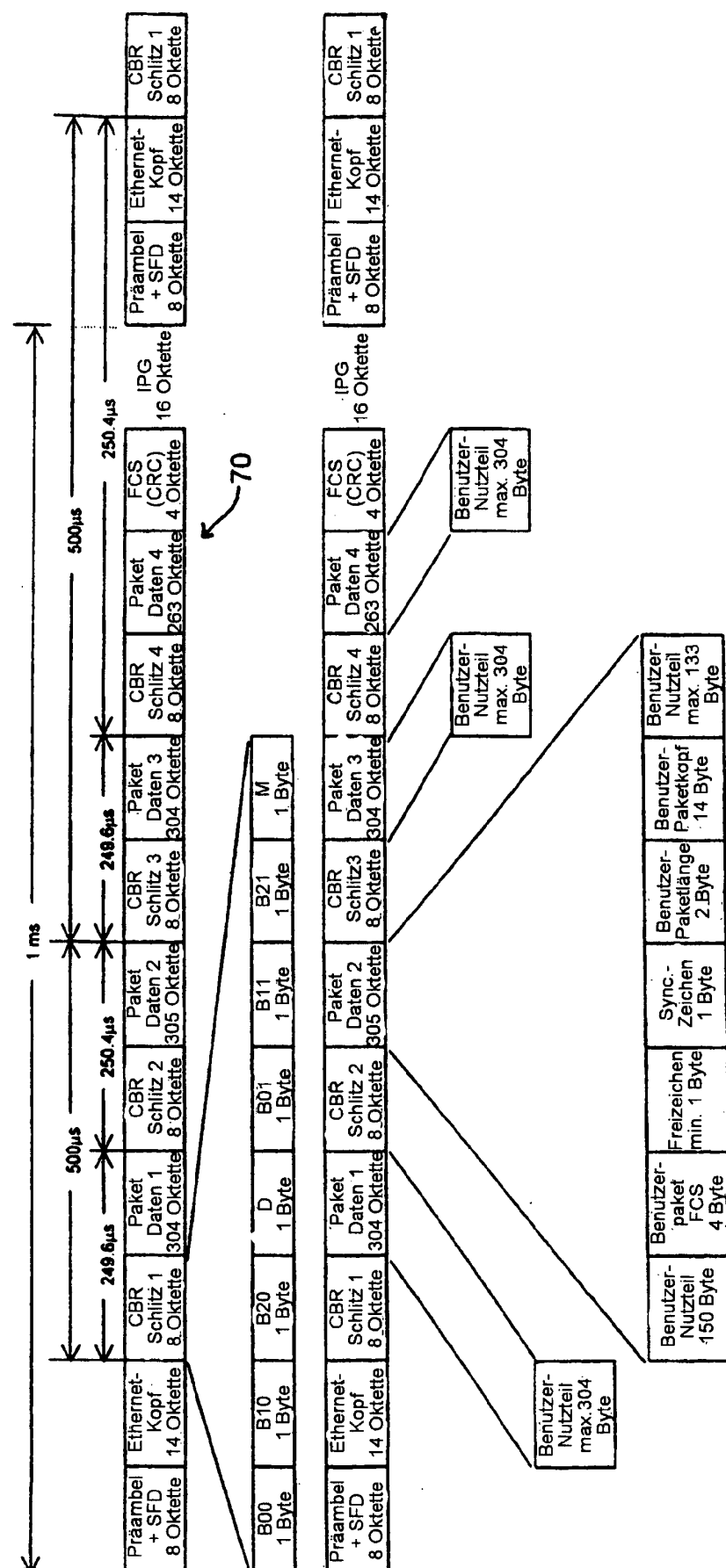


FIG. 6

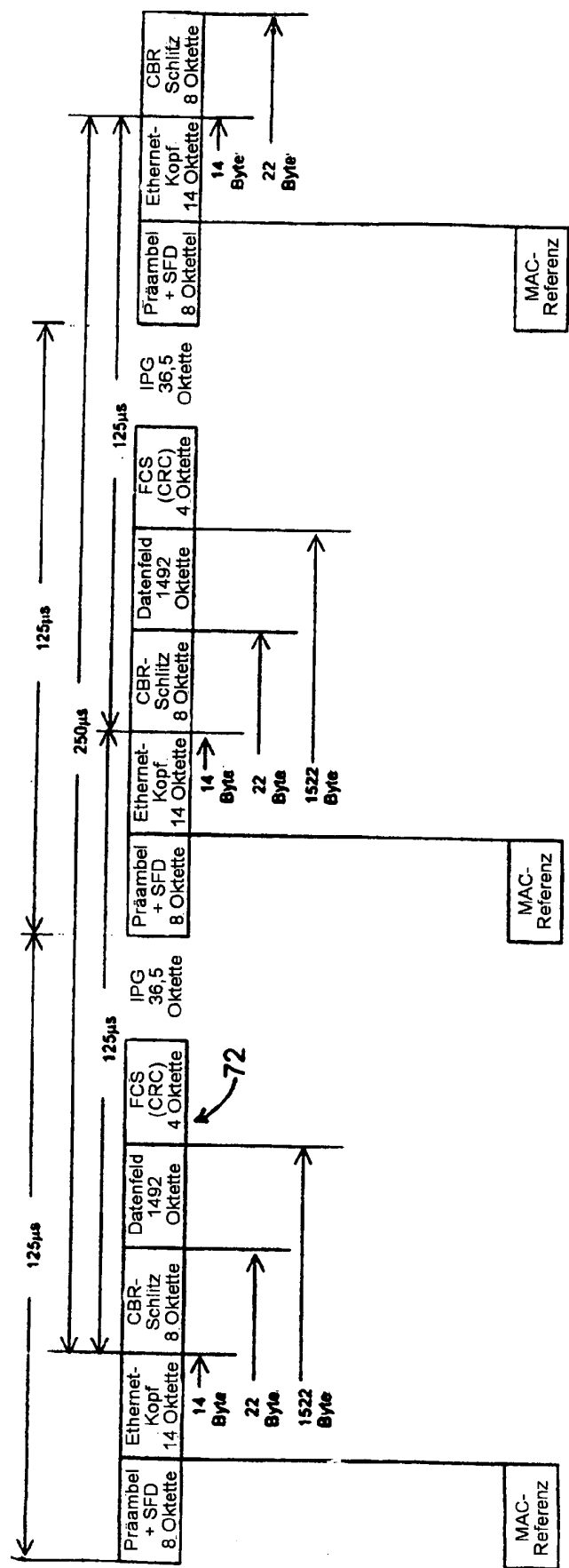


