

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 412 378 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 658/2003
(22) Anmeldetag: 29.04.2003
(42) Beginn der Patentdauer: 15.06.2004
(45) Ausgabetag: 25.01.2005

(51) Int. Cl.⁷: **H04M 7/00**
H04B 7/185, H04L 29/06

(56) Entgegenhaltungen:
WO 01/11837A1 EP 1067736A2
WO 01/24498A1
KUEH, V.Y.H. ET AL. "SESSION ESTABLISHMENT OVER SATELLITE-UMTS." IN: 3G MOBILE COMMUNICATION TECHNOLOGIES, 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE, 2002, CONFERENCE PUBLICATION NO 489, SEITEN 107 BIS 112, ISSN 0537-9989

(73) Patentinhaber:
SIEMENS AG ÖSTERREICH
A-1210 WIEN (AT).
(72) Erfinder:
DUSCH EDITH
WIEN (AT).
KARNER GERALD
TULLN, NIEDERÖSTERREICH (AT).
RAMMER JOSEF
WIEN (AT).
SCHLAPANSKY FERDINAND
WIEN (AT).

(54) VERBINDUNGSSTEUERUNG IN EINEM TRANSIT-TELEKOMMUNIKATIONSNETZ

AT 412 378 B

(57) In einem Transitnetz, insbesondere einem Satelliten-Telekommunikationssystem, mit einer zentralen Steuereinrichtung (NCC), einer Anzahl Terminals (ST1, ST2) und gegebenenfalls einer oder mehreren internen Relaisstellen, insbesondere Satelliten (SAT), wird zum Steuern von Verbindungen zwischen den Terminals Signalisierungsinformation zwischen einer Steuereinrichtung (NCC) und den Terminals ausgetauscht, mittels eines Signalisierungsprotokolls mit zumindest folgenden, dem SIP-Standard entsprechenden Request-Nachrichtentypen:

- ein Nachrichtentyp (entsprechend INVITE; p11) zum Einleiten eines Verbindungsaufbaus,
- ein Nachrichtentyp (entsprechend BYE; p15) zum Einleiten eines Verbindungsabbaus, und
- ein Nachrichtentyp (entsprechend ACK; p14) zum Bestätigen eines vorangegangenen Austauschs von Signalisierungsinformation,

sowie zumindest einem dem SIP-Standard entsprechenden Response-Nachrichtentyp (p13, p16) für Bestätigungsmeldungen und/oder Fehlermeldungen. Ein Verbindungswunsch (q1) eines angebotenen Telekommunikationsnetzes (TN1) wird bei einem Terminal (ST1) von einer Interworking-Funktion (IF1) empfangen und erst nach erfolgtem

Aufbau einer Transitnetz-Verbindung (s12) an jenes Terminal ST2, das die Gegenstelle der Transitnetz-Verbindung darstellt, transparent weitergeleitet.

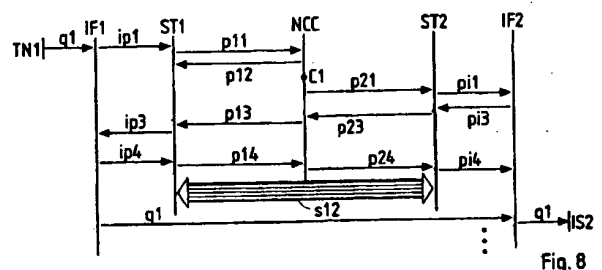


Fig. 8

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von Verbindungen, insbesondere zum Verbindungsaufbau und/oder -abbau, zwischen Transitnetz-Terminals eines Transitnetzes mit einer zentralen Steuereinrichtung, einer Anzahl von Transitnetz-Terminals sowie gegebenenfalls einer oder mehreren, dem Transitnetz internen Relaisstellen, unter Verwendung von Transitnetz-Kommunikationsstrecken, die jeweils zwischen zwei der Terminals und/oder Relaisstellen verlaufen, wobei die Steuerung der Kommunikationsstrecken, insbesondere das Belegen und Freigeben derselben für Verbindungen zwischen Terminals, von der Steuereinrichtung aufgrund von Signalisierungsinformation durchgeführt wird, die zwischen der Steuerstation und den Terminals ausgetauscht wird.

Ebenso bezieht sich die Erfindung auf eine Terminal-Einrichtung für ein Transitnetz mit einer zentralen Steuereinrichtung, für den Verbindungsauf- und -abbau in dem Transitnetz in Zusammenwirken mit anderen Transitnetz-Terminals sowie gegebenenfalls einer oder mehreren, dem Transitnetz internen Relaisstellen unter Verwendung von Kommunikationsstrecken, die jeweils zwischen der Terminal-Einrichtung und einem anderen Terminal oder einer Relaisstelle verlaufen, wobei die Terminal-Einrichtung zum Austausch von Signalisierungsinformation mit der Steuereinrichtung zur Steuerung der Kommunikationsstrecken, insbesondere das Belegen und Freigeben derselben für Verbindungen, eingerichtet ist.

Unter Transitnetz wird im Rahmen dieser Offenbarung ein Kommunikationsnetz verstanden, das keine von Netzteilnehmer genutzten Endstellen aufweist; stattdessen erfolgt der Zugang zu einem Transitnetz ausschließlich von anderen Kommunikationsnetzen aus, und zwar über die Terminals des Transitnetzes, denen aufseiten der angebundenen Kommunikationsnetze oftmals z.B. Gateways entsprechen. Ein Terminal des Transitnetzes ist somit kein Endgerät (eines Netzteilnehmers), sondern eine Schnittstelleneinrichtung zu einem anderen Kommunikationsnetz. Ein bekanntes Beispiel eines Transitnetz ist ein Satellitensystem, das anderen Netzen Satellitenverbindungen zur Verfügung stellt und auf dessen Terminals („Satellitenterminals“) von diesen anderen Netzen aus zugegriffen wird; freilich kann ein Transitnetz auch als Kabelnetz (z.B. Glasfasernetz), Funknetz oder ein hybrides - aus mehreren Netztypen zusammengesetztes - Netz realisiert sein. Wichtig dabei ist, dass das Transitnetz ein zentrales Steuerzentrum zur Steuerung der im Netz verlaufenden Kommunikationsstrecken aufweist.

In vielen derzeit verwendeten Transitnetzen, insbesondere in der derzeit aktuellen Generation von stationären Satellitenkommunikationssystemen (z.B. auf Basis des DVB-RCS Standards), ist keine verbindungsorientierte Kommunikation zwischen Satellitenterminals definiert. Garantierte Bandbreiten auf dem Satelliten-Link sind nur für Dienste mit konstanter Bitrate vorgesehen. Dienste variabler Bitrate, wie z. B. viele Internetanwendungen, können nur nach dem "best-effort" Prinzip bedient werden. Dadurch ist es für viele Anwendungen nicht möglich, sowohl eine gute Dienstqualität als auch eine effiziente Nutzung der Satellitenkapazität zu erreichen.

Es sind derzeit Ansätze zur Entwicklung einer nächsten Generation von Breitband-Satellitenkommunikationssystemen bekannt, die auf einer effizienteren Systemarchitektur beruhen soll und höherwertige Dienste in besserer Qualität anzubieten gestatten soll. Zu diesem Zweck soll eine verbindungsorientierte Kommunikationsform verwendet werden. Eine typische Architektur für ein solches Satellitennetz SAN ist in Fig. 1 schematisch dargestellt; weitere Erläuterungen können den Artikeln "Fast Internet Service via on board processing satellites: the EuroSkyWay optimised techniques" von G. Losquadro *et al.* und "The ESW home gateway supporting IP and MPEG Services for residential users" von G. Losquadro *et al.*, aus den Proceedings der 19th AIAA International Communications Satellite Systems Conference, Tolosa, April 2001, entnommen werden.

Die Hauptkomponenten dieses Systemtyps sind ein Satellit SAT mit "On-Board Processing", eine Netzwerk-Steuerstation NCC ("Network Control Center"), sowie eine Anzahl von Satellitenterminals ST1, ST2. Die - hier bodengestützten - Satellitenterminals ST1, ST2 (weitere Terminals ST3, ST4 sind angedeutet) stellen die Schnittstelle zwischen jeweils zugehörigen Teilnehmer-Endgeräten TE1, TE2 und/oder terrestrischen Telekommunikationsnetzen TN1, TN2 und dem eigentlichen Satellitensystem BSS dar. Die angebundenen Endgeräte TE1, TE2 bzw. Netze TN1, TN2 gehören den bekannten Kommunikationsnetz-Typen, wie z.B. ISDN, ATM, Internet (auf der Basis des IP), an.

Aufgabe der Satellitenterminals ST1, ST2 ist es, dafür zu sorgen, dass bei Bedarf entsprechend den Teilnehmeranfragen geeignete Verbindungen über das Satellitensystem angefordert

bzw. abgebaut werden. Die dazu nötige Signalisierung - in Fig. 1 durch gepunktete Pfeile ssg symbolisiert - wird als „Satellitensystem-interne Signalisierung“, oder kurz „interne Signalisierung“ bezeichnet. Die Steuerstation NCC erhält Verbindungswünsche über das interne Signalisierungssystem und entscheidet auf Basis der aktuellen Systemauslastung und den Charakteristiken der gewünschten Verbindung - wie z.B. geforderte Bandbreite und Qualität -, ob die neue Verbindung akzeptiert werden kann. Im Falle einer positiven Antwort werden einerseits die beiden betroffenen Satellitenterminals über interne Signalisierung informiert, andererseits wird ein entsprechender Befehl zum Durchschalten der Verbindung an den Satelliten SAT geschickt. Der geostationäre Satellit SAT schließlich ermöglicht es, Kanäle scl1, scl2 zwischen Satellitenterminals ST1, ST2 direkt "on-board" durchzuschalten, d.h. sie werden direkt zu einem Kommunikationsweg verknüpft. Auf diese Weise können die Verkehrsdaten (z.B. Sprache und/oder Video, oder andere Daten) in "Single-Hop"-Kommunikation ausgetauscht werden. Die hierfür verwendeten Kommunikationsstrecken bestehen in der Regel zwischen einem Satellitenterminal und einem Satelliten, jedoch können bei Bedarf auch Kommunikationsstrecken von Satellit zu Satellit eingesetzt werden (sogenannte Intersatellite-Links).

Tiefgehende Information zu Breitbandsatellitensystemen kann der Web-Seite http://www.analysys.com/default_acl.asp?mode=article&iLeftArticle=30 entnommen werden, sowie spezifisch über jeweils ein bestimmtes Satellitensystemen folgenden Web-Seiten: http://www.euroskyway.it/website/html_eng/index.html zu dem EuroSkyWay-System; <http://www.skybridgesatellite.com/> zu Skybridge; <http://www.analysys.com/satellite/profiles/WildBlue.htm> zu WildBlue (früher iSky); sowie <http://www.isr.umd.edu/CSHCN/presentations/conferences/staif99/bravman.pdf> zu Orblink.

Für die Steuerung (Aufbau, Erhalt, Abbau) von Verbindungen in Satellitensystemen sehen die bekannten Lösungsansätze die Verwendung von Protokollen vor, die von terrestrischen digitalen Telefonnetzen her bekannt sind, und zwar typischerweise (Breitband-)ISDN-basierte Protokolle. Diese werden der speziellen Topologie eines Satellitennetzwerks allerdings nicht gerecht und sind für diese spezielle Problemstellung unnötig komplex.

