



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 33 948 T2** 2007.12.20

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 216 595 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 33 948.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/26878**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 965 531.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/024568**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.09.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **05.04.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **14.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04Q 7/38** (2006.01)
H04B 7/005 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

409981 30.09.1999 US

(73) Patentinhaber:

Qualcomm, Inc., San Diego, Calif., US

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

CORAZZA, Giovanni E., I-40137 Bologna, IT

(54) Bezeichnung: **RESSOURCENVERGABE MIT GESCHLOSSENEM REGELKREIS IN EINEM DRAHTLOSEN
HOCHGESCHWINDIGKEITSKOMMUNIKATIONSNETZ**

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**Hintergrund der Erfindung****I. Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft drahtlose Kommunikationen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein neues und verbessertes Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Übertragungsdatenraten in einem schnellen drahtlosen Kommunikationssystem.

II. Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Ein modernes Kommunikationssystem muss eine Vielzahl von Anwendungen unterstützen. Ein derartiges Kommunikationssystem ist ein CDMA(code division multiple access)-System, das dem „IA/EIA/IS-95 Subscriber station – Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System“ entspricht, hier im Folgenden als der IS-95-Standard bezeichnet. Das CDMA-System ermöglicht eine Sprach- und Datenkommunikation zwischen Benutzern über eine terrestrische Verbindung. Die Verwendung von CDMA-Techniken in einem Kommunikationssystem mit mehrfachem Zugang wird offenbart in dem U.S.-Patent Nr. 4,901,307, mit dem Titel „SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS“ und dem U.S.-Patent Nr. 5,103,459 mit dem Titel „SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, die beide der Anmelderin der vorliegenden Erfindung zugeteilt wurden.

[0003] In dieser Spezifikation bezieht sich Basisstation auf die Hardware, mit der die Teilnehmerstationen kommunizieren. Zelle bezieht sich auf die Hardware oder den geographischen Abdeckungsbereich, abhängig von dem Kontext, in dem die Bezeichnung verwendet wird. Ein Sektor ist ein Teil einer Zelle.

[0004] Da ein Sektor eines CDMA-Systems die Attribute einer Zelle hat, werden die hinsichtlich von Zellen beschriebenen Lehren einfach auf die Sektoren erweitert.

[0005] In dem CDMA-System wird eine Kommunikation zwischen Benutzern durch eine oder mehrere Basisstation(en) geführt. Ein erster Benutzer an einer Teilnehmerstation kommuniziert mit einem zweiten Benutzer an einer zweiten Teilnehmerstation durch Übertragen von Daten auf der Rückwärtsverbindung an eine Basisstation. Die Basisstation empfängt die Daten und kann die Daten an eine andere Basisstation weiterleiten. Die Daten werden auf der Vorwärtsverbindung derselben Basisstation oder einer zweiten Basisstation an die zweite Teilnehmerstation übertragen. Die Vorwärtsverbindung bezieht sich auf eine Übertragung von der Basisstation an eine Teilnehmerstation und die Rückwärtsverbindung bezieht sich auf eine Übertragung von der Teilnehmerstation an eine Basisstation. In IS-95-Systemen sind der Vorwärtsverbindung und der Rückwärtsverbindung getrennte Frequenzen zugeteilt.

[0006] Die Teilnehmerstation kommuniziert mit zumindest einer Basisstation während einer Kommunikation. CDMA-Teilnehmerstationen können während einer weichen Übergabe (soft handoff) mit mehreren Basisstationen gleichzeitig kommunizieren. Eine weiche Übergabe ist der Prozess des Herstellens einer Verbindung mit einer neuen Basisstation, bevor die Verbindung mit der vorherigen Basisstation unterbrochen wird. Eine weiche Übergabe minimiert die Wahrscheinlichkeit von verlorenen Anrufen. Das Verfahren und das System zum Vorsehen einer Kommunikation mit einer Teilnehmerstation durch mehr als eine Basisstation während des weichen Übergabeprozesses werden offenbart in dem U.S.-Patent Nr. 5,267,261 mit dem Titel „MOBILE ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, das der Anmelderin der vorliegenden Erfindung zugeteilt wurde. Eine weichere Übergabe (softer handoff) ist der Prozess, durch den die Kommunikation über mehrere Sektoren auftritt, die durch die gleiche Basisstation bedient werden. Der Prozess der weicheren Übergabe wird detailliert beschrieben in der ebenfalls anstehenden U.S.-Patentanmeldung Serien-Nr. 08/763,498, mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING HANDOFF BETWEEN SECTORS OF A COMMON BASE STATION“, angemeldet am 11. Dezember 1996, das der Anmelderin der vorliegenden Erfindung zugeteilt wurde.

[0007] Mit der steigenden Nachfrage nach drahtlosen Datenanwendungen wurde die Notwendigkeit von sehr effizienten drahtlosen Datenkommunikationssystemen in zunehmendem Maße signifikant. Der IS-95-Standard kann Verkehrsdaten und Sprachdaten über die Vorwärts- und Rückwärtsverbindung übertragen. Eine Verfahren für das Übertragen von Verkehrsdaten in Codekanalrahmen fester Größe wird im Detail beschrieben in dem U.S.-Patent Nr. 5,504,773 mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA

FOR TRANSMISSION", das der Anmelderin der vorliegenden Erfindung zugeteilt wurde. Gemäß dem IS-95-Standard werden die Verkehrsdaten oder die Sprachdaten in Codekanalrahmen unterteilt, die 20 Millisekunden breit sind, mit Datenraten bis zu 14.4 Kbps.

[0008] Ein System, das vollständig einer schnellen drahtlosen Kommunikation gewidmet ist, wird offenbart in der ebenfalls anstehenden U.S.-Patentanmeldung Serien-Nr. 08/963,386 (die 386-Anmeldung), angemeldet am 3. November 1997 mit dem Titel "METHOD AND APPARATUS FOR HIGHER RATE PACKET DATA TRANSMISSION", das der Anmelderin der vorliegenden Erfindung zugeteilt wurde. In der '386-Anmeldung sendet die Basisstation an Teilnehmerstationen durch Senden von Rahmen, die einen Pilot-Burst umfassen, der in den Rahmen Zeit-multiplext wird und übertragen wird mit einer Rate, die auf einer Kanalinformation basiert, die von der Teilnehmerstation an die Basisstation gesendet wird.

[0009] Ein signifikanter Unterschied zwischen Sprachdiensten und Datendiensten ist die Tatsache, dass das erstere stringente und festgelegte Verzögerungsanforderungen auferlegt. Typischerweise muss die gesamte Einweg-Verzögerung von Sprachrahmen kleiner als 100 Millisekunden sein. Demgegenüber kann die Datenverzögerung ein variabler Parameter werden, der verwendet wird, um die Effizienz des Datenkommunikationssystems zu optimieren. Insbesondere können leistungsfähigere Fehlerkorrekturcodiertechniken verwendet werden, die signifikant größere Verzögerungen erfordern als die, die durch Sprachdienste toleriert werden können. Ein beispielhaftes effizientes Codierschema für Daten wird offenbart in der U.S.-Patentanmeldung Serien-Nr. 08/743, 688 mit dem Titel „SOFT DECISION OUTPUT DECODER FOR DECODING CONVOLUTIONALLY ENCODED CODEWORDS" angemeldet am 6. November 1996, die der Anmelderin der vorliegenden Erfindung zugeteilt wurde.

[0010] Ein weiterer signifikanter Unterschied zwischen Sprachdiensten und Datendiensten ist, dass das erstere eine feste und allgemeine Dienstqualität (QOS – quality of service) für alle Benutzer erfordert. Typischerweise wird dies für digitale Systeme, die Sprachdienste bereitstellen, übersetzt in eine feste und gleiche Übertragungsrate für alle Benutzer und einen maximalen tolerierbaren Wert für die Fehlerraten der Sprachrahmen. Demgegenüber kann die QOS für Datendienste von Benutzer zu Benutzer unterschiedlich sein, kann verhandelt werden und sollte einigen Gerechtigkeitsbeschränkungen unterworfen sein. Die QOS, die ein Datenkommunikationssystem einem Teilnehmer bietet, wird typischerweise durch die Verzögerung, den durchschnittlichen Durchsatz, die Blockierungswahrscheinlichkeit, und die Verbindungsverlustwahrscheinlichkeit, die während der Dienstzeit erfahren wird, beschrieben.

[0011] Ein drahtloses Datenkommunikationssystem kann typischerweise einen Bereich von Übertragungsdatenraten sowohl in den Vorwärts- als Rückwärtsverbindungen vorsehen. Diese Übertragungsdatenraten werden den verschiedenen aktiven Verkehrsquellen entsprechend einer Strategie zugeteilt, identifiziert als Medium-Zugriffssteuerung, die die Tatsache berücksichtigen muss, dass die Quellen typischerweise unterschiedliche ankommende Informationsdatenraten anbieten, abhängig im Wesentlichen von der gewählten Datenanwendung. Auch sollten Kanalbedingungen und die gesamte Systembelastung betrachtet werden, wenn Übertragungsdatenraten einem spezifischen Teilnehmer zuteilt werden.

[0012] Die Medium-Zugriffssteuerung führt zum Zuteilen der Ressource an die aktiven Teilnehmerstationen in dem Netzwerk in einer Weise, die den Kompromiss zwischen gesamten Systemdurchsatz, QOS und Algorithmuskomplexität optimiert. Während in der Vorwärtsverbindung die "eins-zu-vielen"-Eigenschaft der Übertragung ausgenutzt werden kann, um eine optimale zentralisierte Ressourcenzuteilung an der Basisstation durchzuführen, ist in der „viele-zu-eins“-Rückwärtsverbindung das Problem der Optimierung der Medium-Zugriffssteuerungsstrategie komplex und kann mit einem zentralisierten Ansatz an der Basisstation oder mit einem verteilten Ansatz an den Teilnehmerstationen gelöst werden. Obwohl viele der Techniken, die hier beschrieben werden, erweitert werden können auf die Medium-Zugriffssteuerung der Vorwärtsverbindungssignale, liegt der Fokus der vorliegenden Erfindung auf einer Medium-Zugriffssteuerung für die Rückwärtsverbindung.

[0013] Die Information, die verwendet werden soll, um eine Ressourcenzuteilung in der Rückwärtsverbindung durchzuführen, befindet sich sowohl in dem Netzwerk der Basisstationen als auch an den Teilnehmerstationen. Insbesondere auf der Netzwerkseite befindet sich die Information hinsichtlich der augenblicklichen Verkehrsbelastung und der übrigen Kapazität jeder Basisstation. Die Belastung kann zum Beispiel quantifiziert werden durch den Anstieg der gesamten empfangenen Energie über dem Grundwert, gesetzt durch die spektrale Dichte der Rauschleistung. Die Ersatzkapazität ist der Unterschied zwischen der maximal zulässigen Belastung, die eine Netzwerkinstabilität verhindert, und der augenblicklichen Belastung. Art der Teilnehmerstation befindet sich eine Information über Endgeräteklasse (z.B. maximale Sendeleistung, Übertragungspuffergröße, unter-

stützter Datenratensatz), Kanalbedingungen (z.B. Signal/Rauschabstand plus Interferenzabstand für alle empfangenen Piloten, Sendeleistungs-Headroom) und Verkehrsquellenzustand (z.B. Pufferzustand, Pufferüberlauf, durchschnittlicher Durchsatz in der Vergangenheit, Verzögerungsstatistiken). Prinzipiell kann eine Information zwischen dem Netzwerk und den Teilnehmern ausgetauscht werden, aber diese umfasst eine Signalisierung über die Luftschnittstelle, was eine Vergeudung der Ressourcen und eine Verzögerung im Entscheidungsprozeß bedeutet.

[0014] Ein erstes Problem ist folglich, eine Medium-Zugriffssteuerungsstrategie für die Rückwärtsverbindung zu gestalten, die auf eine optimale Weise die verfügbare Information ausnutzt, Signalisierungsnachrichten minimализiert. Auch ist es wünschenswert für die Medium-Zugriffssteuerungsstrategie, hinsichtlich Änderungen in der Teilnehmerstationsklasse und in der Netzwerktopologie robust zu sein. Ein weiteres fundamentales Problem ist eine Ressourcenzuteilung für eine Teilnehmerstation in der weichen Übergabe. In diesem Fall müssen die Verkehrsbelastung und die freie Kapazität aller Basisstationen, die an der weichen Übergabe beteiligt sind (identifiziert als Basisstationen in dem aktiven Satz) berücksichtigt werden, wobei wiederum möglicherweise die Signalisierung in dem Netzwerk minimiert wird. Ein weiteres grundsätzliches Problem ist der Schutz der Basisstationen, die sich nicht in der weichen Übergabe mit einer bestimmten Teilnehmerstation befinden, aber die trotzdem mit dieser Teilnehmerstation verbunden sind über eine elektromagnetische Verbindung vor einem Pfadverlust, der mit dem vergleichbar ist, der in dem aktiven Satz gemessen wird. Die Basisstationen werden hier als Kandidatensatz bezeichnet.

[0015] Die internationale Patentanmeldung WO99/09779 mit dem Titel „A method and apparatus for reverse link rate scheduling“ offenbart ein Scheduling in mehreren Ebenen in einem Kommunikationssystem, das zur variablen Ratenübertragung fähig ist. Das Scheduling in mehreren Ebenen verbessert eine Ausnutzung der Rückwärtsverbindung und verringert die Übertragungsverzögerung bei der Datenkommunikation. Das Scheduling in mehreren Ebenen weist auf ein Scheduling auf Basisstationsebene, ein Scheduling auf Selektor-Ebene (Systemebene) und ein Scheduling auf Netzwerk-Ebene. Das Scheduling auf Netzwerk-Ebene wird für eine Basisstation durchgeführt, die in einer weichen Übergabe mit Basisstationen steht, die von unterschiedlichen Selektor-Schedulern gesteuert werden. Das Scheduling auf Selektor-Ebene wird für entfernte Stationen in weicher Übergabe mit Basisstationen durchgeführt, die von denselben Selektor-Schedulern gesteuert werden, und das Scheduling auf Basisstationsebene wird für entfernte Stationen durchgeführt, die nicht in der weichen Übergabe sind. Das Scheduling auf Basisstationsebene wird durchgeführt unter Verwendung einer Restkapazität, nachdem ein Scheduling auf höherer Ebene durchgeführt wurde. Jede Scheduling-Ebene kann unterschiedliche Scheduling-Intervalle haben.

[0016] Die internationale Patentanmeldung WO99/17582 offenbart ein System zum Inhibieren der Übertragung einer Zugriffsanforderungsnachricht von einer mobilen Station, wenn entweder das System keinen Zugriff auf der Dienstklasse garantieren kann, die von der mobilen Station gewünscht ist, oder ein Zugriff durch die mobile Station auf dieser Dienstklasse den Interferenzpegel der Zielbasisstation oder einer benachbarten Basisstation jenseits ihrer Interferenzkapazität erhöhen würde. In einem Ausführungsbeispiel broadcastet jede Basisstation (BSj) einen maximalen Datenratezugriffsparameter und jede mobile Station (MSm), die den Parameter empfängt und Zugriff mit einer größeren Datenrate sucht, nimmt Abstand von der Übertragung einer Zugriffsanforderungsnachricht. In einem weiteren Ausführungsbeispiel berechnet jede mobile Station (MSm) aus ihrem Pfadverlust an die Basisstation (BSj) den Leistungspegel, den sie übertragen muss, um Zugriff zu erhalten, sowie den Effekt dieser Übertragung auf den Interferenzpegel sowohl der Zielbasisstation (BS1) als auch der benachbarten Basisstationen (BS2, BSj). Wenn eine Übertragung auf dem erforderlichen Leistungspegel den Interferenzpegel einer Basisstation (BSj) über die maximale Kapazität übersteigt, wird die Übertragung verhindert. Das System ist am effektivsten in mobilen zellularen CDMA-Funksystemen.

