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

(10) **DE 694 33 194 T2** 2004.07.29

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 646 302 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 33 194.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US94/02086**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **94 909 816.4**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 94/021063**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.02.1994**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **15.09.1994**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.04.1995**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **01.10.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.07.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H04J 3/16**

(30) Unionspriorität:
**30957 12.03.1993 US**

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

(73) Patentinhaber:
**Motorola, Inc., Schaumburg, Ill., US**

(74) Vertreter:
**SCHUMACHER & WILLSAU, Patentanwaltssozietät, 80335 München**

(72) Erfinder:
**BUCHHOLZ, R., Dale, Palatine, US; DOSS, K., William, Lake in the Hills, US; ROBBINS, E., Karen, Lake Zurich, US; HAMILTON, Lee ., R., Palatine, US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR VERMINDERUNG VON KONKURRENZ UND BETRIEBSMITTELFEHLERZUWEISUNGEN**

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

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

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Paketübertragungssystem. Insbesondere bezieht sich diese Erfindung auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reduzierung einer Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr und letztlich der Wahrscheinlichkeit von Ressourcen-Fehlzuweisung innerhalb eines Paketübertragungssystems.

### Hintergrund der Erfindung

[0002] Der Paketübertragungsdienst ist seit einiger Zeit in Verwendung und ist herkömmlicherweise in Kommunikationssystemen, wie z. B. drahtlosen oder drahtgebundenen Sprachund/oder Datenkommunikationen, eingesetzt worden. Der Paketübertragungsdienst ist auch in Verbindung mit digitalen Kommunikationssystemen benutzt worden, die die effiziente Zuweisung von Systemressourcen über irgendeines der wohlbekannten Zugriffsschemata, wie z. B. TDMA (TDMA = Time Division Multiple Access/Mehrfachzugriff im Zeitmultiplex), FDMA (FDMA = Frequency Division Multiple Access/Mehrfachzugriff im Frequenzmultiplex), CDMA (CDMA = Code Division Multiple Access/Mehrfachzugriff im Codemultiplex) oder irgendeiner Kombination davon erlauben. Wie erkannt werden wird, können Systemressourcen ein Funkfrequenzspektrum umfassen, das in Kommunikationskanäle unterteilt wird, um die Übertragung von Benutzerinformationen zu erleichtern.

[0003] In einem digitalen Paketübertragungssystem gibt es verschiedene Zugriffsverfahren, die eine anfordernde Einheit initiieren kann, wenn sie versucht, Systemressourcen zu erhalten und zu nutzen. Diese Zugriffsverfahren informieren das System, welchen Typ von Operation eine anfordernde Einheit versucht durchzuführen. Solche Operationen umfassen, ohne darauf beschränkt zu sein, die Veranlassung eines Anrufes, die Angabe eines Ortes, die Registrierung und das Beantworten eines Funkrufes.

[0004] Die typische Zugangsprozedur kann wie folgt zusammengefasst werden. Eine anfordernde Einheit sendet eine Systemzugriffsanforderung über einen Anforderungskanal zu einem Kommunikationscontroller aus, startet einen Wiederversuchstimer bzw. -zeitgeber, und wartet eine Bandbreitengenehmigungsbotschaft von dem Controller ab, welche die Einheit informiert, wann und welcher Kanal zur Nutzung verfügbar ist. Wenn es dem Kommunikationscontroller misslingt, auf die Anforderung zu antworten, bevor der Wiederversuchstimer abläuft, wird die anfordernde Einheit die Anforderung erneut ausgeben (Anforderungsduplikat). Dieser Vorgang wird fortgesetzt, bis die anfordernde Einheit entweder eine gültige Zuweisung einer Ressource (Bandbreitengenehmigung) erhält, eine maximale Anzahl von Wiederversuchen erreicht wird oder ein Paketlebensdauertimer abläuft, der die anfordernde Einheit informiert aufzuhören.

[0005] In einem TDMA-System, können mehrere Anforderungen pro TDMA-Rahmen durch den Controller empfangen werden. Diese Anforderungen werden in einem Speicher gespeichert (in eine Warteschlange gestellt), bis Zeitschlitze zugewiesen werden, die zum Erfüllen der Anforderungen verfügbar sind. Zum Zwecke der Identifizierung enthält jede Anforderung der anfordernden Einheit eine Identifikationsinformation. Deswegen empfängt ein Kommunikationscontroller spezifische Informationen, mit denen die Zugriffsanforderung einer Einheit von der einer anderen zu unterscheiden ist. Anforderungen enthalten jedoch normalerweise keine Informationen, die es dem Controller erlauben, Anforderungen einer anfordernden Einheit untereinander zu unterscheiden. wann immer eine anfordernde Einheit ihre Anforderung erneut versendet, gibt es daher für den Controller kein Mittel, zu bestimmen, ob die empfangene Anforderung der erste oder ein folgender Versuch der Einheit ist. Entsprechend ist das oben beschriebene Szenario extrem anfällig für die Fehlzuweisung von Systemressourcen.

[0006] Wenn es dem Controller misslingt, auf eine erste Anforderung der anfordernden Einheit innerhalb eines Wiederversuchsintervalls zu antworten, wird die anfordernde Einheit ein Anforderungsduplikat ausgeben. Da der Controller keine Informationen hinsichtlich der Beziehung des Anforderungsduplikats zu anderen Anforderungen empfängt, ist der Controller nicht in der Lage, das Anforderungsduplikat mit einer bereits im Vorgang befindlichen Anforderung zu korrelieren. Dies kann dazu führen, dass der Controller beide Anforderungen bearbeitet und doppelte Ressourcen für dieselbe anfordernde Einheit zuweist. Da die anfordernde Einheit auf die erste Bandbreitengenehmigung, die empfangen wird, antwortet, werden alle nachfolgenden genehmigten Ressourcen unbenutzt bleiben und zu einer Verschwendung führen.

[0007] Die gelegentliche Fehlzuweisung von solchen Ressourcen ist für die Systemleistung nicht katastrophal, da die unbenutzte Ressource schließlich dem Dienst wieder zurückgegeben wird. Dennoch stellt das vermehrte Auftreten einer Fehlzuweisung oder einer Fehlzuweisung während Perioden starker Benutzung ein erhebliches Hindernis für das effiziente Betreiben eines modernen, digitalen Kommunikationssystems dar. Es wäre deswegen extrem vorteilhaft, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beschränkung der Anzahl der Zugriffsanforderungsduplikate, die durch eine entfernte Einheit gesendet werden, zur Verfügung zu stellen, um die Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr zu reduzieren und letztlich die Wahrscheinlichkeit der Fehlzuweisungen von Ressourcen in einem digitalen Kommunikationssystem zu reduzieren.

[0008] Die US-A-4982400 offenbart einen Zielcontroller, der dazu ausgelegt ist, ein Transferanforde-

rungspaket zu empfangen, ein Paketbestätigungssignal zum Anzeigen, dass die Anforderung in die Warteschlange aufgenommen worden ist (wenn keine Ressourcen verfügbar sind), zu senden und ein Sende-Daten-Antwortpaket zu senden, um zu signalisieren, dass die Anforderung bedient werden kann (wenn Ressourcen verfügbar sind). Die US-A-4982400 offenbart weder die Verwendung von ersten und zweiten Zeitgebern bzw. Timern noch die Verwendung des Sendens von Anforderungsduplikaten als ein Resultat einer abgelaufenen Zeit eines solchen Zeitgebers.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] **Fig.** 1 ist ein Blockdiagramm eines RF-Paketübertragungssystems;
[0010] **Fig.** 2 ist ein Blockdiagramm eines Nutzermoduls und eines Steuer- bzw. Regelmoduls, wie in **Fig.** 1 gezeigt;
[0011] **Fig.** 3 stellt die TDMA-Rahmenstruktur dar, die durch das RF-Paketübertragungssystem nach **Fig.** 1 verwendet wird;
[0012] **Fig.** 4 stellt die Struktur eines erfindungsgemäßen Rahmensteuerblockes dar;
[0013] **Fig.** 5 stellt die Struktur einer erfindungsgemäßen Anforderungs-Warteschlange dar;
[0014] **Fig.** 6 ist ein Flussdiagramm der Schritte, die von dem Steuer- bzw. Regelmodul nach **Fig.** 1 durchgeführt werden, um die TDMA-Rahmen-Ressourcen in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zu planen;
[0015] **Fig.** 7 ist ein Flussdiagramm der Schritte, die von dem Nutzermodul nach **Fig.** 1 durchgeführt werden, um die Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr und die Wahrscheinlichkeit der Ressourcen-Fehlzuweisung zu reduzieren;
[0016] **Fig.** 8 ist ein Flussdiagramm der Schritte, die von dem Nutzermodul nach **Fig.** 1 durchgeführt werden, um ein Anforderungs-Wiederversuchintervall in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zu setzen; und
[0017] **Fig.** 9 ist ein Flussdiagramm der Schritte, die von dem Nutzermodul nach **Fig.** 1 durchgeführt werden, um ein Genehmigungs-Intervall in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zu setzen.

## Zusammenfassung der Erfindung

[0018] In einem ersten Aspekt stellt die Erfindung eine entfernte Einheit zur Verwendung in einem TDMA-Paketübertragungssystem nach Anspruch 1 zur Verfügung.
[0019] In einem zweiten Aspekt stellt die Erfindung ein Verfahren zur Reduzierung einer Wahrscheinlichkeit der Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr und der TDM-Ressourcen-Fehlzuweisung zur Nutzung in einem TDMA-Paketübertragungssystem nach Anspruch 5 zur Verfügung.
[0020] Kurz beschrieben beinhaltet die vorliegende Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reduzieren der Wahrscheinlichkeit der Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr und der Ressourcen-Fehlzuweisung in einem Paketübertragungssystem, wobei eine Vielzahl von entfernten Einheiten Paketübertragungsdienste von einem Kommunikationscontroller anfordert, indem sie Anforderungen zu dem genannten Kommunikationscontroller senden. Jede entfernte Einheit umfasst die Vorrichtungsstruktur und die Verfahrensschritte zum Senden von Anforderungen an den Kommunikationscontroller und zum Einstellen eines ersten Zeitgeberintervalls als Funktion einer Anzahl von unerledigten Anforderungen. Beim Empfang einer Bestätigung, stellt die entfernte Einheit ein zweites Zeitgeberintervall ein, das eine längere Zeitdauer als das erste Zeitgeberintervall hat. Als eine Funktion der abgelaufenen Zeit von entweder dem ersten oder dem zweiten Zeitgeberintervall, wird die entfernte Einheit dann und nur dann ein Anforderungsduplikat senden. Indem die Anzahl von Anforderungsduplikaten, die durch die entfernte Einheit gesendet werden, beschränkt werden, reduziert die vorliegende Erfindung die Wahrscheinlichkeit der Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr.
[0021] Der Kommunikationscontroller umfasst eine Vorrichtungsstruktur und die Verfahrensschritte zum Empfangen und Speichern von Anforderungen von entfernten Einheiten. Als Antwort auf den Empfang einer Anforderung sendet der Controller entweder eine Genehmigung zu der entfernten Einheit, wenn Kommunikationsressourcen verfügbar sind, oder eine Bestätigung, wenn Ressourcen gegenwärtig nicht verfügbar sind. Die Verwendung einer Bestätigung, wenn Ressourcen nicht sofort verfügbar sind, reduziert die Wahrscheinlichkeit der Ressourcen-Fehlzuweisung.

