



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 30 374 T2 2004.08.05**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 826 280 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 30 374.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FI96/00256**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 913 553.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/036150**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.05.1996**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **14.11.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.03.1998**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **15.10.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.08.2004**

(51) Int Cl.7: **H04L 12/56**
H04L 1/12

(30) Unionspriorität:

952255 09.05.1995 FI

(73) Patentinhaber:

Nokia Corp., Espoo, FI

(74) Vertreter:

Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

KANERVA, Mikko, FIN-00410 Helsinki, FI; KARI, Hannu, FIN-02880 Veikkola, FI; VAINIKKA, Jari, FIN-01390 Vantaa, FI; AHOPELTO, Juha-Pekka, FIN-00320 Helsinki, FI

(54) Bezeichnung: **GLEITFENSTER-DATENFLUSSSTEUERUNG MIT VERÄNDERBARER GLEITFENSTERLÄNGE**

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] Die Erfindung bezieht sich auf eine Gleitfensterflusssteuerung unter Verwendung einer anpassbaren Fenstergröße bei einer nichttransparenten Datenverbindung, deren nominelle Datenübertragungsrates sich während der Verbindung ändern kann.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei einer nichttransparenten asynchronen Datenübertragung auf einer leitungsvermittelten Verbindung werden Daten von einem Sendeteilnehmer A zu einem Empfangsteilnehmer B in Rahmen oder "Paketen" übertragen. Neben tatsächlichen Benutzerdaten umfassen die Rahmen sowohl Fehlererfassungs- als auch Fehlerkorrekturbits, um dem Empfangsteilnehmer die Erfassung und möglicherweise die Korrektur von Übertragungsfehlern zu ermöglichen. Ferner ist jeder Rahmen nummeriert, oder die Reihenfolge der Rahmen wird mittels eines anderen Identifizierertyps angegeben. Die Richtigkeit jedes empfangenen Rahmens wird am Empfangsende getestet. Wird der Rahmen für korrekt befunden, bestätigt der Empfangsteilnehmer den Empfang durch die Übertragung der Rahmennummer. Wird ein Rahmen nicht für korrekt befunden (beispielsweise aufgrund eines Übertragungsfehlers), wird er nicht weiter verarbeitet (sondern "verworfen"). Eine negative Bestätigung (beispielsweise eine Neuübertragungsanforderung) wird beispielsweise im Fall einer Diskontinuität bei der Rahmennummerierung gesendet. Es wird angenommen, dass eine richtige Rahmennummerierung beispielsweise 1, 2, 3, 4, 5 ist. Folgt dem Rahmen 3 allerdings der Rahmen 5, fehlt der Rahmen 4 und es wird eine negative Bestätigung für den Rahmen 4 gesendet. Empfängt das Sendeende eine negative Bestätigung oder überhaupt keine Bestätigung, überträgt es den Rahmen eine vorbestimmte Anzahl von Malen erneut. Die Gesamtanzahl der Wiederholungen ist beschränkt, sodass Endlosübertragungsschleifen bei einer sehr schlechten Verbindung vermieden werden.

[0003] Auf einer derartigen Verbindung verändert sich der Benutzerdatendurchsatz mit der Qualität der Verbindung. Eine Verschlechterung der Qualität der Verbindung resultiert in einer Erhöhung der Anzahl nichtkorrekter und verlorener Rahmen und demzufolge der Anzahl an Wiederholungen.

[0004] Des Weiteren müssen die Rahmen am Sendeende gespeichert (gepuffert) werden, bis sie bestätigt werden, damit sie verfügbar sind, falls eine Neuübertragung erforderlich ist. Zum Begrenzen des Ausmaßes der erforderlichen Pufferung kann ein Flusssteuerprotokoll beruhend auf einem Gleitfenster bei der Bestätigung angewendet werden. Entsprechend dem Flusssteuerprotokoll kann der Sendeteilnehmer A eine Vielzahl von Datenrahmen senden,

bevor er eine Bestätigung vom Empfangsteilnehmer benötigt. Ein Fenster stellt eine gleitende Folge aufeinanderfolgender Rahmen dar, die gesendet wurden, aber noch nicht bestätigt sind (ein Sendefenster). Die maximale Anzahl nicht bestätigter Rahmen ist gleich der Fenstergröße WS. Der Teilnehmer B kann auch WS Rahmen in einem Empfangsfenster empfangen, das eine gleitende Folge aufeinanderfolgender Rahmen darstellt, die annehmbar empfangen werden können. Die Rahmen, die in dieses Fenster passen, aber nicht in der richtigen Reihenfolge angekommen sind, werden im Empfangsfenster gesammelt. Es wird angenommen, dass Rahmen 1, 2, 5, 6, 7 empfangen werden. Nach den Rahmen 1 und 2 gleitet das Fenster vorwärts, während 5, 6 und 7 im Empfangsfenster gespeichert werden, wo sie auf die fehlenden Rahmen 3 und 4 warten. Kommen die Rahmen 3 und 4 an, gleitet das Empfangsfenster über 3, 4, 5, 6 und 7. Bestätigt das Empfangsende einen oder mehrere Rahmen, gleiten das Empfangs- und Sendefenster um eine entsprechende Anzahl von Rahmen vorwärts. Mittels eines Gleitfensters kann die nominelle Datenübertragungskapazität eines Übertragungskanals besser ausgenutzt werden, und es kann ein höherer Durchsatz als in einem Fall erzielt werden, wenn das Sendeende A keinen neuen Rahmen sendet, bis es eine Bestätigung des vorhergehenden Rahmens vom Empfangsende empfangen hat.

[0005] Ein Beispiel der Datenübertragung gemäß dem vorstehenden Typ ist eine nichttransparente asynchrone Datenübertragung auf einer leitungsvermittelten Verbindung im Europäischen Digitalen Mobilkommunikationssystem GSM. Hier wird die Gleitfensterflusssteuerung durch das Radio Link Protocol RLP gemäß der GSM-Spezifikation 04.22 dargestellt. Die maximale Größe eines Fensters beträgt 61 Rahmen, was auch den Vorgabewert zu Beginn der Verbindung darstellt. Zu Beginn der Verbindung kann durch Verhandlungen zwischen dem Sende- und Empfangsteilnehmer die Fenstergröße auf einen niedrigeren Wert zwischen 1 und 61 verringert werden, um Überläufe in den Sende- oder Empfangspuffern zu vermeiden.

