



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 13 232 T2** 2004.11.11

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 949 768 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 13 232.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 302 738.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.04.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.10.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **03.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.11.2004**

(51) Int Cl.⁷: **H04B 7/00**
H04B 7/005

(30) Unionspriorität:

980809	08.04.1998	FI
981194	28.05.1998	FI

(73) Patentinhaber:

Nokia Corp., Espoo, FI

(74) Vertreter:

COHAUSZ & FLORACK, 40211 Düsseldorf

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT, NL, SE

(72) Erfinder:

Laakso, Janne, 00280 Helsinki, FI; Salonaho, Oscar, 00100 Helsinki, FI

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zur Sendeleistungsregelung während Makrodiversität**

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

[0001] Im Allgemeinen betrifft die Erfindung die Verbesserung der Verwendung einer Funkschnittstelle in einem Funksystem. Insbesondere betrifft die Erfindung die Steuerung der Sendeleistung mit dem Ziel einer effizienten Nutzung der Funkschnittstelle. In diesem Zusammenhang bezeichnet der Begriff Funksystem insbesondere ein zellulares Funksystem, in dem Mobilstationen mit verschiedenen Basisstationen kommunizieren können.

[0002] In einem zellularen Funksystem steht eine bestimmte Anzahl Funkressourcen zur Verfügung. Diese Ressourcen können als ein Koordinatensystem beschrieben werden, in dem die Koordinaten u. a. Frequenz, Zeit und Ort darstellen. Mit anderen Worten stehen in jedem Bereich bestimmte Funkfrequenzen für eine bestimmte Zeitdauer zur Verfügung. Zur Maximierung der Datenübertragungskapazität des Systems und zur Minimierung der Leistungsaufnahme tragbarer Endgeräte ist es ausgesprochen wichtig, dass die Funkressourcen auf optimale Weise genutzt werden.

[0003] Im CDMA (Code Division Multiple Access)-System, in dem mehrere Funkverbindungen, die mittels eines Spreizcodes getrennt sind, auf derselben Frequenz gleichzeitig aufrechterhalten werden, ist die Sendeleistung ein wichtiger Faktor bei der Optimierung der Nutzung von Funkressourcen. Bei einer so genannten Makrodiversitätsverbindung, das heißt in einer Situation, in der zwischen der Mobilstation und dem Netzwerk im Wesentlichen identische Daten über wenigstens zwei verschiedene Basisstationen übertragen werden, ist die Wahl der Sendeleistung von besonderer Bedeutung. In einer ordnungsgemäß aufgebauten Makrodiversitätsverbindung kann die Sendeleistung so niedrig gehalten werden, dass die Störungen, die bei anderen zeitgleichen Verbindungen verursacht werden, geringer gehalten werden als in einer Situation, in der die Verbindung zwischen einer Mobilstation und dem Netzwerk nur über eine einzige Basisstation erfolgt. Eine unzureichend aufgebaute Makrodiversitätsverbindung kann die Störungen vervielfachen und die Gesamtkapazität des Systems wesentlich herabsetzen. Die vorliegende Patentanmeldung betrifft sowohl Makrodiversitätsverbindungen als auch herkömmliche Verbindungen, die nur eine Basisstation berühren.

[0004] In einem bekannten CDMA-System wird häufig eine so genannte zweistufige Leistungssteuerung verwendet. Ein äußerer Regelkreis, das heißt ein so genannter Qualitätsregelkreis, versucht, einen passenden Sollpegel für das SIR (Signal-Interferenz-Verhältnis), die BER (Bitfehlerrate) und/oder die FER (Rahmenfehlerrate) der Verbindung und/oder für einen anderen Faktor, der die Qualität der fraglichen Verbindung beschreibt, zu finden. Über einen

inneren Regelkreis wird versucht, die Übertragungsleistung so zu regulieren, dass der bzw. die jüngste(n) Sollpegel, der bzw. die von dem äußeren Regelkreis gemeldet wird/werden, erzielt wird/werden. Zum Ausgleich für schnelles Ausblenden und den so genannten Nah-Fern-Effekt findet der innere Regelkreis sehr schnell statt, sogar Tausende Male pro Sekunde. Typischerweise findet der innere Regelkreis 1600 Mal pro Sekunde statt. Die Funktionsweise dieser Art von Regelkreis beruht darauf, dass ein Empfangsgerät untersucht, ob der SIR-Wert oder ein anderer Faktor, der die Verbindungsqualität beschreibt, den Sollpegel überschreitet oder unterschreitet, und eine entsprechende Rückmeldung an das Sendegerät schickt. In ihrer einfachsten Form ist diese Rückmeldung nur ein Befehl, die Sendeleistung zu erhöhen oder herabzusetzen, wobei er in diesem Fall mit einem Bit ausgedrückt werden kann: Der Bit-Wert Null wird beispielsweise als ein Befehl zum Herabsetzen der Sendeleistung ausgelegt und der Bit-Wert Eins wird als ein Befehl zum Erhöhen der Sendeleistung ausgelegt. Ein vorgegebener Schritt, beispielsweise 1 dB, zum Erhöhen oder Herabsetzen der Sendeleistung, kann im Voraus festgelegt werden.

[0005] Betrachten wir zunächst eine Uplink-Datenübertragung bei einer Makrodiversitätsverbindung, wobei die Mobilstation als Sender und die Basisstation als Empfänger fungiert. Jede Basisstation misst für sich einen SIR-Wert oder dergleichen, vergleicht diesen mit dem Sollpegel und sendet einen Leistungssteuerungsbefehl als Rückmeldung an die Mobilstation. Die Mobilstation überprüft die empfangenen Leistungssteuerungsbefehle und entscheidet mit Hilfe eines Algorithmus, ob ihre Sendeleistung erhöht oder gesenkt werden soll. Ein einfacher Algorithmus funktioniert so, dass die Mobilstation die Sendeleistung erhöht, wenn sie von allen Basisstationen einen Befehl erhält, die Sendeleistung zu erhöhen, und setzt die Sendeleistung herab, wenn sie auch nur von einer Basisstation einen entsprechenden Befehl empfängt. Andere Algorithmen können verwendet werden und werden dies auch.

[0006] Bei einer Downlink-Datenübertragung vergleicht die Mobilstation den gemessenen SIR-Wert oder dergleichen mit dem Sollpegel und sendet auf der Grundlage des bei diesem Vergleich erzielten Ergebnisses einen Leistungssteuerungsbefehl, der von allen Basisstationen empfangen wird, die an der Makrodiversitätsverbindung beteiligt sind.

[0007] Außer Leistungssteuerungsbefehlen werden auch andere so genannte Steuerinformationen zwischen den Mobilstationen und den Basisstationen übertragen.

[0008] Leistungssteuerungsbefehle und andere Steuerinformationen unterscheiden sich von Benutzerdaten oder den tatsächlich zu übertragenden Da-

ten darin, dass ihr Inhalt nicht zur Information des Benutzers dient, sondern dass sie zur Steuerung von Faktoren verwendet werden, die mit der Verwendung und der Funktionalität der Verbindung verbunden sind. Ein anderes Beispiel für Steuerinformationen sind abgesehen von Leistungssteuerungsbefehlen RI (Rate Information)-Bits, die in jedem Rahmen, der über jede Funkverbindung gesendet wird, enthalten sind und zum Senden von Informationen über die Datengeschwindigkeit in Bezug auf den fraglichen Rahmen vom sendenden zum empfangenden Gerät verwendet werden. Ein drittes Beispiel für Steuerinformationen sind die Pilotbits, die bei der Kanalschätzung verwendet werden. Die Teile des Rahmens, in denen Steuerinformationen übertragen werden, können als Steuerfelder bezeichnet werden. Für jedes Steuerfeld können verschiedene Anforderungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit gestellt werden, mit der die darin enthaltenen Steuerinformationen vom Empfänger korrekt ausgelegt werden müssen.

[0009] WO-A-9533313 offenbart ein Verfahren, mit dem die Hörbarkeit des BCCH (Broadcast Control Channel) einer Basisstation durch die Regulierung des Leistungspegels von Zeitschlitzten abhängig davon, ob der BCCH gesendet wird oder nicht, verbessert wird.