Verfahren zur Sicherung einer bestimmten Verbindungsqualität und/oder zur Herstellung von Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen, die allerdings durch einzelne Punkt-zu-Punkt-Verbindungen realisiert werden, sind in der WO 01/11837 A1, EP 1 067 736 A2 und WO 01/24498 A1 offenbart. Diese Verfahren behandeln jedoch nicht die Situation in einem Transitnetz.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Weg zur Vereinfachung und zugleich Leistungssteigerung für die Verbindungssteuerung in Transitnetzen, insbesondere Satellitensystemen, aufzuzeigen.

Diese Aufgabe wird von einem Verfahren sowie einer Terminaleinrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welchen für den Austausch der Signalisierungsinformation ein Signalisierungsprotokoll verwendet wird, mit zumindest folgenden, dem SIP-Standard entsprechenden Request-Nachrichtentypen:

- ein Nachrichtentyp (entsprechend INVITE) zum Einleiten eines Verbindungsaufbaus,
- ein Nachrichtentyp (entsprechend BYE) zum Einleiten eines Verbindungsabbaus, und
- ein Nachrichtentyp (entsprechend ACK) zum Bestätigen eines vorangegangenen Austauschs von Signalisierungsinformation,

sowie zumindest einem dem SIP-Standard entsprechenden Response-Nachrichtentyp (entsprechend insbesondere 200) für Bestätigungsmeldungen und/oder Fehlermeldungen. Seitens eines Transitnetz-Terminals ist eine Interworking-Funktion vorgesehen, deren Aufgabe ist, einen Verbindungswunsch, der von einem bei dem Terminal angebotenen Telekommunikationsnetz an dieses Terminal gesendet wird, zu empfangen und erst nach erfolgtem Aufbau einer Verbindung über das Transitnetz an jenes Terminal, das die Gegenstelle der Transitnetz-Verbindung darstellt, transparent weiterzuleiten.

Die Erfindung sieht somit vor, die verwendeten Nachrichten dem SIP-Standard nachzugestalten. Es liegt hierbei auf der Hand, dass die Nachrichten nicht völlig der im SIP-Standard definierten Form gehorchen müssen, sondern ein diesem äquivalente Gestaltung ausreicht, bei gleicher Funktion der Nachrichten; beispielsweise können die Namen der Nachrichten und/oder der Felder in den Nachrichten anders lauten, oder das Syntaxformat kann abweichen. Durch optimierende Anpassung auf ein gegebenes Transitnetz - z.B. Satellitennetz - können auch Felder, die in diesem konkreten Transitnetz-Typ nicht benötigt werden, weggelassen oder anstatt verpflichtend „nur“

optional verwendet werden. Durch den Einsatz einer dem SIP-Protokoll entsprechenden Signalisierung gelingt eine überraschend einfache und dennoch zuverlässige Implementation der Signalisierung im Transitnetz, insbesondere in einem Satellitensystem.

Das mit dem Namen SIP ('Session Initiation Protocol') bezeichnete Protokoll ist ein IETF-Standardprotokoll zur Initiierung interaktiver „Sitzungen“ ('sessions'), wie Videokonferenzen, Internet-Telefonie und Instant-Messaging in einem IP-basierten Netzwerk. SIP beruht auf einem Standard, der von der Multiparty-Multimedia-Session-Control-Arbeitsgruppe (MMUSIC) der IETF entwickelt wurde und in RFC 3261 (Stand Juni 2002) definiert ist. Für weitere Informationen zum SIP-Protokoll sei auf die SIP-Web-Site von Henning Schulzrinne unter <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/sip/> verwiesen. Dort können neben technischen Hintergrundinformationen auch eine umfangreiche Zusammenstellung von unterschiedlichen SIP-Implementierungen, insbesondere SIP-Clients und -Server, entnommen werden.

Zur Initiierung eines Verbindungsauf- oder -abbaus, der in Standard-SIP von den Endstellen aus erfolgt, sieht die Erfindung zudem eine Interworking-Funktion vor. Hierbei ist es günstig, wenn aufgrund des von der Interworking-Funktion empfangenen Verbindungswunsches seitens des Terminals eine Nachricht gemäß dem Nachrichtentyp zum Einleiten eines Transitnetz-Verbindungsaufbaus erzeugt und an die zentrale Steuereinrichtung gesendet wird. Es ist auch zweckmäßig, wenn die Interworking-Funktion aufgrund des empfangenen Verbindungswunsches einen Setup-Request erzeugt, aufgrund dessen die Nachricht zum Einleiten eines Transitnetz-Verbindungsaufbaus erzeugt wird.

Im Folgenden wird ein kurzer, auf der Web-Site <http://www.reibold.de/knowhow/sip/> beruhender Überblick über SIP-Protokoll gegeben, soweit dies für das Verständnis der Erfindung erforderlich ist. Die Herstellung von SIP-Verbindungen zwischen mobilen Endgeräten in einem satellitengestützten UMTS-Netz ist auch in dem Artikel 'Session Establishment over Satellite-UMTS' von V.Y.H. Kueh *et al.*, 3G Mobile Communication Technologies, 3rd International Conference, 2002, Conference Publication No. 489, S. 107-112, ISSN 0537-9989, behandelt.

SIP beruht auf dem IP-Protokoll und ähnelt in seinen Grundzügen auf den wohlbekannten Protokollen SMTP und HTTP. Wie diese beiden verwendet SIP für die Kommunikation zwischen einem SIP-Client und einem SIP-Server textbasierte Nachrichten, mittels derer Requests („Anforderungen“) des Clients und Responses („Antworten“) des Servers realisiert werden.

SIP verwendet dabei über weite Strecken auch HTTP-Syntax. SIP-Requests rufen wie bei HTTP definierte Aktionen auf der Serverseite hervor. Dazu stehen sechs Methoden zur Verfügung. SIP verfügt zudem über eigene Sicherungsmechanismen, die für die Zuverlässigkeit der Übermittlung zuständig sind. Wie HTTP/1.1 kann SIP auch mehrere Requests und Responses über eine TCP-, UDP- oder SCTP-Verbindung übermitteln. Für die Adressierung von Kommunikationspartnern verwendet SIP eine E-Mail-ähnliche Adressendarstellung der Form `user@domain`, `user@ip-adresse` oder `telefonnummer@gateway`.

Das SIP-System kennt zwei Komponenten: den User Agent und den Netzwerkserver. Der User Agent wird dabei auf Seiten des Anwenders (z.B. einer rufenden Endstelle) ausgeführt. Er enthält den Protokoll-Client - auch User Agent Client (UAC) genannt - und einen Protokoll Server, den man als User Agent Server (UAS) bezeichnet. Der UAC initiiert die Anrufe, der UAS beantwortet eingehende Anrufe. Server-seitig sind (unter anderem) zwei unterschiedliche Typen vorgesehen: Proxy- und Redirect-Server. Der SIP-Proxy-Server übernimmt ähnliche Aufgaben wie ein SMTP-Server bzw. HTTP-Proxy. Er nimmt Requests des Clients entgegen, bestimmt wohin sie geleitet werden sollen und leitet anschließend die Requests weiter. Der Redirect-Server ist für Nachrichten zum Empfänger zuständig. Er nimmt Requests entgegen und teilt dem Client mit, mit welchem Server der Agents Kontakt aufnehmen soll. Auch SIP greift dabei immer wieder auf das DNS (Domain Name Service) zurück, wenn es gilt, einen anderen Server aufzuspüren.

Wie bei HTTP unterscheidet man zwischen SIP-Requests und -Responses. Ein SIP-Request besteht aus drei Teilen: einer Startzeile (Request-Zeile bzw. Status-Zeile), Header-Feldern mit fest definierten Format und Inhalten, sowie (nach einer Leerzeile) einem Nachrichtenrumpf (kurz „Rumpf“), der aus einem oder mehreren Rumpffeldern ('body fields') besteht. Die verschiedenen Header-Felder enthalten Informationen über Call-Services, Adressen und Protokoll-Merkmale. SIP definiert sechs Request-Typen: INVITE, BYE, OPTIONS, ACK, REGISTER und CANCEL.

Der wichtigste Request-Typ ist INVITE, die für die Initiierung eines Anrufes zwischen Client und

Server verantwortlich ist. Mit dieser Methode kann ein Anrufer einen Angerufenen zu einem Telefonat „einladen“. Die Informationen, die in den zugehörigen Header-Feldern enthalten sind, sind denen beim Versand einer elektronischen Nachricht sehr ähnlich. Sie übermitteln unter anderem die Adresse des Anrufenden und die des Angerufenen, Betreff, Priorität und Routing-Informationen. Der Rumpf der Nachricht kann optional MIME-kodierte Inhalte enthalten, beispielsweise SMIL- oder XML-Inhalte.

Über die REGISTER-Methode werden an einen SIP-Server Standortinformationen übermittelt, wo ein SIP-Client zu erreichen ist, damit eintreffende Antworten eines oder mehrerer Kommunikationspartner an diesen weitergeleitet werden.

BYE beendet die Sitzung zwischen zwei Terminals. ACK bestätigt den zuverlässigen Nachrichtenaustausch und CANCEL versucht, einen bereits verschickten Request zu löschen. OPTIONS kann optionale Informationen über den Anwender enthalten.

Außerdem legt SIP für Responses sechs Gruppen von Status-Nachrichten fest, die jeweils mit einer dreistelligen Zahl (1xx, 2xx, 3xx, 4xx, 5xx, 6xx) bezeichnet werden.

Die in dem SIP-Standard definierten Nachrichtentypen sind jedoch nicht alle für die Erfindung unbedingt erforderlich; vielmehr garantieren schon die obengenannten Nachrichtentypen (INVITE, BYE, ACK sowie 200) das grundsätzliche Funktionieren der Erfindung. Die erfindungsgemäße Lösung lässt selbstverständlich zu, dass das Signalisierungsprotokoll noch weitere Request- und/oder Response-Nachrichtentypen vorsieht, die dem SIP-Standard entsprechen, insbesondere die folgenden:

- ein Nachrichtentyp (entsprechend CANCEL) zum Unterbrechen eines Verbindungsaufbaus;
- ein Nachrichtentyp (entsprechend REGISTER) zum Anmelden eines Satellitenterminals im Satelliten-Telekommunikationssystem;
- ein oder mehrere Nachrichtentypen (entsprechend insbesondere 100- und/oder 4xx- und/oder 5xx-Responses) für Antworten nicht-endgültiger Art sowie für ein Satellitenterminal bzw. den Server betreffende Fehlermeldungen.

Solche weiteren Nachrichtentypen können in Abhängigkeit von der aktuellen Implementation vorteilhaft sein.