[0006] Ändert sich die nominelle Datenübertragungskapazität, was üblicherweise zu einer Änderung des Durchsatzes führt, ist es manchmal zu bevorzugen, die Fenstergröße WS zu ändern, sodass die Rahmenübertragungsvorgehensweise an die neue Situation angepasst wird. Üblicherweise gibt es keine Möglichkeit, zuvor zu wissen, wann eine Änderung der Datenübertragungskapazität auftreten wird. Ist die unerwartete Änderung aufgetreten, können der Sende- und der Empfangsteilnehmer ihren Entscheidungen bezüglich der neuen Situation beispielsweise die Interpretation einer Zeitüberwachung, von angeforderten Neuübertragungen und Nicht-Empfangsbereit-(Receive Not Ready, RNR) Nachrichten zugrunde legen, da sich diese in der neuen Situation unterscheiden können. Dieser An-

satz, bei dem eine Reaktion nach dem Auftreten einer Änderung stattfindet, kann zu einer vorübergehenden Datenflussstauung oder zu einer ineffektiven Ausnutzung der Übertragungskapazität führen; Probleme, die eventuell nicht beseitigt werden können, bis die Fenstergröße WS neu angepasst wurde, um mit der neuen Situation fertig zu werden.

[0007] In der US-A-4841526 ist ein Datenkommunikationssystem offenbart, das ein Gleitfensterprotokoll anwendet. Bei diesem herkömmlichen Protokoll kann der Benutzer die Größe des Fensters zum Erreichen einer optimalen Ausnutzung der Kommunikationsverbindung auswählen.

[0008] In der US-A-5163046 ist eine dynamische Größeneinstellung von Sende- und Empfangsfenstern in Knoten eines virtuellen leitungsvermittelten digitalen Hochgeschwindigkeitsnetzwerks offenbart.

[0009] Der bedeutendste, die Übertragungskapazität bei Mobilkommunikationssystemen einschränkende Faktor ist der Verkehrskanal auf der Funkschnittstelle. Das GSM-System zum Beispiel kann gegenwärtig keine Benutzerdatenübertragungsraten unterstützen, die größer als 9,6 kbit/s sind, was die maximale Benutzerdatenübertragungsrate für einen Vollgeschwindigkeits-GSM-Verkehrskanal darstellt.

[0010] Eine Lösung, die auch höhere Benutzerdatenübertragungsraten bei Mobilkommunikationssystemen ermöglicht, ist in den ebenfalls anhängigen PCT-Anmeldungen der Anmelderin WO 95/31878 und WO 96/18248 offenbart (die zum Prioritätsdatum der vorliegenden Anmeldung nicht veröffentlicht waren). Hier werden zwei oder mehr parallele Verkehrskanäle (Unterkanäle) auf dem Funkweg für eine Hochgeschwindigkeitsdatenverbindung zugewiesen. Ein Hochgeschwindigkeitsdatensignal wird in diese parallelen Unterkanäle am Sendeende zur Übertragung über den Funkweg aufgeteilt, und am Empfangsende zusammengesetzt. Dies ermöglicht das Anbieten von Datenübertragungsdiensten, bei denen in Abhängigkeit von der Anzahl zugewiesener Verkehrskanäle verglichen mit der Übertragungsrate der herkömmlichen (Einzelkanal-) Übertragungsrate die Übertragungsrate achtfach sein kann. Im GSM-System wird beispielsweise eine Gesamtbenutzerdatenübertragungsrate von 19,2 kbit/s durch zwei parallele Unterkanäle erreicht, die jeweils Ratenangepasste 9,6 kbit/s wie bei vorhandenen nicht-transparenten 9,6 kbit/s-Trägerdiensten des GSM-Systems unterstützen.

[0011] Demzufolge kann eine nichttransparente leitungsvermittelte Datenverbindung eine Vielzahl paralleler Verkehrskanäle auf der Funkschnittstelle umfassen, und die Anzahl der Verkehrskanäle kann sich während der Verbindung ändern. Die vorstehend beschriebenen Probleme mit der Anpassung der Fenstergröße, wenn sich die nominelle Datenübertragungskapazität ändert, sind insbesondere bei einem Mehrkanalsystem offensichtlich, bei dem sich die Übertragungskapazität momentan sogar verdoppeln oder vervielfachen kann. Das heißt, obwohl die nomi-

nelle Übertragungskapazität steigt, kann die zusätzliche Kapazität nicht effektiv ausgenutzt werden, zumindest nicht ohne erhebliche Verzögerung, wenn nicht die Fenstergröße so schnell wie möglich entsprechend vergrößert wird.

Kurzzusammenfassung der Erfindung

[0012] Aufgabe der Erfindung ist die Verringerung oder Beseitigung der vorstehenden Probleme.

[0013] Dies wird mit einem digitalen Datenübertragungssystem mit einem Sendeteilnehmer, einem Empfangsteilnehmer, einer nichttransparenten leitungsvermittelten Datenverbindung zwischen dem Sende- und Empfangsteilnehmer, einer Steuereinrichtung zur Änderung der Datenübertragungskapazität der Datenverbindung und einem Gleitfensterdatenflusssteuerprotokoll erreicht, wobei die Anzahl gesendeter Datenrahmen, für die der Sendeteilnehmer keine Bestätigung vom Empfangsteilnehmer empfangen hat, die Größe des Gleitfensters nicht überschreiten darf.