[0010] In einer bekannten Vorrichtung führt ein Problem dazu, dass die Datenübertragung zwischen der Mobilstation und den Basisstationen nicht fehlerfrei abläuft, wobei in diesem Fall das Empfangsgerät die Steuerinformationen, die von dem Sendegerät übertragen werden, falsch auslegen kann. Wenn beispielsweise der Leistungssteuerungsbefehl aus einem (möglicherweise mit Wiederholungscode) Bit besteht, kann sich dessen Wert aufgrund von Störungen während der Funkverbindung umkehren, wobei in diesem Fall das Gerät, dessen Sendeleistung reguliert werden soll, den Befehl zum Erhöhen der Sendeleistung falsch auslegt und stattdessen die Sendeleistung herabsetzt oder umgekehrt. Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass die Wahrscheinlichkeit, eine empfangene Steuerinformation falsch auszulegen, umgekehrt proportional zur Kanalqualität ist. Die Kanalqualität wird beispielsweise durch den SIR-Wert beschrieben.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Einführung eines Verfahrens und eines Systems, womit die Probleme bezüglich des Empfangs von Steuerinformationen sowohl in einer Makrodiversitätsverbindung als auch in einer Verbindung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation verringert werden. Eine andere Aufgabe der Erfindung ist die Umsetzung der erfindungsgemäßen Verfahren und Vorrichtungen auf eine solche Weise, dass dies keine unangemessene Signalisierung zwischen den Einrichtungen eines Festnetzes oder zwischen Basisstationen und Mobilstationen verlangt. Eine weitere Auf-

gabe der Erfindung ist die dadurch mögliche effiziente Nutzung von Funkressourcen.

[0012] Die Aufgaben werden erfindungsgemäß durch die Bereitstellung einer Möglichkeit in Basisstationen und/oder Mobilstationen gelöst, Informationen, die zum Steuerfeld gehören (beispielsweise das Pilotfeldbit, das Leistungssteuerungsfeldbit und das RI-Feld-Bit), mit einer anderen Leistung als die der reinen zu übertragenden Daten zu senden. Jedes Steuerfeld kann seine eigene Sendeleistung aufweisen, die entweder als ein absoluter Leistungswert oder als ein Leistungsunterschied zwischen diesem und einem anderen Feld definiert ist. Außerdem muss ein geeignetes, anpassungsfähiges Leistungssteuerungssystem geschaffen werden, das die Sendeleistung der Daten, die mit dem Steuerkanal verbunden sind, steuert. Die Daten, die mit dem Steuerkanal verbunden sind, bedeuten hier insbesondere die Leistungssteuerungsbefehle, die sich auf die Steuerung des inneren Regelkreises beziehen, aber auch andere Daten, die mit dem physikalischen Aufbau der Funkverbindung in Verbindung stehen.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren kann zur Steuerung der Sendeleistung in einem Datenübertragungssystem mit einem ersten Gerät und einem zweiten Gerät und dazwischen einer bidirektionalen Übertragungsverbindung verwendet werden, wobei das erste Gerät Benutzerdaten zum zweiten Gerät überträgt und das zweite Gerät Benutzerdaten und Steuerinformationen zum ersten Gerät überträgt. Es ist dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen eines ersten Sendeleistungspegels, eines zweiten Sendeleistungspegels und eines dritten Sendeleistungspegels derart, dass der zweite und dritte Sendeleistungspegel voneinander verschieden sein können, und
- Senden eines Datenrahmens von einem zweiten Gerät an ein erstes Gerät unter Verwendung des ersten Sendeleistungspegels beim Senden eines Benutzerdatenfelds, des zweiten Sendeleistungspegels beim Senden eines ersten Steuerinformationsfelds und des dritten Sendeleistungspegels beim Senden eines zweiten Steuerinformationsfelds.

[0014] Die Erfindung betrifft auch eine Mobilstation und eine Basisstation in einem zellularen Funksystem, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie so beschaffen sind, dass sie als das erste bzw. zweite Gerät in dem vorstehend beschriebenen Verfahren fungieren.

[0015] Erfindungsgemäß kann die Empfangszuverlässigkeit der Steuerinformationen durch Senden der Bits, die zu einem bestimmten Steuerfeld gehören, mit einer höheren oder niedrigeren Leistung als die Bits, die zu einem anderen Feld desselben Rahmens

gehören, reguliert werden. Sobald die optimale Sendeleistung für die Steuerfeldbits gefunden ist, hat die Empfangszuverlässigkeit der Steuerinformationen das gewünschte Niveau erreicht und die Gesamtstörung des Systems bleibt so gering wie möglich. Selbstverständlich wird die Empfangszuverlässigkeit durch eine Erhöhung der Sendeleistung verbessert bzw. durch eine Herabsetzung der Sendeleistung gemindert.

[0016] Die Sendeleistung der Steuerfeldbits wird besonders vorteilhaft dahingehend gewählt, wie zuverlässig das Empfangsgerät diese auswertet ist oder wie hoch die qualitätsschwächenden Störungen während der Funkverbindung vermutlich sind. Andererseits kann die Sendeleistung der verschiedenen Teile der Steuerinformationen auch abhängig von der gemessenen Qualität der Verbindung zwischen dem Empfangs- und dem Sendegerät in derselben oder in der anderen Übertragungsrichtung reguliert werden. Beispielsweise kann die Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle, die mit einer Downlink-Verbindung verbunden sind, im Verhältnis zur Sendeleistung der übrigen Bits, die im selben Rahmen enthalten sind, verändert werden, wenn die Qualität der Uplink-Verbindung unnötig hoch oder zu gering ist. Auf ähnliche Weise kann die Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle, die mit einer Downlink-Verbindung verbunden sind, im Verhältnis zur Sendeleistung der übrigen Bits, die im selben Rahmen enthalten sind, herabgesetzt werden, wenn die Qualität der Uplink-Verbindung genau dem Sollpegel entspricht. In diesem Fall wird die Verbindungsqualität üblicherweise mit einem SIR-Wert beschrieben.

[0017] Die Erhöhung der Sendeleistung der vorstehend genannten RI-Bits im Verhältnis zur Sendeleistung der übrigen Bits, die im selben Rahmen enthalten sind, verbessert die Zuverlässigkeit der RI-Bit-Auswertung, die vom Empfänger durchgeführt wird, wobei in diesem Fall der Empfänger die Datenbits, die dem Rahmen zugeordnet sind, mit höherer Wahrscheinlichkeit korrekt verarbeiten kann. Der Leistungsunterschied zwischen den Pilotbits und den Datenbits kann auf der Grundlage reguliert werden, wie gut der Wert der Größe ist, mit der die Verbindungsqualität beschrieben wird, mit der die Pilotbits durchschnittlich während einer bestimmten Messperiode verbunden sind. Mit der Erhöhung der Sendeleistung der Pilotbits wird in erster Linie eine Verbesserung der Zuverlässigkeit der Kanalschätzung (und der SIR-Schätzung) beabsichtigt.

[0018] Die für jedes Steuerfeld getrennte Steuerung der Sendeleistung verbessert die Effizienz der Nutzung von Funkressourcen, da zum Senden solcher Steuerbefehle und anderer Steuerinformationen, die selbst bei der Übertragung mit geringer Leistung mit einer ausreichend hohen Zuverlässigkeit empfangen werden können, keine unnötig hohe Leistung ver-

wendet wird.

[0019] Die Erfindung ist nachstehend und unter Bezugnahme auf einige bevorzugte Ausführungsformen, die als Beispiele angeführt sind, und die beiliegenden Zeichnungen ausführlich beschrieben. Es zeigen:

[0020] Fig. 1 eine Rahmenstruktur einer Downlink-Verbindung,

[0021] Fig. 2 eine Rahmenstruktur einer Uplink-Verbindung,

[0022] Fig. 3 mehrere funktionale Alternativen für das erfindungsgemäße Verfahren,

[0023] Fig. 4 eine erfindungsgemäße Mobilstation,

[0024] Fig. 5 eine erfindungsgemäße Basisstation und

[0025] Fig. 6 einen Teil eines zellularen Funksystems, für das die Erfindung anwendbar ist.

[0026] Die Erfindung ist besonders vorteilhaft in zukünftigen UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)-Systemen anwendbar, weswegen nachfolgend kurz die Durchführung des inneren Leistungsregelkreises für UMTS erläutert ist. Die Erfindung ist jedoch nicht auf UMTS-Anwendungen beschränkt, sondern kann in allen zellularen Funksystemen verwendet werden, in denen Leistungssteuerungsbefehle und/oder ähnliche Steuerkanalinformationen zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation gesendet und empfangen werden. Als Beispiel für ein solches System sei das Mobilfunksystem IS-95 genannt, in dem Leistungssteuerungsbefehle pseudo-willkürlich zwischen den Daten verstreut sind. In diesem Fall wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Verhältnis der Steuerbit-Sendeleistung und der Datensendeleistung dahingehend reguliert, wie zuverlässig die Steuerinformationen empfangen werden sollen. Durch die Erhöhung des Verhältnisses der Steuerbit-Sendeleistung zur Datensendeleistung wird eine höhere Zuverlässigkeit erreicht.