Wenn die Erfindung für Satellitensysteme - für die sie in erster Line entwickelt wurde - verwendet wird, kommen ihre Vorteile in besonderem Ausmaß zur Geltung. In diesem Fall geht es somit um das Steuern von Verbindungen zwischen Satellitenterminals eines Satelliten-Telekommunikationssystems mit zumindest einem Satelliten unter Verwendung von Satelliten-Kommunikationsstrecken, die jeweils zwischen einem Satellitenterminal und einem Satelliten oder zwischen zwei Satelliten verlaufen. Die Steuerung der Satelliten-Kommunikationsstrecken, wird von der Steuereinrichtung unter Austausch von Signalisierungsinformation mit den Satellitenterminals und zur Verarbeitung der Signalisierungsinformation zur entsprechenden Steuerung der Satelliten-Kommunikationsstrecken durchgeführt.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung gestattet die Errichtung von Punkt-zu-Mehrpunkt-Sitzungen, denen die besonderen Eigenschaften eines Transitnetzes und insbesondere Satellitensystems, insbesondere die Broadcast-Funktionalität des Satelliten sowie die dem Satellitensystem zugrunde liegende Architektur, entgegen kommt. Hierfür ist es zweckmäßig, wenn in den nach dem Signalisierungsprotokoll ausgetauschten Nachrichten, insbesondere Nachrichten nach dem Nachrichtentyp zum Einleiten eines Verbindungsaufbaus (INVITE), die Nennung mehrerer gerufenen Terminals zulässig ist, wobei solche Nachrichten für die Steuerung von Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen verwendet werden.

Vorteilhafterweise kann zur ökonomischen Behandlung von Fehlermeldungen ein zusätzlicher Response-Nachrichtentyp verwendet werden, mit dem eine Fehlermeldung in Bezug auf sämtliche gerufenen (Satelliten-)Terminals einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung signalisiert wird. Außerdem können in den Bestätigungsmeldungen für Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen, zumindest jedoch in einem Teil von diesen, Rumpffelder nach einem zusätzlichen Rumpffeld-Typ verwendet werden, wobei mittels jedes solchen Rumpffelds eine Fehlermeldung in Bezug auf ein gerufenes (Satelliten-)Terminal der betreffenden Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung signalisiert wird.

In einer besonders einfachen Variante kann das Signalisierungsprotokoll als auf dem IP-Protokoll und/oder einem diesen übergeordneten Protokoll, wie TCP oder UDP, aufsetzendes Signalisie-

rungsprotokoll realisiert sein.

Um den speziellen Erfordernisse einer Verbindung im Transitnetz zu entsprechen, ist es sinnvoll, wenn im Rumpf einer von einem Terminal an die Steuerstation gesendeten Request-Nachricht die Angabe erwünschter bzw. benötigter Verbindungsparameter zulässig ist. Die so übersendeten Verbindungsparameter können insbesondere einen oder mehrere der folgenden Kenngrößen betreffen: Verbindungstyp, Service-Kategorie, maximale Datenrate, Verwendungsfaktor, maximale Burst-Größe, gewünschte Priorität der Verbindung, Cell-Delay-Variation, maximaler Cell-Transfer-Delay.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung - insbesondere bei einem Satellitensystem - wird die Zuteilung von Bandbreiten zur Datenübertragung seitens des bzw. der Satelliten durch eine dynamische Ressourcenverwaltung in Abhängigkeit von den angeforderten Verbindungsqualitäten gesteuert, um eine optimale Auslastung zu erreichen und die Verbindungsqualität zu verbessern. Hierbei kann die einem Satelliten zugeordnete Ressourcenverwaltung im Rahmen eines On-Board-Systems auf diesem Satelliten ablaufen.

Die Erfindung samt weiterer Vorzüge wird im Folgenden anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei die beigelegten Zeichnungen herangezogen werden. Die Zeichnungen zeigen in schematischer Form:

- Fig. 1 ein Satellitenkommunikationsnetz mit "On-Board Processing";
- Fig. 2 den Aufbau einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung im Netz der Fig. 1;
- Fig. 3 den Abbau der Verbindung der Fig. 2;
- Fig. 4 den Aufbau einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung;
- Fig. 5 den teilweise erfolgreichen Aufbau einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung;
- Fig. 6 die Erweiterung einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung;
- Fig. 7 den Abbau der Verbindung der Fig. 4;
- Fig. 8 ein ISDN-Interworking anhand des Signalaustauschs der Fig. 2.

Die Erfindung kann für verschiedene Typen und Architekturen eines Transitnetzes eingesetzt werden. Dem Ausführungsbeispiel wird ein Satellitennetz SAN mit einem Breitband-Satellitensystem BSS der in der Beschreibungseinleitung anhand Fig. 1 dargestellten Art zu Grunde gelegt. Wie bereits erwähnt verfügt ein solches System BSS über einen geostationären Satelliten SAT mit "On-Board Processing", eine zentrale Netzwerk-Steuerstation NCC, die eine Steuereinrichtung im Sinne der Erfindung darstellt, und eine Anzahl von (typischerweise mehreren tausend) Satellitenterminals ST1, ST2, ST3, ST4, die in dem hier betrachteten Ausführungsbeispiel bodengestützt sind und mit unterschiedlichen Sende- und Empfangskapazitäten ausgestattet sein können.

Der Satellit SAT verfügt im Rahmen seines On-Board-Processing-Systems über eine eigene dynamische Ressourcenverwaltung. Diese ist für die tatsächliche Zuteilung von Bandbreite zum Übertragen von Daten zuständig. Bei einem erfolgreichen Verbindungsaufbau wird die Ressourcenverwaltung informiert, dass eine Verbindung mit bestimmter Verbindungsqualität zwischen den beteiligten Satellitenterminals besteht. Die Ressourcenverwaltung ist damit angewiesen, diesen Terminals (die in der Verbindungsqualität definierte) Bandbreite zum Übertragen von Daten zuzuweisen, wann immer die Terminals Daten übertragen möchten. Die Zuweisung der Ressourcen auf dem Satelliten-Link erfolgt damit „dynamisch“, also immer genau dann, wenn ein Satellitenterminal diese Ressourcen benötigt. Während der Zeit, in der ein Satellitenterminal keine Daten sendet, können diese Ressourcen für andere Verbindungen genutzt werden.

Die Erfindung verwendet als Ausgangspunkt den SIP-Standard gemäß IETF-Standard RFC 3261 („Standard-SIP“). Ausgehend von diesem Standard wird das Protokoll im Rahmen der hier beschriebenen Erfindung für den Einsatz in der beschriebenen Satellitenarchitektur optimiert. Dabei wird die Ähnlichkeit der Satellitenarchitektur mit einem SIP-Netzwerk mit Proxy-Server ausgenutzt: Ein SIP-Proxy-Server kann Verbindungen zwischen verschiedenen SIP-Endgeräten (z.B. SIP-Telefonen) herstellen. Die Aufgaben des Steuerzentrums NCC sind denen eines SIP-Proxy-Servers sehr ähnlich. Die Satellitenterminals ST1, ST2 entsprechen den SIP-Endgeräten im SIP-Netz. Das sich so ergebende modifizierte SIP-Protokoll kann somit als „Sat-SIP“ bezeichnet werden.

Aufgrund der speziellen Architektur des hier zugrunde gelegten Satellitennetzes werden in Sat-SIP folgende Vereinfachungen vorgeschlagen:

1. Sat-SIP kommt mit wesentlich weniger Header-Feldern in den Nachrichten aus als Standard-SIP. Konkret sind in Sat-SIP nur folgende Header-Felder notwendig: accept, allow, error-info, from, to, cseq, call-id, expires und retry-after, sowie die drei Header-Felder für die Authentifizierung: WWW-Authenticate, Authorization und Authentication-Info.
- 5 2. Sat-SIP kommt mit wesentlich weniger Nachrichten als Standard SIP aus. Konkret sind in Sat-SIP nur folgende Nachrichten vorgesehen: ACK, BYE, CANCEL, INVITE, REGISTER, 100, 200, sowie 4xx und 5xx-Nachrichten. In Sat-SIP werden die gleichen Namen für die einzelnen Nachrichtentypen wie in Standard-SIP verwendet, jedoch könnten ebenso andere Bezeichner verwendet werden, ohne dass die Funktionalität des Protokolls beeinträchtigt würde.

10 Dagegen soll Sat-SIP folgende funktionale Erweiterungen im Vergleich zu Standard-SIP ermöglichen:

- 15 - Unterstützung von Punkt-zu-Mehrpunkt (ptmp, 'point to multiple point') Sitzungen. Bei einer ptmp Verbindung sind ein rufendes und mehrere angerufene Terminals eingebunden. Verfahren zum Aufbau und Abbau solcher Verbindungen sowie zum Hinzufügen oder Entfernen von Teilnehmern sind in Sat-SIP definiert. Diese Verfahren werden weiter unten näher beschrieben. Natürlich unterstützt das Sat-SIP Protokoll weiterhin (wie Standard-SIP) den Aufbau und Abbau von Punkt-zu-Punkt (ptp, 'point-to-point') Sitzungen, also zwischen einem rufenden und einem gerufenen Terminal.
- 20 - Einsatz eines Verfahrens zur Zugangskontrolle für Verbindungen, nämlich des weiter unten erläuterten CAC, welches hier die Zulassung von Verbindungen im Satellitensystem SAN kontrolliert. In den Verbindungsaufbau- und -abbauprozessen sind entsprechende Stellen vorgesehen, wo ein solches Verfahren einzubauen ist. Es kann jedoch in Sat-SIP offen bleiben, welches konkrete Verfahren verwendet wird.
- 25 - Konfiguration eines Ressourcen-Steuerungssystems. In den Verbindungsaufbau- und -abbauprozessen sind entsprechende Stellen vorgesehen, wo eine solche Konfiguration einzubauen ist. Da verschiedenartige Ressourcen-Steuerungssysteme in verschiedenen Satellitensystemen eingesetzt werden können, lässt Sat-SIP offen, wie die Ansteuerung konkret funktioniert. Die Ressourcensteuerung kann in der Steuerstation NCC und/oder on-board, also auf dem Satelliten, vorgesehen sein, wie dies z.B. vom EuroSkyWay-System her bekannt ist. Der Vorteil der letzteren Variante liegt darin, dass die Signallaufzeiten geringer sind und somit Ressourcen-Anforderungen rascher behandelt werden können, was den Nachteil der größeren Komplexität von On-Board-Systemen aufwiegen kann.

30 Für die Implementierung dieser Erweiterungen werden folgende Änderungen und Erweiterungen bei Nachrichten und Header-Feldern vorgeschlagen:

- 35 1. In der INVITE-Nachricht können neue Rumpffelder enthalten sein, die es erlauben, Parameter zur Beschreibung der Verbindungsqualität zu transportieren. Diese Rumpffelder ersetzen den SDP-Rumpf, der in Standard-SIP vorgesehen ist.
- 40 2. Im Header-Feld to, das zur Bezeichnung des gerufenen Endgeräts dient, können ein oder mehrere Terminals angegeben werden. Im Fall dass mehr als ein Terminal angegeben wird, wird eine ptmp Verbindung aufgebaut. (In Standard-SIP kann im Header-Feld to nur ein Endgerät spezifiziert werden.)
- 45 3. Ein weiteres Rumpffeld (namens „4xx Final Response“, kurz 4FIN) wurde eingeführt, das speziell bei ptmp Verbindungen benötigt wird. Dieses Rumpffeld wird - sofern benötigt - in der 200-Nachricht verwendet.
4. Eine neue Nachricht (namens 499 „All Terminals Failed“) speziell für ptmp Verbindungen wurde eingeführt. Diese Nachricht muss 4FIN Rumpffelder enthalten.