## Ausführliche Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

[0022] Im Bezug auf die vorliegende Erfindung, schützt das Einstellen eines relativ kurzen Wiederversuchsintervalls einer entfernten Einheit ein Paketübertragungssystem vor jenen Verzögerungen, die mit verlorenen oder unverständlichen Dienstanforderungen verbunden sind. Unglücklicherweise setzen kurze Wiederversuchsintervalle das Paketübertragungssystem jenen Problemen aus, die mit der Ausgabe von Anforderungsduplikaten verbunden sind (das heißt, Anforderungskanal-Kollisionen und mögliche Ressourcen-Fehlzuweisung). Während die Vergrößerung des Wiederversuchsintervalls der entfernten Einheit dazu tendiert, die Wahrscheinlichkeit von Anforderungsduplikaten zu verringern, tendiert es nichtsdestoweniger dazu, das Paketübertragungssystem inakzeptablen Verzögerungen auszusetzen, falls und wenn anfängliche Anforderungen an dem Kommunikationscontroller verloren gehen oder unverständlich sind.

[0023] Um die Wahrscheinlichkeit zu minimieren, dass eine entfernte Einheit ein Anforderungsduplikat ausgibt, wenn seine anfängliche Anforderung empfangen wird, und eine schnelle Umkehrzeit zu garantieren, wenn nicht, erlaubt die vorliegende Erfindung dem Kommunikationscontroller, in Antwort auf den Empfang einer Anforderung, entweder eine Genehmigung zu der entfernten Einheit zu senden, wenn Paketübertragungsressourcen sofort verfügbar sind, oder eine Bestätigung zu der entfernten Einheit. zu senden, wenn Paketübertragungsressourcen gegenwärtig nicht verfügbar sind. Beim Empfang einer Bestätigung setzt die entfernte Einheit ein Genehmigungs-Zeitgeberintervall. Per Design ist das Genehmigungs-Zeitgeberintervall länger als das Wiederversuchsintervall. Beim Ablauf von entweder dem Wiederversuchsintervall oder den Genehmigungs-Zeitgeberintervall, wird die entfernte Einheit dann und nur dann ein Anforderungsduplikat senden.

[0024] Die Einführung der Anforderungs-Bestätigung durch den Kommunikationscontroller (Verifikation des Empfangs der anfänglichen Anforderung) und die Verwendung eines längeren Genehmigungs-Zeitgeberintervalls versieht das Paketübertragungssystem mit einem Schutz gegen Kollisionen im Anforderungsverkehr und Ressourcen-Fehlzuweisungen während Perioden starker Nutzung. Das Wiederversuchsintervall der entfernten Einheit kann nun relativ kurz gesetzt werden, um das Paketübertragungssystem mit einem schnellen Umkehr-Schutz zu versehen.

[0025] Die vorliegende Erfindung findet Anwendung innerhalb des Gebietes der drahtlosen und drahtgebundenen Paketübertragungssysteme. **Fig.** 1 illustriert ein Funkfrequenz- (RF = Radio Frequency) Paketübertragungssystem **100**, das ein drahtloses LAN (LAN = Nahbereichsnetzerk) umfasst, in dem das Steuer- bzw. Regelmodul (CM = Control Module) **110** RF-Kommunikationen verwendet, um mit einer Vielzahl von Nutzermodulen (UM = User Module) **112** zu kommunizieren. Jedes UM **112** ist mit einem oder mehreren Nutzergeräten **114** verbunden, beispielsweise einem Endgerät, Personal Computer oder anderes Informationseingabegerät/-ausgabegerät. Das CM **110** ist über den Datenkanal **120**, der Drähte oder optische Verbindungen einschließen kann, aber nicht darauf beschränkt ist, mit dem Paketdatennetzwerk **118** verbunden.

[0026] Das CM **110** steuert bzw. regelt die Kommunikation innerhalb des dargestellten Netzwerkes und reicht die Informationen von dem Datennetzwerk **118** über ein zugeordnetes UM **112** zu den Nutzergeräten **114** weiter. Das CM **110** steuert bzw. regelt auch die lokale Kommunikation, indem es Informationen von einem UM **112** empfängt und die Informationen zu einer anderen UM **112** weiterschaltet. Das Datennetzwerk **18** kann aus einem Ethernet-Netzwerk, einen Token-Ring-Netzwerk oder irgendeinem anderen der wohlbekannten Datennetzwerke bestehen. Informationen, die zwischen dem CM **110** und den UMs **112** weitergereicht werden, liegen in der Form von Paketen vor, wie es weiter unten beschrieben wird.

[0027] **Fig.** 2 ist ein Blockdiagramm, das ein Nutzermodul **112**, wie es in **Fig.** 1 gezeigt ist, illustriert. Ein Kommunikationscontroller **200** schließt einen Mikroprozessor **202** mit zugeordnetem Nur-Lese-Speicher **204**, Schreib-Lese-Speicher **206** und einer Netzwerkschnittstelle **208** ein. Die Netzwerkschnittstelle **208** besteht aus geeigneten Registern und Leitungstreibern für die Kommunikation mit verschiedenen Peripherie-Geräten.

[0028] Eine Vielzahl solcher Geräte, einschließlich dem Zweiwege-Funkgerät **228**, einer Ethernet-I/O-Vorrichtung **230** und einer Token-Ring-I/O-Vorrichtung **232** sind über den Bus **116** an das UM **112** angeschlossen gezeigt. Jedes Peripherie-Gerät **228**–**232** enthält eine Busschnittstelle **236**, **238** bzw. **240**. Diese Schnittstellen stellen die notwendigen Register und Leitungstreiber für eine Kommunikation auf dem Bus **116** zur Verfügung und umfassen auch eine MPU, RAM und ROM, wenn diese Ressourcen nicht in den integrierten Geräten verfügbar sind.

[0029] Das Funkgerät **228** schließt eine oder mehrere Antennen **244** für die RF-Kommunikation mit dem CM **110**, wie es in **Fig.** 1 gezeigt ist, ein. Die anderen illustrierten Peripherie-Geräte, wie z. B. die Ethernet-I/O-Vorrichtung **230** und die Token-Ring-I/O-Vorrichtung **232**, sind lediglich dafür repräsentativ, dass geradezu irgendein Typ von paketisierter Information mittels eines geeigneten Eingabe-/Ausgabe-Gerätes an das UM **112** gekoppelt werden kann. Jedes CM **110** nimmt auch die Konfiguration der **Fig.** 2 an.

[0030] Obwohl die bevorzugte Ausführungsform einen Netzwerkschnittstellenbus **116** (NI = Network Interface) zeigt, der die verschiedenen Peripheriegeräte mit dem Kommunikationscontroller **200** verbindet, ist klar, dass der NI-Bus **116** durch einen TDM-Bus, einem bidirektionalen Bus oder eine Paketvermittlung ersetzt werden kann, die alle in der Technik wohl bekannt sind.

[0031] **Fig.** 3 zeigt die TDMA-Rahmenstruktur, die von dem RF-Paketübertragungssystem **100** gemäß **Fig.** 1 verwendet wird. Wie gezeigt, umfasst die Rahmenstruktur **300** das Zugriffs-Anforderungs-Feld **302**, das Daten_Bestätigungs-Feld **304**, das Anforderungs_Bestätigungs- oder Genehmigungs-Feld **306**, das Rahmen_Synchronisations-Feld **308** und das Daten-Feld **310**. Jeder erfindungsgemäße TDMA-Rahmen hat eine Länge von 2 ms.

[0032] Das Zugriffs-Anforderungs-Feld **302** umfasst eine Anzahl von TDMA-Zeitschlitzen, die von den UMs **112** benutzt werden, um Anforderungen für den Zugriff auf Datenzeitschlitze innerhalb des Daten-Feldes **310** an das CM **110** zu senden. In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform gibt es zwölf (12) Zeitschlitze innerhalb des Zugriffs-Anforderungs-Feldes **302**. Die Zuweisung von diesen

Kommunikationsressourcen kann je nach der besonderen Anwendung variieren.

[0033] Das Daten_Bestätigungs-Feld **304** umfasst eine Anzahl von TDMA-Zeitschlitzen, die sowohl von dem CM **110** als auch den UMs **112** benutzt werden, um eine Bestätigung (Daten_Bestätigung) für Datenpakete, die in dem Datenfeld **310** des vorausgegangenen TDMA-Rahmen empfangen worden sind, zu senden. In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform sind vier (4) von diesen Zeitschlitzen verfügbar. Zwei (2) davon sind den Übertragungen von dem UM zu dem CM zugewiesen, die verbleibenden zwei (2) sind den Übertragungen von dem CM zu dem UM gewidmet.

[0034] Das Anforderungs_Bestätigungs-/Genehmigungs-Feld **306** umfasst zwei (2) TDMA-Zeitschlitze, die von dem CM **110** benutzt werden, um entweder eine Anforderungs_Bestätigung (Anforderungs_ACK) oder einen Bandbreitengenehmigungs-Hinweis an die UMs zu senden. Eine Bandbreitengenehmigung weist ein UM **112** an, spezielle Datenzeitschlitze in dem Datenfeld **310** zu verwenden. Eine Anforderungs_Bestätigung weist ein UM **112** an, eine alternative Handlung, wie weiter unten beschrieben, einzuleiten, bis eine Ressource (Daten Zeitschlitz oder Daten_Bestätigungs-Zeitschlitz) verfügbar wird. Somit haben die Ressourcen, die für das Anforderungs_Bestätigung-/Genehmigungs-Feld **306** reserviert sind, eine duale Funktion.

