



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04Q 11/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/24260 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Juni 1998 (04.06.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02601 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. November 1997 (07.11.97) (30) Prioritätsdaten: 196 49 649.7 29. November 1996 (29.11.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LAMPE, Dorothea [DE/DE]; Fasanenweg 7, D-82061 Neuried (DE). WALLMEIER, Eugen [DE/DE]; Bussardstrasse 14, D-82223 Eichenau (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CN, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: STATISTIC MULTIPLEXING OF ATM-CONNECTIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STATISTISCHEN MULTIPLEXEN VON ATM-VERBINDUNGEN

(57) Abstract

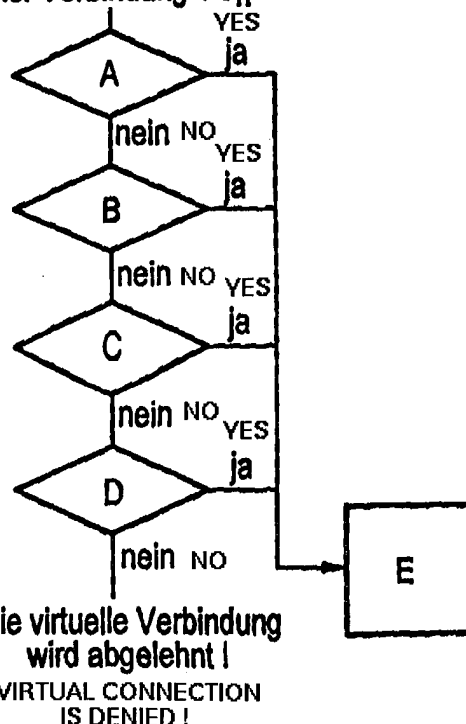
A plurality of atm-connections are transferred to a link section. If an additional transmitting unit wants to be connected, it must first be checked whether it is still possible to multiplex the new atm-connection. According to prior art, the so-called sigma rule algorithm is applied for that purpose. For a better use of the transfer capacity, the prior art class is subdivided into a number of sub-classes, thereby enabling the cheapest transfer class to be chosen.

(57) Zusammenfassung

Über einen Verbindungsabschnitt werden eine Mehrzahl von ATM-Verbindungen übertragen. Besteht von Seiten einer weiteren sendenden Einrichtung ein Verbindungswunsch, muß zunächst geprüft werden, ob diese neue ATM-Verbindung noch auf den Verbindungsabschnitt gemultiplext werden kann. Beim Stand der Technik wird hierzu der bekannte Sigma Rule Algorithmus verwendet. Um eine bessere Ausnutzung der Übertragungskapazität zu erreichen, wird nun die bei diesem Stand der Technik verwendete Klasse in mehrere Teilklassen unterteilt. Damit wird dann die für die Übertragung günstigste Klasse gewählt.

DESIRED TRUNKING SCHEME FOR A VC_n CONNECTION

Verbindungsaufbauwunsch einer Verbindung VC_n



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

5 Verfahren zum statistischen Multiplexen von ATM-Verbindungen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10

Bei Verbindungen, über die Informationen nach einem asynchronen Transfermodus (ATM) übertragen werden, sind in der Regel zwei Verbindungstypen definiert. So werden zum einen Verbindungen, mittels denen Informationen mit einer konstanten Bitrate (constant bitrate, CBR) übertragen werden, von Verbindungen unterschieden, über die Informationen mit einer variablen Bitrate (Variable Bit Rate, VBR) übertragen werden. Die Übertragung der Informationen erfolgt dabei in ATM-Zellen. Insbesondere bei den zuletzt genannten Verbindungen werden die ATM-Zellen in einer zeitlich unregelmäßigen Abfolge übertragen, womit sogenannte „Bursts“ auftreten. Dies bedeutet, daß die Zellen in einem kurzen Zeitintervall gehäuft übertragen werden, während in der verbleibenden Zeit keine Übertragung von Zellen stattfindet. Zur Beschreibung dieser Verbindungen werden eine Reihe von Übertragungsparametern definiert. Hierzu zählt beispielsweise die Spitzenzellenrate (Peak Cell Rate, PCR). Dabei handelt es sich um eine obere Grenze für die Anzahl der Zellen, die pro Sekunde von einer sendenden Einrichtung übertragen werden können.