[0014] Eine Einheit in einem Datenübertragungssystem, das eine Gleitfensterdatenflusssteuerung mit einer anpassbaren Fenstergröße gemäß der Erfindung verwendet, und die nominelle Datenübertragungskapazität (die Datenübertragungsrate) einer nichttransparenten Datenverbindung ändert, teilt die Änderung dem Sendeteilnehmer A oder dem Empfangsteilnehmer B oder beiden mit. Mittels dieser Information können der Empfangs- und der Sendeteilnehmer die Größe des Gleitfensters auf gesteuerte Art und Weise ändern. Beide Teilnehmer A und B können die Fenstergröße unabhängig entsprechend vorbestimmten Regeln anpassen, oder sie können eine Verhandlung bezüglich der Fenstergröße beginnen. Die Erfindung ermöglicht die Antwort auf eine Änderung in der nominellen Datenübertragungskapazität gleichzeitig mit dem Stattfinden der Änderung, und somit können die Probleme, wie eine vorübergehende Stauung des Datenflusses oder eine ineffektive Ausnutzung der Kapazität, die mit den herkömmlichen Lösungen verbunden sind, beseitigt oder vermindert werden. Dies gilt sowohl für eine unidirektionale als auch für eine bidirektionale Datenübertragung, bei der beide Teilnehmer Daten senden und empfangen können.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0015] Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

[0016] **Fig. 1** einen Teil eines Mobilkommunikationssystems, bei dem die Erfindung bei einer nicht-transparenten Einzel-Kanal-Verbindung angewendet werden kann,

[0017] **Fig. 2** einen Teil eines Mobilkommunikationssystems, bei dem die Erfindung bei einer nicht-transparenten Mehr-Kanal-Verbindung angewendet

werden kann, und

[0018] **Fig. 3** ein Zustandsdiagramm, das eine Art und Weise zur Änderung der Fenstergröße veranschaulicht, wenn sich die Anzahl der Verkehrskanäle auf einer Mehrkanaldatenverbindung erhöht oder verringert.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung

[0019] Die Erfindung kann bei allen digitalen Datenübertragungssystemen angewendet werden, die eine Gleitfensterflusssteuerung mit einer anpassbaren Fenstergröße auf einer nichttransparenten Datenverbindung verwenden, deren nominelle Datenübertragungsrate sich während der Verbindung ändern kann.

[0020] Die Erfindung ist insbesondere für Datenübertragungsanwendungen in digitalen Mobilkommunikationssystemen vom TDMA- oder CDMA-Typ geeignet, wie dem Europäischen Digitalen Mobilkommunikationssystem GSM, DCS1800 (Digital Communication System), einem Mobilkommunikationssystem gemäß dem EIA/TIA-Interim Standard IS/41.3, usw.

[0021] Die Erfindung wird nachstehend anhand des GSM-Mobilkommunikationssystems als Beispiel ohne Beschränkung darauf beschrieben. Die grundlegenden strukturellen Abschnitte des GSM-Systems sind in **Fig. 1** gezeigt, jedoch besteht bei dieser Anmeldung nicht das Erfordernis, ihre Eigenschaften und andere Abschnitte des Systems näher zu beschreiben. Für eine ausführlichere Beschreibung des GSM-Systems wird auf die GSM-Spezifikationen und das Buch "The GSM System for Mobile Communications", M. Mouly & M. Pautet, Palaiseau, Frankreich, 1992, ISBN: 2-9507190-0-7 Bezug genommen.

[0022] Eine Mobilservice-Vermittlungszentrale MSC errichtet eingehende und ausgehende Rufe. Die MSC führt ähnliche Aufgaben wie eine Vermittlung im öffentlichen Fernsprechnet (PSTN) durch. Des Weiteren führt die MSC lediglich für Mobiltelefonverkehr typische Funktionen, wie eine Teilnehmerortsverwaltung, zusammen mit den Teilnehmerregistern des Netzes (nicht gezeigt) durch. Mobilstationen MS kommunizieren mit der MSC über Basisstationssysteme (BSS). Das Basisstationssystem BSS besteht aus einer Basisstationsteuereinrichtung BSC und Basisende-/Empfangsstationen BTS.

[0023] Das GSM-System ist ein zeitüberlappendes Mehrfachzugriffs-System (TDMA-System), bei dem Verkehr auf dem Funkweg zeitlich unterteilt ist und in aufeinanderfolgend sich wiederholenden TDMA-Rahmen auftritt, die jeweils aus einer Vielzahl von Zeitschlitzten bestehen. Ein kurzes Informationspaket wird in jedem Zeitschlitz als Funkfrequenzbündel endlicher Dauer und bestehend aus einer Gruppe modulierter Bits gesendet. Zeitschlitzte werden hauptsächlich zum Befördern von Steuerkanälen und Verkehrskanälen verwendet. Sprache oder Daten werden auf den Verkehrskanälen übertragen. Die Signa-

lisierung zwischen einer Basisstation und einer Mobilstation findet auf den Steuerkanälen statt. Die auf der Funkschnittstelle des GSM-Systems verwendeten Kanalstrukturen sind näher in den GSM-Spezifikationen 05.02 beschrieben. Gemäß der Spezifikation wird ein Zeitschlitz von einer der Trägerwellen für eine Mobilstation MS zu Beginn eines Rufs als Verkehrskanal festgelegt (Einzelschlitzzugang). Die Mobilstation MS synchronisiert sich mit dem Zeitschlitz zum Senden und Empfangen von Funkfrequenzbündeln.

[0024] Im GSM-System wird eine Datenverbindung zwischen einer Anschlussanpassungsfunktion TAF **31** einer Mobilstation MS und einer Zusammenarbeitfunktion IWF **41** (üblicherweise in Verbindung mit der Mobilservice-Vermittlungszentrale MSC) in einem Festnetz errichtet. Die Datenverbindung ist eine leitungsvermittelte Verbindung, die einen (oder mehrere) Verkehrskanäle von der Funkschnittstelle für die gesamte Dauer der Verbindung reserviert. Im GSM-Netz ist die Datenverbindung eine geschwindigkeitsangepasste, an V.24-Schnittstellen anpassbare digitale V.110-Verbindung. Die hier beschriebene V.110-Verbindung ist ein digitaler Übertragungskanal, der ursprünglich für die ISDN-Technologie (Integrated Services Data Network) entwickelt wurde, der sich an die V.24-Schnittstelle anpasst und eine Möglichkeit zum Senden auch von V.24-Zuständen (Steuersignalen) bietet. Die CCITT-Empfehlung für eine geschwindigkeitsangepasste V.110-Verbindung ist im CCITT Blue Book V.110 beschrieben. Die CCITT-Empfehlung für die V.24-Schnittstelle ist im CCITT Blue Book V.24 dargestellt. Die Anschlussanpassungsfunktion TAF passt einen (nicht gezeigten) mit einer Mobilstation MS verbundenen Datenanschluss an die V.110-Verbindung an, die gemäß **Fig. 1** über eine leitungsvermittelte Verbindung unter Verwendung eines Verkehrskanals ch1 errichtet ist. Die Zusammenarbeitfunktion IWF passt die V.110-Verbindung an ein anderes V.110-Netz an, wie ISDN oder ein anderes GSM-Netz, oder an ein anderes Durchgangnetz, wie das öffentliche Fernsprechnet PSTN.