[0035] Das Rahmen-Synchronisations-Feld **308** umfasst drei (3) TDMA-Zeitschlitze, die von dem CM **110** benutzt werden, um Rahmensynchronisationsinformationen an alle UMs **112** innerhalb der CM-Abdeckzone **110** zu senden. Die UMs **112** verwenden diese Informationen, um ihre TDMA-Rahmen mit denen des CM **110** zu synchronisieren und die Signalqualität der Kommunikationswege zwischen sich und dem CM **110** auszuwerten.

[0036] Das Daten-Feld **310** umfasst eine Anzahl von TDMA-Zeitschlitzen, die sowohl von dem CM **110** als auch von den UMs **112** verwendet werden, um Daten zu senden. In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform existieren vier (4) solcher Zeitschlitze, die pro TDMA-Rahmen verfügbar sind. Es wird durch den Fachmann verstanden werden, dass diese vier Zeitschlitze, je nach der verwendeten speziellen Anwendung, in verschiedener Weise zugewiesen werden können. Es wird auch wahrgenommen werden, dass die Reihenfolge, in der die obigen Felder in dem TDMA-Rahmen **300** erscheinen, sowie die Anzahl der Zeitschlitze pro Feld variieren können.

[0037] Das CM **110** hält eine RAM **206** -Datenstruktur aufrecht, die in **Fig.** 4 gezeigt ist und auf die sich als ein Rahmencontrollerblock (FCB = Frame Control Block) bezogen wird. Der FCB **400** erlaubt es dem CM **110**, die Zuweisung der oben erwähnten Kommunikationsressourcen auf einer Rahmen-Zu-Rahmen-Basis zu managen. Wie abgebildet, kann der FCB **400** aus den folgenden Informationsfeldern bestehen. Das Datenschlitze_Verfügbar-Feld **402** enthält Informationen darüber, wie viele Datenzeitschlitze zur Zuweisung in einem gegenwärtigen Rahmen verfügbar sind. Das ACK Schlitze_Verfügbar-Feld **404** (ACK = Acknowledgement/Bestätigung) enthält Informationen darüber, wie viele Daten_ACK-Zeitschlitze in dem folgenden Rahmen zur Zuweisung verfügbar sind. Das Datenschlitze_Zugewiesen-Feld **406** enthält darüber Informationen, wie viele Datenzeitschlitze in dem gegenwärtigen Rahmen zugewiesen bzw. allokiert worden sind.

[0038] Das Nächste_Verfügbare_Genehmigungs-Feld **408** enthält eine Identifikation des nächsten verfügbaren Genehmigungs-Zeitschlitzes, der für die Übertragung einer Bandbreitengenehmigung oder einer Anforderungs_ACK in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung verfügbar ist. Das Nächste_Verfügbare_ACK-Feld **410** enthält eine Identifikation des nächsten Daten_ACK_Zeitschlitzes, der für die Zuweisung bzw. Allokation verfügbar ist.

[0039] Die Warteschlangen_Start- und Warteschlangen_Ende-Felder **412** und **414** zeigen auf die entsprechenden Anforderungsstrukturen **420** innerhalb einer kreisförmig verketteten Liste im RAM **206** der **Fig.** 2. Jede Anforderungsstruktur **420** enthält die Informationen, die notwendig sind, um die Ressourcen der TDMA-Rahmen in Antwort auf eine einzige Anforderung zu planen. Wie abgebildet, kann die Anforderungsstruktur **420** aus den folgenden Informationsfeldern bestehen. Das Daten_Schlitze_Zugewiesen-Feld **422** enthält die Anzahl der Datenzeitschlitze in dem gegenwärtigen Rahmen, die dieser Anforderung zugewiesen worden sind. Das Daten_Schlitze_Erforderlich-Feld **424** enthält die Anzahl von Datenzeitschlitzen, die erforderlich sind, um in dem nächsten Rahmen die gegenwärtige Anforderung zu vervollständigen. Das Steuer-Feld **426** enthält einen Index, um die Informationen, die an die Übertragung der Genehmigung oder Anforderungs-Bestätigung anzuhängen sind, zu steuern bzw. zu regeln. Das Nächste-Feld **428** enthält einen Index auf die nächste Anforderungsstruktur **420** in der verketteten bzw. verbundenen Liste.

[0040] Das Warteschlangen-Start-Feld **412** zeigt auf die erste Listenstruktur **420**, die Informationen zum Planen der Ressourcen zum Übertragen von Daten aufweist. Das Warteschlangen-Ende-Feld **414** zeigt auf die erste leere Listenstruktur **420**, die zum Aufrechterhalten von Planungsinformationen einer neuen Anforderung verfügbar ist. Wenn das Warteschlangen-Start- und Warteschlangen-Ende-Feld auf dieselbe Stelle zeigen, ist die Warteschlange leer.

[0041] In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform wird jede empfangene Anforderung in eine entsprechende Anforderungsstruktur **420** abgebildet, durch die MPU **202** von **Fig.** 2.

[0042] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung wird jede eingehende Anforderung im Speicher gespeichert. **Fig.** 5 stellt die Struktur einer An-

forderungs-Warteschlange **500** eines CM **110** dar. Wie sich erkennen lässt, wird die Warteschlange **500** im RAM **206** aufrechterhalten. während des Betriebes wird die erste Anforderung, die durch das CM **110** empfangen wird, in der Warteschlange in einer First-In-First-Out-Weise (FIFO) an einer Stelle gespeichert, die durch den Nächste_Anforderung-Zeiger **502** indiziert wird. Jede nachfolgende Anforderung wird in der Warteschlange an aufeinanderfolgenden Speicherstellen gespeichert. In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform hat die Anforderungs-Warteschlange eine Länge L, wobei zu jedem Zeitpunkt nicht mehr als 6 Anforderungen in der Warteschlange gespeichert werden. Durch das Aufrechterhalten einer relativ kurzen Länge der Warteschlange ist es möglich, die Dauer von sowohl dem Anforderungs- als auch dem Genehmigungswiederversuchsintervalls zu begrenzen, wodurch die Verzögerung reduziert wird, die mit verlorenen Anforderungen und/oder Genehmigungen verbunden ist.

[0043] Die Warteschlange **500** erhält zusätzlich zu dem Nächste_Anforderung-Zeiger **502** einen Nächste_Anforderungs_Bestätigung-Zeiger **504** aufrecht. Der Zweck dieses Zeigers ist es, die älteste UM-Anforderung, die nicht bestätigt worden ist, zu identifizieren. Wenn verfügbar, wird ein überschüssiger Genehmigungs-Zeitschlitz verwendet, um eine Anforderungs-Bestätigung zu der UM **112** zu senden, die diese Anforderung ausgegeben hat, wodurch das UM informiert wird, dass seine Anforderung empfangen worden ist und dass eine Ressource (Datenzeitschlitz und Daten_Bestätigung-Zeitschlitz) gegenwärtig nicht verfügbar ist.

[0044] Schließlich umfasst die Warteschlange **500** einen Nächste Genehmigung-Zeiger **506**, der die älteste bestätigte Anforderung indiziert. Wenn keine Anforderungen bestätigt worden sind, zeigen der Nächste_Anforderungs Bestätigungs-Zeiger **504** und der Nächste Genehmigung-Zeiger **506** auf dieselbe Anforderung. Der Zweck des Nächste_Genehmigung-Zeigers **506** ist es, die nächste Anforderung zu indizieren, die eine Bandbreitengenehmigungs-Zuweisung empfangen wird.

[0045] Ausgerüstet mit der obigen Information, überwacht das CM **110** unter der Leitung und Steuerung der in dem ROM **204** von **Fig.** 2 gespeicherten Anweisungen zum Systembetrieb, den FCB, um zu verfolgen, wie viele Daten, Daten_Bestätigung- und Genehmigungs-Zeitschlitze während des gegenwärtigen Rahmens verfügbar und/oder zugewiesen sind. Solange wenigstens ein Datenzeitschlitz und ein Daten Bestätigungs-Zeitschlitz verfügbar sind, wird das CM **110** Ressourcen an eine eingehende und/oder in der Warteschlange enthaltene Anforderung genehmigen. Auf diese Weise überprüft das CM **110** beim Start jedes neuen Rahmens den FCB, entfernt alle Anforderungen, die zuvor bedient worden sind, plant verfügbare Daten-, Genehmigungs- und Daten-Bestätigungs-Zeitschlitze zur Zuweisung und aktualisiert die Anzahl und den Typ von gegenwärtig zugewiesenen Zeitschlitzen.

[0046] **Fig.** 6 ist ein Flussdiagramm der Schritte, die durch den Kommunikationscontroller **200** des CM **110** unter der Leitung der in dem ROM **204** gespeicherten Betriebssystemanweisungen durchgeführt werden, um die TDMA-Rahmen-Ressourcen erfindungsgemäß zu planen. Beginnend mit dem Startblock **600** setzt der Fluss sich zu dem Block **602** fort, bei dem das CM **110** Anforderungen von den UMs **112** empfängt. Diese Anforderungen werden in der Anforderungs-Warteschlange **500** nach **Fig.** 5 gespeichert, im Block **604**. Der Fluss geht weiter zum Block **606**, bei dem der Kommunikationscontroller **200** auf eine Planungsunterbrechung wartet. Wie zuvor erwähnt, ist jeder TDMA-Rahmen **300** 2 ms lang. Beim Beginn jedes neuen Rahmens wird eine Planungsunterbrechung durch die Netzwerkschnittstellenvorrichtung **208** nach **Fig.** 2 ausgegeben, die zur Abgrenzung der Grenzen des TDMA-Rahmens **300** vorgesehen ist. Die Ausgabe einer Planungsunterbrechung von der Netzwerkschnittstellenvorrichtung **208** informiert die MPU **202** des Controllers **200**, das Planen (Zuweisen) von verfügbaren Rahmenressourcen zu beginnen.

[0047] Im Entscheidungsblock **608** überwacht der Kommunikationscontroller den FCB **400** von **Fig.** 4, um zu bestimmen, ob ein Datenzeitschlitz zur Zuweisung verfügbar ist. Wenn ja, geht der Fluss zu dem Entscheidungsblock **610** weiter, bei dem der Controller den FCB überwacht, um zu bestimmen, ob ein Daten_Bestätigungs-Zeitschlitz zur Zuweisung verfügbar ist. Wenn ja, schreitet der Fluss zum Block **612** fort, bei dem ein Genehmigungs-Zeitschlitz zum Senden an die anfordernde UM geplant wird. Im Block **614** werden der FCB **400**, die Anforderungsstrukturen **420** und die Anforderungs-Warteschlange **500** alle aktualisiert, um den Ressourcenstatus des vorliegenden Rahmens widerzuspiegeln. Bei diesem Vorgang wird die bediente Anforderung nun aus der Anforderungs-Warteschlange **500** gelöscht, ihre entsprechende Anforderungsstruktur **420** wird dem Dienst zurückgegeben, die FCB-Felder **402**–**414** empfangen einen aktuellen Ressourcenstatus und der Nächste_Genehmigungs-Zeiger **506** von **Fig.** 5 wird inkrementiert, um auf die nächste Anforderung zu zeigen, die zum Empfang eines Genehmigungs-Zeitschlitzes verfügbar ist.