30

Generell muß beim Aufbau einer ATM-Verbindung die sendende Einrichtung einer übergeordneten Steuereinrichtung (Call Acceptance Control) vorher festgelegte Parameter mitteilen. Dies ist erforderlich, um die Qualität der Verbindung für alle Teilnehmer (Quality of Service) sicherzustellen. Werden beispielsweise zu viele Zellen übertragen und damit die Übertragungskapazität überschritten, müssten zu viele Zellen

35

verworfen werden. Dies ist jedoch unter allen Umständen zu vermeiden, da hiermit stets ein Verlust an Information verbunden ist. Hierzu existiert beispielsweise von Normierungsgremien die Forderung nach einer Zellverlustwahrscheinlichkeit von 10^{-10} einer Verbindung. Aus diesem Grund wird bereits beim Verbindungsaufbau berechnet, ob diese neue Verbindung zu bereits bestehenden Verbindungen angenommen werden kann. Ist die Übertragungskapazität bereits ausgeschöpft, wird die anfordernde Verbindung abgewiesen.

10

Zur Behandlung dieser Vorgänge läuft in der übergeordneten Steuereinrichtung ein Algorithmus ab, mittels dem die von der sendenden Einrichtung erhaltenen Parameter überprüft werden. Weiterhin werden diese mit bereits berechneten, die momentane Last auf der Verbindungsleitung betreffenden Parametern verglichen. Auf Basis dieser Vergleiche wird dann entschieden, ob dem neuen Verbindungswunsch entsprochen und diese Verbindung noch zugelassen werden kann. Als Parameter wird die bereits angesprochene Spitzenzellenrate (PCR) verwendet. Weiterhin wird der Steuereinrichtung von der sendenden Einrichtung bei einer Verbindung mit variabler Bitrate eine dauernd erlaubte Zellrate (sustainable cell rate, SCR) mitgeteilt. Dies ist die obere Grenze einer mittleren Zellenrate, mit der die Zellen während des Bestehens der Verbindung übertragen werden. Als weiterer Parameter sind der Steuereinrichtung die maximal mögliche Übertragungskapazität der Verbindungsleitung (Link Cell Rate, C) sowie die maximal mögliche Last auf der Verbindungsleitung (p_0) bekannt. Bei ersterem handelt es sich quasi um eine Materialkonstante der Verbindungsleitung, während mit der letzteren eine Größe definiert wird, mit der die maximal zulässige Summenzellenrate auf der Verbindungsleitung angegeben wird. Dies ist in der Regel 95% der maximal mögliche Übertragungskapazität der Verbindungsleitung. Nach Maßgabe dieser Parameter wird dann entschieden, ob neuen Verbindungswünschen entsprochen werden kann oder nicht.

35

Beim Stand der Technik haben sich zur Behandlung dieser Vorgänge eine Reihe von Verfahren herausgebildet. Als einfaches Verfahren sei hier der Peak Cell Rate Reservation Algorithmus angeführt. Dabei wird eine n-te Verbindung erst zugelassen, wenn für die (n-1) bereits bestehenden Verbindungen zuzüglich der n-ten Verbindung gilt:

$$(a) \quad \sum_{i=1}^n PCR_i \leq p_0 \cdot C$$

10

Wird diese Bedingung nicht erfüllt, wird der Verbindungswunsch abgewiesen.