[0017] Die vorliegende Erfindung, im Folgenden beschrieben, ist ein effizientes und neues Verfahren und eine Vorrichtung, die gestaltet sind, um alle oben erwähnten grundsätzlichen Probleme für eine Medium-Zugriffssteuerungsstrategie der Rückwärtsverbindung zu adressieren und zu lösen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0018] Die vorliegende Erfindung, wie in den angehängten Ansprüchen dargelegt, ist ein neues und verbessertes Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung einer Übertragungsdatenratenzuteilung in der Rückwärtsverbindung eines schnellen drahtlosen Kommunikationsnetzwerks. Die vorliegende Erfindung bildet eine Makrosteuerschleife mit dem Netzwerk der Basisstationen auf einer Seite und aller Teilnehmerstationen auf der anderen Seite. Jede Teilnehmerstation wählt eine Datenrate basierend auf der Menge an Daten, die zur Übertragung in der Warteschlange anstehen und passt diese Rate basierend auf dem verfügbaren Leis-

tungs-Headroom an. Diese angepasste Übertragungsrate wird dann wieder angepasst, um den Schutz der Basisstationen in dem Kandidatensatz der Teilnehmerstation zu berücksichtigen. Diese Rate wird dann gemäß Signalen angepasst, welche die Lastbedingungen der aktiven Basisstationen der Teilnehmerstation anzeigen. Die Basisstationen reagieren auf die Aktion der Teilnehmerstation durch Messen ihrer augenblicklichen Verkehrsbelastung und Vorsehen eines Feedbacks in der Form von weichen Besetztönen. Das Verfahren wird hier als Regelkreis-Ressourcenzuteilung (Closed Loop Resource Allocation) bezeichnet.

[0019] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Medium-Zugriffssteuerung der Rückwärtsverbindung zu optimieren durch Stellen der Datenratenzuteilung unter die Steuerung der Teilnehmerstation, die eine größere Menge an Information hat, durch welche die Übertragungsrate zu bestimmen ist, als die Elemente auf der Netzwerkseite. Der Teilnehmer hat eine Information hinsichtlich der Menge von Information, die er zum Senden in der Warteschlange hat, und der Menge von verfügbarem Sendeleistungs-Headroom, die Signal-/Rausch-plus Interferenzabstände sowohl in den Verbindungen des aktiven Satzes als auch des Kandidatensatzes, die alles wesentliche Faktoren sind bei der Auswahl einer Rückwärtsverbindungsübertragungsrate. Die Basisstationen haben ohne eine signifikante Menge an Signalisierung nicht diese Information, was nicht erwünscht ist.

[0020] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, zu verhindern, dass eine Teilnehmerstation eine nicht-akzeptable Interferenz zu Kandidaten-Basisstationen erzeugt durch ihre Rückwärtsverbindungsübertragungen, wodurch ein Kandidatensatz-Schutz durchgesetzt wird.

[0021] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Datenratenzuteilung auf einer Pro-Paket-Basis zu ermöglichen, um die Flexibilität vorzusehen, die notwendig ist, um einen effizienten Dienst für Teilnehmerstationen vorzusehen, die einen Verkehr mit hoher Fluktuation (burstiness) bieten.

[0022] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Gerechtigkeit bei der Ressourcenzuteilung unter den Teilnehmerstationen vorzusehen durch Berücksichtigen des durchschnittlichen Durchsatzes in der letzten Vergangenheit und der möglichen Pufferüberlaufbedingung.

[0023] Es ist ein weiteres Ziel dieser Erfindung, eine effiziente Medium-Zugriffssteuerung der Rückwärtsverbindung vorzusehen ohne eine Signalisierung in dem Backhaul zu erfordern, zwischen Basisstation-Transceiver und Basisstation-Steuervorrichtungen, auch wenn sich die Teilnehmerstation in der weichen Übergabe befindet. Dieses ist in hohem Grade wünschenswert, da es eine Ressourcenzuteilung unabhängig von der Netzwerkwerkarchitektur und den zugehörigen Übertragungs- und die Verarbeitungsverzögerungen macht.

[0024] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, die erforderliche Signalisierung auf der Luftschnittstelle zu minimieren.

[0025] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Ressourcenverschwendung zu vermeiden, die auftritt, wenn die Rate, die von der Teilnehmerstation verwendet wird, kleiner als die zugeteilte Rate ist. Tatsächlich sind in der Regelkreis-Ressourcenzuteilung die zugeteilte Rate und die verwendete Rate immer übereinstimmend.

[0026] Es ist ein noch weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, weiche Multibit-Besetztöne vorzusehen, die nicht nur anzeigen, ob eine Basisstation sich in einem Überlastungszustand befindet oder nicht, sondern um auch eine Anzeige des Ausmaßes seiner Belastung anzuzeigen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] Die Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden offensichtlicher aus der detaillierten Beschreibung, die im Folgenden dargelegt wird, in Verbindung mit den Zeichnungen, in denen gleiche Referenzzeichen Entsprechendes identifizieren und wobei:

[0028] [Fig. 1A–Fig. 1F](#) Flussdiagramme sind, die das Verfahren einer Ratenzuteilung der vorliegenden Erfindung darstellen;

[0029] [Fig. 2](#) ein Diagramm ist, das die grundsätzlichen Elemente des drahtlosen Kommunikationssystemnetzwerkes der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0030] [Fig. 3A–Fig. 3B](#) Blockdiagramme sind, welche die Basisstation des beispielhaften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung darstellen;

[0031] [Fig. 4A–Fig. 4B](#) Rahmendiagramme sind, die das beispielhafte Vorwärtsverbindungsrahmenformat der vorliegenden Erfindung darstellen; und

[0032] [Fig. 5](#) ein Blockdiagramm der beispielhaften Teilnehmerstation der vorliegenden Erfindung ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

I. Verfahrensüberblick

[0033] [Fig. 1A](#) ist ein Flussdiagramm, welches das bevorzugte Verfahren zur Durchführung einer Regelkreis-Ressourcenzuteilung gemäß der vorliegenden Erfindung beschreibt. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird die vorliegende Erfindung eingesetzt, um die Datenrate der Rückwärtsverbindungsübertragungen von einer Teilnehmerstation festzustellen. In Block **100** wählt die Teilnehmerstation eine anfängliche gewünschte Rate (R_{step1}) basierend auf dem Pufferzustand. In dem beispielhaften Beispiel wird die Datenrate auf einer pro-Paket-Basis bestimmt.

[0034] [Fig. 1B](#) ist ein Flussdiagramm, das die Ratenauswahl basierend auf dem Pufferzustand detaillierter beschreibt. In Block **110** bestimmt die Teilnehmerstation die Anzahl von Bytes in ihrem Sendepuffer (Q_{length}).

[0035] In Block **112** bestimmt die Teilnehmerstation die Parameter R_{min} und R_{max} . R_{min} und R_{max} sind die Minimumrate und die Maximumrate, an denen die Teilnehmerstation senden kann. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel kann R_{max} für eine bestimmte Teilnehmerstation optional gesetzt werden durch die versorgende Basisstation mittels einer über-die-Luft-Signalisierung. Ein beispielhafter Satz von Raten (R) in Kbps und entsprechende Paketgrößen ($P_{\text{size}}(R)$) in Informationsbytes für diese Raten wird in der folgenden Tabelle 1 dargestellt.

Rate (R) (kb/s)	4.8	9.6	19.2	38.4	76.8	153.6	307.2
Paket- größe (Byte) ($P_{\text{size}}(R)$)	32	64	128	256	512	1024	2048

[0036] In dem Steuerungsblock **114** bestimmt die Teilnehmerstation, ob die Anzahl von Bytes von Information in dem Sendepuffer größer als die Paketgröße für die maximale Übertragungsrate ist. In dem Fall der beispielhaften Numerologie ist die maximale Rate 307.2 Kbps und die entsprechende maximale Paketgröße ist 2048 Bytes. Wenn die Anzahl von Bytes von Information in dem Sendepuffer größer als die Paketgröße für die maximale Übertragungsrate ist, dann wird in Block **116** die Variable R_{buffer} gleich R_{max} gesetzt. Wenn die Anzahl von Bytes von Information in dem Sendepuffer nicht größer als die Paketgröße für die maximale Übertragungsrate ist, dann wird in Block **118** die Variable R_{buffer} auf die niedrigste verfügbare Rate gesetzt, an der der gesamte Inhalt des Sendepuffers (Q_{length}) in einem einzelnen Paket gesendet werden kann.

[0037] In Block **119** bestimmt die Teilnehmerstation die Rate ihrer letzten Übertragung (R_{previous}). In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird dieser Wert in dem RAM gespeichert und nach jeder Übertragung überschrieben. In Block **120** wird eine temporäre RatenvARIABLE R_{step1} auf das Minimum entweder der Rate eingestellt, die durch R_{buffer} angezeigt wird, oder zweimal die Rate R_{previous} .

[0038] In dem beispielhaften Beispiel wird der Puffer der Teilnehmerstation in zwei Teile getrennt. Ein erster Teil umfasst neue Daten zur Übertragung und der zweite Teil umfasst RLP(Radio Link Protocol)-Daten, die Pakete sind, die vorher übertragen wurden, aber erneut übertragen werden können. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Flag F_{buffer} gesetzt, wenn der neue Datenpuffer der Teilnehmerstation fast voll ist. In Erwiderung auf das Setzen der fast vollen Puffer-Flag passt die Teilnehmerstation ihren Ratenauswahlalgorithmus an. In einem ersten beispielhaften Ausführungsbeispiel passt die Teilnehmerstation den Ratenauswahlalgorithmus derart an, um ihre Übertragungsrate an eine zur Erhöhung der Übertragungsrate vorzugeben, wie detaillierter im Folgenden beschrieben wird. In einem alternativen Ausführungsbeispiel überträgt die Teilnehmerstation mit einer vorbestimmten höheren Rate. Es ist offensichtlich, dass Fachleute die Antworten auf das

Setzen einer vollen Puffer-Flag modifizieren können, um so die Übertragungsrate auf eine Vielzahl von Arten zu erhöhen, die sich alle innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung befinden. Zur Gerechtigkeit sollte das die F_{buffer} -Flag nicht mehr als N_{buffer} Male (z.B. 25) aus den letzten 100 Paketen gesetzt werden.

[0039] Zurück zur **Fig. 1** geht die Operation weiter zu Block **102**, wobei die Teilnehmerstation die maximale Rate feststellt basierend auf dem Leistungs-Headroom (R_{step2}) **Fig. 1C** zeigt den Betrieb detaillierter, der in Schritt **102** durchgeführt wird. In Block **122** bestimmt die Teilnehmerstation die maximale Sendeleistung (P_{max}), mit der die Teilnehmerstation arbeiten kann. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel hängt die maximale Sendeleistung von dem Leistungsverstärker in der Teilnehmerstation ab, entweder mobil oder fest, und von der Menge an Batterieenergie in der Teilnehmerstation, wenn die Teilnehmerstation mobil ist.

[0040] In Block **124** berechnet die Teilnehmerstation eine maximal möglich Sendeleistung, was die maximale Sendeleistung $P_{\text{max}}(\text{dB})$ ist, die in Schritt **122** bestimmt wird, minus ein Leistungsüberschuss $P_{\text{margin}}(\text{dB})$, der ermöglicht, zukünftige Leistungspegelfluktuationen zu verfolgen. Dann setzt die Teilnehmerstation eine Variable R_{power} gleich zu der maximalen Rate R , die zuverlässig übertragen werden kann mit einer Leistung $P(R)(\text{dB})$, weniger als die maximal mögliche Sendeleistung ($P_{\text{max}}(\text{dB}) - P_{\text{margin}}(\text{dB})$). In Block **126** setzt die Teilnehmerstation eine neue Variable R_{step2} gleich dem Minimum von R_{step1} , was in Schritt **100** bestimmt wurde, und R_{power} , das in Schritt **124** bestimmt wurde.

[0041] Zurück zur **Fig. 1A** geht der Prozess dann weiter zu Block **104**, wo die Teilnehmerstation die maximale Übertragungsrate gemäß einem Kandidatensatzschutzkriterium bestimmt. Der Zweck der Ratenanpassung in Schritt **104** ist, Mitglieder des Kandidatensatzes der Teilnehmerstation davor zu schützen, dass ihre Rückwärtsverbindungen durch Teilnehmerstationen überlastet werden, die nicht Kommunikation mit ihnen stehen, die aber ausreichend sichtbar sind (hinsichtlich Pfadverlust), um Interferenzprobleme zu verursachen.

[0042] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist die Teilnehmerstation nicht über die Belastungsprobleme von Basisstationen in dem Kandidatensatz informiert, da sie nicht den entsprechenden Besetztton empfängt. Somit wird der Kandidatensatz-Schutzalgorithmus vorgesehen, um eine unkontrollierte Überlastung der Basisstationen des Kandidatensatzes zu verhindern. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel basiert die Menge an Reduzierung der maximal zulässigen Übertragungsrate auf der Stärke der Pilotsignale von den Kandidaten-Basisstationen. Insbesondere die Stärke der Pilotsignale von den Kandidaten-Basisstationen im Verhältnis zu der Stärke der Pilotsignale von den Basisstationen des aktiven Satzes.

[0043] **Fig. 1D** zeigt das beispielhafte Verfahren für die Bestimmung der maximalen Übertragungsrate gemäß dem Schutz des Kandidatensatzes. In Block **128** misst die Teilnehmerstation das E_c/I_o der Pilotsignale von jeder der Basisstationen in ihrem Kandidatensatz, der alle Multipfadkomponenten der Pilotsignale von diesen Basisstationen umfasst. In Block **130** misst die Teilnehmerstation das E_c/I_o der Pilotsignale von jeder der Basisstationen in ihrem aktiven Satz, der alle Multipfadkomponenten der Pilotsignale von diesen Basisstationen umfasst.

[0044] In Block **132** berechnet die Teilnehmerstation eine Metrik (Δ_{ac}), die eine Funktion des Unterschiedes in der Stärke der Signale ist, die von Basisstationen in dem aktiven Satz empfangen werden, und der Signale, die von Basisstationen in dem Kandidatensatz empfangen werden. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird die Metrik (Δ_{ac}) auf den Unterschied zwischen der Summe des E_c/I_o aller Mitglieder des aktiven Satzes in Dezibel und der Summe des E_c/I_o aller Mitglieder in dem Kandidatensatz in Dezibel gesetzt, wie in der Gleichung (1) unten darstellt wird:

$$\Delta_{ac} = \left[\sum_i E_c^a(i)/I_o \right] (\text{dB}) - \left[\sum_j E_c^c(j)/I_o \right] (\text{dB}), \quad (1)$$

wobei $E_c^a(i)/I_o$ die Stärke des i-ten Pilots des aktiven Satzes ist, einschließlich aller zugehörigen Multipfadkomponenten, und $E_c^c(j)/I_o$ die Stärke des j-ten Pilots in dem Kandidatensatz ist, einschließlich aller zugehörigen Multipfadkomponenten.