[0027] Fig. 1 stellt einen Superrahmen **101** einer Downlink-Verbindung dar, der 72 aufeinander folgende Rahmen **102** umfasst. Dabei wird detaillierter dargestellt, wie der j. Rahmen **103** in 16 Zeitschlitz **104** unterteilt ist und wie der i. Zeitschlitz **105** in ein Pilotfeld **106**, ein Leistungssteuerungsfeld **107**, ein RI (Rate Indication)-Feld **108** und ein Datenfeld **109** unterteilt ist. Vom Standpunkt der Erfindung aus gesehen ist die Länge der jeweiligen Felder nicht von Bedeutung, eine vorteilhafte Anzahl Bits im Leistungssteuerungsfeld **107** schwankt jedoch, wie nachfolgend erklärt. Gemäß dem Standardvorschlag beträgt

die Länge des gesamten Zeitschlitzes **105** 0,625 ms und er enthält $20 \cdot 2^k$ Bits, wobei der Parameter $k \in [0, 6]$ mit dem verwendeten Spreizfaktor verbunden ist. Die Felder **106**, **107** und **108** stellen gemeinsam einen DPCCH (Dedicated Physical Control Channel) für die Downlink-Verbindung dar und das Datenfeld **109** stellt einen DPDCH (Dedicated Physical Data Channel) für die Downlink-Verbindung dar. Im Falle der **Fig. 1** betrifft die Erfindung insbesondere die Steuerung der Sendeleistung der Bits im Pilotfeld **106**, im Leistungssteuerungsfeld **107** und im RI-Feld **108**. Ein entsprechendes Pilotfeld, Leistungssteuerungsfeld und RI-Feld befindet sich in jedem Zeitschlitz jedes Rahmens des Superrahmens, erfindungsgemäß ist es jedoch nicht erforderlich, dass alle Bits aller Pilotfelder, Leistungssteuerungsfelder und RI-Felder auf dieselbe Weise verwendet werden.

[0028] **Fig. 2** zeigt eine entsprechende Anordnung für eine Uplink-Verbindung. Hier beträgt die Länge des Superrahmens **201** 720 ms und er enthält 72 aufeinander folgende Rahmen **202**. Unter den Zeitschlitz **204**, die in dem detaillierter dargestellten j. Rahmen **203** enthalten sind, befindet sich der besonders dargestellte i. Zeitschlitz **205**, bei dem der DPCCH-Teil **206** und der DPDCH-Teil **207** gleichzeitig und parallel gesendet werden. Diese Teile sind voneinander durch eine Codespreizung getrennt, das heißt, zum Senden des DPCCH-Teils **206** wird ein anderer Spreizcode verwendet als zum Senden des DPDCH-Teils **207**. Der erstere Teil enthält das Pilotfeld **208**, das Leistungssteuerungsfeld **209** und das RI-Feld **210**. Die Erfindung betrifft insbesondere die Verwendung der Bits im Pilotfeld **208**, im Leistungssteuerungsfeld **209** und im RI-Feld **210**. Auf ähnliche Weise wie im Falle der Downlink-Verbindung befindet sich ein entsprechendes Pilotfeld, Leistungssteuerungsfeld und RI-Feld in jedem Zeitschlitz jedes Rahmens des Superrahmens, erfindungsgemäß ist es jedoch nicht erforderlich, dass alle Bits aller Pilotfelder, Leistungssteuerungsfelder und RI-Felder auf dieselbe Weise verwendet werden.

[0029] Zwischen einem Datenkanal und einem Steuerkanal kann ein Leistungsunterschied unveränderlicher Größe vorherrschen, durch den die Wirkung der verschiedenen Spreizfaktoren auf das Verhältnis der empfangenen Symbolenergien ausgeglichen wird. Im Allgemeinen ist die Sendeleistung des Steuerkanals (bei der UMTS-Anwendung des DPCCH-Kanals) einer Uplink-Verbindung geringer als die des Datenkanals (des DPDCH-Kanals), da der Spreizfaktor des Steuerkanals in einer Uplink-Verbindung im Allgemeinen größer ist als der des Datenkanals. Bei UMTS beträgt die Chiprate 4.096 Mc/s, und wenn man sich beispielsweise eine Situation vorstellt, in der die Bitrate des Uplink-DPCCH-Kanals 16 kbit/s und die Bitrate des DPDCH-Kanals 32 kbit/s beträgt und das empfangene Verhältnis der kanalspezifischen Symbolenergien unverändert bleiben

soll, muss der Datenkanal mit einer doppelt so hohen Sendeleistung wie der Steuerkanal arbeiten, da dessen Spreizfaktor (**128**) halb so groß ist wie der Spreizfaktor (**256**) des Steuerkanals.

[0030] Im Allgemeinen ist das Verhältnis der kanalspezifischen Symbolenergien (Verhältnis der Spreizfaktoren) des DPCCH-Kanals und des DPDCH-Kanals, die von der Basisstation empfangen werden, höher als das Verhältnis der Sendeleistung des DPCCH-Kanals und des DPDCH-Kanals, wenn die Bitrate des DPDCH-Kanals mehr als 32 kbit/s beträgt. In diesem Fall ist die Sendeleistung der Bits des DPCCH-Kanals der Uplink-Verbindung dividiert mit der Bitanzahl (oder der Bitrate) höher als die Sendeleistung des DPDCH-Kanals dividiert mit der Bitanzahl (oder der Bitrate), wobei in diesem Fall die Steuerinformationsbits (die Bits des DPCCH-Kanals) mit einer höheren Energie empfangen werden als die Datenbits.

[0031] Erfindungsgemäß sind die Leistungsunterschiede nicht nur auf die unterschiedlichen Kanäle begrenzt, sondern finden sich auch innerhalb der Kanäle, wobei in den jeweiligen Feldern – dargestellt durch die Felder **106**, **107**, **108**, **208**, **209** und **210** in **Fig. 1** und **2** – die Sendeleistung der zu übertragenden Bits unterschiedliche Werte annehmen und die Sendeleistung von Fall zu Fall und sogar während einer bestimmten Verbindung reguliert werden kann.

[0032] In einer erfindungsgemäß bevorzugten Ausführungsform kann das gewünschte Verhältnis der kanalspezifischen Symbolenergien des DPCCH-Kanals und des DPDCH-Kanals einer Uplink-Verbindung auf der Grundlage der Qualität der Uplink- oder Downlink-Verbindung reguliert werden. Die Qualität wird durch eine gemessene oder geschätzte Eigenschaft, zum Beispiel den SIR-Wert, beschrieben. Wenn man von einer Erhöhung oder Herabsetzung des Sendeleistungsunterschieds zwischen dem Steuerkanal (oder einem Teil davon) und dem Datenkanal spricht, muss dabei der mögliche ursprüngliche Wert der Leistung, der anschließend reguliert wird, berücksichtigt werden.

[0033] Die Erfindung umfasst eine große Anzahl Funktions- und Durchführungsalternativen. Die Beziehungen dieser Alternativen zueinander sind in **Fig. 3** dargestellt, die in fünf Unterfiguren 3a, 3b, 3c, 3d und 3e unterteilt ist. In dem übergeordneten Bild, das von den Unterfiguren gebildet wird, sind die Unterfiguren hintereinander angeordnet, so dass Unterfigur 3a die erste und Unterfigur 3e die letzte ist. Die in der Zeichnung dargestellten Funktionsalternativen sind hierarchisch angeordnet, das heißt, unter einer bestimmten höheren Funktion befindet sich eine bestimmte Anzahl Funktionen der nächstniedrigen Ebene, von denen einige Alternativen zueinander darstellen. Die Tatsache, dass bestimmte niedriger an-

geordnete Funktionen, die direkt mit derselben höheren Funktion verbunden sind, Alternativen zueinander darstellen, ist durch einen Punkt oder ein Kreuz in der oberen linken Ecke des Blocks dargestellt, der die Funktion repräsentiert. Dies soll beispielhaft anhand der in Unterfigur 3b dargestellten Funktion **333** gezeigt werden, unter der die niedriger angeordneten Funktionen **334**, **335**, **336**, **337** und **338** befinden. Dabei sind die Funktionen **334** und **335** gleichwertige Alternativen (Punkt) und die Funktionen **336** und **337** gleichwertige Alternativen (Kreuz). Die Linien, die die Hierarchie der Funktionen beschreiben, werden von einer Unterfigur zur nächsten weitergeführt und an den Übergängen zwischen den Unterfiguren sind die Linien mit Kennbuchstaben und -zahlen versehen. Die nach unten führende Linie A1 an der linken Seite der Unterfigur 3a wird beispielsweise am oberen Rand der Unterfigur 3b an Punkt A1 fortgesetzt. Die Funktionen **317**, **321**, **322**, **323**, **324** und **325** sind Teile einer größeren Funktion und müssen in der genannten Reihenfolge ausgeführt werden, wie dies durch die zwischen den Funktionen gezeichneten Pfeile dargestellt ist.