Als weiteres bekanntes Verfahren sei ferner der Sigma Rule Algorithmus angeführt. Dieses Verfahren ist in der Druckschrift „E. Wallmayer, 'Connection acceptance algorithm for ATM-Networks based on mean and peak bit rates', International Journal of Digital and Analog Communication Systems, Vol. 3, pp. 143 bis 153, 1990“ beschrieben. Dabei ist dieses bekannte Verfahren eine Weiterentwicklung des Peak Cell Rate Reservation Algorithmuses. Hierbei muß zusätzlich zur Bedingung (a) noch eine weitere Bedingung (b) erfüllt sein.

$$(b) \quad \sum_{VC_i \in \text{Klasse S}} SCR_i + q(c, \text{Klasse S}) \cdot \left(\sum_{VC_i \in \text{Klasse S}} SCR_i \cdot (PCR_i - SCR_i) \right)^{1/2} \leq$$

25

$$P_0 \cdot C - \sum_{VC_i \in \text{Klasse P}} PCR_i$$

wobei $c = p_0 \cdot C - \sum PCR_i$ die freie Kapazität für Klasse S ist.

30

Der Bedingung (b) ist entnehmbar, daß hier die anstehenden Verbindungen in 2 Klassen aufgeteilt werden. Zu Beginn des Verbindungsaufbaus muß somit vom Sigma Rule Algorithmus entschieden werden, in welche von zwei Klassen, nämlich einer Klasse S sowie einer Klasse P, die gegebenenfalls neu hinzukommende ATM-Verbindung einzuteilen ist.

35

Der Klasse S werden alle virtuellen Verbindungen zugeordnet, für die ein statistisches Multiplexen gemäß des Sigma Rule Algorithmus einen deutlichen Gewinn gegenüber dem Peak Cell Rate Reservation Algorithmus bringen würde. Dies sind in der Regel kleinbitratige Verbindungen. Als Kriterium für diese Art von Verbindungen muß für die Spitzenzellenrate und die dauernd erlaubte Zellrate aller statistisch zu multiplexenden Verbindungen folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\text{PCR}/C < 0,03 \text{ und } (0,1 \leq \text{SCR}/\text{PCR} \leq 0,5)$$

Der Klasse P werden alle übrigen virtuellen Verbindungen zugeordnet. Hierzu zählen insbesondere die Verbindungen mit konstanter Bitrate. Weiterhin werden hier alle die Verbindungen zugeordnet, für die die Parameter SCR sowie PCR sehr nahe beieinander - oder sehr weit auseinanderliegen, oder die bereits eine hohe Spitzenzellenrate PCR aufweisen. Als Kriterium hierfür gilt eine Spitzenzellenrate, die größer als 3 % der maximal mögliche Übertragungskapazität der Verbindungsleitung ist.

Weiterhin ist der Bedingung (b) ein Faktor q entnehmbar. Dieser Faktor ist sowohl von der Klasse S als auch der freien Kapazität c der Klasse S abhängig. Für eine festgelegte Klasse S müssen die $q(c)$ Werte mittels eines aufwendigen Programmes berechnet werden. Vereinfachend unter dynamischen Gesichtspunkten wird die Abhängigkeit von der Größe c durch eine Hyperbelfunktion $q(c) = q_1 + q_2/c$ abgeschätzt.

Bei diesem Stand der Technik wird somit eine n -te virtuelle Verbindung VC_n mit einer definierten Spitzenzellenrate PCR_n sowie einer dauernd erlaubte Zellrate SCR_n zu $(n-1)$ bereits bestehenden virtuellen Verbindungen VC_i mit den Parametern SCR_i sowie PCR_i ($1 \leq i \leq n-1$) auf einer Verbindungsleitung zugelassen, wenn die Bedingungen (a) oder (b) erfüllt sind.