[0025] Daten werden zwischen der Anschlussanpassungsfunktion TAF und der Zusammenarbeitfunktion IWF in Rahmen oder in "Paketen" unter Verwendung einer Gleitfensterflusssteuerung mit anpassbarer Fenstergröße gesendet. Diese Gleitfensterflusssteuerung wird gemäß der GSM-Spezifikation 04.22 durch das Radio Link Protocol (RLP) dargestellt. Nachstehend wird eine Datenübertragung zwischen der Zusammenarbeitfunktion IWF gemäß dem Protokoll unter der Annahme beschrieben, dass die Zusammenarbeitfunktion IWF der Sendeteilnehmer A und die Anschlussanpassungsfunktion TAF der Empfangsteilnehmer B ist. Es wird allerdings angemerkt, dass eine Datenübertragung gleichermaßen auch in der entgegengesetzten Richtung TRF – IWF stattfindet.

[0026] Bei einer nichttransparenten asynchronen

Datenübertragung auf einer leitungsvermittelten Verbindung werden Daten von einem Sendeteilnehmer A zu einem Empfangsteilnehmer B in Rahmen oder "Paketen" übertragen. Neben tatsächlichen Benutzerdaten umfassen die Rahmen Fehlererfassungsbits, um dem Empfangsteilnehmer die Erfassung von Übertragungsfehlern zu ermöglichen. Ferner ist jeder Rahmen nummeriert, oder die Reihenfolge der Rahmen wird mittels einer anderen Art von Identifizierer angegeben. Der Teilnehmer A speichert, d. h., puffert den gesendeten Rahmen bis zum Empfang einer Bestätigung des erfolgreichen Empfangs des Rahmens vom Teilnehmer B. Der Teilnehmer B überprüft die Richtigkeit jedes empfangenen Rahmens. Wird der Rahmen für richtig befunden, bestätigt der Empfangsteilnehmer den Empfang durch Senden der Rahmennummer. Wird der Rahmen nicht für korrekt befunden (beispielsweise aufgrund eines Übertragungsfehlers), wird er nicht weiter verarbeitet (sondern "verworfen"). Eine negative Bestätigung (beispielsweise eine Neuübertragungsanforderung) wird beispielsweise im Fall einer Diskontinuität bei der Rahmennummerierung gesendet. Beispielsweise wird angenommen, dass eine korrekte Rahmennummerierung 1, 2, 3, 4, 5 ist. Folgt dem Rahmen 3 allerdings der Rahmen 5, wurde der Rahmen 4 weggelassen und es wird eine negative Bestätigung für den Rahmen 4 gesendet. Empfängt der Teilnehmer A eine negative Bestätigung oder überhaupt keine Bestätigung, überträgt der Teilnehmer A den Rahmen erneut, bis eine Bestätigung empfangen wird, oder die maximale Anzahl an Neuübertragungen erreicht ist. Die Gesamtanzahl an Wiederholungen ist derart beschränkt, dass Endlosübertragungsschleifen bei sehr schlechten Verbindungen vermieden werden.

[0027] Der Sendeteilnehmer A kann eine Vielzahl von Datenrahmen senden und diese Puffern, bevor er eine Bestätigung vom Empfangsteilnehmer B benötigt. Diese gleitende Folge aufeinanderfolgender Rahmen, die gesendet wurden, aber noch nicht bestätigt sind, wird Gleitübertragungsfenster genannt. Die maximale Anzahl nichtbestätigter Rahmen ist gleich der Fenstergröße WS. Gleichermaßen kann der Empfangsteilnehmer B WS Rahmen in einem Empfangsfenster empfangen, das eine gleitende Folge aufeinanderfolgender Rahmen darstellt, die annehmbar empfangen werden können.

[0028] Die Rahmen, die in dieses Fenster passen, aber nicht in der richtigen Reihenfolge angekommen sind, werden im Empfangsfenster gesammelt. Es wird angenommen, dass Rahmen in der Reihenfolge 1, 2, 5, 6, 7 empfangen werden. Nach den Rahmen 1 und 2 gleitet das Fenster vorwärts, während die Rahmen 5, 6 und 7 im Empfangsfenster gespeichert werden, wo sie auf die fehlenden Rahmen 3 und 4 warten. Sind die Rahmen 3 und 4 angekommen, gleitet das Empfangsfenster über 3, 4, 5, 6 und 7. Bestätigt das Empfangsende einen oder mehrere Rahmen, gleiten das Empfangs- und das Sendefenster um eine entsprechende Anzahl von Rahmen vorwärts.

Mittels eines Gleitfensters kann die nominelle Datenübertragungskapazität des Übertragungskanals besser ausgenutzt werden, und es kann ein besserer Durchsatz erreicht werden, als wenn das Sendeende A keinen neuen Rahmen sendet, bis es eine Bestätigung des vorhergehenden Rahmens von Empfangsende empfangen hat.

[0029] Erfindungsgemäß ändert der Sendeteilnehmer (IWF oder TAF) die Sendefenstergröße WS, und der Empfangsteilnehmer B (TAF oder IWF) ändert die Empfangsfenstergröße WS, wenn sich die Datenübertragungskapazität auf einer leitungsvermittelten Verbindung zwischen IWF-TAF ändert. Im Fall eines Verkehrskanals wie in **Fig. 1** gezeigt, bedeutet die Änderung eines Übertragungskanals eine Änderung in der nominellen Übertragungsrate zwischen 2400 bit/s, 4800 bit/s und 9600 bit/s. Die Prozedur, die die nominelle Datenübertragungskapazität der Verbindung ändert, ist kein wesentlicher Teil der Erfindung. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Kanalmodusmodifikationsprozedur gemäß der GSM-Spezifikation 04.08 (Seiten 53–54, 181–182) handeln. Typischerweise nimmt eine Rufsteuereinheit **42** der Mobilservice-Vermittlungszentrale MSC an der Änderung der Übertragungskapazität einer Datenverbindung teil, und signalisiert Informationen über die neue nominelle Übertragungskapazität zu einer Rufsteuereinheit **32** der Mobilstation MS. Es können auch andere funktionelle Einheiten in der Mobilstation MS oder der Mobilservice-Vermittlungszentrale MSC eine Änderung der Übertragungskapazität verursachen oder daran teilnehmen. Für die Erfindung ist es nicht wesentlich, welche Einheit oder Funktion in der Mobilstation MS oder der Mobilservice-Vermittlungszentrale MSC die Änderung der nominellen Übertragungskapazität ausführt oder daran teilnimmt. Soweit die Erfindung betroffen ist, ist nur erforderlich, dass eine dieser Einheiten oder Funktionen den Teilnehmer A, den Teilnehmer B oder beide, d. h., IWF, TAF oder beide über die neue nominelle Datenübertragungskapazität informiert. Im Beispiel von **Fig. 1** wird angenommen, dass die Rufsteuereinheit **42** der Zusammenarbeitsfunktion IWF die Änderung der nominellen Datenübertragungskapazität mitteilt, und die Rufsteuereinheit **32** der Anschlussanpassungsfunktion TAF die gleichen Informationen zuführt. Diese Informationen können die tatsächliche nominelle Datenübertragungsrate, ihre Änderung oder ein einfacher Alarm sein.