[0034] Block **301** stellt die Idee der Erfindung dar, gemäß der die Sendeleistungen der Steuerfelder so gewählt werden können, dass sie verschieden voneinander und auch verschieden von der Sendeleistung der Datenfelder sind. Da in **Fig. 3** insbesondere die Anwendung der Erfindung in einem UMTS-System betrachtet wird, in dem die Position der Steuerfelder und des Datenfelds in den Rahmen denen in **Fig. 1** und **2** entspricht, ist die Wahl der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle **302**, die Wahl der Sendeleistung des RI-Bits **371** und die Wahl der Sendeleistung des Pilotbits **383** unter Block **301** angeordnet. Betrachten wir nun die Wahl der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle.

[0035] Es gibt drei Möglichkeiten, die Sendeleistung eines bestimmten Felds erfindungsgemäß zu wählen. In der ersten Alternative **303** wird der Leistungsunterschied zwischen der Sendeleistung eines bestimmten Felds (unter der Überschrift in Block **302**: des Leistungssteuerungsfelds) und des Datenfelds in der Systemspezifikation unveränderlich festgelegt. Dies ist zwar nicht die beste Möglichkeit, das System an unterschiedliche Bedingungen anzupassen, erweist sich jedoch aufgrund der minimalen Komplexität als vorteilhaft. In der zweiten Alternative **304** bestimmt ein Funknetz-Controller RNC den Leistungsunterschied zwischen der Sendeleistung eines bestimmten (Leistungs) Steuerfelds und dem Datenfeld, der in jedem Einzelfall verwendet wird. Der Begriff "Funknetz-Controller" bezeichnet im Allgemeinen ein Gerät im Festteil des Netzwerkes, das die Verwendung von Funkressourcen eines Untersystems einer Basisstation mit mehreren Basisstationen oder eines anderen Teils eines zellularen Funksystems steuert. In einer dritten Alternative **365** bestimmt

jede Basisstation unabhängig die Sendeleistungsunterschiede der jeweiligen Felder. Gemäß Alternative **304** ist es insbesondere im Hinblick auf Makrodiversitätsverbindungen im Gegensatz zu Entscheidungsprozessen in einer Basisstation **365** vorteilhaft, den Entscheidungsprozess im Funknetz-Controller zu zentralisieren, da in diesem Fall spezifische Mechanismen zum Senden von Leistungssteuerungsinformationen zwischen Basisstationen unnötig sind.

[0036] In Alternative **304** sollen nun die Leistungssteuerungsbefehle, die in Downlink-Richtung **305** gesendet werden, und die Leistungssteuerungsbefehle, die in Uplink-Richtung **350** gesendet werden, getrennt betrachtet werden. Im Falle der Downlink-Verbindung ist es gemäß Block **306** vorteilhaft, dass die Basisstationen, die an einer Makrodiversitätsverbindung beteiligt sind, verschiedene Leistungsunterschiede bezüglich der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle und des Datenfelds anwenden. Die Leistungsunterschiede können gemäß Block **307** in regelmäßigen Zeitabständen, beispielsweise so häufig wie die eigentliche Leistungssteuerung (gemäß dem inneren Regelkreis) der Verbindung, **308** durchgeführt werden, oder mit einer anderen Frequenz **309** reguliert werden, die Erfindung schreibt nicht vor, wie häufig die Leistung reguliert werden muss. Regelmäßigkeit bedeutet in diesem Zusammenhang keine strenge Regelmäßigkeit, die Leistungssteuerungsfrequenz der Leistungssteuerungsbefehle kann flexibel sein, beispielsweise ausgerichtet daran, wie hoch ein Anteil der Systemkapazität dieser Aufgabe zugewiesen werden kann.

[0037] Als Ausdruck für die Leistung, die zum Senden der Leistungssteuerungsbefehle verwendet wird, wird aus Gründen der Vereinfachung der Leistungsunterschied benutzt, da eine sehr vorteilhafte Praxis darin besteht, nur den Sendeleistungsunterschied zwischen den Leistungssteuerungsbefehlen und den Daten und nicht einen absoluten Sendeleistungswert für die Leistungssteuerungsbefehle anzugeben. Der Funknetz-Controller muss dann den Basisstationen gemäß Block **310** die Leistungsunterschiede melden, die beim Senden der Leistungssteuerungsbefehle über die Downlink-Verbindung verwendet werden müssen. Dies kann durch Signalisieren des Funknetz-Controllers (RNC-Signalisierung) **311** oder als Teil einer internen Signalisierung zwischen den Festteilen des Netzwerkes **312** erfolgen. Informationen über alle oder einige Leistungsunterschiede können auch gemäß Block **313**, besonders vorteilhaft unter Verwendung der RNC-Signalisierung **314**, an die Mobilstation gesendet werden. So können beispielsweise nur der Leistungsunterschied zwischen dem Pilotbitfeld und den Datenbits von allen Basisstationen, die die Makrodiversitätsverbindung bilden, an die Mobilstation gesendet werden, wobei in diesem Fall die Informationen über die Leistungsunterschiede zwischen den übrigen Steuerinformationen und den

Daten nicht an die Mobilstation signalisiert werden. Wenn die Mobilstation die Sendeleistungsangaben der Leistungssteuerungsbefehle an den verschiedenen Basisstationen kennt, kann sie gemäß Block **315** die empfangenen Leistungssteuerungsbefehle für die Kanalschätzung und für die Schätzung des SIR-Werts verwenden. Die Grundlage für die Festlegung der Downlink-Leistungsunterschiede kann die Qualität der Downlink-Verbindung **316** und/oder die Qualität der Uplink-Verbindung **339** sein. Im ersteren Fall wird die Verbindungsqualität von der Mobilstation gemäß Block **317** durch Anwenden entweder der Messung des SIR-Werts des bekannten Perch-Kanals **318** oder der Abstandsdämpfungsschätzungen der Basisstationen **319**, falls diese vorliegen, gemessen. Die Mobilstation kann gemäß Block **320** einen Durchschnitt der Messungen über einen bestimmten Zeitraum bilden; eine Alternative besteht in der sofortigen Übertragung jedes Messwerts an den Funknetz-Controller über die Basisstation, dies würde jedoch einen erheblichen Anteil der Funkressourcen zwischen der Mobilstation und der Basisstation in Anspruch nehmen. In die Durchschnittsbildung **320** kann auch eine Gewichtung einfließen, wobei die jüngsten Werte das größte Gewicht haben.

[0038] Nach der Qualitätsmessung **317** folgt eine Kette von Aktionen, die in einer beispielhaften Verwirklichung in **Fig. 3** dargestellt ist. Gemäß Block **321** signalisiert die Mobilstation die SIR-Durchschnittswerte (oder Abstandsdämpfungsschätzungen) an den Funknetz-Controller, der den höchsten der signalisierten Werte bestimmt und diesen gemäß Block **322** als Referenzwert verwendet. Danach wird gemäß Block **323** für jede Basisstation der Makrodiversitätsverbindung eine Größe, Abstandsdämpfungsfaktor genannt, berechnet. Dabei handelt es sich um einen SIR-Durchschnittswert des Perch-Kanals der Downlink-Verbindung der fraglichen Basisstation oder um eine entsprechende Größe, die mit dem Referenzwert multipliziert oder durch diesen dividiert wird. Mit Hilfe des Abstandsdämpfungsfaktors können die eigentlichen Leistungsunterschiede nach Block **324** für jede Basisstation berechnet werden.