Gemäß der Bedingung (a) wird geprüft, ob die Summe der Spitzenzellenraten aller n Verbindungen auf der Verbindungsleitung kleiner oder gleich der maximal möglichen Übertragungskapazität auf der Verbindungsleitung ist. Ist dies der Fall, so kann die n-te virtuelle Verbindung angenommen werden und die Abfrage der Bedingung (b) erübrigt sich. Ist dies nicht der Fall, so wird in Bedingung (b) geprüft, ob die obere Abschätzung des Mittelwerts der Summe der Spitzenzellenraten aller Verbindungen der Klasse S zusammen mit einer Zellenrate, die sich aus der Burst-Haftigkeit aller Verbindungen der Klasse S berechnet, kleiner oder gleich der Zellenrate ist, die für Klasse S Verbindungen derzeit verfügbar sind. Ist dies der Fall, so wird die n-te virtuelle Verbindung angenommen, im anderen Fall abgelehnt.

15

Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, daß bei Verwendung des Sigma Rule Algorithmuses die maximale Übertragungskapazität auf der Übertragungsleitung nicht voll ausgeschöpft wird.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie die Übertragung von ATM-Zellen auf einer Verbindungsleitung noch effizienter durchgeführt werden kann.

25 Die Erfindung wird ausgehend vom Oberbegriff des Patentanspruch 1 durch die im Kennzeichen angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhaft für die Erfindung ist insbesondere, daß die beim Stand der Technik verwendete Klasse S in mehrere Teilklassen unterteilt wird. Damit können dann vom Sigma Rule Algorithmus in effizienter Weise die für die Übertragung günstigste Klasse gewählt werden. Dies bedeutet in der Praxis eine noch feinere Zuordnung von Verbindungen zu den definierten Klassen, womit die effiziente Übertragung von ATM-Zellen auf der Verbindungsleitung weiter erhöht wird.

35

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 das erfindungsgemäße Verfahren in tabellarischer Form für lediglich eine Übertragungsgeschwindigkeit

Figur 2 das erfindungsgemäße Verfahren in tabellarischer Form für eine Mehrzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten,

Figur 3 ein Flußdiagramm gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

In Fig. 1 ist beispielhaft der Grundgedanke des erfindungsgemäßen Verfahrens in tabellarischer Form aufgezeigt. Dabei wird zunächst das Grundprinzip für lediglich eine Übertragungsgeschwindigkeit erläutert.

Demgemäß wird die Klasse S in eine Mehrzahl von Teilklassen S_1 , S_2 und S_3 aufgeteilt. Beispielhaft sind lediglich 3 Teilklassen offenbart, obwohl gemäß der vorliegenden Erfindung auch eine Unterteilung in eine Vielzahl von Teilklassen vorgenommen werden kann. Der Sigma Rule Algorithmus muß somit im Falle des Eintreffens eines neuen Verbindungswunsches die Bedingungen (a) und (b) in vorliegendem Ausführungsbeispiel daraufhin überprüfen, welcher der Teilklassen die neue Verbindung zuzuordnen ist. Ist die Bedingung (a) nicht erfüllt, so muß in vorliegendem Ausführungsbeispiel die Verbindung den entsprechenden Teilklassen zugeordnet werden und Bedingung (b) höchstens 3 mal überprüft werden. Damit wird dann automatisch die günstigste Teilklass S_x gewählt.

Eine Teilklasse S_x wird dabei über eine Untergrenze bzw. Obergrenze der Spitzenzellenrate PCR sowie des Verhältnisses der Übertragungsparameter SCR/PCR definiert. Gemäß der in Fig. 1

5 aufgezeigten Tabelle sind 3 Teilklassen sowie die zugehörigen $q(c)$ -Werte aufgezeigt. Aus Gründen der Anschaulichkeit werden die einer Teilklasse zugehörigen Grenzen nicht in Spitzenzellenraten PCR sondern in Spitzenbitraten PBR angegeben.

10 Weiterhin wird bei der Funktion $q(c) = q_1 + q_2/c$ die Werte q_2 und c in Zellenraten ausgedrückt. Beispielsweise wird so aus

$$q(c) = 8,0 + 40 \text{ Mbit/s} / c \quad [\text{Mbit / s}]$$

15 die Funktion von $q(c) = 8,0 + 94339/c \quad [\text{Zellen / s}]$.