[0045] In einem ersten alternativen Ausführungsbeispiel wird die Metrik (Δ_{ac}) auf den Unterschied zwischen dem schwächsten Mitglied des aktiven Satzes und dem stärksten Mitglied des Kandidatensatzes gesetzt, wie in der Gleichung (2) unten darstellt wird:

$$\Delta_{ac} = \min\{E_c^a(i)/I_o(\text{dB})\} - \max\{E_c^c(j)/I_o(\text{dB})\}, \quad (2)$$

wobei $F_c^a(i)/I_o$ die Stärke des i-ten Pilots des aktiven Satzes ist, einschließlich aller zugehörigen Multipfadkomponenten, und $E_c^c(j)/I_o$ die Stärke des j-ten Pilots in dem Kandidatensatz ist, einschließlich aller zugehörigen Multipfadkomponenten.

[0046] In einem zweiten alternativen Ausführungsbeispiel wird die Metrik (Δ_{ac}) auf den Unterschied zwischen dem schwächsten Mitglied des aktiven Satzes und der Summe der Mitglieder des Kandidatensatzes gesetzt, wie in der Gleichung (3) unten dargestellt wird:

$$\Delta_{ac} = \min_i \{E_c^a(i)/I_o(\text{dB})\} - \left[\sum_j E_c^c(j)/I_o \right] (\text{dB}), \quad (3)$$

wobei $E_c^a(i)/I_o$ die Stärke des i-ten Pilots des aktiven Satzes ist, einschließlich aller zugehörigen Multipfadkomponenten, und $E_c^c(j)/I_o$ die Stärke des j-ten Pilots in dem Kandidatensatz ist, einschließlich aller zugehörigen Multipfadkomponenten.

[0047] In einem dritten alternativen Ausführungsbeispiel wird die Metrik (Δ_{ac}) auf den Unterschied zwischen dem stärksten Mitglied des aktiven Satzes und dem stärksten Mitglied des Kandidatensatzes gesetzt, wie in der Gleichung (4) unten dargestellt wird:

$$\Delta_{ac} = \max_i \{E_c^a(i)/I_o(\text{dB})\} - \max_j \{E_c^c(j)/I_o(\text{dB})\}, \quad (4)$$

wobei $E_c^a(i)/I_o$ die Stärke des i-ten Pilots des aktiven Satzes ist, einschließlich aller zugehörigen Multipfadkomponenten, und $E_c^c(j)/I_o$ die Stärke des j-ten Pilots in dem Kandidatensatz ist, einschließlich aller zugehörigen Multipfadkomponenten.

[0048] Ein viertes alternatives Ausführungsbeispiel berechnet die Metrik basierend auf der Auswahl des Pilots in dem aktiven Satz, der den Leistungssteuerungsalgorithmus antreibt.

[0049] Andere Verfahren zur Bestimmung der Metrik sind für Fachleute offensichtlich und befinden sich in dem Umfang der vorliegenden Erfindung.

[0050] In Block 134 wird eine Variable R_{can} auf die maximale Rate (R) derart gesetzt, dass der Unterschied zwischen der Leistung, die notwendig ist, um ein Paket von der Teilnehmerstation mit Rate R, $P(R)$ (dB), minus einem Schutzfaktor, zu übertragen, den berechneten Wert der Metrik (Δ_{ac}) übersteigt. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird der Schutzfaktor als die Leistung in Dezibel bestimmt, die erforderlich ist, um mit einer Rate zu übertragen, die gleich ist zu N_{prot} mal R_{min} , wobei N_{prot} ein ganzzahliger Skalierungsfaktor ist und R_{min} die Minimumrate ist, mit der die Teilnehmerstation senden kann.

[0051] In Block 136 wird eine Variable R_{step3} bestimmt, welche die angepasste Rate nach der Durchführung der Kandidatensatz-Schutzoperation ist, durch Auswahl der Minimumrate entweder von R_{step2} oder R_{can} . Zurück zu [Fig. 1A](#), wählt die Teilnehmerstation in Block 106 den maximalen Besetztton von den, die von allen Basisstationen in dem aktiven Satz empfangen wurden. In einem einfachen Fall, in dem der Besetztton ein Einzelbit ist, das anzeigt entweder die Kapazitätsbelastungsbedingung der Rückwärtsverbindung oder die Existenz von zusätzlicher Rückwärtsverbindungskapazität, ist die Auswahl des maximalen Besetzttons einfach eine Angelegenheit einer ODER-Operation aller empfangenen Besetztöne. Wenn einer der Besetztöne eine Kapazitätsbelastungsbedingung anzeigt, reduziert die Teilnehmerstation stochastisch die Rate ihrer Übertragungen, wie später beschrieben wird. Wenn alle Besetztöne eine zusätzliche Rückwärtsverbindungskapazität anzeigen, dann erhöht die Teilnehmerstation stochastisch ihre Übertragungsrate, wie später beschrieben wird.

[0052] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Besetztton ein weicher Multi-Bit-Besetztton, nämlich mit zwei Bits (b_1 , b_2), der den Bedeutungen in der folgenden Tabelle 2 entspricht.

Tabelle 2

(b1, b2)	Bedeutung
(0,0)	Basisstation kaum belastet
(0,1)	Basisstation stabil
(1,0)	Basisstation hoch belastet
(1,1)	Basisstation überlastet

[0053] [Fig. 1E](#) zeigt ein beispielhaftes Verfahren zur Bestimmung der Werte des Besetzttons mit zwei Bits. In Block **138** schätzt die Basisstation ihre Rückwärtsverbindungsbelastung. Es gibt eine Vielzahl von Verfahren zum Schätzen einer Rückwärtsverbindungsbelastung, die alle auf die vorliegende Erfindung anwendbar sind. Das beispielhafte Ausführungsbeispiel zum Schätzen einer Rückwärtsverbindungsbelastung wird im Detail in der U.S.-Patentanmeldung mit Serien-Nr. 09/204,616 und dem Titel „Method and Apparatus for Loading Estimation“, die der Anmelderin der vorliegenden Erfindung zugeteilt wurde.

[0054] In Block **140** vergleicht die Basisstation die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung mit einem ersten Schwellenwert (TH1). Wenn die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung kleiner als der Schwellenwert TH1 ist, dann wird die Rückwärtsverbindung der Basisstation als kaum belastet bestimmt, und in Block **142** werden die Besetzttonbits auf (0, 0) gesetzt. Wenn die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung größer oder gleich zu TH1 ist, dann geht der Betrieb weiter zu Block **144**.

[0055] In Block **144** vergleicht die Basisstation die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung mit einem zweiten Schwellenwert (TH2). Wenn die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung kleiner als der Schwellenwert TH2 ist, dann wird die Rückwärtsverbindung der Basisstation als stabil bestimmt, und in Block **146** werden die Besetzttonbits auf (0, 1) gesetzt. Wenn die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung größer oder gleich als TH2 ist, dann geht der Betrieb weiter zu Block **148**.

[0056] In Block **148** vergleicht die Basisstation die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung mit einem dritten Schwellenwert (TH3). Wenn die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung kleiner als der Schwellenwert TH3 ist, dann wird die Rückwärtsverbindung der Basisstation als stark belastet bestimmt, und in Block **150** werden die Besetzttonbits auf (1, 0) gesetzt. Wenn die geschätzte Rückwärtsverbindungsbelastung größer oder gleich zu TH3 ist, dann geht der Betrieb weiter zu Block **152**. In Block **152** wird die Basisstation als überlastet bestimmt und die Besetztöne werden auf (1, 1) gesetzt.

[0057] Alle Schwellenvergleiche können durch Hysteresiszyklen implementiert werden, um zu häufige Übergänge zu verhindern.

[0058] In Block **106** empfängt die Teilnehmerstation die Besetztöne von allen Basisstationen in ihrem aktiven Satz und wählt den höchsten Besetztton.

[0059] In Block **108**, wird die Übertragungsrate für das aktuelle Paket gemäß dem maximalen Besetztton (b1, b2) gewählt, der in Schritt **106** gewählt wurde.

[0060] [Fig. 1F](#) zeigt das Verfahren der Ratenauswahl basierend auf dem gewählten maximalen Besetztton.

[0061] In dem Steuerungsblock **154** bestimmt die Teilnehmerstation, ob der maximale Besetztton (b1, b2) den Wert (0,0) hat, der anzeigen würde, dass alle Basisstationen in ihrem aktiven Satz kaum belastet sind. In diesem Fall ist eine deterministische Ratenzunahme möglich; der Betrieb geht weiter zu dem Steuerungsblock **156**, und die Übertragungsrate des Pakets wird auf R_{step3} gesetzt. Wenn der maximale Besetztton nicht den Wert (0, 0) hat, geht der Betrieb weiter zu Steuerungsblock **158**.

[0062] In Steuerungsblock **158** bestimmt die Teilnehmerstation, ob der maximale Besetztton (b1, b2) den Wert (0, 1) hat, der anzeigen würde, dass zumindest eine Basisstation in ihrem aktiven Satz stabil ist (aber nicht kaum belastet). Wenn der maximale Besetztton den Wert (0, 1) hat, geht der Betrieb weiter zu Steuerungsblock **160**, wo eine stochastische Ratenzunahme möglich ist. In Steuerungsblock **160** bestimmt die Teilnehmerstation, ob die berechnete Rate R_{step3} kleiner oder gleich zu R_{previous} ist. Wenn R_{step3} ist kleiner oder gleich

zu R_{previous} ist, dann wird in Block **162** das aktuelle Paket mit der Rate R_{step3} übertragen. Wenn R_{step3} größer als R_{previous} ist, dann wird in Block **164** das aktuelle Paket mit einer stochastisch bestimmten Rate übertragen, so dass das Paket mit der Rate R_{step3} übertragen wird mit der Wahrscheinlichkeit p , oder mit der Rate R_{previous} übertragen mit der Wahrscheinlichkeit $1-p$. Wenn der maximale Besetztton nicht den Wert (0, 1) hat, geht der Betrieb weiter zu Steuerungsblock **166**.

[0063] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird die Wahrscheinlichkeit (p) der Erhöhung der Übertragungsrate der Teilnehmerstation gemäß der letzten Aktivität der Teilnehmerstation und auf dem Puffer-fast-voll-Flag (F_{Buffer}) bestimmt. Insbesondere wird in dem beispielhaften Ausführungsbeispiel die Wahrscheinlichkeit gemäß der durchschnittlichen Rate festgestellt, die in einer vorgegebenen Anzahl von vorherigen Paketen verwendet wird, R_{average} .

[0064] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird die Wahrscheinlichkeit bestimmt gemäß der Gleichung:

$$p = \min \left\{ 1, \frac{1 + F_{\text{Buffer}} / 2}{N_{\text{rates}}} \log_2 \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{average}}} \right\}, \quad (5)$$

wobei F_{Buffer} das Puffer-voll-Flag ist, das in dem beispielhaften Ausführungsbeispiel einen Wert von null oder eins annimmt, wobei eins den Puffervoll-Zustand anzeigt, R_{max} die maximale Übertragungsrate der Teilnehmerstation ist, wie oben beschrieben, N_{rates} die Anzahl der Raten ist, die für die Teilnehmerstation verfügbar sind.

[0065] In Steuerungsblock **166** bestimmt die Teilnehmerstation, ob der maximale Besetztton (b_1, b_2) den Wert (1, 0) hat, der anzeigen würde, dass zumindest eine Basisstation in ihrem aktiven Satz stark belastet ist. Wenn der maximale Besetztton den Wert (1, 0) hat, geht der Betrieb weiter zu Steuerungsblock **168**, in dem eine stochastische Ratenverringern notwendig ist. In Steuerungsblock **168** bestimmt die Teilnehmerstation, ob die berechnete Rate R_{step3} kleiner als R_{previous} ist. Wenn R_{step3} ist kleiner als R_{previous} ist, dann wird in Block **170** das aktuelle Paket mit der Rate R_{step3} übertragen. Wenn R_{step3} größer oder gleich zu R_{previous} ist, dann wird in Block **172** das aktuelle Paket mit einer stochastisch bestimmten Rate übertragen, so dass das Paket mit der Rate R_{previous} übertragen wird mit der Wahrscheinlichkeit p , oder mit der größeren aus $R_{\text{previous}}/2$ oder R_{min} übertragen mit der Wahrscheinlichkeit $1-p$. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird die Zahl p wiederum gemäß der Gleichung (5) berechnet.

[0066] Wenn der maximale Besetztton nicht den Wert (1,0) hat, geht der Betrieb weiter zu Block **176**, der anzeigt, dass die zumindest eine Basisstation in dem aktiven Satz der Teilnehmerstation überlastet ist. In Block **176** wird die Übertragungsrate des aktuellen Pakets als die größere aus $R_{\text{previous}}/2$ oder R_{min} bestimmt.

II. Netzwerk-Beschreibung

[0067] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen stellt die [Fig. 2](#) das beispielhafte Datenkommunikationssystem der vorliegenden Erfindung dar, das mehrfache Zellen **200a–200f** aufweist. Jede Zelle **200** wird durch eine entsprechende Basisstation **202** oder Basisstation **204** bedient. Die Basisstationen **202** sind Basisstationen, die in einer aktiven Kommunikation mit der Teilnehmerstation **206** stehen und die den aktiven Satz der Teilnehmerstation **206** bilden. Basisstationen **204** sind nicht in Kommunikation mit der Teilnehmerstation **206**, haben aber Signale mit ausreichender Stärke, um durch die Teilnehmerstation **206** überwacht zu werden zum Hinzufügen zu dem aktiven Satz, wenn die Stärke der empfangenen Signale zunimmt aufgrund einer Änderung in den Ausbreitungspfadcharakteristiken. Die Basisstationen **204** bilden den Kandidatensatz der Teilnehmerstation **206**.

[0068] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel empfängt die Teilnehmerstation **206** eine Dateninformation von höchstens einer Basisstation **202** auf der Vorwärtsverbindung an jedem Zeitschlitz, aber sie empfängt eine Besetztton-Information von allen Basisstationen in dem aktiven Satz. Auch kommuniziert die Teilnehmerstation mit allen Basisstationen **202** in dem aktiven Satz auf der Rückwärtsverbindung. Wenn die Anzahl von aktiven Basisstationen mehr als eine ist, befindet sich die Teilnehmerstation **206** in einer weichen Übergabe. Teilnehmerstationen **206**, insbesondere die, die sich nahe an einem Zellenrand befinden, können die Pilotsignale von mehreren Basisstationen **204** in dem Kandidatensatz empfangen. Wenn das Pilotsignal über einer vorbestimmten Schwelle liegt, kann die Teilnehmerstation **206** verlangen, dass die Basisstation **204** zu dem aktiven Satz von Teilnehmerstation **206** hinzugefügt wird. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel gibt es, bevor die Kandidaten-Basisstation **204** zu dem aktiven Satz hinzugefügt wird, typischerweise keine Möglichkeit, dass die Teilnehmerstation ihren Besetztton überwacht. Wenn eine Möglichkeit vorgesehen wird, den Besetztton einer

Kandidaten-Basisstation zu überwachen, dann tritt dieser Besetztton dem Satz bei, von dem ein Maximum entsprechend dem oben beschriebenen Schritt **106** gewählt wird.