[0039] Nehmen wir beispielsweise an, dass eine Makrodiversitätsverbindung n Basisstationen aufweist, wobei $n \geq 1$ ist, und die absoluten SIR-Werte des Perch-Kanals (nicht in Dezibel), die mit ihren Downlink-Verbindungen verbunden sind und von der Mobilstation gemessen wurden, für die erste Basisstation x_1 , für die zweite Basisstation x_2 und allgemein gesprochen für eine Basisstation $k \leq n$ x_k darstellen. Nehmen wir weiter an, dass der höchste dieser Werte der Wert x_1 ist, der mit der ersten Basisstation verbunden ist. Der für die erste Basisstation eingestellte Leistungsunterschied beträgt $(x_1/x_1)^*z$, der für die zweite Basisstation eingestellte Leistungsunterschied beträgt $(x_1/x_2)^*z$ und allgemein gesprochen beträgt der für eine Basisstation $k \leq n$ eingestellte

Leistungsunterschied $(x_1/x_k)^*z$. Bei diesen Formeln zur Berechnung des Leistungsunterschieds ist z der gewünschte Leistungsunterschied zwischen den Leistungssteuerungsbefehlen und den Datenbits, wenn die Mobilstation Teil einer Makrodiversitätsverbindung mit n Basisstationen ist, sodass die SIR-Werte des Perch-Kanals der Downlink-Verbindung dieser Basisstationen, oder die durchschnittlichen Abstandsdämpfungsfaktoren, die auf deren Basis ermittelt werden, gleich sind. Gemäß den Berechnungsformeln ist die Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle einer Basisstation $k \leq n$ in Dezibel $10 \cdot \log_{10}((x_1/x_k)^*z)$ dB höher als die Sendeleistung des Datenkanals. Der derart ermittelte Leistungsunterschied kann hier auch als der Leistungsunterschied auf Grundlage der Abstandsdämpfung bezeichnet werden. Der Leistungsunterschied der ersten Basisstation, die den höchsten SIR-Wert einer Downlink-Verbindung hat, beträgt $10 \cdot \log_{10}((x_1/x_1)^*z)$ dB, wobei als Wert für z beispielsweise n gewählt werden kann, wenn die Mobilstation Teil einer Makrodiversitätsverbindung mit n Basisstationen ist.

[0040] Es ist demgemäß vorteilhaft, zuerst den Parameter z beispielsweise so zu wählen, dass er gleich der Anzahl der Basisstationen ist, die an der Makrodiversitätsverbindung zwischen der Mobilstation und dem Netzwerk beteiligt sind. Mit dem Parameter z soll die Zuverlässigkeit der Leistungssteuerungsbefehle verbessert werden, was durch eine Erhöhung des Werts des Parameters z erreicht wird. Wenn beispielsweise drei Basisstationen verwendet werden, kann der für z gewählte Wert zunächst Drei sein, wenn nötig kann der Wert des Parameters z jedoch so verändert werden, dass der Wert erhöht wird, wenn die Zuverlässigkeit der Leistungssteuerungsbefehle nicht hoch genug ist, und dass der Wert gesenkt wird, wenn die Zuverlässigkeit der Leistungssteuerungsbefehle (zum Beispiel des SIR-Werts der Leistungssteuerungsbefehle) unnötig hoch ist.

[0041] In den Blöcken **322–324** werden die Leistungsunterschiede im Wesentlichen ausgehend von den gemessenen SIR-Werten des Perch-Kanals der Downlink-Verbindung oder von anderen entsprechenden Größen festgelegt. Außerdem kann eine individuelle Zuverlässigkeitsspanne für jede Basisstation zu den Leistungsunterschieden addiert werden **326** oder gemäß dem Verfahren, das in Block **325** wiedergegeben ist, dieselbe Zuverlässigkeitsspanne zu allen Basisstationen der Makrodiversitätsverbindung addiert werden. Diese Art der basisstationsbezogenen Zuverlässigkeitsspanne kann zur Steuerung der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle verwendet werden, die von allen Basisstationen, die an der Makrodiversitätsverbindung beteiligt sind, gesendet werden, und dadurch die Zuverlässigkeit der Leistungssteuerungsbefehle beeinflussen. Im Allgemeinen verbessert eine Erhöhung der Zuverlässigkeitsspanne die Zuverlässigkeit der Leistungs-

steuerungsbefehle, die von der Mobilstation empfangen werden, und eine Herabsetzung der Zuverlässigkeitsspanne mindert die Zuverlässigkeit. Da verschiedene Basisstationen unterschiedliche Zuverlässigkeitsspannen haben können, kann die Zuverlässigkeit der Leistungssteuerungsbefehle einer einzigen Basisstation auf der Grundlage der gemessenen Qualität der Datenübertragung wie in Block **327** angegeben verbessert werden, wobei die Messung auf den Downlink-Daten **328** und/oder den Uplink-Daten **329** der Verbindung beruht, sodass die Zuverlässigkeitsspanne beispielsweise herabgesetzt werden kann, wenn die Qualität (zum Beispiel der SIR-Wert der Leistungssteuerungsbefehle oder der anderer Daten) ausreichend hoch ist, wohingegen die Zuverlässigkeitsspanne in anderen Fällen erhöht wird. Wenn die Zuverlässigkeitsspanne auf der Grundlage der Durchschnittsqualität einer Uplink-Verbindung, wie sie von der Basisstation erfasst wird, reguliert wird, ist es vorteilhaft, die Zuverlässigkeitsspanne zu erhöhen, wenn die Qualität (beispielsweise der SIR-Wert) gerade ausreichend oder unzureichend ist, wohingegen es in anderen Fällen vorteilhaft ist, die Zuverlässigkeitsspanne herabzusetzen.

[0042] Die Zuverlässigkeitsspanne kann alleine zur Bestimmung der Leistungsunterschiede der Leistungssteuerungsbits und der Datenbits jeder Basisstation verwendet werden, ohne dabei die unterschiedlichen Abstandsämpfungen der Basisstationen und den Parameter z zu berücksichtigen, wobei in diesem Fall der auf der Abstandsämpfung beruhende Leistungsunterschied 1 (0 dB) ist.

[0043] Eine weitere Alternative zur individuellen Regulierung der Zuverlässigkeitsspanne und dadurch des Leistungsunterschieds an jeder Basisstation anhand der Qualität der Uplink-Verbindung basiert auf einer Regel wie der Folgenden: Die Zuverlässigkeitsspanne wird erhöht, wenn die Qualität ausreichend hoch ist (das heißt der Wert des Qualitätsfaktors, beispielsweise des SIR-Werts, überschreitet einen vorgegebenen oberen Grenzwert) und die Zuverlässigkeitsspanne wird herabgesetzt, wenn die Qualität zu gering ist (das heißt der Wert des Qualitätsfaktors unterschreitet einen vorgegebenen unteren Grenzwert, welcher kleiner als der oder gleich dem oberen Grenzwert ist) und die Zuverlässigkeitsspanne bleibt unverändert, wenn die Qualität der Uplink-Verbindung weder zu hoch noch zu gering ist (das heißt der Wert des Qualitätsfaktors liegt zwischen dem oberen und dem unteren Grenzwert, das heißt in dem so genannten Qualitätsfenster **330**). Im Allgemeinen ist es nützlich, eine positive Zuverlässigkeitsspanne **331** (zum Beispiel 1 dB; **332**) zu wählen, wobei in diesem Fall die Mobilstation die Leistungssteuerungsbefehle der Basisstation mit größerer Zuverlässigkeit empfängt als in einer Situation, in der die Zuverlässigkeitsspanne nicht verwendet wird.

[0044] Außerdem können die Werte der Zuverlässigkeitsspanne auf der Grundlage der Datenübertragungsgeschwindigkeit (Bitrate) reguliert werden **333**, wobei eine Funktion oder eine Nachschlagetabelle geschaffen wird, worin die verwendete Datenübertragungsgeschwindigkeit als Wert in Abhängigkeit von der Zuverlässigkeitsspanne dargestellt ist. In diesem Fall betrifft die Übertragungsgeschwindigkeit der zu übertragenden Daten hauptsächlich die Datenübertragungsgeschwindigkeit in derselben Datenübertragungsrichtung, auf die sich auch die Leistungssteuerungsbefehle beziehen, die Befehle, deren Sendeleistungsunterschied in Bezug auf die Datenbitleistung reguliert wird. Wenn also der Leistungsunterschied der Leistungssteuerungsbefehle, die in einer Downlink-Verbindung gesendet werden, in Bezug auf die Leistung der Datenbits der Downlink-Verbindung reguliert wird, kann der Wert des Leistungsunterschieds (Zuverlässigkeitsspanne) auf der Grundlage der Datenübertragungsgeschwindigkeit der Uplink-Verbindung reguliert werden.