Dabei wurde die Umrechnung von Mbit/s in Zellen/s folgendermaßen durchgeführt:

$$q_2 \quad [\text{Zellen / s}] = q_2 \quad [\text{bit / s}] / 53 / 8 \quad \text{sowie}$$

20

$$c \quad [\text{Zellen / s}] = c \quad [\text{bit / s}] / 53 / 8.$$

Zur Illustration soll beispielhaft angenommen werden, daß

25 eine Mehrzahl von virtuellen Verbindungen VC auf eine Verbindungsleitung gemultiplext werden soll. Diese sollen zum einen Spitzenbitraten PBR = 1 Mbit/s und ein Verhältniss von SCR/PCR = 0,5 sowie zum anderen Spitzenbitraten PBR = 2 Mbit/s und ein Verhältniss von SCR/PCR = 0,1 aufweisen. Als freie

30 Übertragungskapazität auf der Verbindungsleitung wird ein Wert $c = 100 \text{ Mbit/s}$ angenommen.

Der Sigma Rule Algorithmus des Standes der Technik würde im Falle, daß die Klasse S nicht weiter unterteilt ist und die

35 Eigenschaften der Teilklasse S_1 hat, die virtuellen Verbindungen, für die ein Verbindungswunsch besteht, dieser Teil-

klasse zuordnen. Damit werden zu 50 virtuellen Verbindungen VC mit Spitzenbitraten $PBR = 2 \text{ Mbit/s}$ 74 virtuelle Verbindungen VC mit $PBR = 1 \text{ Mbit/s}$ statistisch gemultiplext.

- 5 Der Sigma Rule Algorithmus des Standes der Technik würde im Falle, daß die Klasse S nicht weiter unterteilt ist und die Eigenschaften der Teilklasse S_3 hat, die virtuellen Verbindungen, für die ein Verbindungswunsch besteht, dieser Teil-
- 10 VC mit Spitzenbitraten $PBR = 2 \text{ Mbit/s}$ 69 virtuelle Verbindungen VC mit $PBR = 1 \text{ Mbit/s}$ statistisch gemultiplext.

- Die besten Resultate werden mit der Zuordnung der virtuellen Verbindungen VC zu der Teilklasse S_2 erzielt. In diesem Fall
- 15 werden zu 50 virtuellen Verbindungen VC Spitzenbitraten $PBR = 2 \text{ Mbit/s}$ 89 virtuelle Verbindungen VC mit $PBR = 1 \text{ Mbit/s}$ statistisch gemultiplext.

- Wird nun die Klasse S erfindungsgemäß in Teilklassen S_1 , S_2 , S_3 aufgeteilt, so wird der derart modifizierte Sigma Rule Algorithmus automatisch die Klasse S_2 auswählen. Wenn beispielsweise eine 70-te Verbindung ansteht, wird gemäß dem vorstehend
- 20 Gesagten die virtuelle Verbindung bei Anwendung auf die Teilklasse S_3 abgewiesen. Bei Anwendung auf die Teilklassen
- 25 S_1 sowie S_2 wird diese virtuelle Verbindung angenommen. Ist eine virtuelle Verbindung angenommen, so erfolgt kein weiteres Einklassifizieren in eine weitere Teilklasse. Der Verbindungsaufbau kann in diesem Fall gestartet werden.

- 30 Der Vorteil dieser Vorgehensweise gegenüber dem Stand der Technik liegt darin, daß durch die Einteilung in mehrere Teilklassen automatisch die günstigste Klasse ausgewählt wird. Die Anzahl der angenommenen virtuellen Verbindungen VC kann dann in vielen Fällen um 10 % und mehr erhöht werden gegen-
- 35 über dem Algorithmus des Standes der Technik, der lediglich eine Klasse S aufgewiesen hat.