[0030] Beim Empfang von Informationen über eine geänderte Datenübertragungskapazität können die Teilnehmer A und B ihre Fenstergrößen WS zum Entsprechen der neuen Übertragungskapazität entweder unabhängig gemäß vorbestimmten Regeln anpassen, oder sie können eine Verhandlung zur Änderung der Fenstergröße WS beginnen. Es wird beispielsweise angenommen, dass eine nichttransparente Datenverbindung eine nominelle Übertragungskapazität von 2400 bit/s hat, und IWF und TAF Informationen über eine Änderung der nominellen

Übertragungskapazität auf den Wert 4800 bit/s zu einem bestimmten Zeitpunkt empfangen, was den Teilnehmern A und B die Änderung der Fenstergröße WS dementsprechend innerhalb der vom Mobilkommunikationssystem gesetzten Grenzen ermöglicht. Derartige Grenzen sind beispielsweise die Pufferkapazität des Teilnehmers B, Einschränkungen bei der Rahmennummerierung, usw. Die Fenstergröße kann beispielsweise 61 Rahmen bei einer Datenübertragungsrate von 9600 bit/s, 32 Rahmen bei einer Datenübertragungsrate von 4800 bit/s und 16 Rahmen bei einer Datenübertragungsrate von 2400 bit/s betragen. Diese Werte können Vorgabewerte sein, die IWF und TAF beispielsweise durch eine Verhandlung gemäß der GSM-Spezifikation 04.22 ändern können. [0031] In dem in **Fig. 1** gezeigten Beispiel wurde eine Datenübertragung auf einem Verkehrskanal beschrieben, und daher ist die größtmögliche Datenübertragungsrate durch die Kapazität des Verkehrskanals beschränkt, beispielsweise im GSM-System auf 9600 bit/s.

[0032] In den ebenfalls anhängigen PCT-Anmeldungen der Anmelderin WO 95/31878 und WO 96/18248 ist ein Ablauf beschrieben, bei dem einer Mobilstation MS, die eine Datenübertragung mit höherer Rate erfordert, als ein Verkehrskanal bieten kann, zwei oder mehr Zeitschlitze in demselben TDMA-Rahmen zugewiesen werden. Die maximale Benutzerdatenübertragungsrate einer Mehrkanaldatenverbindung ist die Anzahl paralleler Verkehrskanäle x der Benutzerdatenübertragungsrate von 9600 bit/s eines Verkehrskanals. Auf diese Weise kann beispielsweise die Benutzerrate von 19200 bit/s auf zwei Verkehrskanälen als Minimum zugeführt werden. Dieser Ablauf wird bei dieser Anmeldung als Beispiel der Ausbildung einer Datenübertragung mit hoher Rate beruhend auf einer Vielzahl paralleler Verkehrskanäle in einem Funksystem dargestellt. Hinsichtlich der Einzelheiten dieses Ablaufs wird auf die Patentanmeldungen Bezug genommen. Es ist aber anzumerken, dass für die Erfindung das einzige wesentliche Erfordernis darin besteht, dass es möglich ist, eine Mehrkanalübertragungsverbindung zu errichten, und die Erfindung richtet sich allein auf die Anpassung der Fenstergröße, wenn die Übertragungskapazität einer derartigen Mehrkanalverbindung sich durch Erhöhen oder Verringern der Anzahl von Verkehrskanälen ändert.

[0033] **Fig. 2** zeigt die Architektur des GSM-Netzes, die einen Telefonservice einer Gruppe realisiert, die mehrere parallele Verkehrskanäle verwendet. **Fig. 2** ist identisch mit **Fig. 1** abgesehen davon, dass in **Fig. 2** eine leitungsvermittelte nichttransparente Verbindung mit N parallelen Verkehrskanälen $ch1\text{--}chn$, mit $N = 1, 2, \dots$, zwischen der Anschlussanpassungsfunktion TAF und der Zusammenarbeitsfunktion IWF vorhanden ist. In einer Mobilstation arbeitet der Netzabschluss **31** als Teiler, der ein Datensignal mit hoher Rate DATA IN, das von einer Datenanschlusseinrichtung empfangen wird, in parallele Verkehrskanäle

$ch1\text{--}chn$ unterteilt, und als Kombinerer, der Teilsignale mit niedriger Rate, die von den parallelen Verkehrskanälen $ch1\text{--}chn$ empfangen werden, in ein Datensignal mit hoher Rate DATA OUT kombiniert. Dementsprechend funktioniert auf der anderen Seite einer Mehrkanaldatenverbindung die Zusammenarbeitsfunktion IWF als Teiler, der ein ankommendes Datensignal mit hoher Rate DATA IN in parallele Verkehrskanäle $ch1\text{--}chn$ unterteilt, und als Kombinerer, der von den parallelen Verkehrskanälen $ch1\text{--}chn$ empfangene Teilsignale mit niedriger Rate in ein Datensignal mit hoher Rate DATA OUT kombiniert. Auf einer Mehrkanaldatenverbindung ist es insbesondere von Vorteil, die Fenstergröße WS gleichzeitig mit der Änderung der nominellen Übertragungskapazität ändern zu können, um die verfügbare Übertragungskapazität so effektiv als möglich auszunutzen und eine Stauung bzw. Überlastung zu vermeiden. Die Änderung der nominellen Übertragungskapazität kann die Änderung der Anzahl von der Verbindung zugeordneten Funkkanälen oder die Änderung der nominellen Übertragungsrate eines oder mehrerer Verkehrskanäle beinhalten. Die Änderung der nominellen Übertragungsrate individueller Verkehrskanäle findet wie im vorstehenden Fall auf einem Verkehrskanal gemäß **Fig. 1** statt.