III. Vorwärtsverbindungs-Struktur

[0069] Ein Blockdiagramm der beispielhaften Vorwärtsverbindungsarchitektur der vorliegenden Erfindung wird in der [Fig. 3A](#) gezeigt. Die Daten werden in Datenpakete geteilt und an einen CRC-Codierer **312** geliefert. Für jedes Datenpaket erzeugt der CRC-Codierer **312** Rahmenprüfungsbits (z.B. die CRC-Paritätsbits) und fügt die Codeendbits ein. Das formatierte Paket von dem CRC-Codierer **312** weist auf die Daten, die Rahmenprüfungs- und Codeendbits und andere Overhead-Bits, die im Folgenden beschrieben werden. Das formatierte Paket wird an den Codierer **314** geliefert, der in dem beispielhaften Ausführungsbeispiel die Daten gemäß mit einem Faltungs- oder Turbo-Codierformat codiert. Das codierte Paket von dem Codierer **314** wird an einen Interleaver **316** geliefert, der die Codesymbole in dem Paket neu ordnet. Das verschachtelte Paket wird an ein Rahmenpunktierelement **318** geliefert, das einen Teils des Pakets auf die unten beschriebene Weise entfernt. Das punktierte Paket wird an einen Multiplizierer **320** geliefert, der die Daten mit der Verwürfelungssequenz von einer Verwürfelungsvorrichtung **322** verwürfelt. Die Ausgabe von dem Multiplizierer **320** weist das verwürfelte Paket auf.

[0070] Das verwürfelte Paket wird an eine variable Raten-Steuervorrichtung **330** geliefert, die das Paket in K parallele phasengleiche und Quadratur-Kanäle demultiplext, wobei K von der Datenrate abhängig ist. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird das verwürfelte Paket zuerst in die phasengleichen (I) und Quadratur(Q)-Ströme demultiplext. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel weist der I-Strom sogar indizierte Symbole auf und der Q-Strom weist ein ungerades indiziertes Symbol auf.

[0071] Jeder Strom wird weiter in K parallele Kanäle demultiplext, so dass die Symbolrate jedes Kanals für alle Datenraten fest ist. Die K Kanäle jedes Stromes werden an ein Walsh-Abdeckungselement **332** geliefert, das jeden Kanal mit einer Walsh-Funktion abdeckt, um orthogonale Kanäle vorzusehen. Die orthogonalen Kanaldaten werden an ein Verstärkungselement **334** geliefert, das die Daten skaliert, um eine konstante Gesamt-Energie-pro-Chip (und folglich eine konstante Ausgangsleistung) für alle Datenraten beizubehalten. Die skalierten Daten von dem Verstärkungselement **334** werden an einen Multiplexer (MUX) **360** geliefert, der die Daten mit einer Präambel-Sequenz multiplext. Die Ausgabe von dem MUX **360** wird an einen Multiplexer (MUX) **362** geliefert, der die Verkehrsdaten, der Leistungssteuerungsbits und die Pilotdaten multiplext. Die Ausgabe von dem MUX **362** weist die I-Walsh-Kanäle und die Q-Walsh-Kanäle auf.

[0072] Die Rückwärtsverbindungsleistungssteuerungs(RPC – reverse link power control)-Bits werden an den Symbolwiederholer **350** geliefert, der jedes RPC-Bit vorbestimmte Anzahl von Malen wiederholt. Die wiederholten RPC-Bits werden an das Walsh-Abdeckungselement **352** geliefert, das die Bits mit Walsh-Abdeckungen abdeckt gemäß den RPC-Indizes. Die abgedeckten Bits werden an ein Verstärkungselement **354** geliefert, das die Bits vor der Modulation skaliert, um eine konstante Gesamtsendeleistung beizubehalten.

[0073] Zusätzlich wird ein Vorwärtsaktivitätsbit (FAB = Vorwärtsaktivitätsbit) an den Symbolwiederholer **350** geliefert. Das Vorwärtsaktivitätsbit warnt die Teilnehmerstation **206** über einen anstehenden leeren Rahmen, in dem die Basisstation keine Vorwärtsverbindungsdaten überträgt. Dieses Übertragung wird gemacht, um der Teilnehmerstation **206** zu ermöglichen, eine bessere Schätzung von C/I des Signals von den Basisstationen **202** zu machen. Die wiederholten Versionen des Vorwärtsaktivitätsbits sind Walsh-abgedeckt in dem Walsh-Abdeckungselement **352**, um so zu den Walsh-abgedeckten Leistungssteuerungsbits orthogonal zu sein. Die abgedeckten Bits werden an das Verstärkungselement **354** geliefert, das die Bits vor der Modulation skaliert, um so eine konstante Gesamtsendeleistung beizubehalten.

[0074] Zusätzlich wird ein Besetztton an den Symbolwiederholer **350** geliefert. Der Besetztton warnt die Teilnehmerstation **206** über eine Rückwärtsverbindungsbelastungsbedingung. In einem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist der Besetztton ein einzelnes Bit, das anzeigt, dass die Rückwärtsverbindung völlig ausgelastet ist oder eine übrige Kapazität hat. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Besetztton ein Signal mit zwei Bits, das eine Anforderung von den Basisstationen **202** an die Teilnehmerstationen **206** in ihrem Deckungsbereich anzeigt, um entweder deterministisch die Rate ihrer Rückwärtsverbindungsübertragungen zu erhöhen oder zu verringern oder stochastisch die Rate ihrer Rückwärtsverbindungsübertragungen zu erhöhen oder zu verringern. Die wiederholten Versionen des Besetzttons sind Walshabgedeckt in dem Walsh-Abdeckungselement **352**, um so zu den Walshabgedeckten Leistungssteuerungsbits und dem Vorwärtsaktivitätsbit orthogonal zu sein. Das abgedeckte Bit wird an das Verstärkungselement **354** geliefert, das die Bits vor der Modulation skaliert, um so eine konstante Gesamtsendeleistung beizubehalten.

[0075] Die Pilotdaten enthalten eine Sequenz von lauter Nullen (oder lauter Einsen), die an den Multiplizierer **356** geliefert wird. Der Multiplizierer **356** deckt die Pilotdaten mit Walsh-Code W_0 ab. Da der Walsh-Code W_0 eine Sequenz lauter Nullen ist, ist die Ausgabe des Multiplizierers **356** die Pilotdaten. Die Pilotdaten werden durch den MUX **362** Zeit-multiplext und an den I-Walsh-Kanal geliefert, der durch den kurzen PN_I -Code in dem komplexen Multiplizierer **366** gespreizt wird (siehe [Fig. 3B](#)). In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel werden die Pilotdaten nicht mit dem langen PN-Code gespreizt, der während des Pilot-Bursts durch den MUX **376** abgeblockt wird, um einen Empfang durch alle Teilnehmerstationen **376** zu ermöglichen. Das Pilotsignal ist folglich ein unmoduliertes BPSK-Signal.

[0076] Ein Blockdiagramm des beispielhaften Modulators, der verwendet wird, um die Daten zu modulieren, wird in der [Fig. 3B](#) darstellt. Die I-Walsh-Kanäle und Q-Walsh-Kanäle werden jeweils an die Summierer **364a** und **364b** geliefert, welche die K-Walsh-Kanäle summieren, um die Signale I_{sum} beziehungsweise Q_{sum} zu liefern. Die I_{sum} - und Q_{sum} -Signale werden an den komplexen Multiplizierer **366** geliefert. Der komplexe Multiplizierer **366** empfängt auch die PN_I - und PN_Q -Signale jeweils von den Multiplizierern **378a** und **378b** und multipliziert die zwei komplexen Eingaben gemäß der folgenden Gleichung:

$$(I_{mult} + jQ_{mult}) = (I_{sum} + jQ_{sum}) \cdot (PN_I + jPN_Q) = (I_{sum} \cdot PN_I - Q_{sum} \cdot PN_Q) + j(I_{sum} \cdot PN_Q + Q_{sum} \cdot PN_I), (6)$$

wobei I_{mult} und Q_{mult} die Ausgaben von dem komplexen Multiplizierer **366** sind und j die komplexe Darstellung ist. Die I_{mult} und Q_{mult} -Signale werden jeweils an die Filter **368a** und **368b** geliefert, welche die Signale filtern. Die gefilterten Signale von den Filtern **368a** und **368b** werden jeweils an die Multiplizierern **370a** und **370b** geliefert, welche die Signale jeweils mit der phasengleichen Sinuskurve $\cos(w_c t)$ und der Quadratur-Sinuskurve $\sin(w_c t)$ multiplizieren. Die I-modulierten und Q-modulierten Signale werden an den Summierer **372** geliefert, der die Signale summiert, um die modulierte Vorwärtswellenform $S(t)$ zu liefern.

[0077] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird das Datenpaket mit dem langen PN-Code und den kurzen PN-Codes gespreizt. Der lange PN-Code verwürfelt das Paket derart, dass nur die Teilnehmerstation **206**, für die das Paket bestimmt ist, das Paket wieder zusammensetzen bzw. „ent-verwürfeln“ (descramble) kann. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel werden die Pilot- und Leistungssteuerungsbits und das Steuerungskanalpaket mit den kurzen PN-Codes, aber nicht dem langen PN-Code gespreizt, um allen Teilnehmerstationen **206** zu ermöglichen, diese Bits zu empfangen. Die lange PN-Sequenz wird durch den Langcode-Generator **374** erzeugt und an den Multiplexer (MUX) **376** geliefert. Die lange PN-Maske bestimmt den Offset der langen PN-Sequenz und wird eindeutig der Ziel-Teilnehmerstation **106** zugewiesen. Die Ausgabe von dem MUX **376** ist die lange PN-Sequenz während des Datenteils der Übertragung und ansonsten Null (z.B. während des Pilot- und des Leistungssteuerungsteils). Die mit einem Gatter gesteuerte lange PN-Sequenz von dem MUX **376** und die kurzen PN_I - und PN_Q -Sequenzen von dem Kurzcode-Generator **380** werden jeweils an die Multiplizierer **378a** und **378b** geliefert, welche die zwei Sätze von Sequenzen multiplizieren, um jeweils die PN_I - und PN_Q -Signale zu bilden. Die PN_I - und PN_Q -Signale werden an den komplexen Multiplizierer **366** geliefert.

[0078] Das Blockdiagramm des beispielhaften Verkehrskanals, in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt, ist eine von zahlreichen Architekturen, die Datencodierung und -modulation auf der Vorwärtsverbindung unterstützen. Andere Architekturen, wie die Architektur für den Vorwärtsverbindungsverkehrskanal in dem CDMA-System, das dem IS-95-Standard entspricht, können ebenfalls verwendet werden und befinden sich in dem Umfang der vorliegenden Erfindung.

IV. Vorwärtsverbindungs-Rahmenstruktur

[0079] Ein Diagramm der beispielhaften Vorwärtsverbindungsrahmenstruktur der vorliegenden Erfindung wird in der [Fig. 4A](#) darstellt. Die Verkehrskanalübertragung wird in Rahmen geteilt, die in dem beispielhaften Ausführungsbeispiel als die Länge der kurzen PN-Sequenzen oder 26.67 Millisekunde definiert werden. Jeder Rahmen kann eine Steuerungskanalinformation tragen, die an alle Teilnehmerstationen **206** adressiert ist (Steuerungskanalrahmen), Verkehrsdaten, die an eine bestimmte Teilnehmerstation **206** adressiert sind (Verkehrsrahmen), oder kann leer sein (freier Rahmen). Der Inhalt jedes Rahmens wird durch das Scheduling bestimmt, das von der sendenden Basisstation **202** durchgeführt wird. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel weist jeder Rahmen **16** Zeitschlitze auf, wobei jeder Zeitschlitz eine Dauer von 1.667 Millisekunden hat. Ein Zeitschlitz von 1.667 Millisekunden ist ausreichend, um der Teilnehmerstation **206** zu ermöglichen, die C/I-Messung des Vorwärtsverbindungssignals durchzuführen. Ein Zeitschlitz von 1.667 Millisekunde stellt auch eine ausreichende Zeit für eine effiziente Paketdatenübertragung dar.

[0080] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel weist jedes Vorwärtsverbindungsdatenpaket **1024** oder **2048** Bits auf. Somit ist die Anzahl der Zeitschlitz, die erforderlich sind, um jedes Datenpaket zu übertragen, von der Datenrate abhängig und reicht von 16 Zeitschlitz für eine Rate von 38.4 Kbps bis zu einem Zeitschlitz für eine Rate von 1.2288 Mbps.

[0081] Ein beispielhaftes Diagramm der Vorwärtsverbindungsschlitzstruktur der vorliegenden Erfindung wird in der [Fig. 4B](#) gezeigt. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel weist jeder Schlitz drei der vier Zeit-multiplexten Kanäle auf, den Verkehrskanal, den Steuerungskanal, den Pilotkanal und den Overhead-Steuerungskanal. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird das Pilotsignal in zwei Bursts übertragen und der Overhead-Steuerungskanal wird auf jeder Seite des zweiten Pilot-Bursts übertragen. Die Verkehrsdaten werden in drei Teilen des Schlitzes getragen (**402a**, **402b** und **402c**).

[0082] Der erste Pilot-Burst **406a** ist Zeit-gemultiplext in die erste Hälfte des Schlitzes durch den Multiplexer **362**. Der zweite Pilot-Burst **406b** ist Zeitgemultiplext in die zweite Hälfte des Schlitzes. Auf jeder Seite des zweiten Pilot-Bursts **406b** werden Overhead-Kanaldaten **408**, einschließlich des Vorwärtsaktivitätsbits, die Besetztöne und die Leistungssteuerungsbits in den Schlitz gemultiplext.

[0083] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist der Besetztton ein Signal mit zwei Bits, und der Besetztton wird nur einmal pro Rahmen gesetzt. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird der Besetztton unter den Schlitz eines Rahmens verschachtelt, so dass die geraden Schlitz das erste Bit des Besetzttons tragen und die ungeraden Schlitz das zweite Bit des Besetzttons tragen. Andere Arten, die Besetzttonbits zu verschachteln, sind für Fachleute offensichtlich und befinden sich in dem Umfang der vorliegenden Erfindung.

V. Teilnehmerstations-Architektur

[0084] [Fig. 5](#) stellt die beispielhafte Teilnehmerstation der vorliegenden Erfindung dar. Der Puffer **524** liefert ein Signal, das die Menge der Daten anzeigt, die zur Übertragung an den Ratenzuteilungssteuerungsprozessor **522** in der Warteschlange sind. Der Ratenzuteilungssteuerungsprozessor **522** wählt die Rate basierend auf dem Pufferzustand aus, wie in Bezug auf Schritt **100** oben beschrieben wird. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird der Puffer **524** in zwei Teile geteilt. Ein erster Teil des Puffers **524** speichert neue Daten zur Übertragung. Ein zweiter Teil des Puffers **524** speichert Daten für eine erneute Übertragung. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wählt der Ratensteuerungsprozessor **522** die Rate gemäß einer Puffer-voll-Flag, die gemäß den neuen zu übertragenden Daten gesetzt wird.