FIG. 7

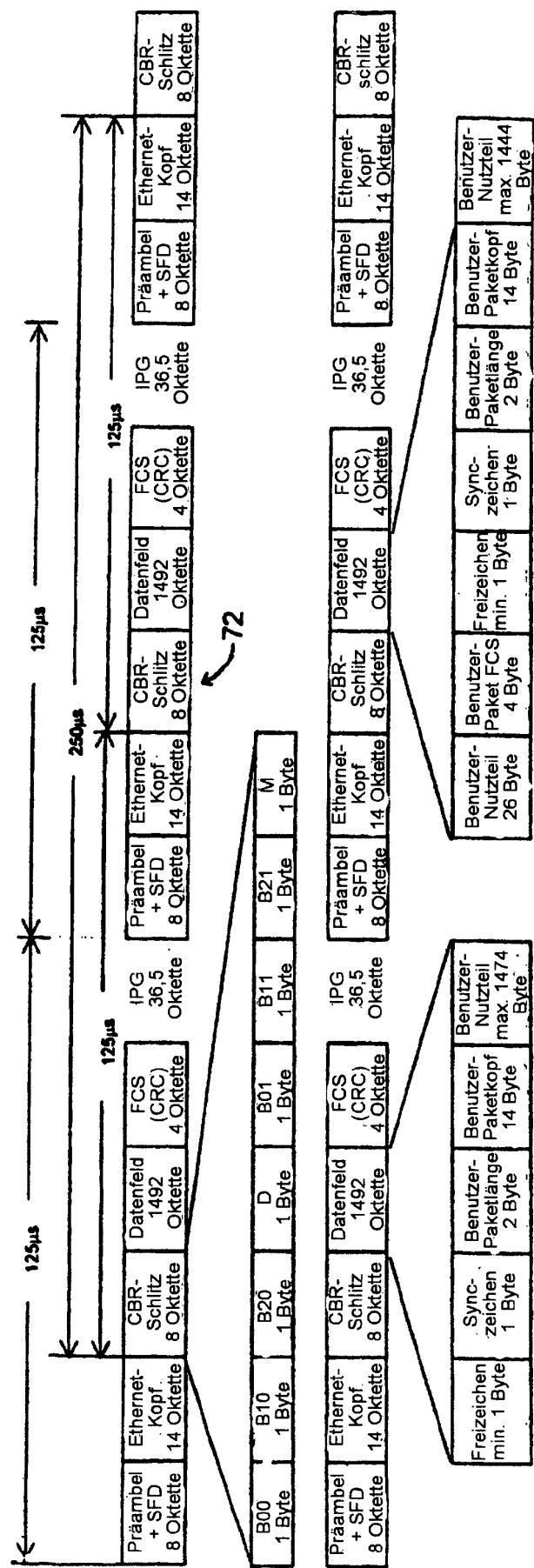


FIG. 8