[0048] Mit der Vervollständigung aller Aktualisierungsaktivitäten im Block **614** wird der Fluss zu dem Entscheidungsblock **608** zurückverzweigt, wo ein weiterer Datenzeitschlitz und ein Daten_Bestätigungs-Zeitschlitz zum Zuweisen geplant werden. Dieser Vorgang wird fortgesetzt, bis die Datenzeitschlitze **310** oder die Daten_Bestätigungs-Zeitschlitze **304** aller TDMA-Rahmen **300** zugewiesen worden sind.

[0049] Wenn alle Datenzeitschlitze oder Daten_Bestätigungs-Zeitschlitze eines vorliegenden Rahmens zugewiesen worden sind, wird der Fluss von dem Entscheidungsblock **608** oder **610** zu dem

Entscheidungsblock **616** verzweigt, wo eine Überprüfung zur Bestimmung, ob ein Genehmigungs-Zeitschlitz **306** in dem vorliegenden Rahmen zum Zuweisen verfügbar ist, durchgeführt wird. Wenn ja, fährt der Fluss mit dem Entscheidungsblock **618** fort, bei dem eine Überprüfung zur Bestimmung, ob irgendwelche nicht bestätigten Anforderungen gegenwärtig in der Anforderungswarteschlange **500** gespeichert sind, durchgeführt wird.

[0050] Wenn eine solche Anforderung sich an der Stelle, die durch den Nächste_Anforderungs_Bestätigungs-Zeiger **504** von **Fig.** 5 indiziert ist, befindet, dann schreitet der Fluss zum Block **620** fort, bei dem ein Genehmigungs-Zeitschlitz **306** zum Übertragen einer Anforderungs-Bestätigungsbotschaft zu dem anfordernden UM eingeplant wird. Im Block **622** werden der FCB **400** von **Fig.** 4 und die Anforderungs-Warteschlange **500** von **Fig.** 5 aktualisiert, um erneut den Ressourcenstatus des vorliegenden Rahmens widerzuspiegeln. Bei diesem Vorgang wird das FCB-Feld **408** geändert, um den nächsten Genehmigungs-Zeitschlitz zu identifizieren, der verwendet werden kann, um eine Bandbreitengenehmigung oder eine Anforderungs-Bestätigung zu senden, und der Nächste_Anforderungs_Bestätigungs-Zeiger **504** von **Fig.** 5 wird inkrementiert, um auf die nächste nicht bestätigte Anforderung in der Anforderungs-Warteschlange zu zeigen.

[0051] Mit der Vervollständigung aller Aktualisierungsaktivitäten im Block **622** wird der Fluss zu dem Entscheidungsblock **616** zurückverzweigt, wo alle verbleibenden Genehmigungs-Zeitschlitze zum Senden von Anforderungs-Bestätigungen eingeplant werden. Wenn alle Genehmigungs-Zeitschlitze **306** zugewiesen worden sind, oder wenn keine unbestätigten Anforderungen in der Warteschlange verblieben sind, wird der Fluss von dem Entscheidungsblock **616** oder **618** zurück zu dem Block **602** verzweigt, wo der oben beschriebene Planungsprozess für den nächsten TDMA-Rahmen wiederholt wird.

[0052] **Fig.** 7 ist ein Flussdiagramm der Schritte, die durch den Kommunikationscontroller **200** des UM **112** unter der Leitung und Steuerung der MPU **202**, wie durch die in dem ROM **204** gespeicherten Betriebssystemanweisungen programmiert, durchgeführt werden, um die Wahrscheinlichkeit der Ausgabe mehrerer Anforderungen in dem Paketübertragungssystem **100** von **Fig.** 1 zu reduzieren. Beginnend mit dem Startblock **700**, setzt sich der Fluss zu dem Block **702** fort, wo der Kommunikationscontroller einen Wiederversuchszähler im RAM **206** auf 1 setzt, der die Zählung der Anzahl der Anforderungen, die durch das UM **112** ausgegeben worden sind, anzeigt. Im Block **704** sendet das anfordernde UM über Funk **228** eine Anforderung an das CM **110**. Im Block **706** startet der Controller **200** einen Wiederversuchszeitgeber, der eine Dauer hat, die durch die folgende Gleichung bestimmt wird:

$$Q\ \text{Uniform}\ (0, 2^{R-1})\ /S + T \qquad 1)$$

wobei Q die Anzahl der anhängigen im Speicher gespeicherten Anforderungen ist, die nicht bedient worden sind; R die Anzahl der Male ist, die ein Paketduplikat gesendet worden ist; T ein minimaler Betrag an Zeit ist, die benötigt wird, um sicherzustellen, dass das CM **110** auf eine Anforderung innerhalb des Wiederversuchsintervalls antworten wird; und S die Anzahl von Zeitschlitzen pro TDMA-Rahmen ist, die für das UM **112** zum Anfordern von Paketübertragungsdiensten von dem CM **110** verfügbar sind. Wie erkennbar ist, stellt die Funktion Uniform $(0, 2^{R-1})$ einen Zufallswert zwischen 0 und $2^{R-1}$ zur Verfügung, basierend auf einer gleichmäßigen ("uniform") Wahrscheinlichkeitsverteilung.

[0053] In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform wird T in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung bestimmt:

$$T = (L - 1)/(N - 1) \qquad 2)$$

wobei L die Länge der Anforderungs-Warteschlange **500** und N die Anzahl der Genehmigungs-Zeitschlitze **306** pro TDMA-Rahmen ist.

[0054] In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform ist L gleich 6 und N gleich 2, so dass T = 5 TDMA-Rahmen oder 10 ms ist. Beim zeitlichen Ablauf des Wiederversuchsintervalls gibt die anfordernde UM **112** ein Anforderungsduplikat, wie im nachfolgenden beschrieben, aus.

[0055] Im Entscheidungsblock **708** wird eine Überprüfung durchgeführt, um zu bestimmen, ob eine Anforderungs-Bestätigung von dem CM 110 empfangen worden ist. Angenommen sie wurde es nicht, wird eine Überprüfung im Block **710** durchgeführt, um zu bestimmen, ob eine Anforderungsgenehmigung von dem CM **110** empfangen worden ist. Angenommen sie wurde es nicht, dann wird eine Überprüfung in dem Block **712** durchgeführt, um zu bestimmen, ob der im Block **706** eingestellte Wiederversuchszeitgeber abgelaufen ist (zeitlich). Angenommen dies ist nicht der Fall, wird der Fluss zu dem Entscheidungsblock **708** zurück verzweigt.

[0056] Angenommen eine Anforderungs-Bestätigung ist im Entscheidungsblock **708** empfangen worden, dann setzt sich der Fluss zu dem Block **714** fort, bei dem der Controller **200** den Wiederversuchszeitgeber deaktiviert und einen Genehmigungszeitgeber startet, der eine Dauer hat, die durch die folgende Gleichung bestimmt wird:

$$Q\ \text{Uniform}\ (0, 2^{R-1})\ /S + T_1 \qquad 3)$$

wobei Q die Anzahl von anhängigen, in dem Speicher gespeicherten Anforderungen ist, die nicht bedient worden sind; R die Anzahl der Male ist, die ein Anforderungsduplikat gesendet worden ist; $T_1$ ein minimaler Betrag an Zeit ist, der benötigt wird, um sicherzustellen, dass das CM **110** dem UM **112** mit einer Ge-

nehmigung antworten kann, sobald das CM **110** eine Anforderungs-Bestätigung gesendet hat; und S die Anzahl von Zeitschlitzen pro TDMA-Rahmen ist, die für ein UM **112** verfügbar sind, das Paketübertragungsdienste von dem CM 110 anfordert.

[0057] In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform wird $T_1$ in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung bestimmt;

$$T_1 = N_1/N_2 \ (2L - 1) \qquad 4)$$

wobei $N_1$ die Anzahl von Datenzeitschlitzen ist, die notwendig ist, um ein Datenpaket maximaler Größe zu kommunizieren, $N_2$ die gesamte Anzahl von Datenzeitschlitzen pro TDMA-Rahmen ist, und L die Länge der Anforderungs-Warteschlange **500** ist. In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform ist $N_1 = 4$, $N_2 = 4$ und $L = 6$. Entsprechend ist $T_1 = 11$ TDMA-Rahmen oder 22 ms. Beim zeitlichen Ablauf des Genehmigungszeitgebers gibt das anfordernde UM **112** ein Anforderungsduplikat aus, wie weiter unten beschrieben.

[0058] Im Entscheidungsblock **716** wird eine Überprüfung durchgeführt, um zu bestimmen, ob eine Genehmigung vom CM **110** empfangen worden ist. Angenommen sie wurde es nicht, geht der Fluss weiter zum Block **718**, wo eine Überprüfung durchgeführt wird, um zu bestimmen, ob der im Block **714** eingestellte Genehmigungszeitgeber abgelaufen ist (zeitlich). Angenommen er ist es nicht, wird der Fluss zu dem Block **716** zurückverzweigt. Angenommen der Genehmigungszeitgeber läuft vor dem Empfang einer Genehmigung von dem CM **110** ab, dann setzt sich der Fluss beim Block **720** fort, wo der Wiederversuchszähler des RAM **206** inkrementiert wird und der Fluss zum Block **704** zurückverzweigt wird, wo das UM **112** ein Anforderungsduplikat ausgibt.

[0059] Angenommen eine von den CM **110** empfangene Genehmigung wird entweder am Entscheidungsblock **710** oder am Entscheidungsblock **716** detektiert, dann fließt der Fluss zum Block **722**, wo das anfordernde UM **112** den verfügbaren TDMA-Zeitschlitz zum Senden von Daten verwendet, bevor beim Schritt **724** fortgefahren wird.

[0060] Angenommen der Wiederversuchszeitgeber läuft im Entscheidungsblock **712** ab, vor dem Empfang einer Anforderungs-Bestätigung oder einer Genehmigung von dem CM **110**, dann setzt sich der Fluss beim Block **726** fort, bei dem der Wiederversuchszähler des RAM **206** inkrementiert wird und der Fluss zu dem Block **704** zurückverzweigt wird, bei dem das UM **112** ein Anforderungsduplikat ausgibt. Durch das Begrenzen der Anzahl der von dem UM **112** gesendeten Anforderungsduplikate, arbeitet die vorliegende Erfindung derart, dass die Wahrscheinlichkeit der Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr und letztendlich die Fehlzuweisung von Systemressourcen reduziert werden. Dieser Ansatz ist besonders nützlich während Perioden des starken Verkehrs, wenn Verarbeitungsverzögerungen des CM **110** dazu neigen, die UMs zu veranlassen, mehrere Anforderungen auszugeben.