[0085] Der Sender **528** ist verantwortlich für das Aufwärtswandeln, Filtern und die Verstärkung des Rückwärtsverbindungssignals für die Übertragung. Der Sender **528** liefert ein Signal an den Ratenzuteilungssteuerungsprozessor **522**, das die Menge des Leistungs-Headrooms anzeigt, der verfügbar ist für die Übertragung des aktuellen Datenpakets. Als Antwort darauf bestimmt der Ratenzuteilungssteuerungsprozessor **522** die Anpassung der Übertragungsrate des nächsten Pakets, wie unter Bezugnahme auf Block **102** oben beschrieben wurde.

[0086] Vorwärtsverbindungssignale werden von der Teilnehmerstation **206** an der Antenne **500** empfangen und durch den Duplexer **502** an den Empfänger **504** geliefert. Der Empfänger **504** abwärtswandelt, filtert und verstärkt das empfangene Signal und liefert das Signal an einen Pilotenergiekalkulator **506**. Der Pilotenergiekalkulator **506** berechnet die Energie der Pilotsignale, die von den Basisstationen **202** des aktiven Satzes und von den Basisstationen **204** des Kandidatensatzes empfangen werden.

[0087] Die empfangenen Signale werden an einen Pilot-Entspreizer **510** geliefert, der die Pilotsignale gemäß Steuersignalen von einer Suchsteuervorrichtung **508** entspreizt. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel liefert die Suchsteuervorrichtung **508** einen PN-Offset einer Basisstation des Kandidatensatzes oder des aktiven Satzes an den Pilot-Entspreizer **510**, der als Antwort das Pilotsignal von einer Basisstation **204** des Kandidatensatzes oder einer Basisstation **206** des aktiven Satzes entspreizt.

[0088] Die entspreizten Pilotsymbole werden an ein Quadratur-Element **512** geliefert, das die Energie der Symbole berechnet und die Symbolenergiewerte an einen Akkumulator **514** liefert. Der Akkumulator **514** akkumuliert die Energie über das Zeitintervall des Pilot-Bursts und liefert die Pilot-Burst-Energie an ein Ratenzuteilungselement **522**. Als Antwort auf die Pilot-Burst-Energien von den Basisstationen des Kandidatensatzes (E_c/I_o) und die Pilot-Burst-Energien von den Basisstationen des aktiven Satzes (E_a/I_o) berechnet der Ratenzuteilungssteuerungsprozessor **522** die Kandidatensatz-Schutzanpassung der gewählten Rate, wie unter Bezugnahme auf Block **104** oben beschrieben wurde.

[0089] Die empfangenen Signale werden auch an Besetztton-Demodulatoren **516** geliefert. Die Besetztton-Demodulatoren **516** demodulieren die Besetzttonwerte für jede Basisstation **202** des aktiven Satzes und liefern die Besetzttonwerte für jede Basisstation an den Ratenzuteilungssteuerungsprozessor **522**. Als Antwort wählt der Ratenzuteilungssteuerungsprozessor **522** einen maximalen Besetztton, wie in **106** oben beschrieben, und berechnet die Übertragungsrate, wie unter Bezugnahme auf **108** oben beschrieben wurde.

[0090] Sobald die Übertragungsrate von dem Ratenzuteilungssteuerungsprozessor **522** bestimmt wurde, wird ein Signal, das die gewählte Rate anzeigt, an den Puffer **524**, den Modulator **526** und den Sender **528** geliefert. Der Puffer **524** gibt einen Block von Daten gemäß der gewählten Übertragungsrate an den Modulator **526** aus. Der Modulator **526** moduliert das Signal gemäß der gewählten Datenrate und liefert die modulierten Daten an den Sender **528**. Der Sender verstärkt das Signal gemäß der gewählten Übertragungsrate und liefert das Signal durch den Duplexer **502** zur Übertragung durch die Antenne **500**. Die gewählte Rate kann den aktiven Basisstationen durch eine Rückwärtsverbindungs-nachricht angezeigt werden.

[0091] Die obige Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele ist vorgesehen, um Fachleuten zu ermöglichen, die vorliegende Erfindung herzustellen oder zu verwenden. Die verschiedenen Modifikationen dieser Ausführungsbeispiele sind für Fachleute offensichtlich, und die hier definierten generischen Prinzipien können auf andere Ausführungsbeispiele angewendet werden.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Auswählen einer Datenrate für Rückwärtsverbindungs-sendungen in einem Drahtlos-kommunikationsnetzwerk, das wenigstens eine Teilnehmerstation (**206**) aufweist, wobei jede Teilnehmerstation (**206**) einen Satz von Kandidatenbasisstationen und einen Satz von Aktivbasisstationen hat, wobei das Verfahren von einer Teilnehmerstation (**206**) durchgeführt wird und die folgenden Schritte aufweist:
Auswählen einer Anfangsrate bzw. anfänglichen Rate gemäß der Menge der Daten in einem Sendepuffer (**524**);

Modifizieren der Anfangsrate gemäß der verfügbaren Leistungsaussteuerungsreserve der Teilnehmerstation (**206**), um eine erste angepasste Rate vorzusehen;

Modifizieren der ersten angepassten Rate, um die Erzeugung von Interferenz für die Kandidatenbasisstationen zu vermeiden, um eine zweite angepasste Rate vorzusehen; und

Modifizieren der zweiten angepassten Rate gemäß der empfangenen Belegt-Ton-Signale als Anzeige für den Lastzustand der Basisstationen in dem Aktivsatz der Teilnehmerstation (**206**), um die ausgewählte Rückwärts-verbindingssendungsdatenrate vorzusehen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Auswählens einer Anfangsrate die folgenden Schritte aufweist:

Bestimmen, ob die Menge der Daten, die eingereicht sind, um gesendet zu werden, in einem Paket getragen bzw. befördert werden können, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird;

Einstellen der Anfangsrate auf die vorbestimmte maximale Rate, wenn die Menge der Daten, die eingereicht sind, um gesendet zu werden, die Menge an Information überschreitet, die in einem Paket getragen werden kann, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird;

Einstellen der Anfangsrate auf eine zweite Rate, die kleiner als die vorbestimmte maximale Rate ist, wenn die Menge an Daten, die eingereicht sind, um gesendet zu werden, kleiner als die Menge an Information ist, die in einem Paket getragen werden kann, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird; und

Einstellen der Anfangsrate auf den kleineren des aktuellen Werts der Anfangsrate oder die doppelte Rate, mit der ein vorhergehender Rahmen gesendet wurde.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Auswählens einer Anfangsrate die folgenden Schritte aufweist:

Bestimmen, ob die Menge an Daten in dem Puffer eine vorbestimmte Menge überschreitet; und

Einstellen eines Flags bzw. Merkers, wenn die Menge an Daten in dem Puffer eine vorbestimmte Menge überschreitet.

4. Verfahren nach einem vorangegangenen Anspruch, wobei der Schritt des Modifizierens der Anfangsrate gemäß der verfügbaren Leistungsaussteuerungsreserve der Teilnehmerstation, um eine erste angepasste Rate vorzusehen, Folgendes aufweist:

Bestimmen der maximalen Leistung, die von der Teilnehmerstation gesendet werden kann; und

Auswählen der maximalen Rate, die bei der oder unter der maximalen Leistung, die von der Teilnehmerstation gesendet werden kann, gesendet werden kann.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Schritt des Auswählens der maximalen Rate die folgenden Schritte aufweist:
Bestimmen, ob die Teilnehmerstation im Soft-Handoff ist; und
wobei der Schritt des Auswählens der maximalen Rate durchgeführt wird, anhand der Bestimmung, ob die Teilnehmerstation im Soft-Handoff ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Schritt des Auswählens der maximalen Rate die folgenden Schritte aufweist:
Bestimmen der Distanz zwischen der Teilnehmerstation und einer Aktivsatzbasisstation; und
wobei der Schritt des Auswählens der maximalen Rate gemäß der Bestimmung der Distanz zwischen der Teilnehmerstation und einer Aktivsatzbasisstation durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Schritt des Auswählens der maximalen Rate die folgenden Schritte aufweist:
Bestimmen der Geschwindigkeit der Teilnehmerstation; und
wobei der Schritt des Auswählens der maximalen Rate gemäß der Geschwindigkeit der Teilnehmerstation durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Schritt des Modifizierens der Anfangsrate gemäß der verfügbaren Leistungsaussteuerungsreserve der Teilnehmerstation, um eine erste angepasste Rate vorzusehen, die folgenden Schritte aufweist:
Auswählen der maximalen Rate, die von der Teilnehmerstation gemäß der verfügbaren Leistungsaussteuerungsreserve der Teilnehmerstation zuverlässig gesendet werden kann; und
Auswählen der kleineren der Anfangsrate und der maximalen Rate, die von der Teilnehmerstation als zweite angepasste Rate zuverlässig gesendet werden kann.
9. Verfahren nach einem vorangegangenen Anspruch, wobei der Schritt des Modifizierens der ersten angepassten Rate, um die Erzeugung von Interferenz für die Kandidatenbasisstationen zu vermeiden, um eine zweite angepasste Rate vorzusehen, die folgenden Schritte aufweist:
Messen der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation;
Messen der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation;
Berechnen eines Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Schritt des Berechnens des Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation die folgenden Schritte aufweist:
Summieren der Energien der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation, um eine summierte Aktivsatzenergie vorzusehen;
Summieren der Energien der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation, um eine summierte Kandidatensatzenergie vorzusehen;
und wobei der Schritt des Berechnens des Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Differenz zwischen der summierten Aktivsatzenergie und der summierten Kandidatensatzenergie durchgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Schritt des Berechnens des Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation die folgenden Schritte aufweist:
Auswählen einer Aktivsatzbasisstation mit minimaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation;
Auswählen einer Kandidatensatzbasisstation mit maximaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation;
und wobei der Schritt des Berechnens des Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Differenz zwischen der Signalenergie der minimalen Energie der Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der Maximalenergie der Kandidatensatzbasisstation durchgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Schritt des Berechnens des Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation die folgenden Schritte aufweist:
Auswählen einer Aktivsatzbasisstation mit minimaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation;

Summieren der Energien der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation, um eine summierte Kandidatensatzenergie vorzusehen;
und wobei der Schritt des Berechnens des Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Differenz zwischen der Signalenergie der minimalen Energie der Aktivsatzbasisstation und der summierten Aktivsatzenergie durchgeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Schritt des Berechnens des Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation die folgenden Schritte aufweist:

Auswählen einer Aktivsatzbasisstation mit maximaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation;

Auswählen einer Kandidatensatzbasisstation mit maximaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation;

und wobei der Schritt des Berechnens des Kandidatensatzschutzwertes gemäß der Differenz zwischen der Signalenergie der maximalen Energie der Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der maximalen Energie der Kandidatensatzbasisstation durchgeführt wird.

14. Verfahren nach einem vorangegangenen Anspruch, wobei der Schritt des Modifizierens der zweiten angepassten Rate gemäß der empfangenen Belegt-Ton-Signale, um die ausgewählte Rückwärtsverbindungs-sendedatenrate vorzusehen, gemäß einem stochastischen Prozess durchgeführt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der stochastische Prozess gemäß der Durchschnittsanzahlrate der Sendung bzw. der Durchschnittszahl der Senderate über ein vorbestimmtes vorangegangenes Intervall bestimmt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder Anspruch 15, wobei der stochastische Prozess gemäß einem Pufferkapazitätsflag bestimmt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Wahrscheinlichkeit des Erhöehens der Sendedatenrate (p) gegeben ist durch:

$$p = \min \left\{ 1, \frac{1 + F_{\text{Buffer}} / 2}{N_{\text{rates}}} \log_2 \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{average}}} \right\},$$

wobei R_{average} die Durchschnittsdatenrate einer vorbestimmten Anzahl von vorhergehenden Sendungen ist, F_{Buffer} das Puffer-Gefüllt-Flag ist, das in dem beispielhaften Ausführungsbeispiel einen Wert von Null oder Eins annimmt, wobei Eins den Puffer-Gefüllt-Zustand anzeigt, R_{max} die maximale Sendedatenrate der Teilnehmerstation ist und N_{Rates} die Anzahl der Raten, verfügbar für die Teilnehmerstation, ist.

18. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei der Schritt des Modifizierens der zweiten angepassten Rate gemäß den empfangenen Belegt-Ton-Signalen weiterhin Folgendes aufweist:

Empfangen eines Belegt-Ton-Signals als Anzeige für die Rückwärtsverbindungslast von jeder Basisstation in dem aktiven Satz der Station; und

Auswählen eines der Belegt-Ton-Signale.

19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Belegt-Ton-Signale von einem Ganzzahlwert angezeigt werden, wobei die angezeigte Last sich mit dem Wert des Ganzzahlwerts erhöht und wobei der Schritt des Auswählens eines der Belegt-Ton-Signale das Auswählen des Belegt-Ton-Signals mit dem größten Wert aufweist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei der Belegt-Ton als eine 2-Bit-Zahl gesendet wird und wobei
(0, 0) eine kaum belastete Basisstation anzeigt;
(0, 1) eine stabile Basisstation anzeigt;
(1, 0) eine schwer belastete Basisstation anzeigt; und
(1, 1) einen Basisstationsüberlastzustand anzeigt.

21. Eine Teilnehmerstation (**206**) zum Senden von Daten mit einer ausgewählten Rate aus einem Satz von möglichen Raten, wobei die Teilnehmerstation (**206**) einen Satz von Kandidatenbasisstationen und einen Satz von Aktivbasisstationen, und ferner Folgendes aufweist:
einen Sendepuffer (**524**) zum Speichern von einer Menge von Daten, die von der Teilnehmerstation gesendet

werden sollen;

ein Empfängersubsystem bzw. -untersystem (**504**) zum Empfangen eines Belegt-Ton-Signals als Anzeige für einen Belegt-Ton-Wert;

einen Steuerprozessor (**522**) zum Auswählen einer Anfangsrate gemäß der Menge der Daten in einem Sendepuffer, zum Modifizieren der Anfangsrate gemäß der verfügbaren Leistungsaussteuerungsreserve der Teilnehmerstation, um eine erste angepasste Rate vorzusehen, zum Modifizieren der ersten angepassten Rate, um die Erzeugung von Interferenz für die Kandidatenbasisstationen zu vermeiden, um eine zweite angepasste Rate vorzusehen, und zum Modifizieren der zweiten angepassten Rate gemäß den empfangenen Belegt-Ton-Signalen als Anzeige für den Lastzustand der Basisstationen in dem aktiven Satz der Teilnehmerstation, um die ausgewählte Rückwärtsverbindungsdatenrate vorzusehen; und einen Sender (**528**) zum Senden von Daten mit der ausgewählten Datenrate.

22. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 21, wobei der Steuerprozessor (**522**) angepasst ist, um zu bestimmen, ob die Menge an Daten, die eingereicht sind, um in einem Paket gesendet zu werden, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird, getragen bzw. befördert werden kann, um die Anfangsrate auf die vorbestimmte maximale Rate zu setzen, wenn die Menge an Daten, die eingereicht ist, um gesendet zu werden, die Menge an Information, die in einem Paket, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird, getragen werden kann, überschreitet, um die Anfangsrate auf eine zweite Rate zu setzen, die kleiner als die vorbestimmte maximale Rate ist, wenn die Menge an Daten, die eingereicht ist, um gesendet zu werden, kleiner als die Menge an Information ist, die in einem Paket, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird, getragen werden kann, und, um die Anfangsrate auf den kleineren des aktuellen Werts der Anfangsrate oder die doppelte Rate, mit der ein vorhergehender Rahmen gesendet wurde, zu setzen.

23. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 21, wobei der Steuerprozessor (**522**) weiterhin angepasst ist, um zu bestimmen, ob die Menge an Daten in dem Puffer eine vorbestimmte Menge überschreitet, und, um ein Flag zu setzen, wenn die Menge an Daten in dem Puffer eine vorbestimmte Menge überschreitet.

24. Teilnehmerstation (**206**) nach einem vorangegangenen Anspruch, wobei der Steuerprozessor (**522**) weiterhin angepasst ist, um die maximale Leistung zu bestimmen, die von der Teilnehmerstation gesendet werden kann und, um die maximale Rate auszuwählen, die bei der oder unter der maximalen Leistung, die von der Teilnehmerstation gesendet werden kann, gesendet werden kann.

25. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 24, wobei der Steuerprozessor (**522**) weiter angepasst ist, um zu bestimmen, ob die Teilnehmerstation sich im Soft-Handoff befindet, und wobei die Teilnehmerstation angepasst ist, um die maximale Rate gemäß der Bestimmung, ob die Teilnehmerstation sich im Soft-Handoff befindet, auszuwählen.

26. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 24, wobei der Steuerprozessor (**522**) weiterhin angepasst ist, um eine Distanz zwischen der Teilnehmerstation und einer Aktivsatzbasisstation zu bestimmen, und, um die maximale Rate gemäß der Bestimmung der Distanz zwischen der Teilnehmerstation und einer Aktivsatzbasisstation, auszuwählen.

27. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 24, wobei der Steuerprozessor (**522**) weiterhin angepasst ist, um die Geschwindigkeit der Teilnehmerstation zu bestimmen und das Maximum gemäß der Geschwindigkeit der Teilnehmerstation auszuwählen.

28. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 24, wobei der Steuerprozessor (**522**) weiterhin angepasst ist, um die maximale Rate auszuwählen, die von der Teilnehmerstation zuverlässig gesendet werden kann, und zwar gemäß der verfügbaren Leistungsaussteuerungsreserve und, um die kleinere der Anfangsrate und die maximale Rate, die von der Teilnehmerstation zuverlässig als die zweite angepasste Rate gesendet werden kann, auszuwählen.

29. Teilnehmerstation (**206**) nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei der Steuerprozessor (**522**) weiterhin angepasst ist, um die Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation zu schätzen, um die Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation zu schätzen, und, um einen Kandidatenschutzwert gemäß der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation zu berechnen.

30. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 29, wobei der Steuerprozessor (**522**) weiterhin angepasst ist,

um die Energien der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation zu summieren, um eine summierte Aktivsatzenergie vorzusehen, um die Energien der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation zu summieren, um eine summierte Kandidatensatzenergie vorzusehen, und um den Kandidatensatzschutzwert gemäß der Differenz zwischen der summierten Aktivsatzenergie und der summierten Kandidatensatzenergie zu berechnen.

31. Teilnehmerstation (206) nach Anspruch 29, wobei der Steuerprozessor (522) weiterhin angepasst ist, um eine Aktivsatzbasisstation mit minimaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation auszuwählen, um eine Kandidatensatzbasisstation mit maximaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation auszuwählen, und, um den Kandidatensatzschutzwert gemäß der Differenz zwischen der Signalenergie der minimalen Energie der Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der maximalen Energie der Kandidatensatzbasisstation zu berechnen.

32. Teilnehmerstation (206) nach Anspruch 29, wobei der Steuerprozessor (522) weiterhin angepasst ist, um zu bestimmen, ob die Menge an Daten, die eingereicht sind um gesendet zu werden, in einem Paket, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird, getragen werden kann, um die Sendedatenrate auf eine vorbestimmte maximale Rate auszuwählen, wenn die Menge an Daten, die eingereicht sind, um gesendet zu werden, die Menge an Information überschreitet, die in einem Paket, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird, getragen werden kann, und um die Anfangsrate auf eine zweite Rate zu setzen, die kleiner als die vorbestimmte maximale Rate ist, wenn die Menge an Daten, die eingereicht sind, um gesendet zu werden, kleiner als die Menge an Information ist, die in einem Paket, das mit der vorbestimmten maximalen Datenrate gesendet wird, getragen werden kann.

33. Teilnehmerstation (206) nach Anspruch 29, wobei der Steuerprozessor (522) weiterhin angepasst ist, um eine Aktivsatzbasisstation mit minimaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation auszuwählen, um die Energien der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation zu summieren, um eine summierte Kandidatensatzenergie vorzusehen, und, um den Kandidatensatzschutzwert gemäß der Differenz zwischen der Signalenergie der minimalen Energie der Aktivsatzbasisstation und der summierten Aktivsatzenergie zu berechnen.

34. Teilnehmerstation (206) nach Anspruch 29, wobei der Steuerprozessor (522) weiterhin angepasst ist, um eine Aktivsatzbasisstation mit maximaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Aktivsatzbasisstation auszuwählen, um eine Kandidatensatzbasisstation mit maximaler Energie der Signalenergie der wenigstens einen Kandidatensatzbasisstation auszuwählen und, um den Kandidatensatzschutzwert gemäß der Differenz zwischen dem Signal der maximalen Energie der Aktivsatzbasisstation und der Signalenergie der maximalen Energie der Kandidatensatzbasisstation zu berechnen.

35. Teilnehmerstation (206) nach einem vorangegangenen Anspruch, wobei der Steuerprozessor (522) weiterhin angepasst ist, um die Sendedatenrate gemäß einem stochastischen Prozess auszuwählen.

36. Teilnehmerstation (206) nach Anspruch 35, wobei der stochastische Prozess gemäß der Durchschnittszahlrate der Sendung über ein vorbestimmtes vorhergehendes Intervall bestimmt wird.

37. Teilnehmerstation (206) nach Anspruch 35 oder Anspruch 36, wobei der stochastische Prozess gemäß einem Pufferkapazitätsflag bestimmt wird.

38. Teilnehmerstation (206) nach Anspruch 37, wobei die Wahrscheinlichkeit der Erhöhung der Sendedatenrate (p) gegeben ist durch:

$$p = \min \left\{ 1, \frac{1 + F_{\text{Buffer}} / 2}{N_{\text{rates}}} \log_2 \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{average}}} \right\},$$

wobei R_{average} die Durchschnittsdatenrate in einer vorbestimmten Anzahl von vorhergehenden Sendungen ist, F_{Buffer} das Puffer-Gefüllt-Flag ist, das in dem beispielhaften Ausführungsbeispiel als Wert von Null oder Eins angenommen wird, wobei Eins den Puffer-Gefüllt-Zustand anzeigt, R_{max} die maximale Sendedatenrate der Teilnehmerstation ist, und N_{Rates} die Anzahl der Raten ist, die für die Teilnehmerstation verfügbar ist.

39. Teilnehmerstation (206) nach einem der Ansprüche 21 bis 38, wobei der Empfänger (504) Mittel zum

Empfangen eines Belegt-Ton-Signals als Anzeige für die Rückwärtsverbindungslast von jeder Basisstation in dem aktiven Satz der Teilnehmerstation aufweist, und der Steuerprozessor (**522**) Mittel zum Auswählen von einem der Belegt-Ton-Signale aufweist.

40. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 39, wobei die Belegt-Ton-Signale mit einem Ganzzahlwert angezeigt werden, wobei die angezeigte Last sich mit dem Wert des Ganzzahlwerts erhöht, und wobei die Mittel zum Auswählen eines der Belegt-Ton-Signale Mittel zum Auswählen des Belegt-Ton-Signals mit dem größten Wert aufweisen.

41. Teilnehmerstation (**206**) nach Anspruch 40, wobei der Belegt-Ton als eine Zwei-Bit-Zahl empfangen wird und wobei:

- (0, 0) eine kaum belastete Basisstation anzeigt;
- (0, 1) eine stabile Basisstation anzeigt;
- (1, 0) eine schwer belastete Basisstation anzeigt; und
- (1, 1) einen Basisstationsüberlastzustand anzeigt.

42. Eine Basisstation, die Folgendes aufweist:

- Mittel zum Schätzen der Rückwärtsverbindungslast;
- Mittel zum Vergleichen des geschätzten Werts mit einer Vielzahl von vorbestimmten Schwellenwerten;
- Mittel zum Senden eines Belegt-Ton-Signals als Anzeige für eine kaum belastete Basisstation, wenn die Schätzung kleiner als ein erster Schwellenwert ist;
- Mittel zum Senden eines Belegt-Ton-Signals als Anzeige für eine stabile Basisstation, wenn die Schätzung größer als der erste Schwellenwert, aber kleiner als ein zweiter Schwellenwert ist;
- Mittel zum Senden eines Belegt-Ton-Signals als Anzeige für eine schwer belastete Basisstation, wenn die Schätzung größer als der zweite Schwellenwert, aber kleiner als ein dritter Schwellenwert ist; und
- Mittel zum Senden eines Belegt-Ton-Signals als Anzeige für eine überlastete Basisstation, wenn die Schätzung größer als der dritte Schwellenwert ist.

43. Basisstation nach Anspruch 42, wobei der Belegt-Ton als eine Zwei-Bit-Zahl gesendet wird und wobei

- (0, 0) eine kaum belastete Basisstation anzeigt;
- (0, 1) eine stabile Basisstation anzeigt;
- (1, 0) eine schwer belastete Basisstation anzeigt; und
- (1, 1) einen Basisstationsüberlastzustand anzeigt.

44. Basisstation nach Anspruch 43, wobei die Basisstation eine CDMA-Basisstation ist.

45. Basisstation nach Anspruch 44, wobei das Belegt-Ton-Signal Zeitgemultiplext in ein CDMA-Signal ist.

46. Basisstation nach Anspruch 43, wobei die Basisstation weiterhin Mittel zum Senden eines Signals als Anzeige für eine maximal erlaubbare Rückwärtsverbindungssendedatenrate aufweist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