Bei vorstehendem Beispiel wurde davon ausgegangen, daß auf der Verbindungsleitung lediglich eine Übertragungsgeschwindigkeit vorgesehen war. In der Praxis ist jedoch eine Mehrzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten vorgesehen. Ein statistischer Multiplexgewinn ist nur für solche Verbindungen erzielbar deren Spitzenzellenrate PCR unterhalb von 3 % der maximal möglichen Übertragungskapazität C der Verbindungsleitung liegt. Daraus folgt, daß für verschiedene Übertragungsgeschwindigkeiten auf der Verbindungsleitung auch verschiedene Mengen von vorgegebenen Teilklassen S_x sinnvoll sind. Aus softwaremäßigen Überlegungen ist jedoch die Anzahl der vorgebbaren Teilklassen beschränkt. Für jede Übertragungsgeschwindigkeit auf einer Verbindungsleitung können somit maximal vier Teilklassen sowie die hierzu gehörigen $q(c)$ Werten tabellarisch vorgehalten werden.

Gemäß Fig. 2 wird aufgezeigt, wie für verschiedene Übertragungsgeschwindigkeiten auf einer Verbindungsleitung die Teilklassen definiert werden. Dabei wird davon ausgegangen, daß die Übertragungsgeschwindigkeiten auf der Verbindungsleitung aufgrund internationaler Normierungen verschiedenen Interfacetypen zugeordnet sind.

Interfacetyp 1 entspricht 34,368 Mbit/s (80000 ATM Zellen pro Sekunde)

Interfacetyp 2 entspricht 44,736 Mbit/s (96000 ATM-Zellen pro Sekunde)

Interfacetyp 3 entspricht 155,520 Mbit/s (353207 ATM-Zellen pro Sekunde).

In Fig. 3 ist ein Flußdiagramm aufgezeigt, mit dem der von einer sendenden Einrichtung ausgehenden Verbindungswunsch angenommen oder abgelehnt wird.

In einem ersten Schritt A wird geprüft, ob die neu aufzubauende virtuelle Verbindung VC_n mit den bereits bestehenden virtuellen Verbindungen VC_{n-1} bei der Wahl der Klasse S_1 an-

genommen werden kann. Ist dies der Fall, wird diese virtuelle Verbindung VC_n angenommen sowie die systeminternen Variablen für alle vier vorgegebenen Klassen S_x ($x = 1 \dots 4$) aktualisiert (Schritt E).

5

Andernfalls wird in einem zweiten Schritt B geprüft, ob die neu aufzubauende virtuelle Verbindung VC_n mit den bereits bestehenden virtuellen Verbindungen VC_{n-1} bei der Wahl von der Klasse S_2 angenommen werden kann. Ist dies der Fall, wird die virtuelle Verbindung VC_n angenommen sowie die Aktualisierung der entsprechenden systeminternen Variablen vorgenommen (Schritt E).

Andernfalls wird in einem dritten Schritt C geprüft, ob die neu aufzubauende virtuelle Verbindung Vc_n bei der Wahl der Klasse S_3 angenommen werden kann. Im positiven Falle wird die Verbindung angenommen sowie die systeminternen Variablen aktualisiert (Schritt E).

Andernfalls wird in einem weiteren Schritt D diese Verbindung daraufhin überprüft, ob sie in der Klasse S_4 angenommen werden kann. Im positiven Fall wird die Verbindung angenommen sowie die systeminternen Variablen aktualisiert, andernfalls wird die virtuelle Verbindung Vc_n komplett abgewiesen (Schritt E).

Wesentlich dabei ist allerdings, daß die systeminternen Variablen für alle Verbindungen jederzeit im Netzknoten aktualisiert gespeichert sind. Dies erfolgt dadurch, daß eine Tabelle dynamisch bei jedem Auf- bzw. Abbau einer ATM-Verbindung aktualisiert wird. In dieser Tabelle sind die Parameter PCR, SCR für jede ATM-Verbindung enthalten. Bei dem Aufbau einer ATM-Verbindung wird der neue SCR bzw. PCR-Wert zu den entsprechenden aktuellen Werten hinzuaddiert, beim Abbau einer Verbindung werden diese Werte in entsprechender Weise subtrahiert. Damit ist sichergestellt, daß im Netzknoten jeder-