50 Die unter Ziffer 1 genannten neuen Rumpffelder werden insbesondere dafür verwendet, dass ein Satellitenterminal der Steuerstation NCC Charakteristika der angeforderten Verbindung übermitteln kann. Zur Beschreibung dieser Charakteristika sind nämlich andere Parameter notwendig als bei Verbindungen des Standard-SIP im SDP-Rumpf enthalten sind. Im Ausführungsbeispiel sind folgende Parameter zur Beschreibung der angeforderten Verbindungscharakteristik vorgesehen: Verbindungstyp (unidirektional oder bidirektional; ptp oder ptmp), Service-Kategorie, maximale Datenrate, Verwendungsfaktor (das Verhältnis zwischen durchschnittlicher und maximaler Datenrate), maximale Burst-Größe (maximale, auf einmal zu sendende Datenmenge), gewünschte

Priorität der Verbindung, Cell-Delay-Variation, maximaler Cell-Transfer-Delay. Bei bidirektionalen Verbindungen können alle Merkmale - ausgenommen den Verbindungstyp - für jede Verbindungsrichtung angegeben werden.

Die unter Ziffern 2 bis 4 genannten Erweiterungen beziehen sich auf ptmp Verbindungen, die weiter unten näher behandelt werden.

Mit Sat-SIP wird daher

- ein „Verbindungsbewusstsein“ in den Satellitenterminals ST1, ST2 und in der zentralen Steuerstation NCC hergestellt;
- dieses Verbindungsbewusstsein in Zusammenarbeit mit geeigneten Verfahren wie dem CAC für die Zulassung neuer Rufe ins System verwendet; und
- die Ressourcensteuerung des Satellitensystems entsprechend der neu hergestellten Verbindung konfiguriert. Mit dieser Konfiguration ist eine Nutzdatenverbindung zwischen den Satellitenterminals hergestellt, sodass diese beginnen können, Nutzdaten über den Satellit zu übertragen.

In der Steuerstation NCC ist wie erwähnt ein Verfahren zur Zulassung von Verbindungen im Satellitennetz eingerichtet, das in dieser Offenbarung als CAC ('Connection Admission Control') bezeichnet wird. Das CAC ist typischerweise in Form eines Computerprogramms realisiert, jedoch ist grundsätzlich auch eine Realisierung als Hardwareeinheit möglich. Das CAC entscheidet z.B. nach einem statistischen Algorithmus, ob aufgrund der aktuellen Systemauslastung eine angeforderte Verbindung zugelassen werden kann, ohne dadurch die Service-Qualität bereits bestehender Verbindungen einzuschränken oder zu gefährden. Fällt die Entscheidung positiv aus, wird die Verbindung aufgebaut. Anderenfalls wird der Verbindungsaufbau erfolglos abgebrochen. Ein Verfahren solcher Art ist beispielsweise in EP 1 146 763 A2 beschrieben, deren Inhalt als Teil dieser Offenbarung aufgenommen wird.

Das CAC ist vor allem im Hochlastbereich sehr vorteilhaft, setzt aber ein Verbindungsbewusstsein voraus. Es sei darauf hingewiesen, dass das CAC kein wesentliches Element der Erfindung ist. Vielmehr kann in einer vereinfachten Ausführungsform der Erfindung auf die Einbeziehung eines CAC verzichtet werden, wenn der Vorteil einer garantierten Service-Qualität für akzeptierte Verbindungen nicht erforderlich ist.

Grundsätzlich kann das Sat-SIP Protokoll ebenso wie Standard-SIP ptp Sitzungen steuern. Wie bereits oben beschrieben, werden dazu im wesentlichen die im SIP-Standard definierten Nachrichten und Finite-State-Maschinen verwendet. Die wesentlichen Erweiterungen bestehen in der Berücksichtigung der Prozeduren für Qualitätssicherung (QoS, 'Quality of Service') und Ressourcenmanagement insofern, als bereits vom Sat-SIP Protokoll her die Voraussetzungen geschaffen werden, um diese Prozeduren in einem Satellitensystem effizient zu unterstützen. Aus der Sicht des im SIP-Standard definierten Protokolls sind QoS und Ressourcenmanagement durch andere Protokolle abzudecken, da für Standard SIP nur die Applikationssicht entscheidend ist.

Eine bereits erwähnte, jedoch wesentliche Erweiterung gegenüber dem Standard SIP sind ptmp Sitzungen. Während das Standard SIP Protokoll Mehrpunkt-Sitzungen ('multicast sessions') und Konferenz-Sitzungen immer als mehrere ptp Sitzungen (z.B. über eine Konferenz-Bridge) aufbaut, kann in der Erfindung günstigerweise eine andere Lösung eingesetzt werden, die auch im Sat-SIP realisiert ist. Die Möglichkeit des ptmp ist wegen der Broadcast-Funktionalität des Satelliten sowie die zugrunde liegende Architektur sehr gut geeignet.

Die Signalisierungsnachrichten werden vom Satellitenterminal ST1 bzw. ST2 über einen eigenen Signalisierungskanal (in der Figur nicht dargestellt), den sogenannten RASC ('Random Access Channel'), über den Satelliten SAT (in Fig. 2 und 3 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt) und zur Steuerstation NCC transportiert, bzw. von dort über den Satelliten an das betreffende Satellitenterminal ST1 bzw. ST2. Der RASC ist ein nicht kollisionsfreier Kanal und kann z.B. unter Verwendung der bekannten ALOHA- oder slotted-ALOHA-Verfahren realisiert werden.

Im Steuerzentrum NCC wird aufgrund der übertragenen QoS- und Verkehrs-Parameter entschieden, ob die neue Verbindung im Kommunikationsnetz zugelassen werden kann. Eine Zulassung erfolgt, wenn die QoS aller bereits im Netz bestehenden Verbindungen nicht beeinträchtigt wird. Verfahren dieser Art sind aus dem Stand der Technik wohlbekannt.

Fig. 2 zeigt den Nachrichtenfluss für einen erfolgreichen ptp Rufaufbau in einem Signallaufdiagramm. In den Signallaufdiagrammen verläuft die Zeitachse vertikal nach unten, und die

zwischen den verschiedenen, als vertikale Linien symbolisierten Stellen ausgetauschten Nachrichten sind als Pfeile dargestellt. Für die in den Signalablaufdiagrammen ausgetauschten Nachrichten werden in dieser Offenbarung dreistellige Bezugszeichen verwendet, wobei die zweite Ziffer das Satellitenterminal ST_n ($n=1, \dots, 4$) bezeichnet, mit dem die Nachricht ausgetauscht wird, und die dritte Ziffer die Art der Nachricht angibt (z.B. bezeichnet eine letzte Ziffer 1 eine INVITE-Nachricht).

Die in dem Vorgang der Fig. 2 ausgetauschten Nachrichten p11-p24 sind außerdem in Tabelle 1 (im Anhang dieser Beschreibung) wiedergegeben. Für die in den Tabellen 1, 3 und 4 wiedergegebenen Nachrichten werden folgende Annahmen getroffen:

- Die im Satellitensystem intern verwendete Kennung des NCC lautet NCCID.
- Die im Satellitensystem intern verwendete Kennungen der Satellitenterminals ST1, ST2, ST3 und ST4 lauten ST1ID, ST2ID, ST3ID, ST4ID.
- Im Body der INVITE Nachricht sind einige, nicht jedoch alle in Sat-SIP definierten QoS Parameter enthalten. In einer Implementierung werden abhängig vom konkreten Satellitensystem, dem verwendeten CAC und der Verbindungsart nur die benötigten QoS Parameter (alle oder wie hier nur ein Teil) im Body-Feld der INVITE Nachrichten transportiert. Weiters werden bei bi-direktionalen Verbindungen die QoS-Parameter für die Vorwärts- und Rückwärtsrichtung getrennt angegeben; bei uni-direktionalen Verbindungen werden nur die Parameter für die Vorwärtsrichtung angegeben. In jedem Fall müssen jedoch zwei Parameter, die den Verbindungstyp spezifizieren, angegeben werden: PTP (Punkt-zu-Punkt: "true" oder "false") und UNI (unidirektional: "true" oder "false").
- Zur besseren Lesbarkeit wurden bei den Nachrichten jeweils die vollen Feldbezeichner verwendet. Sat-SIP sieht jedoch wie Standard-SIP vor, die Bezeichner häufig vorkommender Felder abzukürzen, damit die Nachrichten kürzer werden. Beispielsweise könnte anstatt "From:" ebenso "f:" oder statt "Call-ID" einfach "i:" in einer Nachricht stehen.

Der Aufbau einer ptp Sitzung wird durch einen Request p11 "INVITE" des (rufenden) Satellitenterminals ST1 eingeleitet. Durch eine Rückwärtsnachricht p12 "100" wird die erfolgreiche Ankunft der INVITE-Nachricht bestätigt. Seitens des NCC findet eine CAC-Prüfung statt; dies ist durch das Bezugszeichen C1 symbolisiert. Bei erfolgreichem CAC wird die Verbindung zugelassen, sowie Ressourcenmanagementprozeduren zur Belegung von Ressourcen auf den Übertragungstrecken angestoßen und das gerufene Satellitenterminal ST2 durch eine INVITE-Nachricht p21 informiert. Wenn das gerufene Terminal ST2 die Verbindung annehmen kann, antwortet es mit einer 200-Nachricht p23, die an das NCC zurückgesendet wird. Nach erfolgreicher Beendigung der Ressource-Zuweisung wird die 200-Nachricht p13 an das rufende Terminal ST1 weiter geleitet, das seinerseits den Empfang durch eine ACK-Nachricht p14 quittiert, die entsprechend als Nachricht p24 an das gerufene Terminal ST2 weiter geleitet wird. Damit ist der Rufaufbau abgeschlossen und die Satellitenterminals können mit der Übertragung der Nutzinformation s12 beginnen. Die Zuteilung der Verbindungsstrecken erfolgt, je nach Implementation, z.B. nach erfolgreichem CAC parallel zum Senden der INVITE-Nachricht p21; es könnte hierfür jedoch auch die Bestätigung p23 abgewartet werden. Im Gegensatz zu Standard-SIP erübrigt sich bei diesem Ablauf eine RINGING-Nachricht.

Zur Berücksichtigung der längeren Signallaufzeiten in Satellitennetzwerken werden die im Standard-SIP definierten Timer angepasst. Tabelle 2 zeigt ein Beispiel eines Satzes sinnvoller Werte für ein GEO-System nach Fig. 1. Dem Wertesatz liegt die Annahme zugrunde, dass eine unzuverlässige Transportschicht wie UDP verwendet wird, weshalb auch die Werte für Retransmission angeführt sind. Selbstverständlich sind die gezeigten Werte in Abhängigkeit von der verwendeten Konfiguration (LEO, MEO, GEO, etc.) an das jeweilige Satellitensystem anzupassen. In Tabelle 2 wird - über Standard-SIP hinaus - ein Zeitparameter satT verwendet, der im betrachteten Beispiel den Wert 500 ms hat. Sollte eine zuverlässige Transportschicht verwendet werden, wie z.B. TCP, oder die Retransmission wird von der physikalischen Schicht des Satellitenprotokoll-Schichtenmodells übernommen, so können (entsprechend Standard-SIP) die Timer für die Konfiguration der Retransmission auf den Wert 0 gesetzt werden.

Die nicht erfolgreichen Fälle sowie die Möglichkeit der Annullierung eines Rufaufbauwunsches verlaufen unter Berücksichtigung des oben Gesagten analog zu denen im SIP-Standard; eine Behandlung in dieser Offenbarung erübrigt sich daher.