[0034] Die Darstellung in **Fig. 3** veranschaulicht eine Art und Weise der Änderung der Fenstergröße, wenn sich die Anzahl der Verkehrskanäle auf einer Mehrkanaldatenverbindung erhöht oder verringert. Nachstehend wird die Anpassung der Fenstergröße in der Zusammenarbeitsfunktion IWF in **Fig. 2** beschrieben. Die Anpassungsprozedur ist in der Anschlussanpassungsfunktion TAF ähnlich.

[0035] Zu Beginn der Verbindung, wenn sich die Netzanpassungseinheit in einem Anfangszustand **300**, Anfang, befindet, wird dem Anfangswert der Fenstergröße WS_0 ein Vorgabewert WS_{Vorgabe} gegeben. Der Vorgabewert WS_{Vorgabe} hängt von der Anzahl der Verkehrskanäle ab, beispielsweise ist $WS_{\text{Vorgabe}} = 61$, wenn $N = 1$ ist.

[0036] Im Zustand **301**, Ablaufen, führt die IWF eine Datenübertragungsroutine unter Verwendung der gegebenen Fenstergröße durch.

[0037] Beim Empfang von Informationen über die Zuordnung eines neuen Verkehrskanals zum Funkweg für die Datenverbindung geht IWF in einen Zustand **302**, Neue WS Vorschlagen, über. Im Zustand **302** schlägt IWF eine neue Fenstergröße $WS_{\text{vorgeschlagen},i+1}$ vor, wobei die Fenstergröße um den Wert $WS_{\text{zugeordnet}}$ erhöht wird, der sowohl von der Anzahl neuer Verkehrskanäle N als auch von der vorhandenen Fenstergröße WS_i abhängt. IWF kehrt dann in den Zustand **301** zurück.

[0038] Beim Empfangen von Informationen über die Aufhebung bzw. Freigabe eines Verkehrskanals, der von der Datenverbindung auf dem Funkweg verwendet wird, geht IWF in einen Zustand **303**, Neue WS Vorschlagen, über. Im Zustand **303** schlägt IWF eine neue Fenstergröße $WS_{\text{vorgeschlagen},i+1}$ vor, wobei die

Fenstergröße um den Wert $WS_{\text{freigegeben}}$ erhöht wird, der sowohl von der Anzahl neuer Verkehrskanäle N als auch der vorhandenen Fenstergröße WS_i abhängt. IWF kehrt dann in den Zustand **301** zurück.

[0039] Nach der Rückkehr von dem Zustand **302** oder **303** in den Zustand **301** setzt IWF entweder $WS_{i+1} = WS_{\text{vorgeschlagen},i+1}$ als neue Fenstergröße ohne Verhandlung mit der Anschlussanpassungsfunktion TAF, oder startet eine Verhandlung mit der Anschlussanpassungsfunktion TAF. Die Verhandlung ist freiwillig oder unnötig, wenn von beiden Teilnehmern der Verbindung angenommen werden kann, dass sie Informationen über die Änderung der Anzahl an Kanälen ungefähr gleichzeitig bekommen, in welchem Fall sie die Fenstergröße unabhängig auf den gleichen Wert setzen können.

[0040] Im Fall keiner Verhandlung setzt IWF die Datenübertragung im Zustand **302** unter Verwendung der neuen Fenstergröße $WS_{i+1} = WS_{\text{vorgeschlagen},i+1}$ fort.

[0041] Findet eine Verhandlung statt, geht IWF in einen Zustand **304** über. Im Zustand **304** verhandelt IWF mit TAF über die Fenstergröße, beispielsweise gemäß der GSM-Spezifikation 04.22. Als Ergebnis der Verhandlung bleibt die Fenstergröße entweder unverändert, $WS_{i+1} = WS_i$, oder es wird eine neue Fenstergröße entsprechend dem Vorschlag, $WS_{i+1} = WS_{\text{vorgeschlagen},i+1}$, oder $WS_{i+1} > \text{Vorschlag des gegenüberliegenden Teilnehmers}$ eingestellt. IWF kehrt dann in den Zustand **301** zurück.

[0042] Nach der Rückkehr vom Zustand **304** in den Zustand **301** setzt IWF die Datenübertragung unter Verwendung der Fenstergröße WS_{i+1} fort.

[0043] Es wird angemerkt, dass die Erhöhung der Fenstergröße, die IWF im Zustand **302** wählt, wenn ein neuer Verkehrskanal zugeordnet wird, nicht unbedingt die gleiche Größe wie die Verringerung der Fenstergröße hat, die IWF im Zustand **303** wählt, wenn die Zuordnung des gleichen Verkehrskanals aufgehoben wird.

[0044] Gemäß der in **Fig. 3** gezeigten Darstellung können mehrere Verkehrskanäle gleichzeitig zugeordnet oder freigegeben werden. Dies kann beispielsweise durch die Durchführung der Änderungsvorgänge der Zustände **302** oder **303** mehrere Male für jeden Verkehrskanal oder durch die Durchführung der Änderung der Fenstergröße entsprechend der gesamten Änderung der Anzahl an Kanälen durch einen Vorgang der Zustände **302** oder **303** stattfinden. In diesem Fall ist die Änderung der Fenstergröße nicht unbedingt die Summe der Änderungen der individuellen Kanäle.

[0045] Verkehrskanäle werden typischerweise von der Mobilservice-Vermittlungszentrale MSC, vorzugsweise ihrer Rufsteuereinheit **42** zugeordnet und freigegeben, d. h., zu einer Datenverbindung hinzugefügt oder von dieser entfernt, wobei die Rufsteuereinheit dann die Informationen über die zugeordneten Verkehrskanäle der Mobilstation MS, vorzugsweise ihrer Rufsteuerung **32** mitteilt. Für die Erfindung ist der Ablauf zur Zuordnung von Verkehrskanälen zu ei-

ner Datenverbindung oder die Einheit oder Funktion, die an der Zuordnung teilhat, nicht wesentlich. Soweit die Erfindung betroffen ist, ist es lediglich wesentlich, dass eine an der Zuordnung von Verkehrskanälen in einer Mehrkanalverbindung oder der Änderung der nominellen Datenübertragungsrate teilhabende Einheit oder Funktion Informationen über die Änderung zur Zusammenarbeitsfunktion IWF oder zur Anschlussanpassungsfunktion TAF oder zu beiden sendet. Im in **Fig. 2** gezeigten Beispiel sendet die Rufsteuereinheit **42** Informationen über die geänderte nominelle Übertragungskapazität zur IWF und die Rufsteuereinheit **32** zur TAF.