[0045] Erfindungsgemäß ist die Steuerung des Leistungsunterschieds auf der Grundlage der Datenübertragungsgeschwindigkeit einer bestimmten Übertragungsrichtung unbeschränkt, die Regulierung der Zuverlässigkeitsspanne, die mit dem Leistungsunterschied verbunden ist, bzw. die Regulierung des gesamten Leistungsunterschieds im Allgemeinen kann jedoch auf der Grundlage der Datenübertragungsgeschwindigkeit der Daten erfolgen, die in einer der Richtungen übertragen werden **334**, **335**, und zwar ungeachtet der Richtung, in der die relative Leistung der Leistungssteuerungsbefehle (oder anderer Steuerinformationfelder) in Bezug auf die Datenbitleistung reguliert wird. Eine Erhöhung der Zuverlässigkeitsspanne in Abhängigkeit der Datenübertragungsgeschwindigkeit ist besonders vorteilhaft **338**: Der Wert der Zuverlässigkeitsspanne wird erhöht, wenn sich die Datenübertragungsgeschwindigkeit erhöht, und herabgesetzt, wenn sich die Datenübertragungsgeschwindigkeit verlangsamt. Eine praktische Lösung ist die Darstellung der Funktion in Form einer Tabelle, wobei die Werte der Datenübertragungsgeschwindigkeit in einer Spalte und die Werte der Zuverlässigkeitsspanne in der benachbarten Spalte stehen (Nachschlagetabelle **336**). Damit kann der Wert der Zuverlässigkeitsspanne, der mit der verwendeten Datenübertragungsgeschwindigkeit verbunden ist, nachgeschlagen werden. Wenn der fragliche Wert der Datenübertragungsgeschwindigkeit nicht in der Tabelle zu finden ist, werden ähnliche Werte zu einer Interpolation des Werts der Zuverlässigkeitsspanne oder die ähnlichste Eingabe in der Spalte der Datenübertragungsgeschwindigkeit zum Nachschlagen des Werts der Zuverlässigkeitsspanne verwendet. Die Funktion f , die das Verhältnis der Datenübertragungsgeschwindigkeit zu den Werten der Zuverlässigkeitsspanne wiedergibt, kann auch eine kontinuierliche Funktion sein **337**. Auf diese

Weise können die Werte der Zuverlässigkeitsspanne, die in jeder Basisstation einer Makrodiversitätsverbindung verwendet werden, sowohl durch die Qualität der Downlink (und/oder Uplink)-Verbindung als auch durch die verwendete Datenübertragungsgeschwindigkeit beeinflusst werden.

[0046] Eine weitere Möglichkeit besteht in der Steuerung des Werts des Parameters z , der vorstehend erklärt ist, auf der Grundlage der Datenübertragungsgeschwindigkeit – auf ähnliche Weise wie die vorstehend beschriebene Steuerung der Zuverlässigkeitsspanne gemäß der Datenübertragungsgeschwindigkeit. In diesem Fall ist die Zuverlässigkeitsspanne nicht länger von der Datenübertragungsgeschwindigkeit abhängig.

[0047] Anstatt der vorstehend beschriebenen Maßnahmen unterhalb von Block **316** kann die Steuerung der Sendeleistung der über die Downlink-Verbindung zu sendenden Leistungssteuerungsbefehle gemäß Block **339** auch auf der Grundlage der Qualität der Uplink-Verbindung erfolgen. Der wesentliche Faktor für diese Ausführungsform ist die Beschreibung der Qualität der Uplink-Verbindung mit dem SIR-Wert **340** oder mit dem Wert einer anderen entsprechenden Größe, die nach erfolgter Übertragung im Uplink-Zeitschlitz gemessen wird. Der SIR-Wert oder eine entsprechende Größe kann in diesem Zusammenhang, aber auch in anderen Zusammenhängen, in denen diese Patentanmeldung die Verwendung des SIR-Werts beschreibt, im Allgemeinen als Qualitätsfaktor beschrieben werden **342**. Neben dem SIR-Wert sind andere Qualitätsfaktoren wie S/N (Signal-Rausch-Verhältnis), $S/(N + I)$ (Signal-(Rausch-Interferenz)-Verhältnis), BER (Bitfehler-rate) und FER (Rahmenfehlerrate) denkbar. Neben dem Qualitätsfaktor oder anstatt des Qualitätsfaktors können auch Informationen über die Zuverlässigkeit des Leistungssteuerungsbefehls, der von der Basisstation empfangen wird, verwendet werden **341**; die Untersuchung der Zuverlässigkeit eines empfangenen Befehls oder eines anderen Werts ist nichts anderes als eine Möglichkeit, die Qualität der Verbindung zu ermitteln. Eine Schätzung der Zuverlässigkeit eines empfangenen Befehls wird beispielsweise einfach durch die Beobachtung erhalten, wo die empfangene Form des Befehls auf einer Werteachse angeordnet sind, wobei es sich bei den bekannten Werten um solche handelt, die genau den korrekt empfangenen Werten des Befehls entsprechen. Die Beurteilung der Zuverlässigkeit eines empfangenen Befehls wird in einer älteren Patentanmeldung mit der Nummer FI-980809 derselben Anmelderin erklärt, die hier durch Bezugnahme eingeschlossen ist.

[0048] Erfindungsgemäß kann die Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle, die über die Downlink-Verbindung gesendet werden, und/oder anderer Daten, die mit dem Steuerkanal (oder dem Verhältnis

deren Sendeleistung zur Sendeleistung der Datenbits) verbunden sind, sogar in jeder Basisstation der Makrodiversitätsverbindung getrennt gesteuert werden. In einem solchen Fall ist es ausgesprochen nützlich, zuerst die Sendeleistung der Datenbits und dann die oder der anderen Daten, die mit dem Steuerkanal verbunden sind, zu regulieren **345**, entweder in Form eines absoluten Leistungswerts **346**, wobei in diesem Fall die Sendeleistung des Leistungssteuerungsbefehls nicht von der Sendeleistung der Datenbits abhängig sein muss, oder durch die Festlegung des Leistungsunterschieds zwischen der Sendeleistung der Steuerungsbefehle und der der Datenbits, beispielsweise als Dezibelwert, **347**. Zu Beginn kann der Leistungsunterschied gemäß **348** durch Einstellen auf beispielsweise 0 dB, +3 dB oder -3 dB initialisiert werden. Ein Leistungsunterschied von 0 dB bedeutet, dass die Sendeleistungswerte identisch sind, 3 dB bedeutet, dass die Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle und/oder der anderen Daten, die mit dem Steuerkanal verbunden sind, doppelt so hoch ist wie die Sendeleistung der Datenbits, wobei in diesem Fall die Bits, die mit einer höheren Geschwindigkeit gesendet werden, mit größerer Zuverlässigkeit empfangen werden, und ein Leistungsunterschied von -3 dB bedeutet, dass die Sendeleistung der Steuerungsbefehle und/oder der anderen Daten, die mit dem Steuerkanal verbunden sind, halb so hoch ist wie die Sendeleistung der Datenbits. Danach kann der Leistungsunterschied laufend reguliert werden oder er kann durch Verwendung einer Steuersignalisierung der Funkressourcen in regelmäßigen Zeitabständen auf den Sollwert des Leistungsunterschieds, der vom Funknetz-Controller gewünscht ist, zurückgestellt werden **349**.

[0049] Trotz der Regulierung der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle empfängt die Mobilstation die Leistungssteuerungsbefehle, die über die Downlink-Verbindung gesendet werden, mit einem fluktuierenden Zuverlässigkeitsniveau und in einer Makrodiversitätsverbindung mit verschiedenen Basisstationen mit unterschiedlichen Zuverlässigkeitsniveaus. Gemäß einer weiterentwickelten Ausführungsform der Erfindung kann die Forderung gestellt werden, dass der Befehl, der ein Herabsetzen der Sendeleistung bedeutet, mit einer ausreichenden Zuverlässigkeit von der Mobilstation empfangen werden muss, um ein Herabsetzen der Sendeleistung in der Mobilstation zu bewirken. Das verwendete Maß für die Zuverlässigkeit kann wiederum die vorstehend beschriebene Position der empfangenen Form des Befehls auf einer gegebenen Achse sein, wobei die bekannten Punkte die korrekt empfangenen Werte des Befehls sind. Ein anderes mögliches Zuverlässigkeitsmaß ist der SIR-Wert oder ein entsprechendes Merkmal, das die Verbindungsqualität beschreibt, sodass der Leistungssteuerungsbefehl als zuverlässig bewertet wird, wenn der SIR-Wert, der für die Datenbits oder die Leistungssteuerungsbits ge-

schätzt wird, oder ein entsprechender Wert einen gegebenen vorher festgelegten Sollpegel überschreitet. Trifft dies nicht zu, wird der Leistungssteuerungsbefehl als unzuverlässig bewertet.