Fig. 3 zeigt den Nachrichtenfluss eines erfolgreichen ptp Rufabbau, z.B. des Abbaus der nach Fig. 2 hergestellten Verbindung. Der Abbau wird durch eine BYE-Nachricht p15, p16 initiiert, die ebenfalls durch eine 200-Nachricht p26, p16 quittiert wird. Der Vorgang entspricht den Vorgängen des Standard-SIP. Anschließend werden mittels eines CAC-Aufrufs C2 die im Steuerzentrum NCC belegten Ressourcen freigeschaltet bzw. die QoS-Parameter zurückgesetzt.

Fig. 4 zeigt einen erfolgreichen Rufaufbau für einen ptmp Ruf. Anders als im Standard SIP werden für eine ptmp Sitzung nicht einzelne ptp Sitzungen zusammengeschaltet, sondern der ptmp Ruf wird im Steuerzentrum NCC insgesamt abgehandelt. Die von dem rufenden Satellitenterminal ST1 an das Steuerzentrum NCC gesendete, den Rufaufbau einleitende INVITE-Nachricht m11 enthält die Identifikationen und Parameter sämtlicher gerufener Satellitenterminals ST2, ST3, ST4, die zu der gewünschten ptmp Sitzung zusammengeschaltet werden sollen.

Der Ablauf des Rufaufbaus zwischen dem rufenden Satellitenterminal ST1 und dem Steuerzentrum NCC vollzieht sich gänzlich den Prozeduren des Standard-SIP entsprechend, wodurch die Finite-State Maschinen nicht angepasst werden mussten. Als weiterer Vorteil dieser Verfahrensweise ergibt sich, dass die Signalisierungslast am RASC minimiert wird, wodurch auch die Kollisionswahrscheinlichkeit herabgesetzt wird. Dies ist ein wesentliches Erfordernis für Übertragungstrecken in Satellitennetzen, wo die Ressourcen teuer und daher wertvoll sind. Zwischen dem Steuerzentrum NCC und den gerufenen Satellitenterminals ST2, ST3, ST4 werden jeweils einzelne Sub-Sitzungen aufgebaut, die zu der gemeinsamen ptmp gehören und durch eine gemeinsame call-id-Nummer identifiziert werden.

Die gerufenen Satellitenterminals antworten mit unterschiedlichen Rückwärtsnachrichten, je nachdem ob das betreffende Satellitenterminal an der ptmp Sitzung teilnehmen kann oder nicht. Im Fall des erfolgreichen Rufaufbaus konzentriert die Steuerstation NCC alle von den gerufenen Terminals kommenden Rückwärtsnachrichten (200 oder 4xx Nachrichten).

Der Aufbau der ptmp Sitzung (Fig. 4) erfolgt somit ähnlich dem einer ptp Sitzung (Fig. 2); zur Verdeutlichung werden für die in Fig. 4, 5 und 7 ausgetauschten Nachrichten Bezugszeichen der Form $3nm$ verwendet, die denen in Fig. 2 und 3 (der Form $1nm$) entsprechen. Tabelle 3 gibt die ausgetauschten Nachrichten der Fig. 4 und 5 wieder. Durch eine Rückwärtsnachricht m12 "100" wird die erfolgreiche Ankunft der INVITE-Nachricht bestätigt. Seitens des NCC findet eine CAC-Prüfung C3 statt; ist diese erfolgreich, wird die Verbindung zugelassen und Ressourcenmanagementprozeduren zur Belegung von Ressourcen auf den Übertragungstrecken angestoßen; weiters werden die gerufenen Terminals ST2, ST3, ST4 durch INVITE-Nachrichten m21, m31, m41 informiert. Die gerufenen Satellitenterminals antworten mit 200-Nachrichten m23, m33, m43. Diese werden gebündelt in einer 200-Nachricht m13 an das rufende Satellitenterminal ST1 weiter geleitet. Die quittierende ACK-Nachricht m14 wird durch Nachrichten m24, m34, m44 an die gerufenen Satellitenterminals weiter geleitet, woraufhin die Satellitenterminals mit der Übertragung der Nutzinformation s4 in der ptmp Sitzung beginnen können.

In Fig. 5 ist der Fall berücksichtigt, dass eines der gerufenen Satellitenterminals - z.B. das Terminal ST3 - die Teilnahme an der ptmp Sitzung nicht annimmt. Dieses Terminal antwortet dann mit einer 486-Nachricht (Bezugszeichen m37), während die anderen Terminals, die den Ruf akzeptieren, mit 200 (Bezugszeichen m23, m24) antworten. In diesem Fall wird eine 200-Nachricht m13' übertragen, die zusätzlich im Rumpf die Identifikation derjenigen Terminals enthält, die negativ quittiert haben. Für jede 4xx-Antwort eines eingeladenen Satellitenterminals ST3 wird ein 4FIN-Rumpffeld (4FIN für '4xx Final Response') angehängt, das die Kennung des ablehnenden Satellitenterminals und den zugehörigen 4xx-Antworttyp enthält; die 200-Nachricht m13' weist somit ein 4FIN-Rumpffeld mit der Information auf, dass das Satellitenterminal ST3 mit 486 geantwortet hat. An der Schnittstelle zwischen dem Steuerstation NCC und dem rufenden Satellitenterminal ST1 wird somit auch in diesem Fall nur eine 200-Nachricht m13' übertragen, was die Finite-State-Maschine des rufenden Satellitenterminals vereinfacht und die Beibehaltung der standardgemäßen Maschine gestattet. Die so aufgebaute ptmp Sitzung s3 bezieht in diesem Fall dieses Satellitenterminal ST3 nicht ein. Im Übrigen entspricht der Aufbau der Sitzung s3 nach Fig. 5 dem Vorgang des erfolgreichen Aufbaus wie in Fig. 4 beschrieben.

Falls - bezugnehmend auf Fig. 5a - alle eingeladenen Terminals ST2, ST3, ST4 mit einer 4xx-Nachricht m27, m37, m47 antworten, wird anstelle einer 200-Nachricht m13' eine 499-Nachricht m17 erstellt. Ebenso wie bei der Nachricht m13' wird für jede 4xx-Antwort an die 499-Nachricht

m17 jeweils ein 4FIN-Rumpffeld angehängt (vgl. Tabelle 3).

Weiters können durch das erfindungsgemäße Sat-SIP Protokoll auch Prozeduren zur Einbeziehung zusätzlicher Teilnehmer - „Add Party“ - oder des Ausscheidens einzelner Teilnehmer - „Drop Party“ - in Bezug auf eine ptmp Sitzung unterstützt werden. Tabelle 4 gibt die ausgetauschten Nachrichten der Fig. 6 und 7 wieder. Fig. 6 zeigt ein Beispiel eines Add-Party-Vorgangs, beispielsweise das nachträgliche Einbeziehen des Satellitenterminals ST3 im Anschluss an den Vorgang der Fig. 5, sodass ausgehend von der Sitzung s3 eine Sitzung s4' erreicht wird, in die das Terminal ST3 ebenfalls eingebunden ist, entsprechend dem Ergebnis der Fig. 4. Dieser Fall verläuft wie der Aufbau einer eigenen Sitzung (Fig. 2), und die einzelnen Nachrichten sind mit Bezugszeichen *b_{nm}* entsprechend den Nachrichten *p_{nm}* der Fig. 2 bezeichnet. Der Unterschied zu dem Vorgang der Fig. 2 besteht darin, dass gegenüber den Parametern, die bei der Herstellung der ptmp-Verbindung nach Fig. 5 in den Header-Feldern der Wert des Parameters *cseq* erhöht wird, um den Ablauf als eigene Transaktion zu kennzeichnen, während der Parameter *callid* gleich ist. Wenn mehrere INVITE-Nachrichten innerhalb einer Sitzung verwendet werden, beispielsweise um mehrere Satellitenterminals zu einer ptmp-Sitzung einzuladen oder um - wie hier - ein Satellitenterminal nachträglich einzuladen, enthält jede INVITE-Nachricht die gleiche *callid*; um zwischen den einzelnen INVITE-Nachrichten unterscheiden zu können, erhalten sie verschiedene *cseq*-Werte. Dies entspricht dem Standard-SIP. Gleiches geschieht bei den BYE-Nachrichten, während in einer ACK oder CANCEL-Nachricht die gleiche *cseq* wie die jeweils zugehörige INVITE-Nachricht verwendet wird. Die INVITE-Nachricht *b11* weicht von der entsprechenden Nachricht *p11* insbesondere darin ab, dass sie einen leeren Nachrichtenrumpf hat.

Fig. 7 zeigt den erfolgreichen Rufabbau im ptmp Fall. Wiederum wird die gesamte Information über die zu benachrichtigenden Satellitenterminals an das rufende Satellitenterminal ST1 in einer gemeinsamen BYE-Nachricht *m15* übertragen, um einerseits den RASC-Kanal effektiv zu nützen und andererseits standardkonform zu bleiben. Zur Rückmeldung wird eine gemeinsame Quittierung *m16* verwendet. Im nicht erfolgreichen Fall wird wiederum der Rumpf der 200 Nachricht verwendet, um dem rufenden Satellitenterminal ST1 diejenigen Teilnehmer mitzuteilen, die eine negative Quittung geschickt haben. Auf Seiten der Satellitenterminals ST2, ST3, ST4 ist der Vorgang gänzlich analog zu dem Vorgang der Fig. 3; insbesondere entsprechen in Fig. 5 die Nachrichten *m25*, *m35*, *m45* (BYE) und *m26*, *m36*, *m46* (200) den Nachrichten *p25* bzw. *p26* der Fig. 3. Auch hier werden abschließend mittels eines CAC-Aufrufs *C4* die im Steuerzentrum NCC belegten Ressourcen freigeschaltet bzw. die QoS-Parameter zurückgesetzt.

QoS- und/oder Verkehrs-Parameter können für eine bestehende Sat-SIP-Sitzung neu verhandelt werden, indem diese Informationen in einer neuerlichen INVITE-Nachricht vom rufenden Terminal ST1 dem Steuerzentrum NCC mitgeteilt werden. Falls die neuen Parameter vom CAC akzeptiert werden, schickt das Steuerzentrum NCC entsprechende INVITE-Nachrichten an die gerufenen Terminals weiterleitet. Sobald alle gerufenen Terminals mit einer 200 Nachricht geantwortet haben, schickt das Steuerzentrum NCC eine 200-Nachricht an das rufende Satellitenterminal. Dieses antwortet mit einer ACK-Nachricht an das Steuerzentrum, welches wiederum eine ACK-Nachricht an jedes der gerufenen Satellitenterminals schickt. Das Ändern von QoS- und/oder Verkehrs-Parametern kann nur das rufende Terminal veranlassen.

Der Sat-SIP Call Control Prototyp wird weitgehend in SDL ('Specification and Description Language') geschrieben. Die Architektur des Sat-SIP Call Control Prototypes, der das Sat-SIP Protokoll implementiert, orientiert sich im wesentlichen an den vom SIP Standard geforderten funktionalen Einheiten. Folglich sind die Terminal-Sat-SIP-Software und die Steuerstation-Sat-SIP-Software in Prozesse entsprechend Transaction User, Client Transaction und Server Transaction unterteilt. Client und Server Transactions sind in Standard-SIP beschrieben und vollständig sowie - mit Ausnahme der angepassten Timer - unverändert in Sat-SIP übernommen.