[0061] **Fig.** 8 ist ein Flussdiagramm der Schritte, die durch die UMs **112** ausgeführt werden, um ein Anforderungswiederversuchsintervall in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung einzustellen. Beginnend mit dem Startblock **800** setzt sich der Fluss bei dem Block **810** fort, bei dem die MPU **202** des Kommunikationscontrollers **200** von **Fig.** 2 die Anforderungs-Warteschlange **500** überprüft, um eine Anzahl (Q) von darin gespeicherten ausstehenden Anforderungen zu bestimmen. In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform sind ausstehende Anforderungen solche, die noch nicht durch das CM bestätigt worden sind. Deswegen müssen ausstehende Anforderungen noch eine entsprechende Anforderungs-Bestätigung oder Genehmigung von dem CM erhalten. Es sollte erkannt werden, dass der Empfang einer Anforderungs-Bestätigung durch ein UM, in Verbindung mit einer zuvor gesendeten Anforderung, eine ausreichende Bestätigung darstellt, um diese Anforderung von der Stufe des Ausstehens zu entfernen.

[0062] Im Block **820** wird der Wiederversuchszähler des RAM **206** abgefragt, um die Anzahl (R) von Anforderungsduplikaten zu bestimmen, die durch das UM **112** in Verbindung mit dieser Anforderung ausgegeben worden sind. Im Block **830** wird ein minimales Wiederversuchsintervall in Übereinstimmung mit obiger Gleichung 2) eingerichtet. Im Block **840** wird die Rahmenstruktur **300** überwacht, um eine Anzahl (S) von Zeitschlitzen zu bestimmen, die für das UM **112** zum Anfordern von Systemressourcen verfügbar sind. Im Block **850** wird das Anforderungswiederversuchsintervall in Übereinstimmung mit obiger Gleichung 1) eingestellt.

[0063] **Fig.** 9 ist ein Flussdiagramm der Schritte, die von den UMs **112** durchgeführt werden, um ein Genehmigungsintervall in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung einzustellen. Beginnend beim Startblock **900**, setzt sich der Fluss zu dem Block **910** fort, wo die MPU **202** des Controllers **200** von **Fig.** 2 die Anforderungs-Warteschlange **500** liest, um die Anzahl von (Q) ausstehenden Anforderungen zu bestimmen. Wie zuvor angegeben, sind ausstehende Anforderungen solche, die noch eine Anforderungs-Bestätigung oder eine Genehmigung von dem CM empfangen müssen. Im Block **920** wird der Wiederversuchszähler des RAM **206** abgefragt, um die Anzahl (R) von Anforderungsduplikaten zu bestimmen, die durch die UM **112** in Verbindung mit dieser Anforderung ausgegeben worden sind. Im Block **930** wird ein minimales Genehmigungsintervall in Übereinstimmung mit der obigen Gleichung 4 eingerichtet.

[0064] Im Block **940** wird die Rahmenstruktur **300** von **Fig.** 3 überwacht, um eine Anzahl (S) von Zeitschlitzen zu bestimmen, die für das UM **112** zum Anfordern von Systemressourcen verfügbar sind. Dann wird das Genehmigungs-Zeitgeberintervall in Übereinstimmung mit obiger Gleichung 3) im Block **950**

eingestellt.

[0065] Indem die Anzahl von Zugriffsanforderungsduplikaten begrenzt wird, die von einem UM **112** übertragen werden, arbeitet die vorliegende Erfindung derart, dass die Wahrscheinlichkeit der Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr reduziert wird. Wie verstanden werden wird, ist einer der Vorteile, der durch die verminderte Konkurrenz ermöglicht wird, der teilweise durch reduzierte Systemverarbeitungen und teilweise durch reduzierte Umkehrverzögerungen vergrößerte Durchsatz. Die reduzierte Konkurrenz in Verbindung mit der verbesserten Ressourcenplanung, die durch die vorliegende Erfindung vorgeschlagen wird, hat ihre Wirkung darin, den gesamten Systemdurchsatz weiter zu verbessern, indem jene Verzögerungen reduziert werden, die mit Ressourcen-Fehlzuweisung verbunden sind. Dieser Ansatz ist besonders nützlich während Perioden starken Nutzerverkehrs, wenn die Wahrscheinlichkeit der Konkurrenzsituation im Anforderungsverkehr vergrößert ist.

## Patentansprüche

1. Entfernte Einheit (**114**) zur Verwendung in einem TDMA-Paketübertragungssystem, wobei eine Vielzahl von entfernten Einheiten (**114**) dazu ausgelegt ist, TDM-Ressourcen von einem Kommunikationscontroller (**110**) innerhalb des genannten Systems anzufordern, indem Zugriffsanforderungen zu dem Controller (**110**) gesendet werden, wobei die entfernte Einheit die Reduzierung der Wahrscheinlichkeit der Anforderungskonkurrenz und der Ressourcenfehlzuweisung bezweckt, wobei die entfernte Einheit aufweist:

einen Sender zum Senden von Zugriffsanforderungen an den Kommunikationscontroller (**110**), wobei der Sender dazu ausgelegt ist, Daten bei der Ankunft einer Genehmigung von dem Kommunikationscontroller (**110**) zu senden;

Mittel, die an den Sender gekoppelt sind, zum Starten eines ersten Zeitgebers, wobei der erste Zeitgeber ein erstes dynamisches Intervall aufweist, das sich als eine Funktion einer Anzahl von nicht bestätigten Zugriffsanforderungen bestimmt, die durch die entfernte Einheit ausgegeben worden sind;

wobei die entfernte Einheit dazu ausgelegt ist, auf eine Genehmigung oder eine Bestätigung von dem Kommunikationscontroller (**110**) zu warten;

einen an den Sender gekoppelten Empfänger zum Empfangen einer Bestätigung von dem Kommunikationscontroller (**110**), wenn Paketübertragungsressourcen nicht verfügbar sind, wobei der Empfänger dazu ausgelegt ist, von dem Kommunikationscontroller eine Genehmigung zum Senden zu empfangen, wenn TDM-Ressourcen verfügbar sind;

Mittel, die an den Empfänger und den ersten Zeitgeber gekoppelt sind, zum Abschalten des ersten Zeitgebers und zum Starten eines zweiten Zeitgebers mit einem größeren Intervall als dem ersten Intervall, beim Empfang der genannten Bestätigung;

wobei der Sender, der an den ersten Zeitgeber und den zweiten Zeitgeber gekoppelt ist, dazu vorgesehen ist, ein Anforderungsduplikat an den Controller (**110**) zu senden, beim Ablauf von entweder dem ersten Intervall, wenn keine Bestätigung erhalten worden ist, oder dem zweiten Intervall, wenn eine Bestätigung erhalten worden ist.

2. Entfernte Einheit nach Anspruch 1, wobei die TDM-Ressourcen aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus einem Frequenzspektrum und TDM-Zeitschlitzen besteht.

3. Entfernte Einheit nach Anspruch 1, die weiterhin aufweist:

Mittel zum Bestimmen einer Anzahl von nicht bestätigten Anforderungen Q;

Mittel zum Bestimmen einer Anzahl von gesendeten Anforderungen R;

Mittel zum Einrichten eines minimalen Wiederversuchszeitintervalles T;

Mittel zum Bestimmen einer Anzahl von Zeitschlitzen S pro TDM-Rahmen, die zum Anfordern von TDM-Ressourcen von dem Kommunikationscontroller (**110**) verfügbar sind; und Mittel zum Berechnen des ersten Zeitgeberintervalls als eine Funktion von Q Uniform $(0, 2^{R-1})/S + T$.

4. Entfernte Einheit nach Anspruch 1, die weiterhin aufweist:

Mittel zum Bestimmen einer Anzahl von nicht bestätigten Anforderungen Q;

Mittel zum Bestimmen einer Anzahl von gesendeten Anforderungen R;

Mittel zum Einrichten eines minimalen Genehmigungszeitintervalls T1;

Mittel zum Bestimmen einer Anzahl von Zeitschlitzen S pro TDM-Rahmen, die zum Anfordern von TDM-Ressourcen von dem Kommunikationscontroller (**110**) verfügbar sind; und

Mittel zum Berechnen des zweiten Zeitgeberintervalls als eine Funktion von Q Uniform $(0, 2^{R-1})/S + T_1$.

5. Verfahren zum Reduzieren einer Wahrscheinlichkeit der Anforderungsverkehrkonkurrenz und der Fehlzuweisung von TDM-Ressourcen zur Verwendung in einem TDMA-Paketübertragungssystem, wobei eine Vielzahl von entfernten Einheiten (**114**) TDM-Ressourcen von einem Kommunikationscontroller (**110**) anfordert, indem mehrere Anforderungen zu dem Controller (**110**) gesendet werden, wobei das Verfahren zum Reduzieren der Wahrscheinlichkeit der Anforderungsverkehrskonkurrenz und der Fehlzuweisung von TDM-Ressourcen die Schritte aufweist:

an einer entfernten Einheit:

Senden einer Anforderung und Starten eines ersten Zeitgebers in Antwort hierzu, wobei der erste Zeitgeber ein erstes dynamisches Intervall aufweist, das

sich als eine Funktion einer Anzahl von nicht bestätigten Anforderungen bestimmt, die durch die entfernte Einheit ausgegeben worden sind;
Senden von Daten bei der Ankunft von einer Genehmigung von dem Kommunikationscontroller (**110**);
Warten auf eine Bestätigung oder einer Genehmigung von dem Controller (**110**);
Abschalten des ersten Zeitgebers und Starten eines zweiten Zeitgebers mit einem hinsichtlich der Dauer größeren Intervall als dem ersten Intervall, beim Empfang der Bestätigung; und
Senden eines Anforderungsduplikats beim Ablauf des zweiten Zeitgebers, andernfalls Senden eines Anforderungsduplikats beim Ablauf des ersten Zeitgebers, wenn keine Bestätigung empfangen worden ist, wodurch die Wahrscheinlichkeit der Konkurrenz im Anforderungsverkehr reduziert wird; und
an dem Kommunikationscontroller (**110**):
Empfangen von Anforderungen von der entfernten Einheit;
Speichern der Anforderungen im Speicher;
Senden einer Genehmigung zu der entfernten Einheit, beim Empfang einer Anforderung und wenn TDM-Ressourcen verfügbar sind; und
Senden einer Bestätigung zu der entfernten Einheit, beim Empfang einer Anforderung und wenn TDM-Ressourcen nicht verfügbar sind, wodurch die Wahrscheinlichkeit der Fehlzuweisung von TDM-Ressourcen reduziert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, das weiter den Schritt des Setzens des ersten Zeitgeberintervalls aufweist, durch:
Bestimmen einer Anzahl von nicht bestätigten Anforderungen Q; Bestimmen einer Anzahl von gesendeten Anforderungen R;
Einrichten eines minimalen Wiederversuchszeitintervalls T;
Bestimmen einer Anzahl von Zeitschlitzen S pro TDMA-Rahmen, die zum Anfordern von Paketübertragungsdiensten von dem Kommunikationscontroller (**110**) verfügbar sind; und Berechnung des ersten Intervalls als eine Funktion von Q Uniform (0, $2^{R-1}$)/S + T.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Schritt des Einrichtens eines minimalen Wiederversuchsintervalls T weiter die Schritte umfasst:
Bereitstellen einer Warteschlange mit einer Länge L zum Speichern von Anforderungen;
Bestimmen einer Anzahl von Zeitschlitzen N pro TDMA-Rahmen, die zum Senden von Bestätigungen verfügbar sind; und
Berechnen des minimalen Wiederversuchszeitintervalls T als eine Funktion von (L – 1)/(N – 1).