[0046] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist ersichtlich, dass die Beschreibung lediglich als Beispiel zu verstehen ist und Änderungen und Modifikationen der Ausführungsbeispiele ohne Abweichen vom Schutzbereich der Erfindung durchgeführt werden können, wie er in den beigefügten Patentansprüchen definiert ist.

Patentansprüche

1. Digitaldatenübertragungssystem mit einem Sendeteilnehmer (A), einem Empfangsteilnehmer (B), einer nichttransparenten leitungsvermittelten Datenverbindung (V.110) zwischen dem Sende- und Empfangsteilnehmer, einer Steuereinrichtung (**32**, **42**, MSC) zur Änderung der Datenübertragungskapazität der Datenverbindung und einem Gleitfensterdatenflusssteuerprotokoll, wobei die Anzahl übertragener Datenrahmen, zu denen der Sendeteilnehmer (A) keine Bestätigung von dem Empfangsteilnehmer (B) empfangen hat, die Größe des Gleitfensters nicht überschreiten darf,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Sende- und der Empfangsteilnehmer (A, B) zum Starten einer Prozedur zum Ändern der Größe des Gleitfensters eingerichtet sind, wenn einer von ihnen oder beide Informationen von der Steuereinrichtung (**32**, **42**, MSC) über eine Änderung der Datenübertragungskapazität der Datenverbindung (V.110) empfangen.

2. System nach Anspruch 1, wobei der Sendeteilnehmer (A) und der Empfangsteilnehmer (B) zur unabhängigen Änderung der Fenstergröße entsprechend vorbestimmten Regeln ohne gegenseitige Einstellung eingerichtet sind.

3. System nach Anspruch 1, wobei der Sendeteilnehmer (A) und der Empfangsteilnehmer (B) zur Änderung der Fenstergröße durch gegenseitige Einstellung eingerichtet sind.

4. System nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei das Datenübertragungssystem ein Mehrfachzugriffs-Mobilkommunikationssystem ist, bei dem eine Datenverbindung einen Verkehrskanal (ch1) auf dem Luft-

weg umfasst, und eine Änderung der Datenübertragungskapazität der Datenverbindung eine Änderung der Datenübertragungsrate auf dem Verkehrskanal beinhaltet, und die Änderung der Fenstergröße von der Datenübertragungsrate abhängt.

5. System nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei das Datenübertragungssystem ein Mehrfachzugriffs-Mobilkommunikationssystem ist, bei dem eine Datenverbindung einen Verkehrskanal oder eine Vielzahl von Verkehrskanälen (ch1-chn) auf dem Luftweg umfasst, und die Änderung der Datenübertragungskapazität der Datenverbindung eine Änderung der Anzahl an Verkehrskanälen beinhaltet, die der Datenverbindung zugeordnet sind, und die Änderung der Fenstergröße von der Anzahl der Verkehrskanäle abhängt.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Sendeteilnehmer eine Anschlussadaptionfunktion (TAF) und der Empfangsteilnehmer eine Zusammenarbeitsfunktion (IWF) ist.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Sendeteilnehmer eine Zusammenarbeitsfunktion (IWF) in einem Mobilkommunikationsnetz ist, und der Empfangsteilnehmer eine Anschlussadaptionfunktion (TAF) in einer Mobilstation ist.

8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuereinrichtung ein Mobilservice-Vermittlungszentrum (MSC) umfasst.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