Darüber hinaus müssen gegebenenfalls für Koordinationszwecke (für die Steuerung der verschiedenen Prozessinstanzen) zusätzliche über den Standard hinausgehende Prozesse eingeführt werden. Der SIP-Standard beschreibt z.B. nur, dass bestimmte Aufgaben von bestimmten logischen Entitäten übernommen werden müssen, nicht jedoch, wie dies im konkreten Fall zu tun ist. Analoges gilt auch für die Software-Architektur des Satellitenterminals.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Frage des Zusammenwirken ('Interworking') von Sat-SIP mit bestehenden terrestrischen Protokollen und zwar verbindungsorientierten (ISDN, ATM) wie auch

verbindungslosen Protokollen (IP). Hierzu ist eine eigene Interworking-Einheit im Satellitenterminal notwendig, die entweder aus einer im Satellitenterminal aus dem terrestrischen Netz ankommenden Nachricht (ISDN, ATM) oder aus einem ankommenden Packet (IP) einen Trigger für einen Verbindungswunsch ableitet, bzw. entsprechende Parameter aus der ankommenden Nachricht ableitet und eine geeignete Sat-SIP INVITE Nachricht absetzt. Gegebenenfalls muss auch das Mapping der Parameter auf die Sat-SIP Parameter in der Interworking-Einheit stattfinden (Abschluss der ankommenden Verbindung), oder die ankommenden Nachrichten werden über den aufgebauten Nutzkanal übertragen. Auf Besonderheiten des jeweiligen terrestrischen Protokolls (Timerverhalten, bei TCP/IP TCP Splitting) muss dann individuell Rücksicht genommen werden.

Fig. 8 zeigt ein Beispiel eines Signalablaufs mit einem Interworking zwischen dem ISDN Protokoll und dem Sat-SIP Protokoll. Seitens einer dem rufenden Satellitenterminal ST1 zugeordneten ISDN-Interworking-Funktion IF1 sei eine Q.931 SETUP-Nachricht q1 empfangen worden. Die ankommende SETUP-Nachricht wird nun von der IWF „zurückgehalten“, um zu prüfen, ob für den zu erwartenden (ISDN) Verkehr ein Verbindungswunsch akzeptiert werden kann; erst dann kann die SETUP-Nachricht an das gerufene Terminal ST2 bzw. dessen Interworking-Funktion IF2 weitergesendet werden. Die Interworking-Funktion IF1 generiert somit aus der SETUP-Nachricht einen Setup-Request ip1 (setup_req), der einen Anreiz zu Generierung einer INVITE Nachricht p11 darstellt. Der Setup-Request ip1 enthält dabei alle Informationen aus der angekommenen SETUP-Nachricht, die für die Generierung einer INVITE Nachricht p11 notwendig sind (also im wesentlichen die Verkehrs- und QoS Parameter). Innerhalb des Satellitensystems folgen die Nachrichten p11, p21 usw. auf dieselbe Weise wie oben anhand der Fig. 2 diskutiert wurde. Auf der gerufenen Seite ST2 wird dann beim Eintreffen der INVITE-Nachricht p21 eine Setup-Indikation pi1 (setup_ind) erzeugt, die an die Interworking-Funktion IF2 des gerufenen Satellitenterminals ST2 geht. Der Empfang wird durch ein Setup-Response pi3 (setup_resp) quittiert. Diese enthält alle Parameter, die zur Generierung der 200 Nachricht p23 notwendig sind, die dann über den Satelliten an das rufende Satellitenterminal ST1 als Nachricht p13 zurückgeschickt wird. Aus dieser wird im rufenden Satellitenterminal ST1 eine Setup-Bestätigung ip3 (setup_cnf, 'setup confirmation'), die ihrerseits wieder durch eine Nachricht ip4 (setup_cmp_req, 'setup completion request') quittiert wird. Dies führt zum Aussenden einer ACK Nachricht p14, p24, die die Transaktion im Satellitensystem abschließt (Fig. 2). Auf der gerufenen Seite wird die ACK-Nachricht p24 wieder in eine Bestätigung pi4 (setup_cmp_ind, 'setup complete indication') umgewandelt. Damit ist die Sat-SIP Sitzung s12 und der zugehörige Nutzkanal über den Satelliten aufgebaut.

Die in der rufenden Interworking-Funktion IF1 wartende Q.931 SETUP-Nachricht q1 wird nun über einen dedizierten Signalisierungskanal an das gerufene Satellitenterminal ST2/IF2 übertragen (vollständige Trennung von Signalisierungs- und Nutzinformation), und von dort an eine nachgeordnete ISDN-Vermittlungsstelle weiter geleitet, die das Q.931 Protokoll nach bekannter Art abarbeitet. Der Signalisierungskanal kann dabei permanent z.B. durch Konfiguration einem oder mehreren Satellitenterminals zugewiesen sein, oder er wird bei Bedarf aufgebaut, z.B. ebenfalls nach dem beschriebenen Verfahren. Die Signalisierungsinformationen für ein bestimmtes Satellitenterminal durchlaufen somit einen "Single Hop". Zwischen den beiden Interworking-Funktionen IF1, IF2 läuft nun die standardkonforme ISDN Signalisierung ab, wobei der Informationsaustausch über die Sat-SIP Sitzung s12 transparent abläuft.

Die Signalisierung für den Rufabbau ergibt sich aus dem oben Gesagten in entsprechender Weise.

Die Erfindung ist freilich nicht auf das oben behandelte Beispiel des Sat-SIP eingeschränkt, vielmehr kann sie auch in allgemeineren Systemen eingesetzt werden. So ist die Erfindung z.B. auch mit einem Schmalband-Satellitensystem verwendbar. Die Ressourcensteuerung des Satelliten SAT kann on-board oder in der Steuerstation NCC lokalisiert sein. Außerdem muss die Steuerstation NCC nicht als vom Satelliten getrennte terrestrische Stelle realisiert sein, sondern kann zur Gänze oder teilweise on-board sein. Auch kann ein Kommunikations-Satellitensystem ohne "On Board Processing" verwendet werden. In diesem Falle läuft die Datenverbindung im "Double-Hop" vom rufenden Satellitenterminal über eine zentrale Bodenstation zum gerufenen Satellitenterminal.

Auch können die Verbindungen unter Einbeziehung terrestrischer Netzwerk-Verbindungen (ohne Satellit) erstellt werden, die ebenfalls gemäß der Erfindung, z.B. über Sat-SIP, signalisiert werden.

Tabelle 1: Sat-SIP-Nachrichten der Fig. 2 und 3 (ptp)

5 p11: ST1 → NCC
 INVITE satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

10 PTP=true,UNI=true,FUF=90,FPDR=256

15 p12: NCC → ST1
 Sat-SIP/1.0 100 Trying
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

20 p21: NCC → ST2
 INVITE satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

25 PTP=true,UNI=true,FUF=90,FPDR=256

30 p23: ST2 → NCC
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

35 p13: NCC → ST1
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

40 P14: ST1 → NCC
 ACK satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 ACK

45 p24: NCC → ST2
 ACK satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 ACK

50
 55

5 p15: ST1 → NCC
 BYE satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

10 p25: NCC → ST2
 BYE satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

15 p26: ST2 → NCC
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

20 p16: NCC → ST1
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 324@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

Tabelle 2: Timer-Werte für Sat-SIP (beispielhafte Werte für Konfiguration der Fig. 1)

30

| Zustand | Timer | SIP Default-Wert | Sat-SIP Wert | Zweck |
|---|-------|------------------|--------------------|--|
| INVITE Client Transaction (17.1.1) | T1 | 500 ms | 2*satT (= 1000 ms) | Round Trip Time |
| | A | T1 (= 500 ms) | T1 (= 1000 ms) | Controls request retransmission |
| | B | 64*T1 (= 32 s) | 64*satT (= 32 s) | Controls transaction timeout |
| | D | 32 s or 0 | 32 s | Controls answering for retransmitted request |
| Non-INVITE Client Transaction (17.1.2) | T2 | 4 s | 4 s | Stops the increasing interval of the retransmission time |
| | T4 | 5 s | 5 s | Time buffer where a retransmitted response may be received |
| | E | T1 (= 500 ms) | T1 (=1000 ms) | Controls request retransmission |

55

| Zustand | Timer | SIP Default-Wert | Sat-SIP Wert | Zweck |
|---------|-------|---------------------|------------------|---|
| | F | 64*T1 (= 32 s) | 64*satT (=32 s) | Controls transaction timeout |
| 5 | K | T4 (= 4 s) or 0 | T4 (= 4 s) | Time buffer where a re-transmitted response may be received |
| 10 | G | T1 (500 ms) or 0 | T1 (= 1000 ms) | Controls response retransmission |
| | H | 64*T1 (= 32 s) | 64*satT (= 32 s) | Controls transaction timeout |
| 15 | I | T4 (= 5 s) or 0 | T4 (= 5 s) | Time buffer where a re-transmitted request may be received |
| 20 | J | 64*T1 (= 32 s) or 0 | 64*satT (= 32 s) | Time buffer where a re-transmitted request may be received |
| | | | | |
| 25 | | | | |

Tabelle 3: Sat-SIP-Nachrichten der Fig. 4 und 5 (ptmp)

30 m11: ST1 → NCC
 INVITE satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
 "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 325@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE
 35 PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

40 m12: NCC → ST1
 Sat-SIP/1.0 100 Trying
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
 "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 325@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE
 45

50 m21: NCC → ST2
 INVITE satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 325@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE
 55 PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

5 m31: NCC → ST3
INVITE satsip:ST3ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 325@ST1ID
CSeq: 1 INVITE

PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

10 m41: NCC → ST4
INVITE satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 325@ST1ID
15 CSeq: 1 INVITE

PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

20 m23: ST2 → NCC
Sat-SIP/1.0 200 OK
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 325@ST1ID
25 CSeq: 1 INVITE

m33: ST3 → NCC
Sat-SIP/1.0 200 OK
To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
30 Call-ID: 325@ST1ID
CSeq: 1 INVITE

m43: ST4 → NCC
Sat-SIP/1.0 200 OK
35 To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 325@ST1ID
CSeq: 1 INVITE

40 m13: NCC → ST1
Sat-SIP/1.0 200 OK
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
"Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
45 Call-ID: 325@ST1ID
CSeq: 1 INVITE

m14: ST1 → NCC
ACK satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
50 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
"Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 325@ST1ID
55 CSeq: 1 ACK

5 m24: NCC → ST2
ACK satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 325@ST1ID
CSeq: 1 ACK

10 m34: NCC → ST3
ACK satsip:ST3ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 325@ST1ID
CSeq: 1 ACK

15 m44: NCC → ST4
ACK satsip:ST4ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 325@ST1ID
20 CSeq: 1 ACK

25 m11: ST1 → NCC
INVITE satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
"Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
CSeq: 1 INVITE

30 PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

35 m12: NCC → ST1
Sat-SIP/1.0 100 Trying
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
"Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
CSeq: 1 INVITE

40 m21: NCC → ST2
INVITE satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
45 CSeq: 1 INVITE

PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

50 m31: NCC → ST3
INVITE satsip:ST3ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
55 CSeq: 1 INVITE

PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

5 m41: NCC → ST4
 INVITE satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