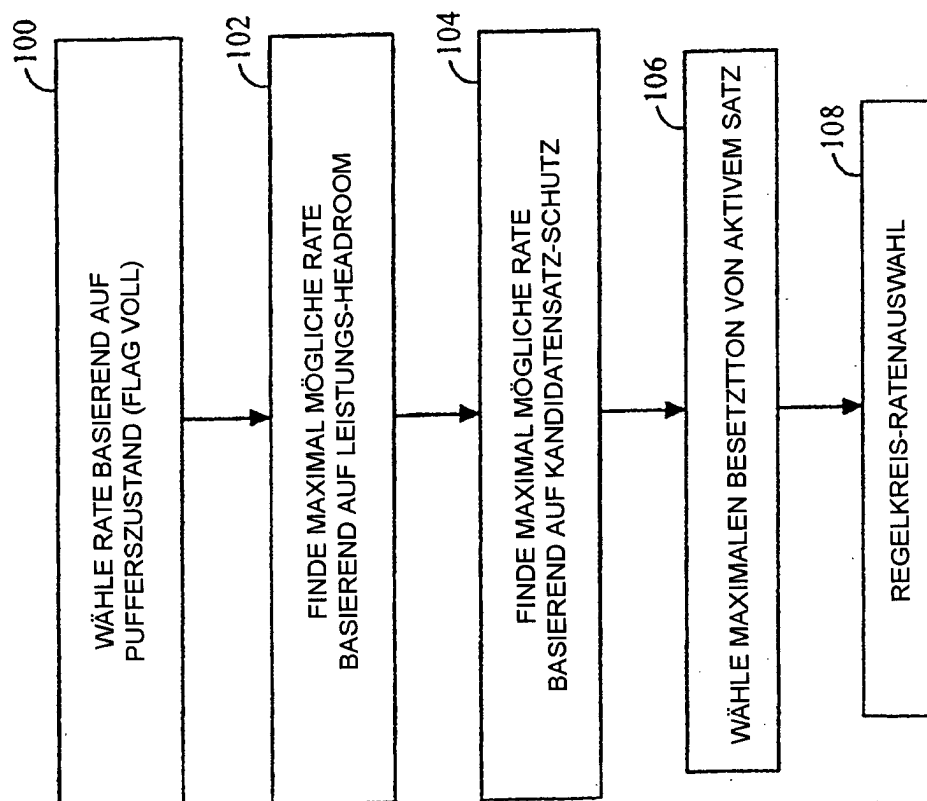


FIG. 1A

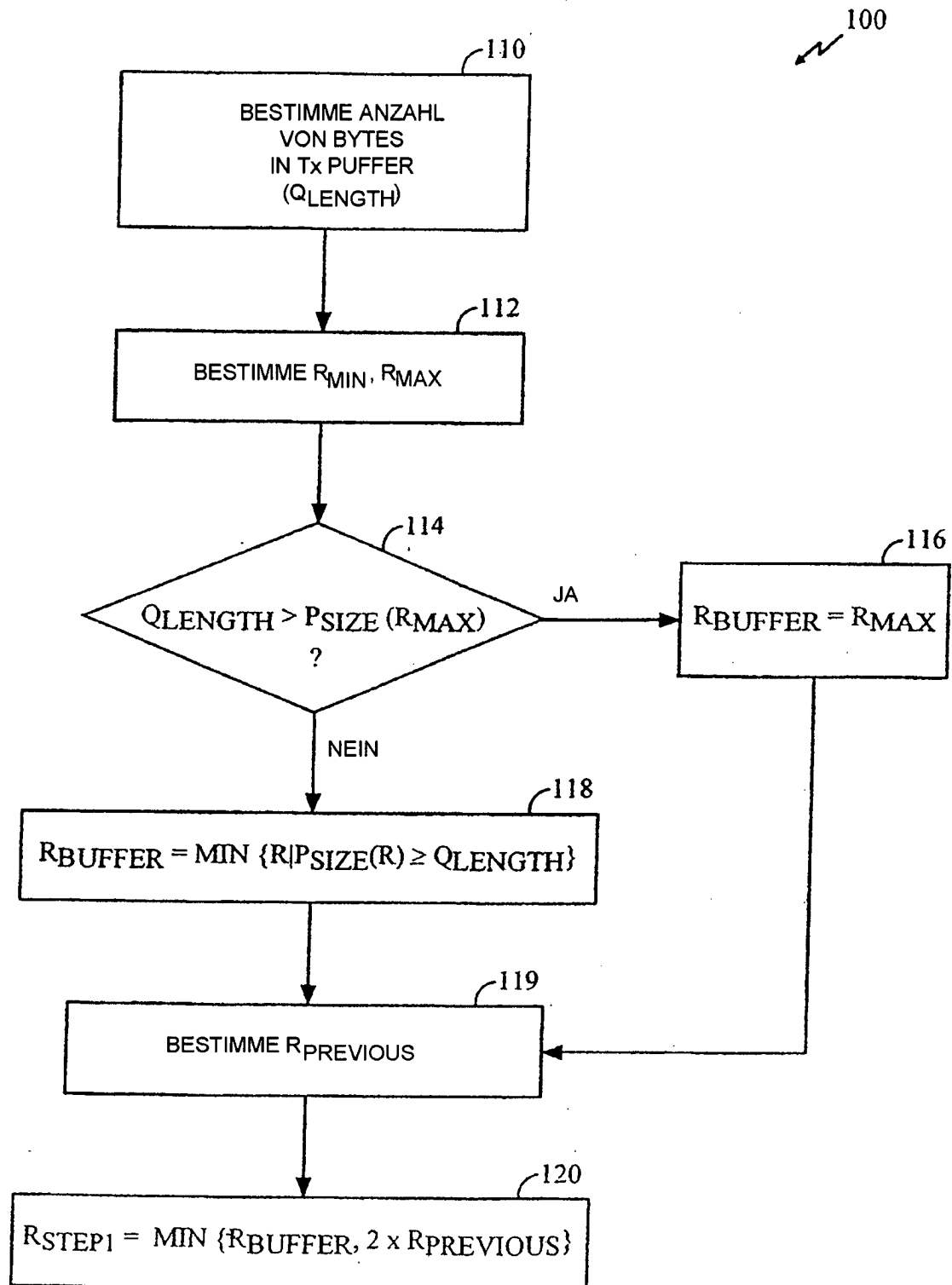


FIG. 1B

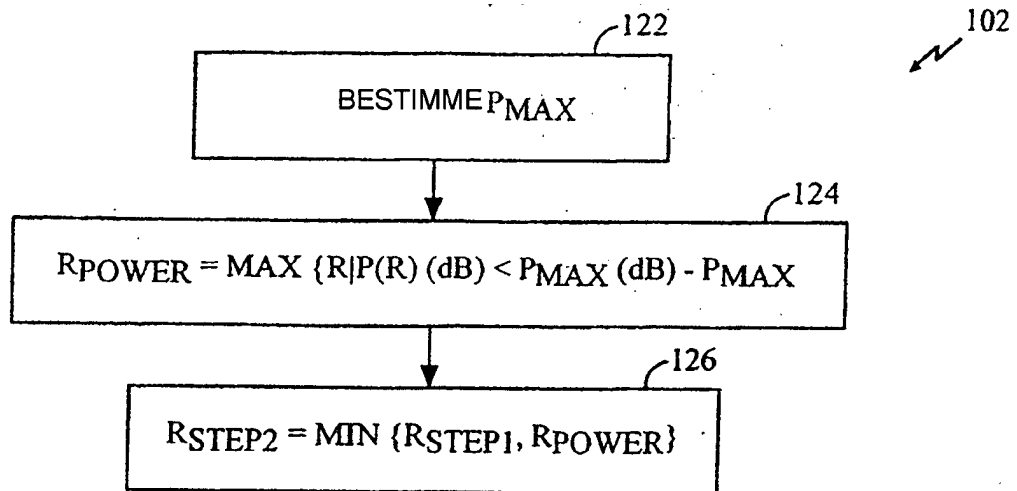


FIG. 1C

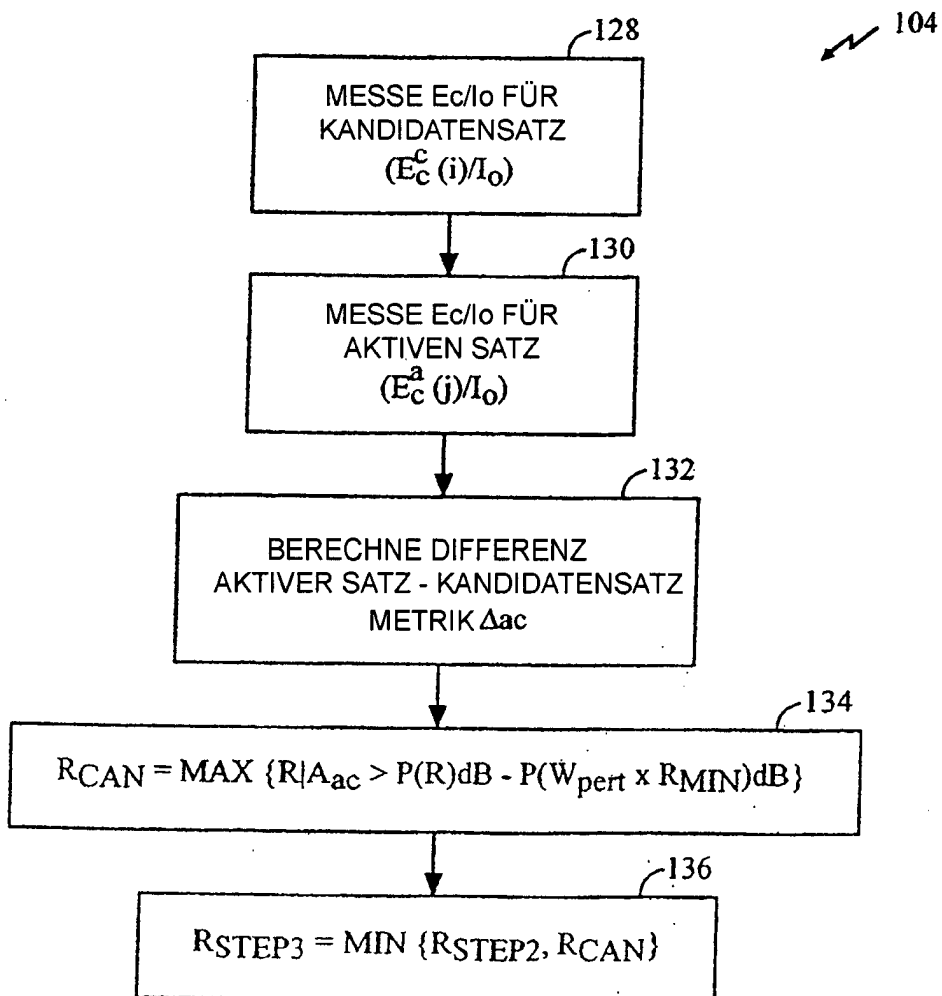


FIG. 1D

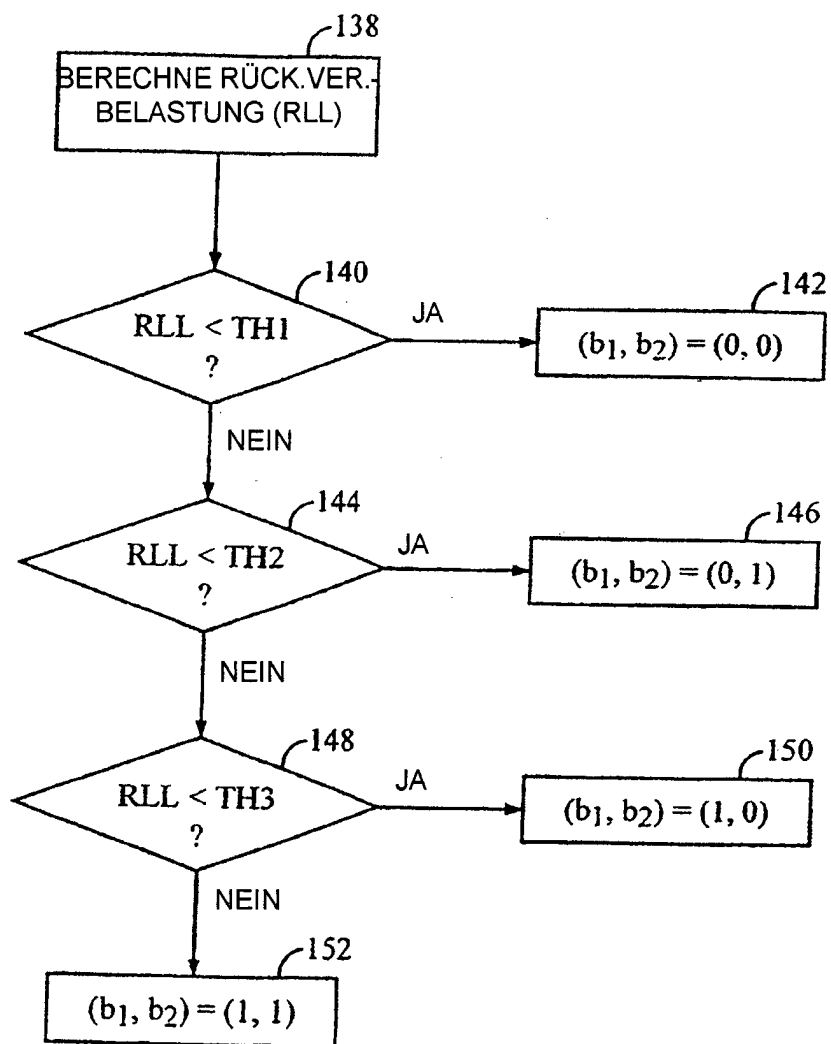


FIG. 1E

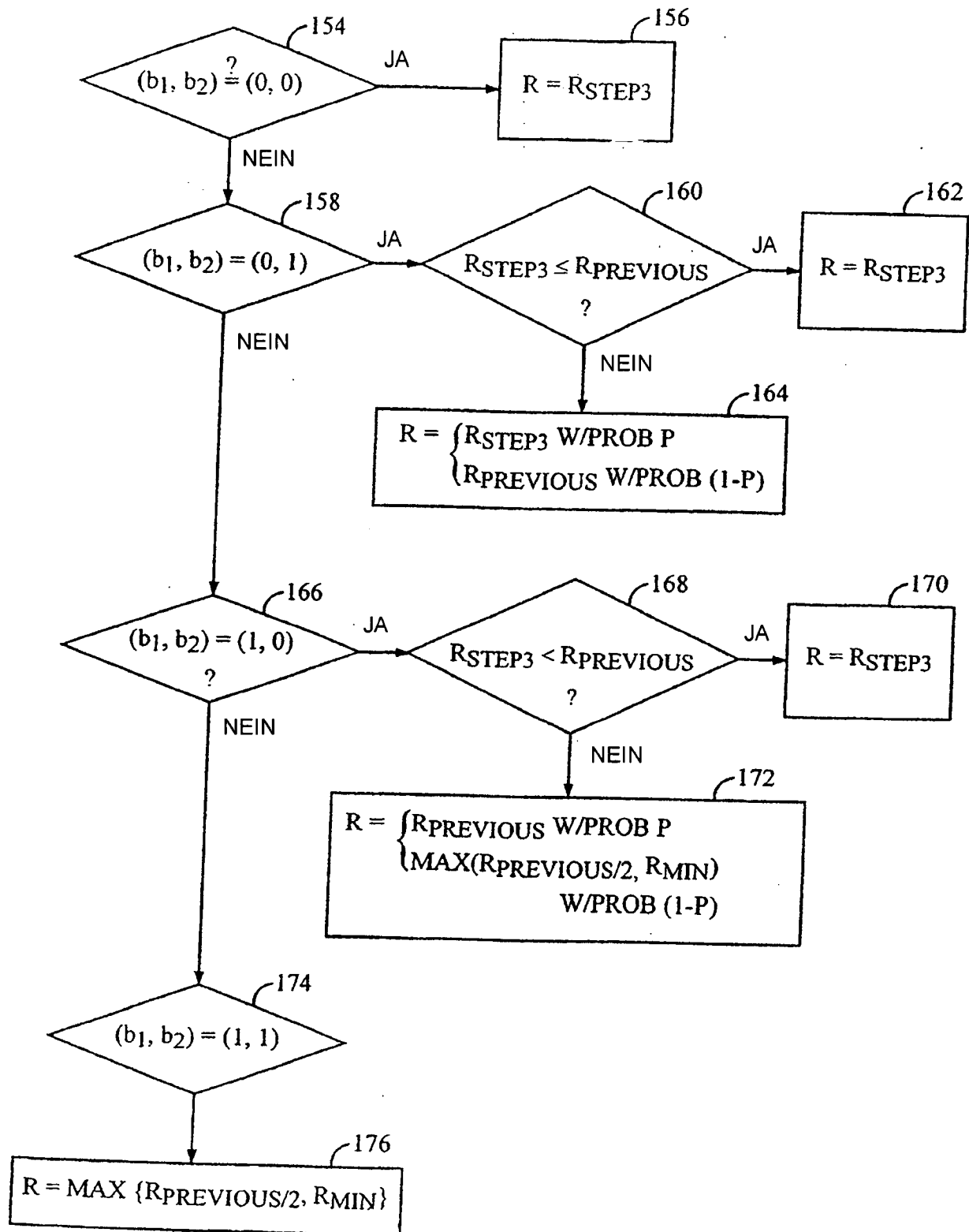


FIG. 1F