8. Verfahren nach Anspruch 5, das weiter den Schritt des Setzens des zweiten Zeitgeberintervalls aufweist, durch:
Bestimmen einer Anzahl von nicht bestätigten Anforderungen Q;
Bestimmen einer Anzahl von gesendeten Anforderungen R;
Einrichten eines minimalen Genehmigungszeitgeberintervalls $T_1$;
Bestimmen einer Anzahl von Zeitschlitzen S pro TDMA-Rahmen, die zum Anfordern von Paketübertragungsdiensten von dem Kommunikationscontroller (**110**) verfügbar sind; und
Berechnen des zweiten Zeitgeberintervalls als eine Funktion von Q Uniform (0, $2^{R-1}$)/S + T.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

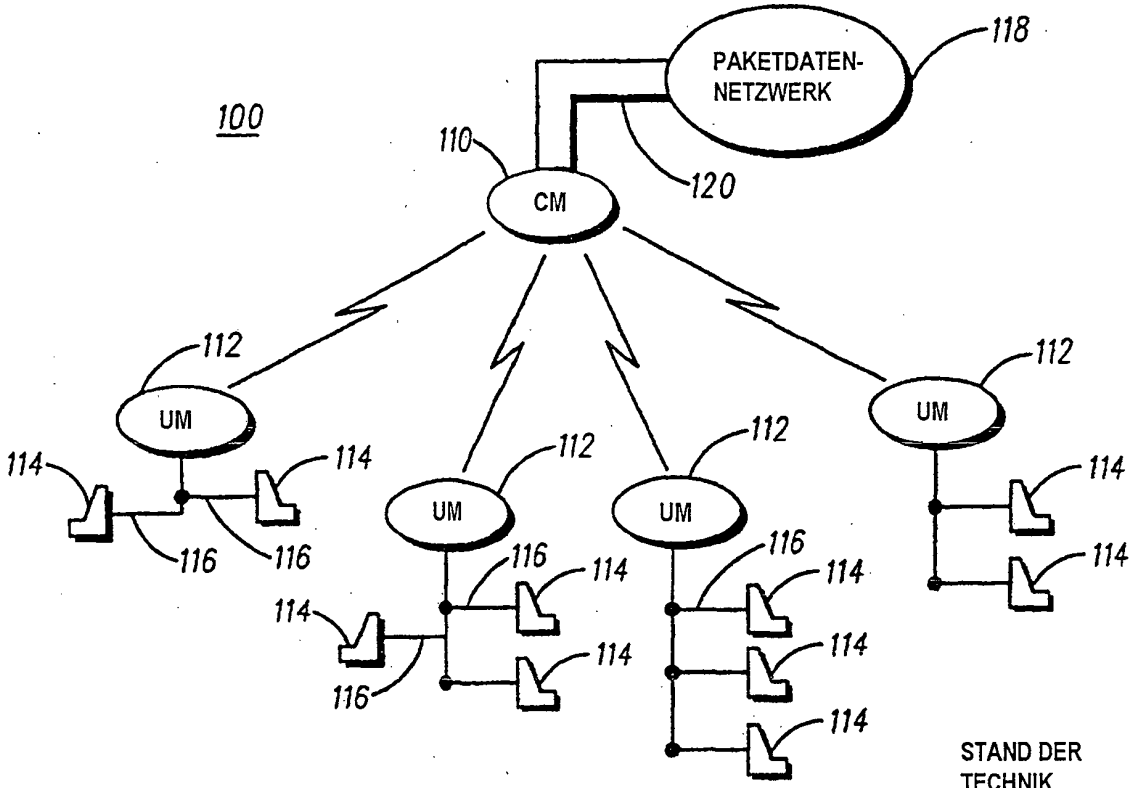



Fig.1

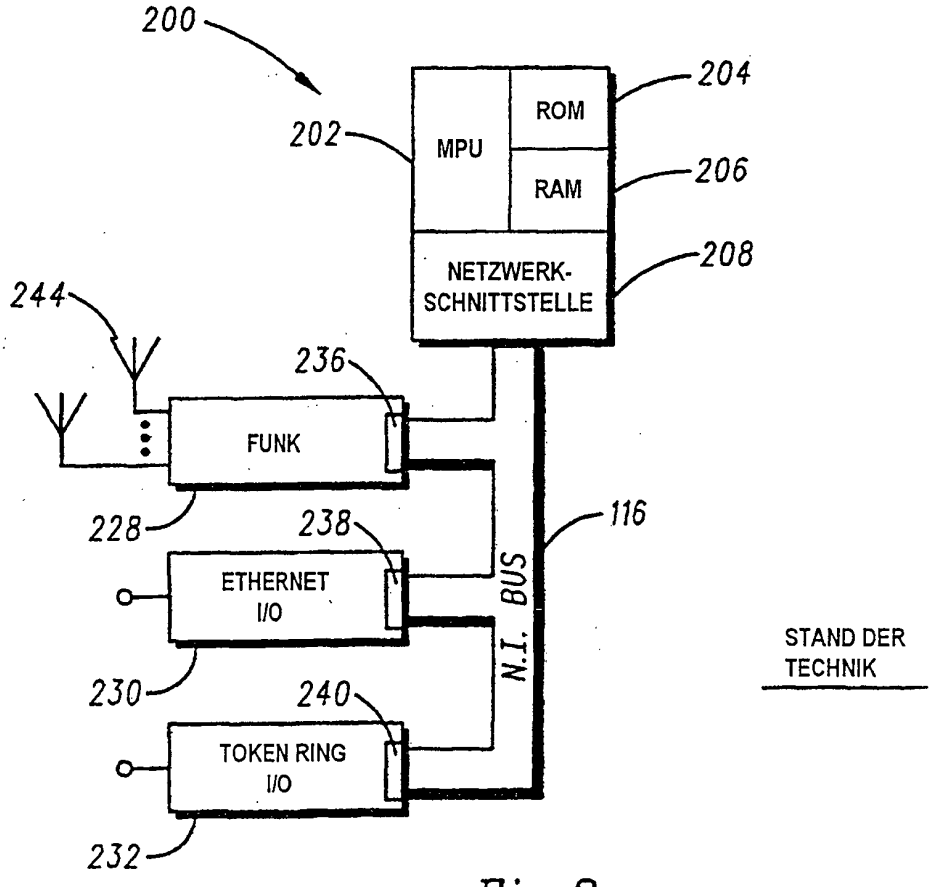



Fig.2

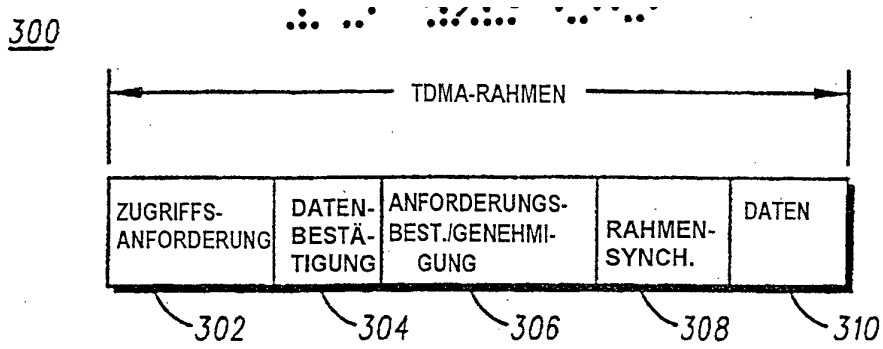