10 PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

15 m23: ST2 → NCC
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

20 m43: ST4 → NCC
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

25 m37: ST3 → NCC
 Sat-SIP/1.0 486 Busy Here
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE
 Errorinfo: Busy Here
 Retryafter: 10

35 m13: NCC → ST1
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 INVITE

40 4FIN:SatSIP/1.0 486 Busy Here
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 Error-Info: "Busy Here"
 45 Retryafter: 10

50 m14: ST1 → NCC
 ACK satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
 "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 ACK

55

5 m24: NCC → ST2
ACK satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
CSeq: 1 ACK

10 m34: NCC → ST3
ACK satsip:ST3ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
CSeq: 1 ACK

15 m44: NCC → ST4
ACK satsip:ST4ID Sat-SIP/1.0
To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
20 CSeq: 1 ACK

25 m27: ST2 → NCC
Sat-SIP/1.0 486 Busy Here
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
CSeq: 1 INVITE
Errorinfo: Busy Here
30 Retryafter: 10

35 m37: ST3 → NCC
Sat-SIP/1.0 486 Busy Here
To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
CSeq: 1 INVITE
Errorinfo: Busy Here
40 Retryafter: 10

45 m47: ST4 → NCC
Sat-SIP/1.0 486 Busy Here
To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID: 326@ST1ID
CSeq: 1 INVITE
Errorinfo: Busy Here
50 Retryafter: 10

55 m17: NCC → ST1
SatSIP/1.0 499 "All Terminals failed"
To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
"Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
Call-ID:326@ST1ID
CSeq: 1 INVITE

4FIN: SatSIP/1.0 486 Busy Here
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 Error-Info: "Busy Here"
 Retryafter: 10
 5 4FIN: SatSIP/1.0 486 Busy Here
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 Error-Info: "Busy Here"
 Retryafter: 10
 10 4FIN: SatSIP/1.0 486 Busy Here
 To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 Error-Info: "Busy Here"
 Retryafter: 10

Tabelle 4: Sat-SIP-Nachrichten der Fig. 6 und 7 (Add-Party, Drop-Party)

15 b11: ST1 → NCC
 INVITE satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 20 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 2 INVITE

b12: NCC → ST1
 Sat-SIP/1.0 100 Trying
 25 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 2 INVITE

b21: NCC → ST3
 INVITE satsip:ST3ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 30 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 2 INVITE
 35 PTP=false,UNI=true,FUF=100,FPDR=512

b23: ST3 → NCC
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 40 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 2 INVITE

b13: NCC → ST1
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 45 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 2 INVITE

b14: ST1 → NCC
 ACK satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 50
 55

From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 2 ACK

5 b24: NCC → ST3
 ACK satsip:ST3ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 10 CSeq: 2 ACK

Nachrichten der Fig. 7:

15 m15: ST1 → NCC
 BYE satsip:NCCID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
 "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 20 CSeq: 1 BYE

 m25: NCC → ST2
 BYE satsip:ST2ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 25 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

30 m35: NCC → ST2
 BYE satsip:ST3ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

35 m45: NCC → ST2
 BYE satsip:ST4ID Sat-SIP/1.0
 To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 40 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

 m26: ST2 → NCC
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 45 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

50 m36: ST3 → NCC
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 55 CSeq: 1 BYE

m46: ST2 → NCC
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

m16: NCC → ST1
 Sat-SIP/1.0 200 OK
 To: "Terminal ST2" <satsip:ST2ID>, "Terminal ST3" <satsip:ST3ID>,
 "Terminal ST4" <satsip:ST4ID>
 From: "Terminal ST1" <satsip:ST1ID>
 Call-ID: 326@ST1ID
 CSeq: 1 BYE

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Steuern von Verbindungen, insbesondere zum Verbindungsaufbau und/oder -abbau, zwischen Transitnetz-Terminals (ST1, ST2, ST3, ST4) eines Transitnetzes (BSS) mit einer zentralen Steuereinrichtung (NCC), einer Anzahl von Transitnetz-Terminals sowie gegebenenfalls einer oder mehreren, dem Transitnetz internen Relaisstellen (SAT), unter Verwendung von Transitnetz-Kommunikationsstrecken (scl1, scl2), die jeweils zwischen zwei der Terminals und/oder Relaisstellen verlaufen, wobei die Steuerung der Kommunikationsstrecken, insbesondere das Belegen und Freigeben derselben für Verbindungen zwischen Terminals, von der Steuereinrichtung (NCC) aufgrund von Signalisierungsinformation (ssg) durchgeführt wird, die zwischen der Steuerstation (NCC) und den Terminals ausgetauscht wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
 für den Austausch der Signalisierungsinformation (ssg) ein Signalisierungsprotokoll verwendet wird, mit zumindest folgenden, dem SIP-Standard entsprechenden Request-Nachrichtentypen:
 - ein Nachrichtentyp (INVITE; p11, m11, b11) zum Einleiten eines Verbindungsaufbaus,
 - ein Nachrichtentyp (BYE; p15, m15) zum Einleiten eines Verbindungsabbaus, und
 - ein Nachrichtentyp (ACK; p14, m14, b14) zum Bestätigen eines vorangegangenen Austauschs von Signalisierungsinformation,
 sowie zumindest einem dem SIP-Standard entsprechenden Response-Nachrichtentyp (100, 200, 4xx; p12, m12, p13, p16, m13, b13, m16, m37) für Bestätigungsmeldungen und/oder Fehlermeldungen,
 wobei ein Verbindungswunsch (q1), der von einem bei einem Transitnetz-Terminal (ST1) angebundenen Telekommunikationsnetz (TN1) an dieses Terminal (ST1) gesendet wird, von einer seitens des Terminals (ST1) vorgesehenen Interworking-Funktion (IF1) empfangen wird und erst nach erfolgtem Aufbau einer Transitnetz-Verbindung (s12) der Verbindungswunsch (q1) an ein zweites Transitnetz-Terminal (ST2), das die Gegenstelle der Transitnetz-Verbindung darstellt, transparent weitergeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgrund des von der Interworking-Funktion empfangenen Verbindungswunsches seitens des Terminals (ST1) eine Nachricht (p11) gemäß dem Nachrichtentyp zum Einleiten eines Transitnetz-Verbindungsaufbaus erzeugt und an die zentrale Steuereinrichtung (NCC) gesendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Interworking-Funktion (IF1) aufgrund des empfangenen Verbindungswunsches (q1) einen Setup-Request (ip1) erzeugt, aufgrund dessen die Nachricht zum Einleiten eines Transitnetz-Verbindungsaufbaus erzeugt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem Teil der nach dem Signalisierungsprotokoll ausgetauschten Nachrichten,

insbesondere Nachrichten (m11) nach dem Nachrichtentyp zum Einleiten eines Verbindungsaufbaus, mehrere gerufene Transitnetz-Terminals (ST2, ST3, ST4) genannt werden, wobei solche Nachrichten für die Steuerung von Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen verwendet werden.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zusätzlicher Response-Nachrichtentyp (499) verwendet wird, mit dem eine Fehlermeldung in Bezug auf sämtliche gerufenen Transitnetz-Terminals einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung signalisiert wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Bestätigungsmeldungen (m13') für Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen, zumindest jedoch in einem Teil von diesen, Rumpffelder nach einem zusätzlichen Rumpffeld-Typ (4FIN) verwendet werden, wobei mittels jedes solchen Rumpffelds eine Fehlermeldung in Bezug auf ein gerufenes Transitnetz-Terminal der betreffenden Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung signalisiert wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Signalisierungsprotokoll als auf dem IP-Protokoll und/oder einem diesen übergeordneten Protokoll, wie TCP oder UDP, aufsetzendes Signalisierungsprotokoll realisiert ist.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Rumpf einer von einem Transitnetz-Terminal an die Steuereinrichtung gesendeten Request-Nachricht erwünschte bzw. benötigte Verbindungsparameter angegeben werden.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der so übersendeten Verbindungsparameter einen oder mehrere der folgenden Kenngrößen betreffen: Verbindungstyp, Service-Kategorie, maximale Datenrate, Verwendungsfaktor, maximale Burst-Größe, gewünschte Priorität der Verbindung, Cell-Delay-Variation, maximaler Cell-Transfer-Delay.
- 30 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zum Steuern von Verbindungen zwischen Satellitenterminals (ST1, ST2, ST3, ST4) eines Satelliten-Telekommunikationssystems (BSS) mit einer zentralen Steuereinrichtung (NCC), einer Anzahl von Satellitenterminals und zumindest einem Satelliten (SAT) verwendet wird, unter Verwendung von Kommunikationsstrecken (scl1, scl2), die jeweils zwischen zwei der Satellitenterminals und/oder Satelliten verlaufen, wobei die Steuerung der Kommunikationsstrecken, insbesondere das Belegen und Freigeben derselben für Verbindungen zwischen Satellitenterminals, von der Steuereinrichtung (NCC) aufgrund von Signalisierungsinformation (ssg) durchgeführt wird, die zwischen der Steuerstation (NCC) und den Satellitenterminals ausgetauscht wird.
- 35 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuteilung von Bandbreiten zur Datenübertragung seitens des bzw. der Satelliten (SAT) durch eine dynamische Ressourcenverwaltung in Abhängigkeit von den angeforderten Verbindungsqualitäten gesteuert wird.
- 40 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einem Satelliten (SAT) zugeordnete Ressourcenverwaltung im Rahmen eines On-Board-Systems auf diesem Satelliten abläuft.
- 45 13. Terminal-Einrichtung (ST1, ST2, ST3, ST4) für ein Transitnetz (BSS) mit einer zentralen Steuereinrichtung (NCC), für den Verbindungsauf- und -abbau in dem Transitnetz (BSS) in Zusammenwirken mit anderen Transitnetz-Terminals sowie gegebenenfalls einer oder mehreren, dem Transitnetz internen Relaisstellen (SAT) unter Verwendung von Kommunikationsstrecken (scl1, scl2), die jeweils zwischen der Terminal-Einrichtung und einem anderen Terminal oder einer Relaisstelle verlaufen, wobei die Terminal-Einrichtung zum Austausch von Signalisierungsinformation (ssg) mit der Steuereinrichtung (NCC) zur Steuerung der Kommunikationsstrecken, insbesondere das Belegen und Freigeben derselben für Verbindungen, eingerichtet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
sie zur Verwendung eines Signalisierungsprotokolls für den Austausch der Signalisierungsinformation (ssg) eingerichtet ist, mit zumindest folgenden, dem SIP-Standard entsprechenden Request-Nachrichtentypen:
 - 55 - ein Nachrichtentyp (INVITE; p11, m11, b11) zum Einleiten eines Verbindungsaufbaus,