[0050] Die Mindestzuverlässigkeit, die für die Leistungssteuerungsbefehle in Verbindung mit einer Basisstation erforderlich ist, bedeutet einfach, dass die Mobilstation solche Leistungssteuerungsbefehle nicht befolgt, die sie als unzuverlässig bewertet. Bei einer Makrodiversitätsverbindung kann es erforderlich sein, dass jeder Leistungssteuerungsbefehl mit einem vorgegebenen Zuverlässigkeitsniveau empfangen werden muss, um als Eingabeinformation für den Algorithmus, mit dem die Mobilstation ihre Sendeleistung steuert, akzeptiert werden zu können. Nehmen wir beispielsweise an, dass die Mobilstation Teil einer Makrodiversitätsverbindung mit zwei Basisstationen ist. Die erste Basisstation sendet einen Befehl an die Mobilstation, ihre Sendeleistung zu erhöhen, und die Mobilstation empfängt diesen Befehl mit einem Zuverlässigkeitsniveau, das über dem Mindestniveau liegt. Die zweite Basisstation sendet einen Befehl an die Mobilstation, ihre Sendeleistung herabzusetzen, die Mobilstation empfängt diesen Befehl jedoch mit einem Zuverlässigkeitsniveau, das unter dem Mindestniveau liegt. Damit erhöht die Mobilstation ihre Sendeleistung, da der Befehl, der von der zweiten Basisstation gesendet und als unzuverlässig bewertet wurde, nicht befolgt wird.

[0051] Betrachten wir nun eine vorteilhafte Ausführungsform zum Wählen der Sendeleistung von Leistungssteuerungsbefehlen, die in Uplink-Richtung gesendet werden sollen. In **Fig. 3** befindet sich diese Betrachtung unter Block **350**. Nehmen wir weiter an, dass die Entscheidungen bezüglich der Leistungsunterschiede von dem Funknetz-Controller gefällt werden, wobei er in diesem Fall die Information über die Entscheidung an die Mobilstation, besonders vorteilhaft als RNC-Signalisierung **351** und an die Basisstationen **352** als RNC-Signalisierung **353** oder als interne Signalisierung des Festteils des Netzwerks **354** senden muss. Wenn die Basisstation die Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle an der Mobilstation kennt, kann sie die empfangenen Leistungssteuerungsbefehle für die Kanalschätzung und für die Schätzung des SIR-Werts verwenden **355**.

[0052] Der verwendete Wert des Qualitätsfaktors der Uplink-Verbindung (**356**), der die Wahl der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle, die über die Uplink-Verbindung gesendet werden, beeinflusst, kann entweder ein Durchschnittswert innerhalb eines bestimmten Zeitraums **363** oder ein Wert sein **362**, der mit dem vorigen Zeitschlitz verbunden ist. Wenn es sich bei dem Qualitätsfaktor um den SIR-Wert des Steuerkanals oder dem des Datenkanals handelt **357**, kann der verwendete Grenzwert des Qualitätsfaktors für die Sendeleistungssteuerung der Leis-

tungssteuerungsbefehle und/oder anderer Informationen, die mit dem Steuerkanal verbunden sind, erfindungsgemäß derselbe sein wie der Wert, der den gemeinsamen Sollpegel des SIR-Werts für die gesamte Verbindung (bestimmt durch den äußeren Leistungsteuerungskreis, das heißt den so genannten Qualitätskreis) darstellt **358**. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung eines Werts, der bezüglich der Höhe der vorgegebenen Spanne größer oder kleiner als der SIR-Sollpegel der Verbindung ist, der durch den Qualitätskreis vorgegeben ist. Im Allgemeinen ist es nützlich, einen positiven Wert für die die Zuverlässigkeitsspanne zu wählen, das heißt, den Grenzwert, der die Qualität der Verbindung beschreibt, welche zur Regulierung der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle für die Downlink-Verbindung und/oder anderer Informationen, die mit dem Steuerkanal verbunden sind, höher **359** zu wählen als den Sollpegel, der für die Datenübertragung der Verbindung verwendet wird. Der Wert des Qualitätsfaktors wird von der Basisstation gemessen und an den Funknetz-Controller gesendet **364**.

[0053] In ihren Zellen kann die Basisstation gemäß Block **365** unabhängige Entscheidungen bezüglich der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle fällen. Im Inneren der Zelle werden in kleinerem Maßstab im Wesentlichen dieselben Verfahren wie vorstehend in Verbindung mit dem Untersystem der Basisstationen beschrieben, wobei die Entscheidungen von dem Funknetz-Controller gefällt werden, abgewickelt. In einer Downlink-Verbindung **366** führt die Entscheidungsfindung, die sich auf die Basisstation konzentriert, automatisch zu einer Situation, in der zum Senden von Leistungssteuerungsbefehlen in Zellen, die zu verschiedenen Basisstationen gehören, unterschiedliche Sendeleistungswerte **367** verwendet werden.

[0054] Die erfindungsgemäß regulierte Sendeleistung der Steuerinformationen, das heißt, bei UMTS die Sendeleistung der verschiedenen Felder des DP-CCH-Kanals, darf selbstverständlich nicht die Grenzwerte der allgemeinen Leistungssteuerungsdynamik überschreiten **368**, das heißt, sie dürfen weder die höchstzulässige Sendeleistung überschreiten noch die geringstzulässige Sendeleistung unterschreiten. Außerdem ist es vorteilhaft, die Sendeleistung der Steuerbits (DPCCH-Bits) so zu beschränken, dass die Sendeleistungswerte jedes Felds des Steuerkanals auf irgendeine Weise mit den Sendeleistungswerten des DPDCH-Kanals verbunden sind **369**, der im selben Zeitschlitz übertragen wird. Beispielsweise kann die Sendeleistung der DPCCH-Kanalfelder auf ein Intervall beschränkt werden, dessen unterer Grenzwert halb so groß ist wie die Sendeleistung des DPDCH, die im selben Zeitschlitz benutzt wird, und deren oberer Grenzwert fünf Mal so hoch ist wie die Sendeleistung des DPDCH, die im selben Zeitschlitz benutzt wird **370**. Andere obere und untere Grenz-

werte können beispielsweise mit Versuchen gefunden werden.

[0055] Als Nächstes soll genauer erklärt werden, wie die Sendeleistung insbesondere beim Senden der RI-Bits gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung gesteuert wird. In **Fig. 3** befindet sich diese Betrachtung unter Block **371**. Zur Steuerung der Sendeleistung von RI-Bits können dieselben Prinzipien verwendet werden wie zur Steuerung der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle, was durch die allgemeinen Blöcke dargestellt wird, die unter Block **371** angeordnet und mit drei Punkten gekennzeichnet sind. Der allgemeine Block **372** stellt die Blöcke **303–324** dar, die mit der Regulierung der Sendeleistung von Leistungssteuerungsbefehlen verbunden sind, der allgemeine Block **374** stellt die Blöcke **326–330** dar und der allgemeine Block **379** sowohl die Blöcke **334–336** als auch die Blöcke **339–370**.

[0056] Die Sendeleistung der RI-Bits kann im erfindungsgemäßen Verfahren von der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle abweichen. Leistungsunterschiede zwischen den RI-Bits und den Leistungssteuerungsbits in einer der Basisstationen einer Makrodiversitätsverbindung können beispielsweise auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass die Leistung sowohl der RI-Bits als auch der Leistungssteuerungsbits im Verhältnis zur Leistung der Datenbits auf dieselbe Weise ermittelt wird, und zwar auf der Grundlage der Abstandsdämpfungsschätzungen der Basisstationen der Makrodiversitätsverbindung oder entsprechender Größen und/oder auf der Grundlage der Verbindung zwischen der Basisstation und der Mobilstation, abgesehen davon, dass sich die Zuverlässigkeitsspanne **373** des Leistungsunterschieds zwischen den RI-Bits und den Daten von der Zuverlässigkeitsspanne des Leistungsunterschieds zwischen den Leistungssteuerungsbits und den Daten unterscheidet. Die Zuverlässigkeitsspanne, die mit dem Leistungsunterschied zwischen den RI-Bits und den Datenbits sowie dem Leistungsunterschied zwischen den Leistungssteuerungsbits und den Datenbits verbunden ist, kann beispielsweise auf verschiedene Weise von der Datenübertragungsgeschwindigkeit **377** der zu übertragenden Daten abhängig sein. Die Funktion f – der Zuverlässigkeitsspanne (normalerweise unabhängig von der Verbindungsqualität), die zum Leistungsunterschied zwischen den Leistungssteuerungsbits und den Datenbits und der Datenübertragungsgeschwindigkeit addiert wird – kann sich von Funktion g der Zuverlässigkeitsspanne unterscheiden, die gemäß Block **380** zum Leistungsunterschied zwischen den RI-Bits und den Datenbits und der Datenübertragungsgeschwindigkeit addiert wird. Auf dieselbe Weise wie bei der Steuerung des Leistungsunterschieds zwischen den Leistungssteuerungsbits und den Datenbits ist es auch bei der Steuerung des Leistungsunterschieds

zwischen den RI-Bits und den Datenbits nicht erforderlich, den auf der Abstandsdämpfung beruhenden Leistungsunterschied (das heißt weder die Unterschiede zwischen den Abstandsdämpfungsschätzungen oder ähnlichen Größen der Basisstationen noch den Wert des Parameters z) zu betrachten, stattdessen können die Leistungsunterschiede, die von den verschiedenen Basisstationen einer Makrodiversitätsverbindung verwendet werden, direkt auf der Grundlage der Zuverlässigkeitsspanne bestimmt werden, wobei in diesem Fall die Zuverlässigkeitsspanne als Leistungsunterschied bezeichnet werden kann.