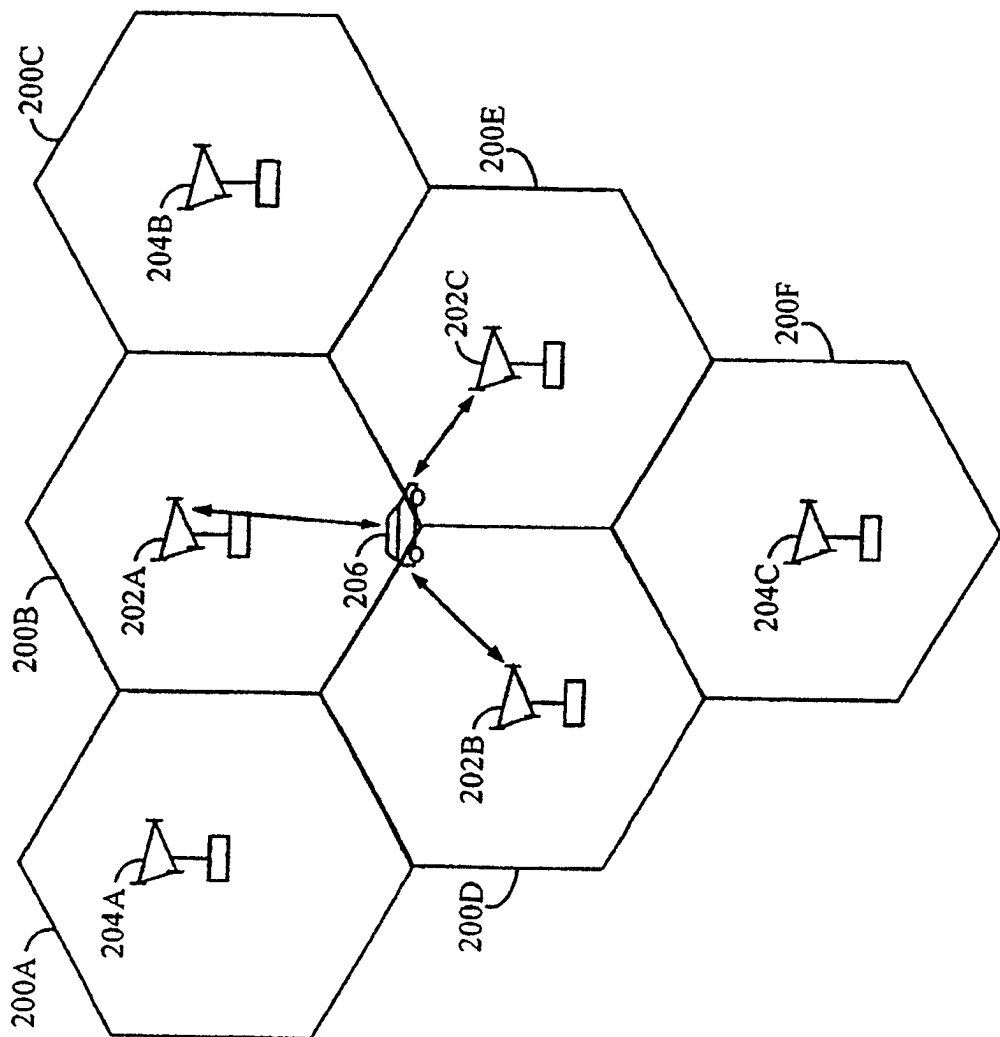


FIG. 2

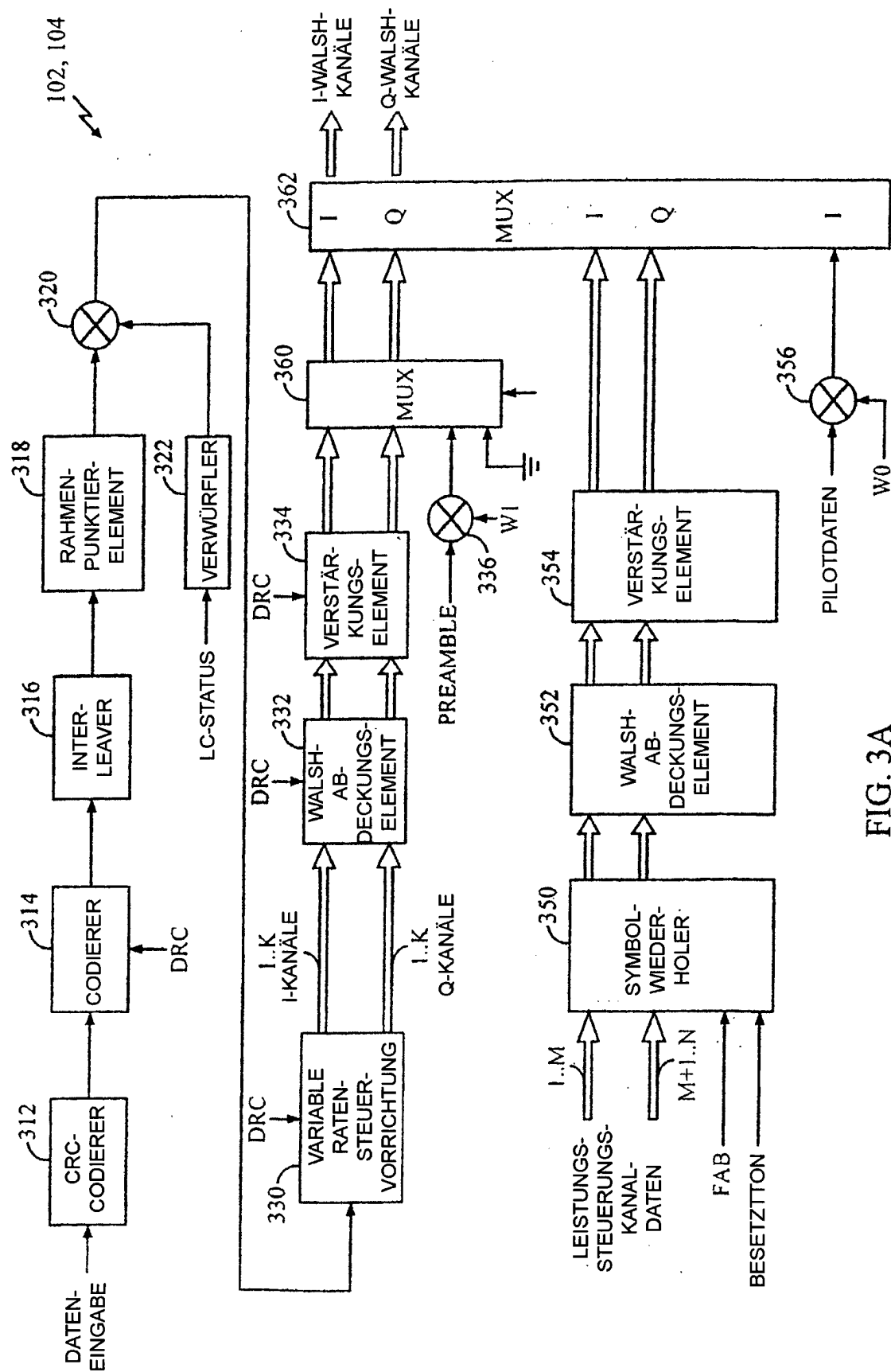


FIG. 3A

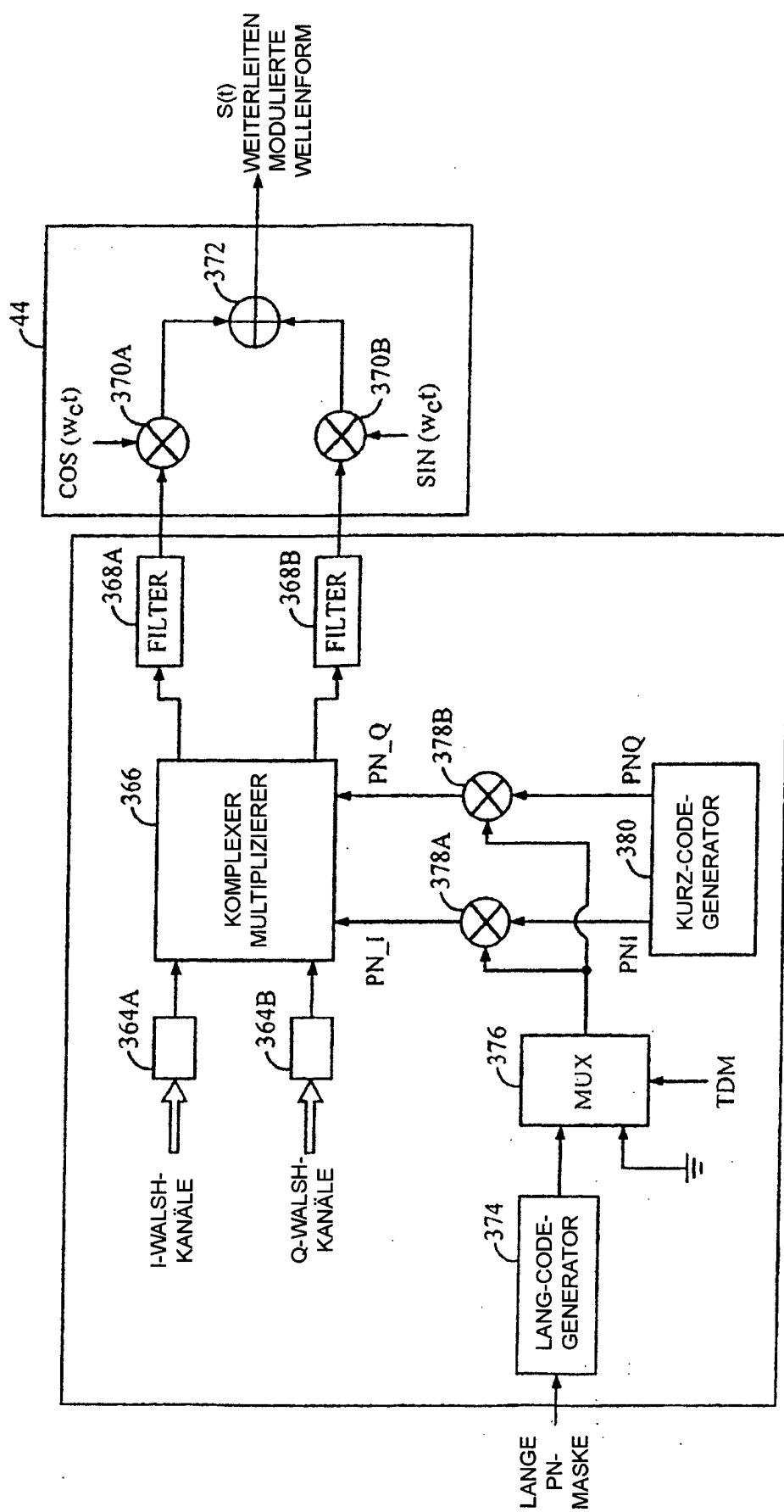
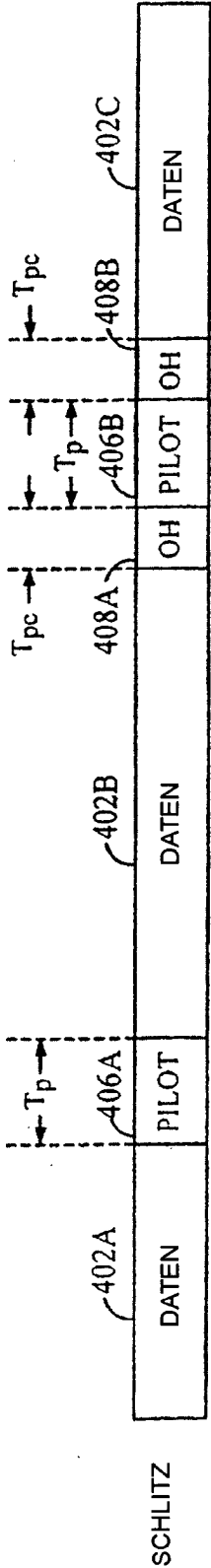
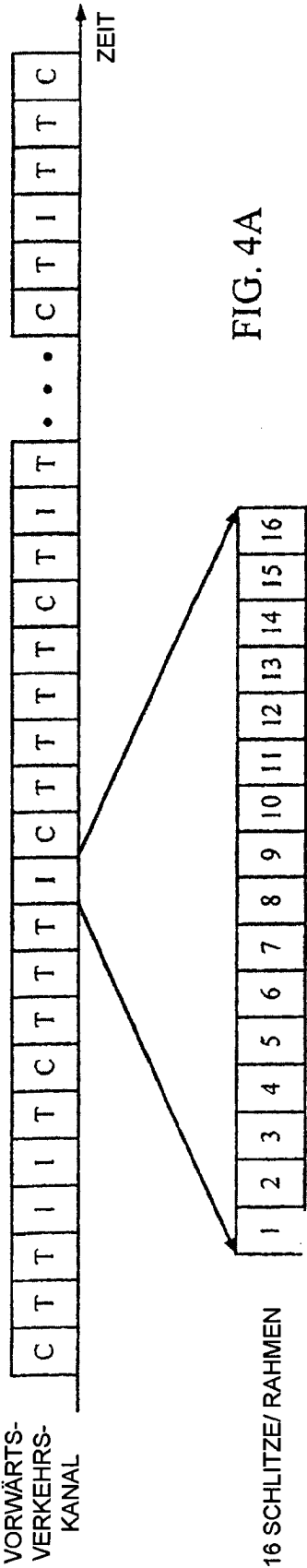


FIG. 3B

I = FREIER RAHMEN
T = VERKEHRSRAHMEN
C = STEUERUNGSKANALRAHMEN



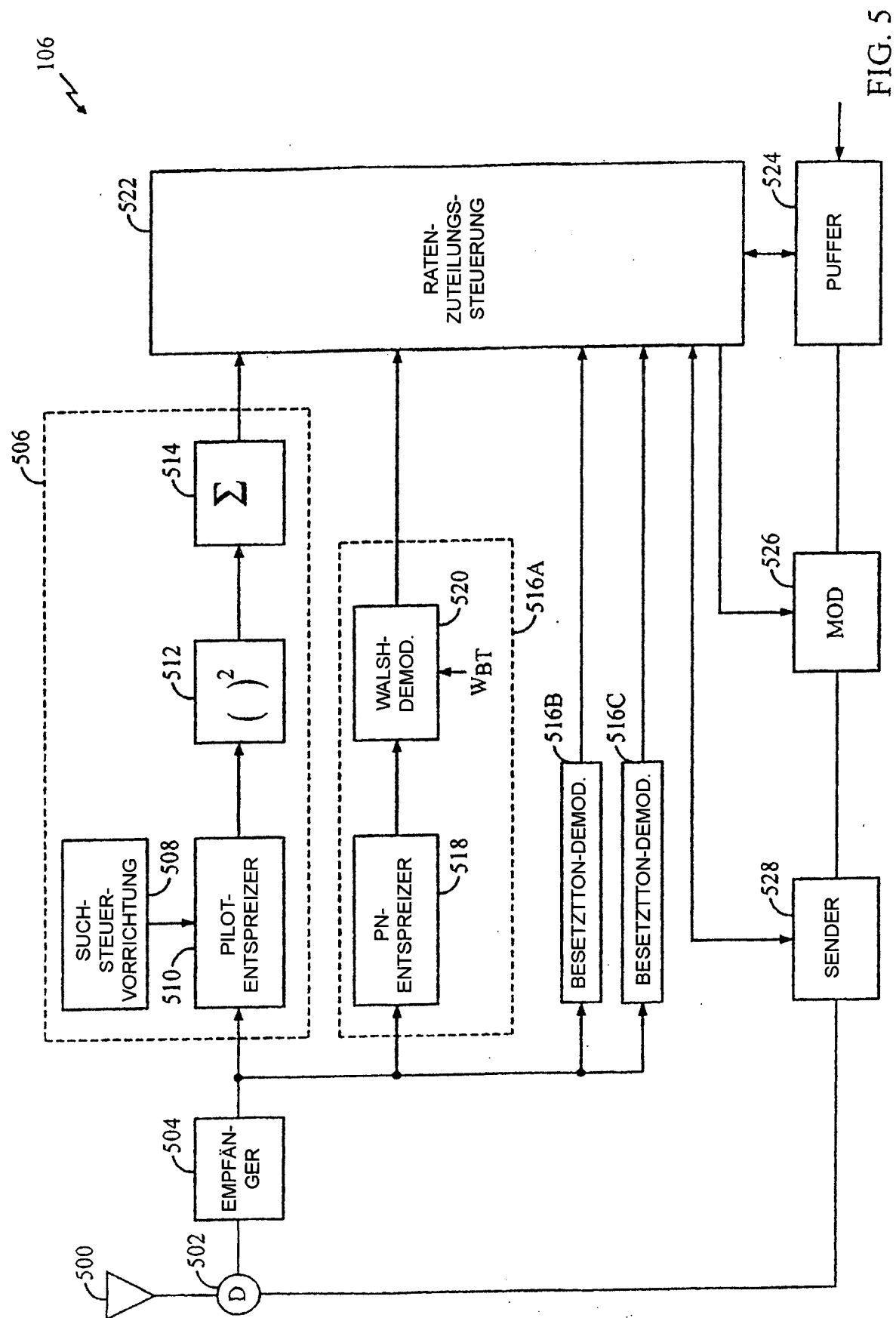


FIG. 5