Fig.3

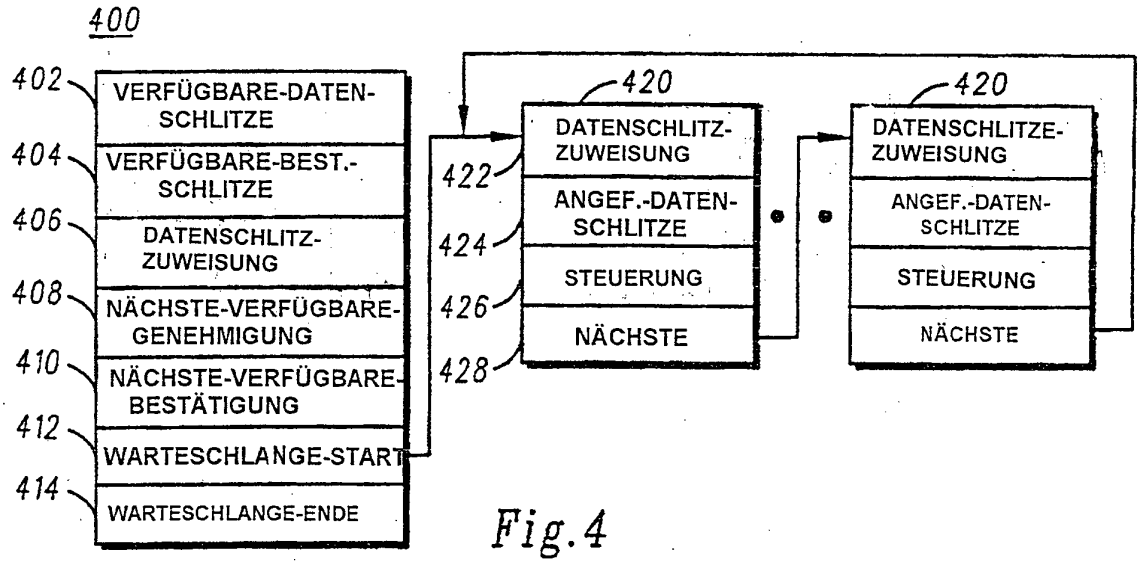



Fig.4

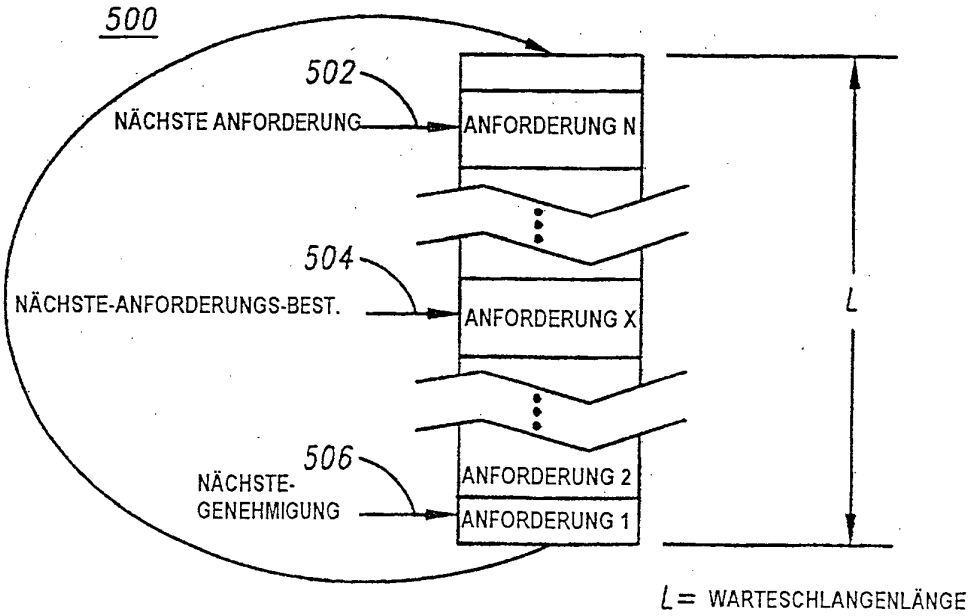



Fig.5

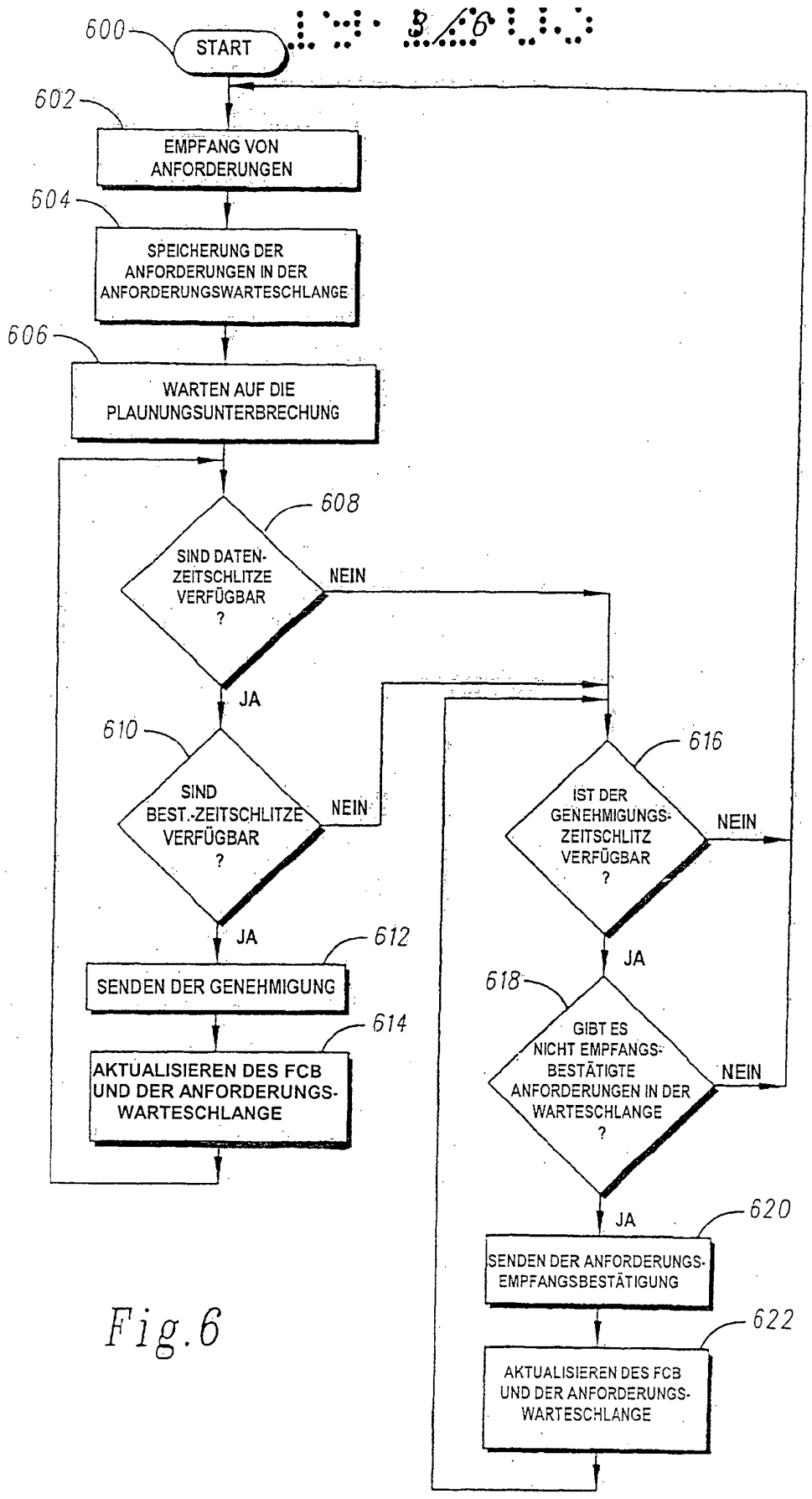

600
START
602
EMPFANG VON ANFORDERUNGEN
604
SPEICHERUNG DER ANFORDERUNGEN IN DER ANFORDERUNGSWARTESCHLANGE
606
WARTEN AUF DIE PLAUNUNGSUNTERBRECHUNG
608
SIND DATEN-ZEITSCHLITZE VERFÜGBAR ?
NEIN
JA
610
SIND BEST.-ZEITSCHLITZE VERFÜGBAR ?
NEIN
JA
612
SENDEN DER GENEHMIGUNG
614
AKTUALISIEREN DES FCB UND DER ANFORDERUNGS-WARTESCHLANGE
616
IST DER GENEHMIGUNGS-ZEITSCHLITZ VERFÜGBAR ?
NEIN
JA
618
GIBT ES NICHT EMPFANGS-BESTÄTIGTE ANFORDERUNGEN IN DER WARTESCHLANGE ?
NEIN
JA
620
SENDEN DER ANFORDERUNGS-EMPFANGSBESTÄTIGUNG
622
AKTUALISIEREN DES FCB UND DER ANFORDERUNGS-WARTESCHLANGE