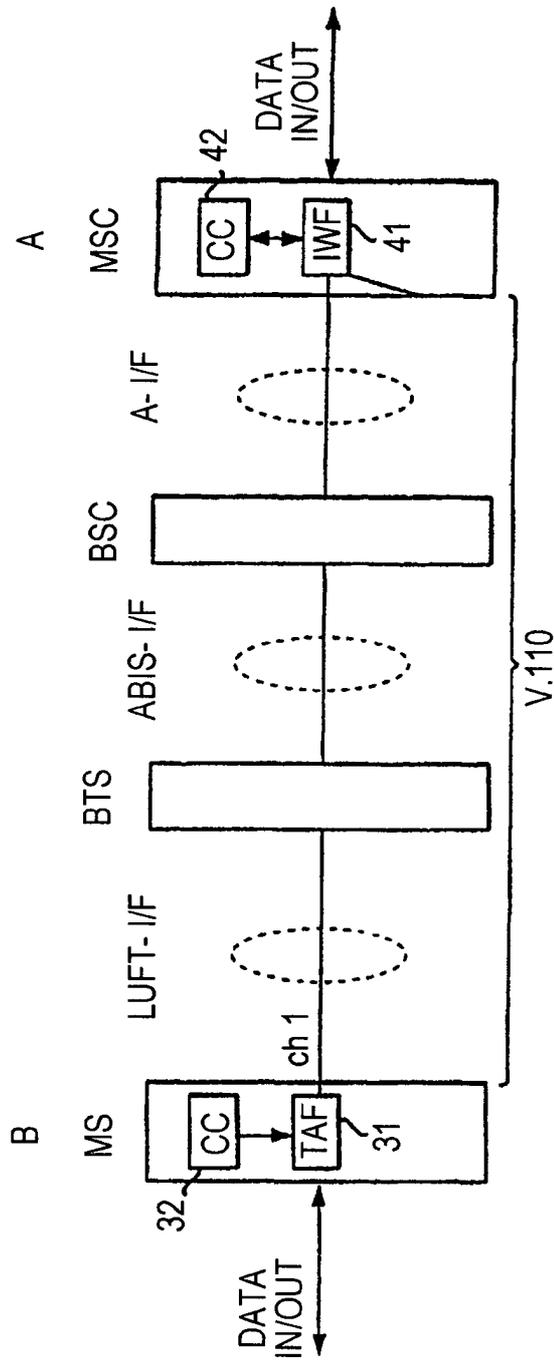


FIG. 1

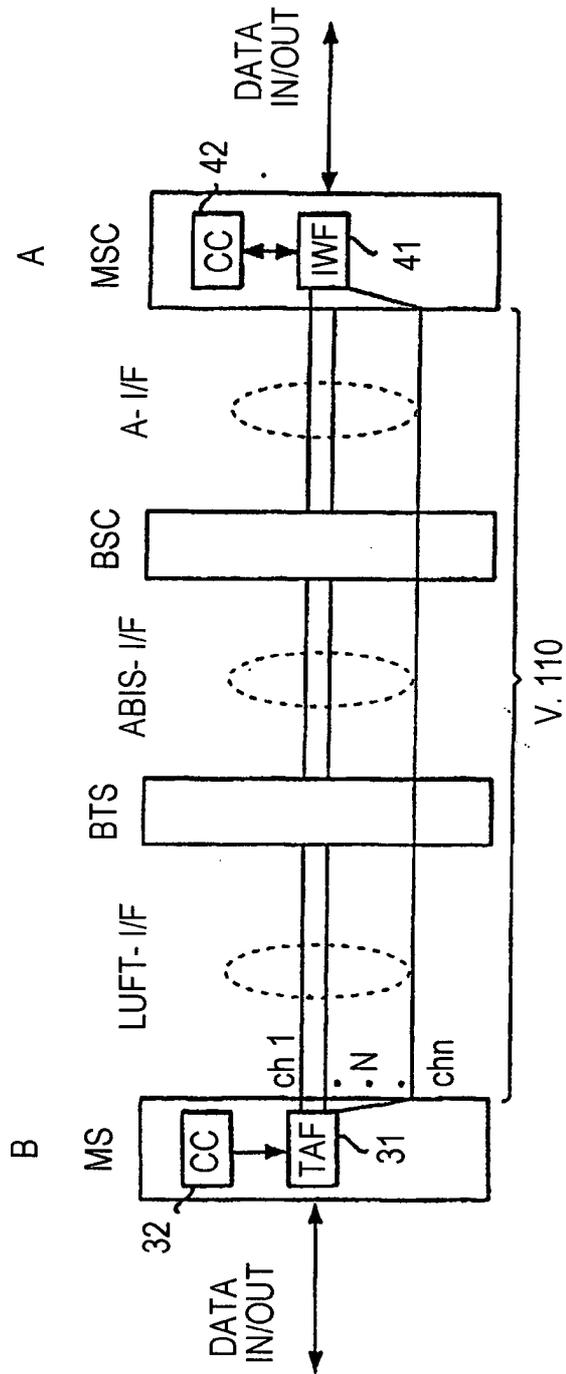


FIG. 2

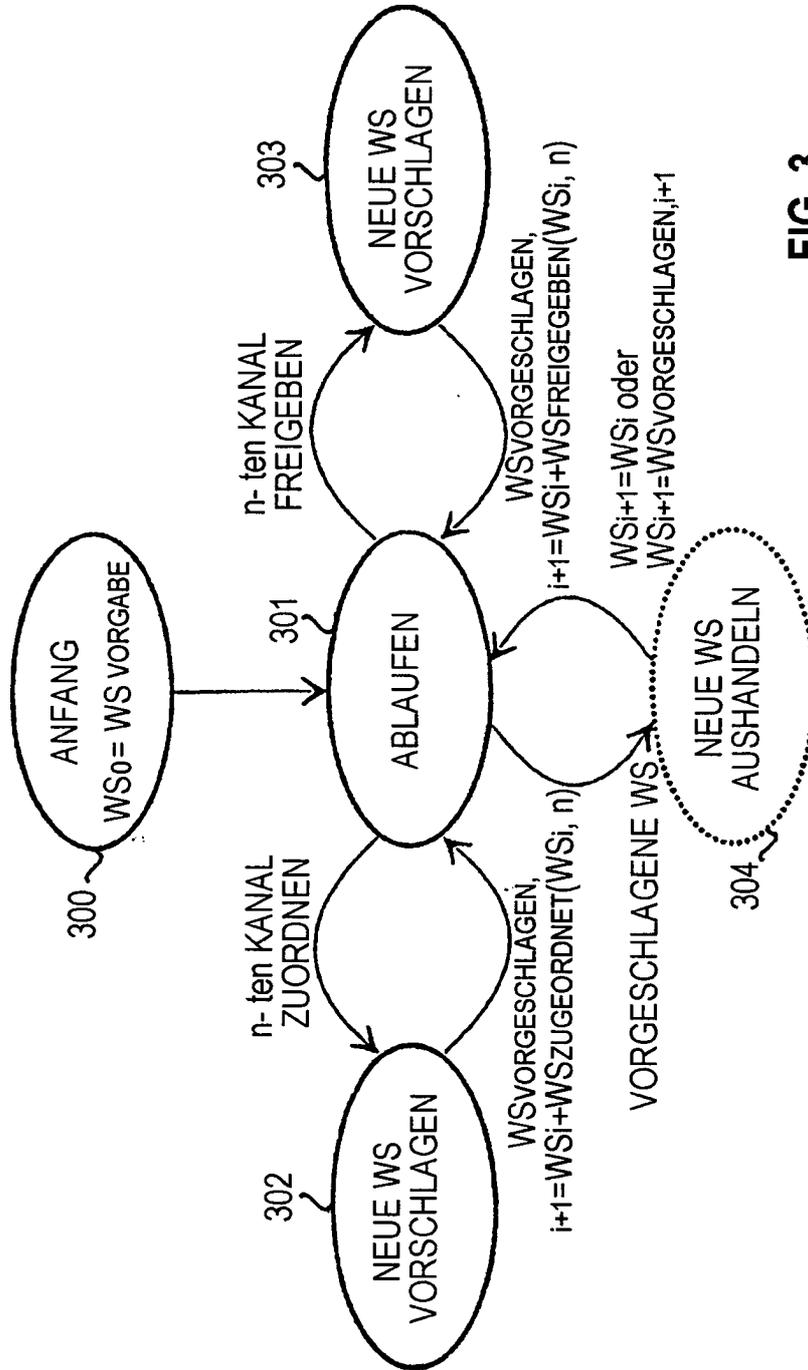


FIG. 3