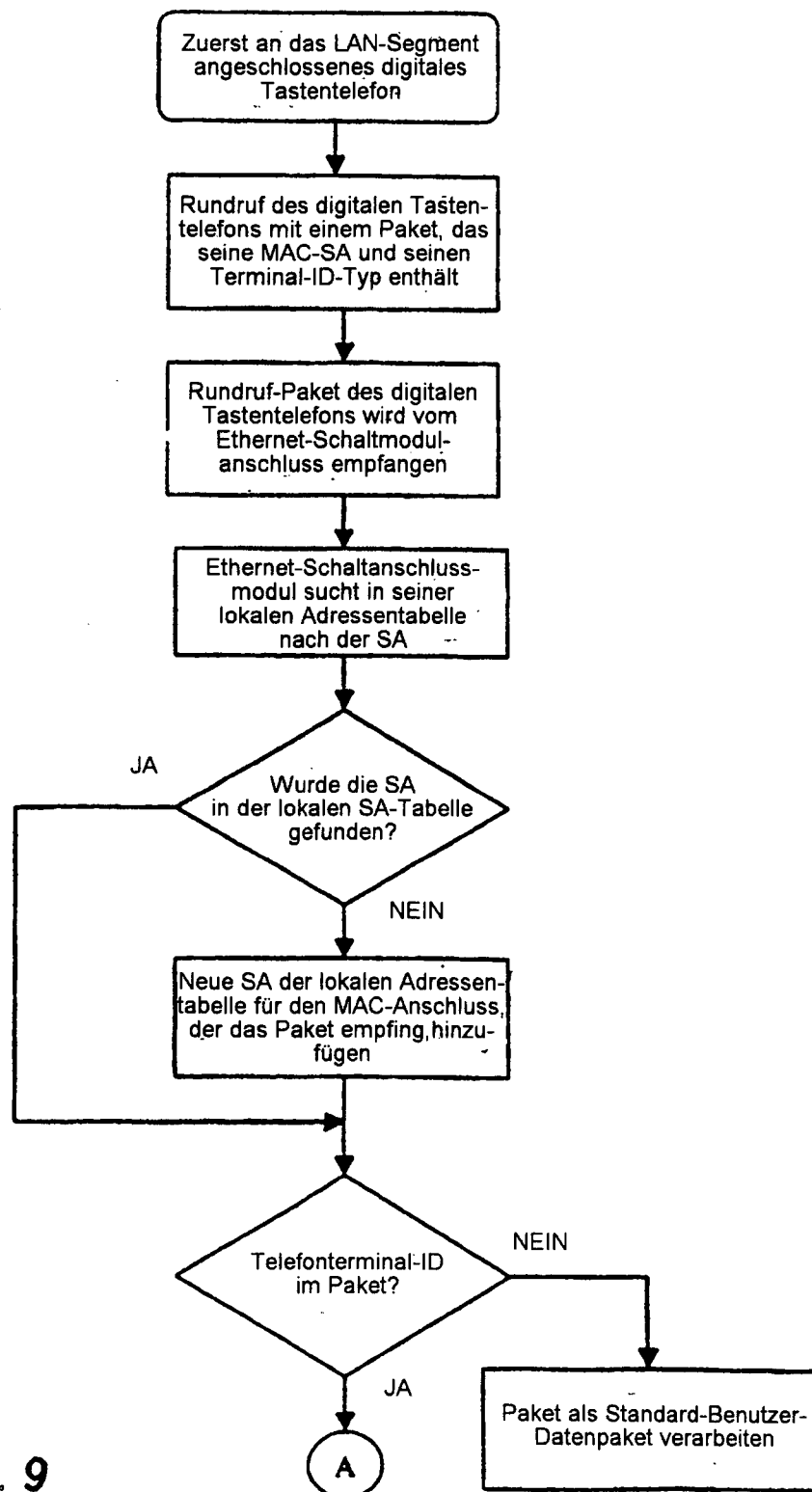


FIG. 9

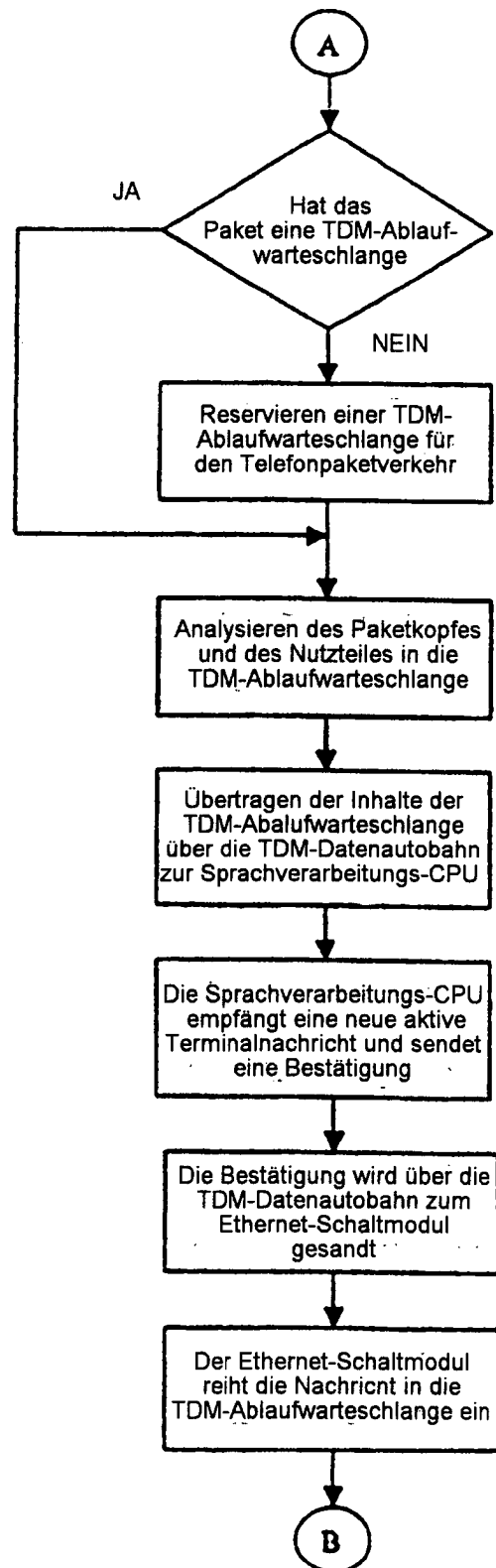