- ein Nachrichtentyp (BYE; p15, m15) zum Einleiten eines Verbindungsabbaus, und
 - ein Nachrichtentyp (ACK; p14, m14, b14) zum Bestätigen eines vorangegangenen Austauschs von Signalisierungsinformation,
- 5 sowie zumindest einem dem SIP-Standard entsprechenden Response-Nachrichtentyp (100, 200, 4xx; p12, m12, p13, p16, m13, b13, m16, m37) für Bestätigungsmeldungen und/oder Fehlermeldungen,
- 10 und eine Interworking-Funktion (IF1) vorgesehen ist, welche dazu eingerichtet ist, Verbindungswünsche (q1), die jeweils von einem bei der Einrichtung (ST1) angebundenen Telekommunikationsnetz (TN1) an die Einrichtung (ST1) gesendet werden, zu empfangen und jeweils erst nach erfolgtem Aufbau einer Transitnetz-Verbindung (s12) an ein Transitnetz-Terminal (ST2), das die Gegenstelle der Transitnetz-Verbindung darstellt, transparent weiterzuleiten.
14. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie dazu eingerichtet ist, aufgrund des von der Interworking-Funktion empfangenen Verbindungswunsches eine Nachricht (p11) gemäß dem Nachrichtentyp zum Einleiten eines Transitnetz-Verbindungsaufbaus zu erzeugen und an die zentrale Steuereinrichtung (NCC) zu senden.
 15. Einrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Interworking-Funktion (IF1) zum Erzeugen eines Setup-Request (ip1) aufgrund des empfangenen Verbindungswunsches (q1) eingerichtet ist, aufgrund dessen die Nachricht zum Einleiten eines Transitnetz-Verbindungsaufbaus erzeugt wird.
 20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie als Satellitenterminal-Einrichtung (ST1, ST2, ST3, ST4) für ein Satelliten-Telekommunikationssystem (BSS) mit einer Anzahl Satellitenterminals und zumindest einem Satelliten, eingerichtet ist, nämlich für den Verbindungsauf- und -abbau in einem Satelliten-Telekommunikationssystem (BSS) in Zusammenwirken mit zumindest einem Satelliten (SAT) unter Verwendung von Satelliten-Kommunikationsstrecken (scl1, scl2), die jeweils zwischen dem Satellitenterminal und dem zumindest einen Satelliten verlaufen.
 25. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den nach dem Signalisierungsprotokoll ausgetauschten Nachrichten, insbesondere Nachrichten (m11) nach dem Nachrichtentyp zum Einleiten eines Verbindungsaufbaus, die Nennung mehrerer gerufenen Terminals (ST2, ST3, ST4) zulässig ist, wobei solche Nachrichten für die Steuerung von Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen verwendet werden.
 30. Einrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zusätzlicher Response-Nachrichtentyp (499) zum Signalisieren einer Fehlermeldung in Bezug auf sämtliche gerufenen Terminals einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung vorgesehen ist.
 35. Einrichtung nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Bestätigungsmeldungen (m13') für Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen Rumpffelder nach einem zusätzlichen Rumpffeld-Typ (4FIN) zulässig sind, wobei mittels jedes solchen Rumpffelds eine Fehlermeldung in Bezug auf ein gerufenes Terminal der betreffenden Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung signalisiert wird.
 40. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Signalisierungsprotokoll als auf dem IP-Protokoll und/oder einem diesen übergeordneten Protokoll, wie TCP oder UDP, aufsetzendes Signalisierungsprotokoll realisiert ist.
 45. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Rumpf einer von einem Terminal an die Steuereinrichtung gesendeten Request-Nachricht die Angabe erwünschter bzw. benötigter Verbindungsparameter zulässig ist.
 50. Einrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der so übersendeten Verbindungsparameter einen oder mehrere der folgenden Kenngrößen betreffen: Verbindungstyp, Service-Kategorie, maximale Datenrate, Verwendungsfaktor, maximale Burst-Größe, gewünschte Priorität der Verbindung, Cell-Delay-Variation, maximaler Cell-Transfer-Delay.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

55

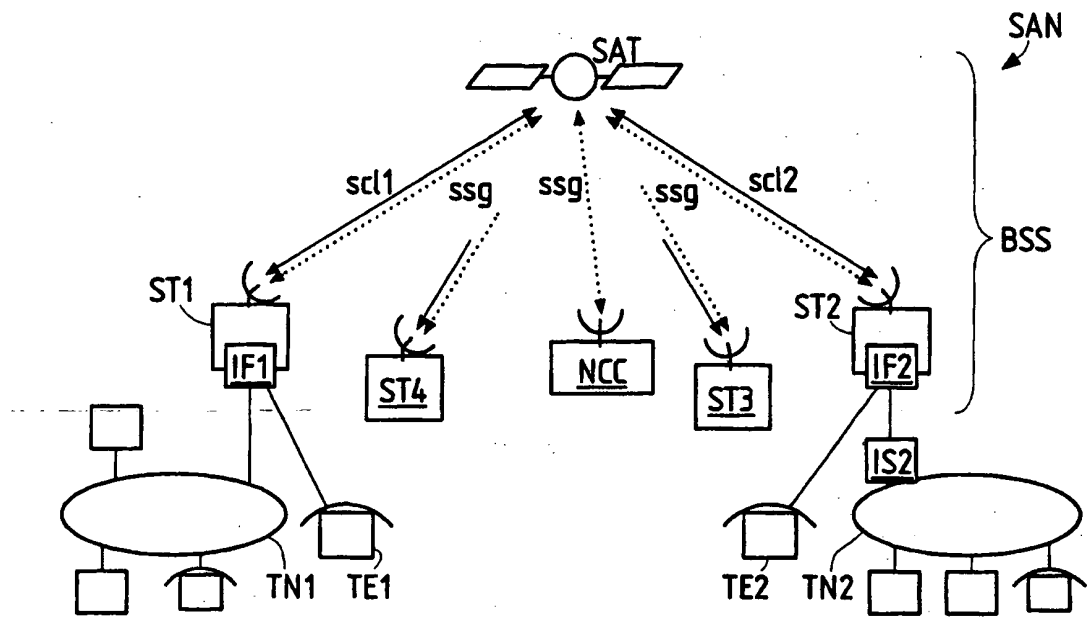


Fig. 1

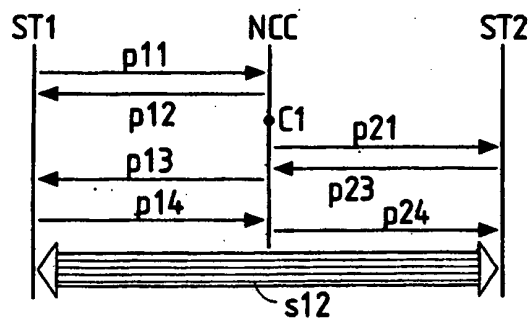


Fig. 2

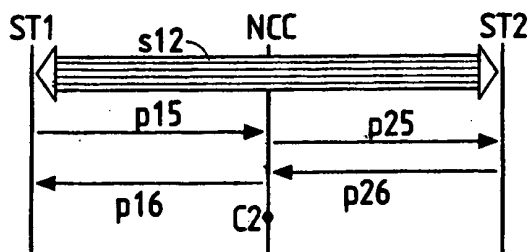


Fig. 3

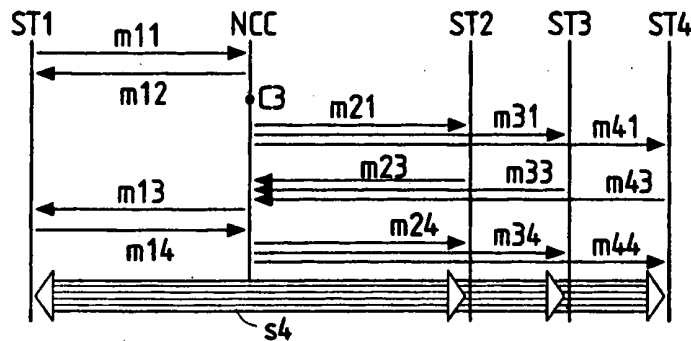


Fig. 4

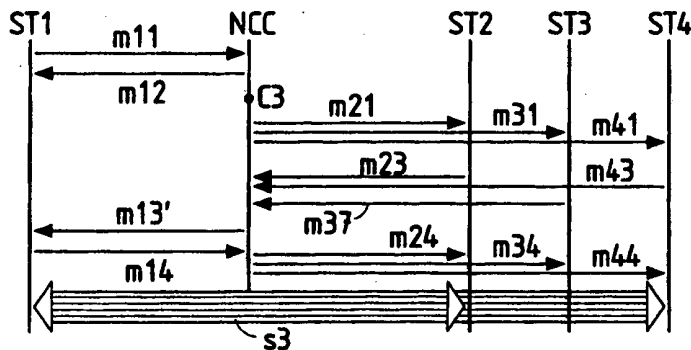


Fig. 5

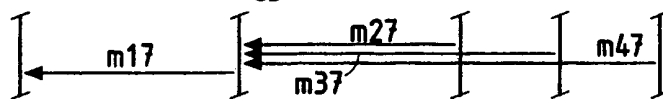


Fig. 5a

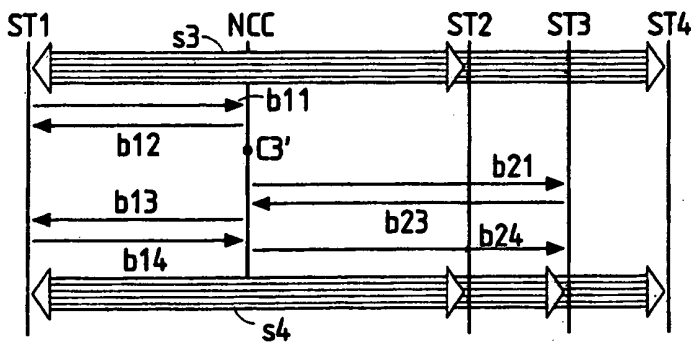


Fig. 6

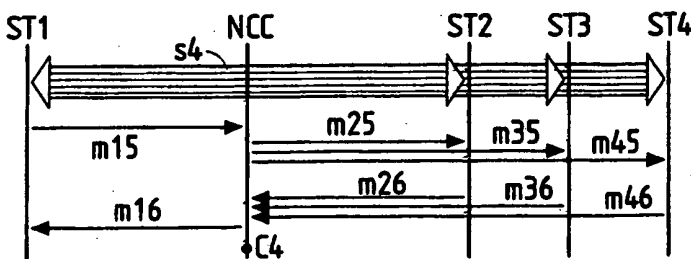


Fig. 7

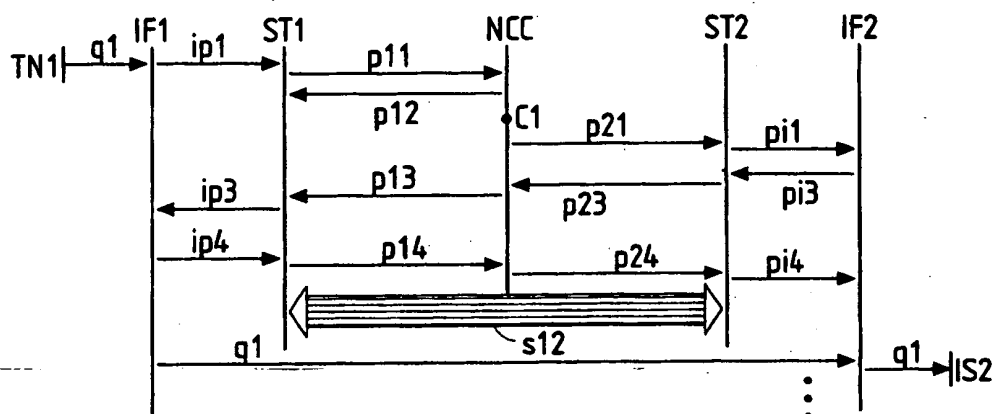


Fig. 8