zeit die aktuellen PCR- sowie SCR-Werte vorhanden sind. Mit diesen aktuellen Werten werden dann die Berechnungen gemäß Bedingung (a) und (b) durchgeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum statistischen Multiplexen von ATM-Verbindungen, mit
- 5 einer Mehrzahl von virtuellen Verbindungen, die ATM-Zellen über eine Verbindungsleitung übertragen, und mit weiteren, hinzukommenden Verbindungen, die nach Maßgabe von Abfragekriterien einer ersten oder zweiten Klasse (S, P) zugeordnet werden,
- 10 dadurch gekennzeichnet, daß die erste Klasse (S) in weitere Teilklassen (S_1 , S_2 , S_3) unterteilt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfragekriterien über eine Verknüpfung von Übertragungsparametern der Verbindungsleitung bzw. der Verbindung gebildet werden.
- 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfragekriterien auf jeweils eine der Teilklassen
- 25 (S_1 , S_2 , S_3) der Reihe nach angewandt werden, bis die anfordernde Verbindung einer Teilklasse zugeordnet oder alle Teilklassen durchlaufen sind.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsparameter bzw. deren Verknüpfungen untereinander in einem Netzknoten gespeichert und beim Aufbau bzw. Abbau einer ATM-Verbindung aktualisiert werden.
- 35

FIG 1

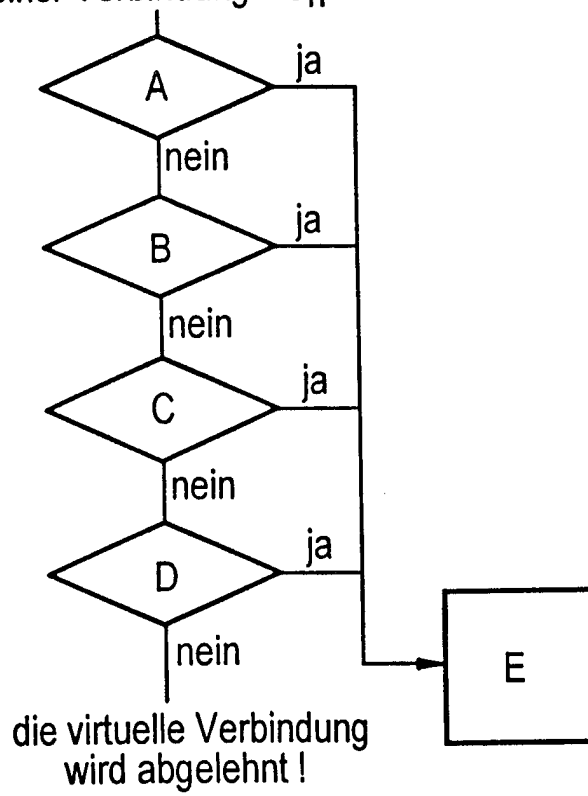
Klasse S1	Klasse S2	Klasse S3
64 kbit/s ≤ PBR < 2,048 Mbit/s 0.1 ≤ SCR/PCR ≤ 0.5	1 Mbit/s ≤ PBR < 2,048 Mbit/s 0.1 ≤ SCR/PCR ≤ 0.5	64 kbit/s ≤ PBR < 4,096 Mbit/s 0.1 ≤ SCR/PCR ≤ 0.5
q(c) = 8.0 + 40 Mbit/s / c [Mbit/s]	q(c) = 6.9 + 75 Mbit/s / c [Mbit/s]	q(c) = 8.5 + 50 Mbit/s / c [Mbit/s]