FIG. 10

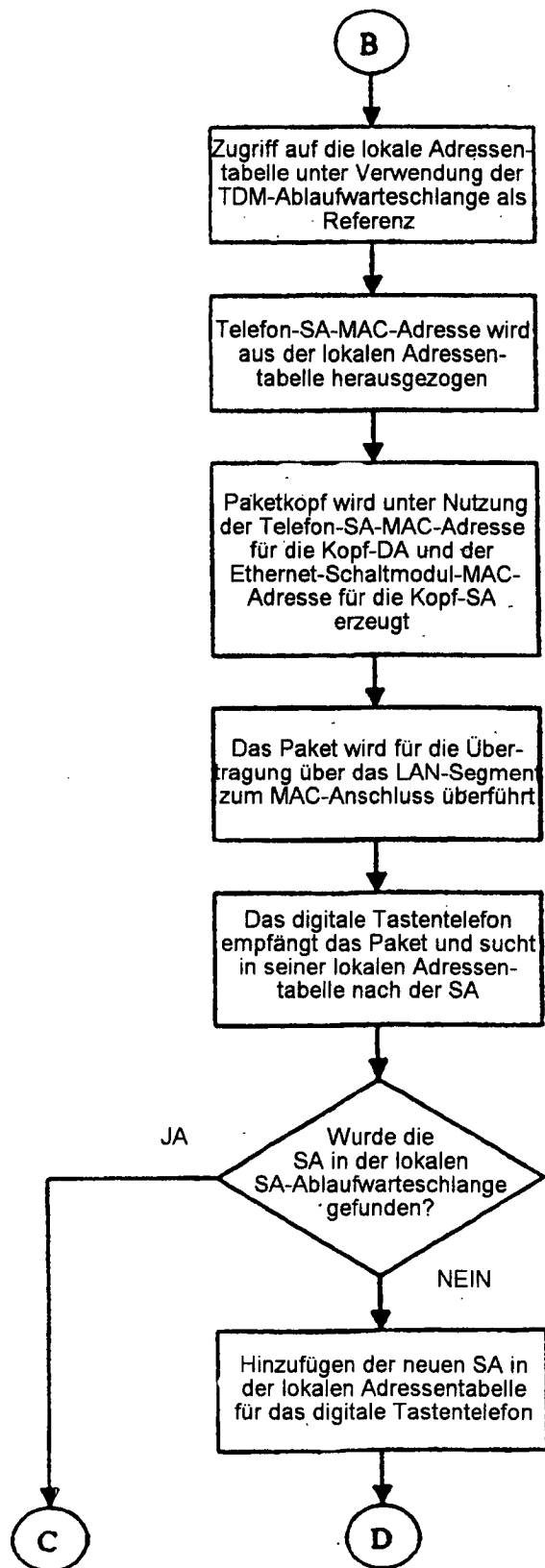


FIG. 11