Fig.6

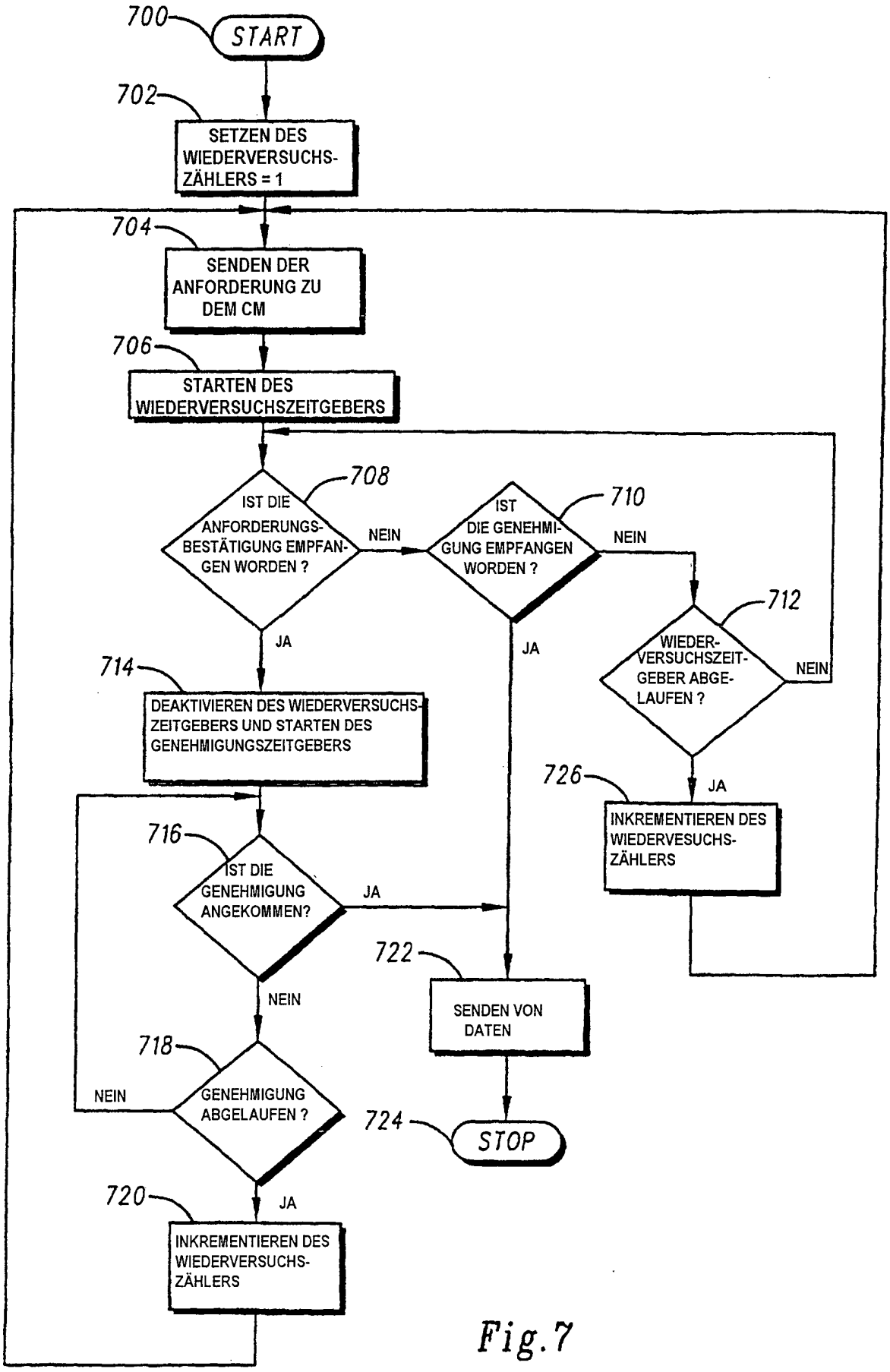

700
START
702
SETZEN DES WIEDERVERSUCHS-ZÄHLERS = 1
704
SENDEN DER ANFORDERUNG ZU DEM CM
706
STARTEN DES WIEDERVERSUCHSZEITGEBERS
708
IST DIE ANFORDERUNGS-BESTÄTIGUNG EMPFANGEN WORDEN ?
NEIN
710
IST DIE GENEHMIGUNG EMPFANGEN WORDEN ?
NEIN
712
WIEDER-VERSUCHSZEIT-GEBER ABGE-LAUFEN ?
NEIN
JA
JA
JA
714
DEAKTIVIEREN DES WIEDERVERSUCHS-ZEITGEBERS UND STARTEN DES GENEHMIGUNGSZEITGEBERS
726
INKREMENTIEREN DES WIEDERVESUCHS-ZÄHLERS
716
IST DIE GENEHMIGUNG ANGEKOMMEN?
JA
NEIN
722
SENDEN VON DATEN
718
GENEHMIGUNG ABGELAUFEN ?
NEIN
724
STOP
JA
720
INKREMENTIEREN DES WIEDERVERSUCHS-ZÄHLERS

Fig.7

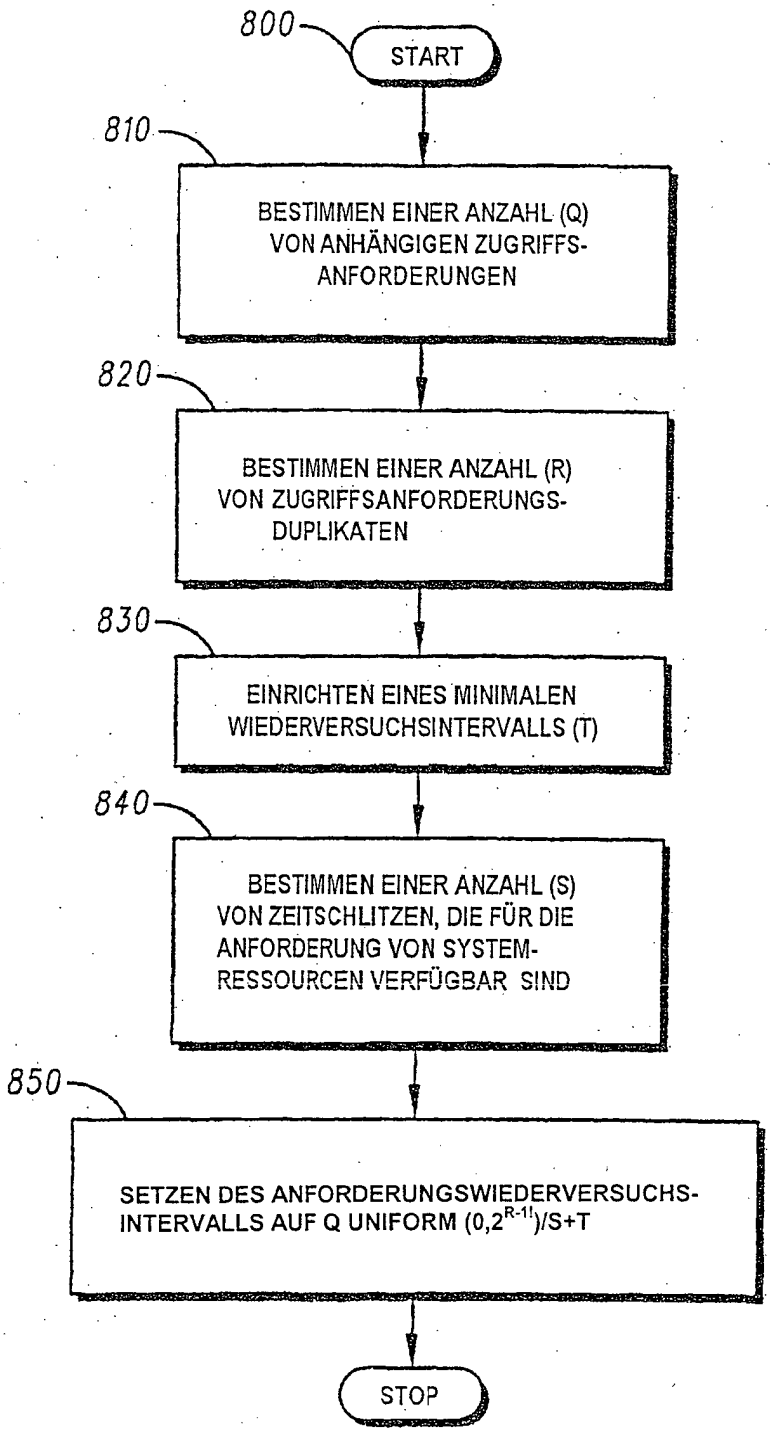

800
START
810
BESTIMMEN EINER ANZAHL (Q) VON ANHÄNGIGEN ZUGRIFFS-ANFORDERUNGEN
820
BESTIMMEN EINER ANZAHL (R) VON ZUGRIFFSANFORDERUNGS-DUPLIKATEN
830
EINRICHTEN EINES MINIMALEN WIEDERVERSUCHSINTERVALLS (T)
840
BESTIMMEN EINER ANZAHL (S) VON ZEITSCHLITZEN, DIE FÜR DIE ANFORDERUNG VON SYSTEM-RESSOURCEN VERFÜGBAR SIND
850
SETZEN DES ANFORDERUNGSWIEDERVERSUCHS-INTERVALLS AUF Q UNIFORM $(0,2^{R-1!})/S+T$
STOP

*Fig.8*

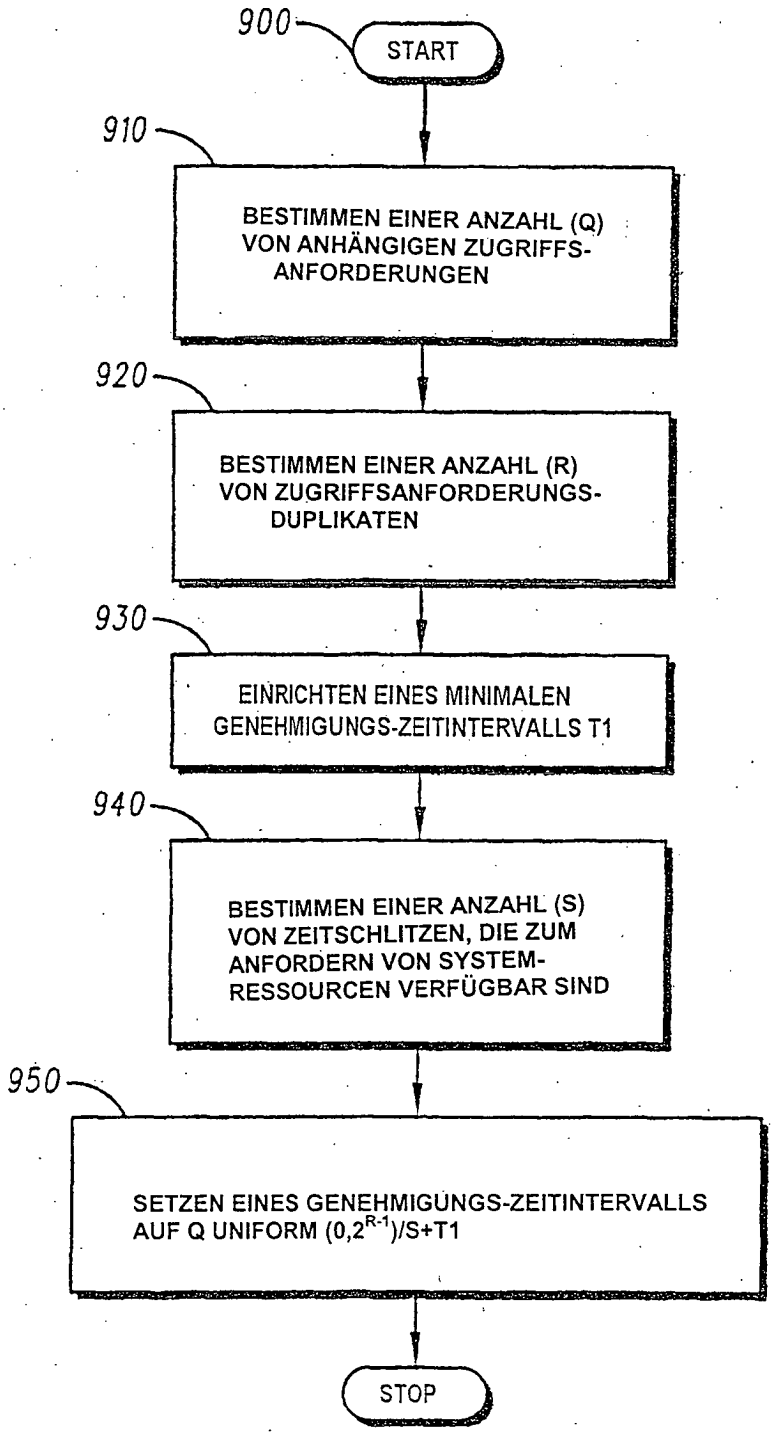

900
START
910
BESTIMMEN EINER ANZAHL (Q) VON ANHÄNGIGEN ZUGRIFFS-ANFORDERUNGEN
920
BESTIMMEN EINER ANZAHL (R) VON ZUGRIFFSANFORDERUNGS-DUPLIKATEN
930
EINRICHTEN EINES MINIMALEN GENEHMIGUNGS-ZEITINTERVALLS T1
940
BESTIMMEN EINER ANZAHL (S) VON ZEITSCHLITZEN, DIE ZUM ANFORDERN VON SYSTEM-RESSOURCEN VERFÜGBAR SIND
950
SETZEN EINES GENEHMIGUNGS-ZEITINTERVALLS AUF Q UNIFORM $(0,2^{R-1})/S+T1$
STOP

*Fig.9*