FIG 2

Interface Typ	Unter- und Obergrenze der Klasse S (ausgedrückt in Bitraten)	q(c)- Werte q(c) = Q1 + q2/c (q2 und ausgedrückt in Bitraten)
1	64 kbit/s ≤ PBR < 1.024 Mbit/s	7.4 + 30 Mbit/s / c [Mbit/s]
	64 kbit/s ≤ PBR < 0.512 Mbit/s	6.9 + 23 Mbit/s / c [Mbit/s]
2	64 kbit/s ≤ PBR < 1.024 Mbit/s	7.4 + 30 Mbit/s / c [Mbit/s]
	64 kbit/s ≤ PBR < 0.512 Mbit/s	6.9 + 23 Mbit/s / c [Mbit/s]
3	64 kbit/s ≤ PBR < 1.024 Mbit/s	7.4 + 30 Mbit/s / c [Mbit/s]
	1.024 kbit/s ≤ PBR < 2.048 Mbit/s	6.9 + 75 Mbit/s / c [Mbit/s]
	64 kbit/s ≤ PBR < 2.048 Mbit/s	8.0 + 40 Mbit/s / c [Mbit/s]
	64 kbit/s ≤ PBR < 4.096 Mbit/s	8.5 + 50 Mbit/s / c [Mbit/s]

FIG 3

Verbindungsaufbauwunsch
einer Verbindung VC_n



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/02601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04Q11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 673 138 A (FUJITSU LTD) 20 September 1995 see column 9, line 14 - column 10, line 13	1, 2, 4
Y	see column 22, line 44 - column 28, line 43; figures 19-21	3
Y	EP 0 596 624 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 11 May 1994 see page 5, line 2 - line 30 see page 5, line 46 - line 53; figure 5	3
A	EP 0 448 073 A (FUJITSU LTD) 25 September 1991 see column 4, line 29 - column 5, line 12; figure 5	1, 2, 4
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 May 1998

Date of mailing of the international search report

13/05/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gregori, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/02601

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 629 065 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 14 December 1994 see line 3 - line 23 -----	1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02601

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0673138 A	20-09-95	JP 7264190 A	13-10-95
		US 5583857 A	10-12-96
EP 0596624 A	11-05-94	CA 2104753 A	30-04-94
		JP 7079232 A	20-03-95
		US 5463620 A	31-10-95
EP 0448073 A	25-09-91	JP 3270342 A	02-12-91
		JP 3272248 A	03-12-91
		CA 2038646 C	07-02-95
		DE 69126462 D	17-07-97
		DE 69126462 T	06-11-97
		US 5258979 A	02-11-93
EP 0629065 A	14-12-94	US 5347511 A	13-09-94
		JP 2620513 B	18-06-97
		JP 7058778 A	03-03-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02601

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 H04Q11/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 673 138 A (FUJITSU LTD) 20. September 1995 siehe Spalte 9, Zeile 14 - Spalte 10, Zeile 13	1, 2, 4
Y	siehe Spalte 22, Zeile 44 - Spalte 28, Zeile 43; Abbildungen 19-21	3
Y	EP 0 596 624 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 11. Mai 1994 siehe Seite 5, Zeile 2 - Zeile 30 siehe Seite 5, Zeile 46 - Zeile 53; Abbildung 5	3
A	EP 0 448 073 A (FUJITSU LTD) 25. September 1991 siehe Spalte 4, Zeile 29 - Spalte 5, Zeile 12; Abbildung 5	1, 2, 4

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Mai 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/05/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gregori, S

2

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 629 065 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 14.Dezember 1994 siehe Zeile 3 - Zeile 23 -----	1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02601

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0673138 A	20-09-95	JP 7264190 A	13-10-95
		US 5583857 A	10-12-96
EP 0596624 A	11-05-94	CA 2104753 A	30-04-94
		JP 7079232 A	20-03-95
		US 5463620 A	31-10-95
EP 0448073 A	25-09-91	JP 3270342 A	02-12-91
		JP 3272248 A	03-12-91
		CA 2038646 C	07-02-95
		DE 69126462 D	17-07-97
		DE 69126462 T	06-11-97
		US 5258979 A	02-11-93
EP 0629065 A	14-12-94	US 5347511 A	13-09-94
		JP 2620513 B	18-06-97
		JP 7058778 A	03-03-95