[0057] Im Allgemeinen wird der Wert der Funktion f , einer Funktion der Datenübertragungsgeschwindigkeit und der Zuverlässigkeitsspanne, die mit dem Leistungsunterschied zwischen den Leistungssteuerungsbefehlen und den Datenbits verbunden ist, zweckmäßigerweise für jeden Wert der Datenübertragungsgeschwindigkeit so ausgewählt, dass sie wenigstens gleich dem oder größer als der Wert der Funktion g ist, einer Funktion der Datenübertragungsgeschwindigkeit und der Zuverlässigkeitsspanne, die mit dem Leistungsunterschied zwischen den RI-Bits und den Datenbits verbunden ist. Dies liegt in den hohen Zuverlässigkeitsanforderungen der Leistungssteuerungsbefehle begründet und der Tatsache, dass es häufig vernünftig ist, die Zuverlässigkeitsspanne, die mit dem Leistungsunterschied zwischen den RI-Bits und den Datenbits verbunden ist, relativ kurz zu halten, da die korrekt empfangenen RI-Bits bei schlechtem Empfang der Daten nicht unbedingt von großem Wert sind. Dies ist gemäß Block **376** durch eine Zuverlässigkeitsspanne nahe 0 dB dargestellt. Der Wert der Funktion g , die mit geringen Datenübertragungsgeschwindigkeiten verbunden ist, kann selbstverständlich höher sein als der Wert der Funktion f , es ist jedoch weiterhin vorteilhaft, die Funktion f so zu wählen, dass ihre Wachstumsrate an jedem Punkt (des Werts der Datenübertragungsgeschwindigkeit) höher ist als die der Funktion g , das heißt, die Funktion g wächst langsamer als die Funktion f **382**.

[0058] Die Ausführungen in der vorstehenden Beschreibung zur Steuerung des Leistungsunterschieds zwischen der Sendeleistung der RI-Bits und der Sendeleistung der Datenbits können praktisch vollständig auf die Steuerung des Leistungsunterschieds zwischen den Pilotbits und den Datenbits unter Block **383** angewendet werden. Dies ist durch den allgemeinen Block **384** (entsprechend Block **303–324**), den allgemeinen Block **386** (entsprechend Block **326–338**) und den allgemeinen Block **388** (entsprechend Block **339–370**) dargestellt. Der einzige Unterschied, der in **Fig. 3** dargestellt ist, besteht darin, dass der Wert der Zuverlässigkeitsspanne, die mit dem Leistungsunterschied zwischen den Pilotbits und den Datenbits verbunden ist, im Allgemeinen

vorteilhaft höher gewählt wird als der Wert der Zuverlässigkeitsspanne, die gemäß Block **387** mit dem Leistungsunterschied zwischen den RI-Bits und den Datenbits verbunden ist. Andererseits steht erfindungsgemäß nichts im Wege, dass der Leistungsunterschied zwischen der Sendeleistung der RI-Bits und der der Datenbits größer ist als der Leistungsunterschied zwischen der Sendeleistung der Pilotbits und der der Datenbits. Die Zuverlässigkeitsspanne der Sendeleistung der Pilotbits kann gemäß denselben Grundsätzen reguliert werden, die auch für die Zuverlässigkeitsspanne der Sendeleistung der RI-Bits und die Zuverlässigkeitsspanne der Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle gelten, alle diese Zuverlässigkeitsspannen können jedoch unterschiedliche Werte annehmen. In zellularen Funksystemen sind die Anforderungen an die Zuverlässigkeit eines korrekten Empfangs von Pilotbits hoch, weswegen es im Allgemeinen vorteilhaft ist, Pilotbits (wenigstens über die Downlink-Verbindung, in der die Steuerinformationen, zu denen auch die Pilotbits gehören, und die Datenbits zeitlich versetzt gesendet werden) mit einer höheren Leistung als die Datenbits desselben Leistungssteuerungsschlitzes zu senden, wobei die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Kanalschätzung in diesem Fall verbessert wird.

[0059] Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Mobilstation **400** in einem zellularen Funksystem, die im Sendeteil ein Mikrofon **401**, einen Verstärker **402**, einen Analog-Digital-Umsetzer **403** und einen Sender **404** sowie im Empfangsteil einen Empfänger **411**, einen Digital-Analog-Umsetzer **412**, einen Verstärker **413** und einen Lautsprecher **414** aufweist. Das Fortpflanzen des Signals zwischen dem Sendeteil und dem Empfangsteil sowie der Antenne **409** wird in einem Duplexblock **408** gesteuert. Besonders vorteilhaft wird der Steuerblock **405** durch einen Mikroprozessor verwirklicht, von dem Verbindungen zum Display **406** und der Tastatur **407** wie auch zum Speicher **410** bereitgestellt werden, in dem das Programm, das vom Mikroprozessor **405** abgearbeitet wird, gespeichert ist und der während des Betriebs als Datenspeicher dient. Um die Erfindung bei einer Mobilstation gemäß Fig. 4 anwenden zu können, muss der Senderblock **404** so gestaltet sein, dass der Senderblock unterschiedliche Sendeleistungswerte zum Senden eines Bitflusses, der die Benutzersprache darstellt, und der gewünschten Teile des Steuerinformationsflusses anwenden kann, wenn der Bitfluss, der die Benutzersprache darstellt und von dem Analog-Digital-Umsetzer **403** erzeugt wird, und die Steuerinformationsflüsse, die von dem Steuerblock **405** erzeugt werden, in den Senderblock eingespeist werden. Zur praktischen Verwendung der Erfindung müssen der Steuerblock **405** und der Empfängerblock **411** außerdem so gestaltet sein, dass eine Mitteilung über die Leitlinien der Sendeleistung an den Steuerblock gesendet werden kann, die in der empfangenen Steuerungssignalisierung der Funkressource enthalten ist, wobei

der Steuerblock die Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle, die im Sendeblock **404** verwendet werden, auf der Grundlage dieser Informationen steuern kann.

[0060] Fig. 5 ist eine schematische Darstellung einer Basisstation **500** mit einer Antenne **501** und Sender-/Empfängereinheiten **503**, die miteinander mit Hilfe eines Duplexblocks **502** verbunden sind, wobei durch die Einheit **503** außerdem über den Weg **504** eine Verbindung zum Steuerblock **505** und zur Sendereinheit **506** geschaffen ist; mit Hilfe der Einheit **506** ist die Basisstation **500** mit dem Sendesystem **507** verbunden, das die Basisstationen des Basisstationen-Untersystems mit dem Basisstation-Controller/Funknetz-Controller verbindet. Um die Erfindung in Verbindung mit einer Basisstation gemäß Fig. 5 anwenden zu können, müssen die Senderblöcke der Sender-/Empfängereinheit **503** so ausgebildet sein, dass der Senderblock die gewünschten Leistungsspiegel beim Senden der Bits der zu sendenden Daten und die der Informationen, die mit den gewünschten Teilen der Steuerkanäle verbunden sind, anwenden kann, wenn die zu sendenden Daten von dem Senderblock **506** über den Pfad **504** eingespeist werden und die Informationen, die mit den Steuerkanälen verbunden sind, sowie die Informationen, die mit den im Senderblock verwendeten Sendeleistungswerten verbunden sind, vom Steuerblock **505** über den Pfad **504** in den Senderblock eingespeist werden. Die Anwendung der Erfindung verlangt, dass der Steuerblock **505**, die Sendereinheit **506** und der Empfängerblock der Sender-/Empfängereinheiten **503** außerdem so ausgestaltet ist, dass Informationen über die Leitlinien bezüglich der Sendeleistung der Steuerungssignalisierung der Funkressource, die von dem Sendesystem empfangen wurde, an den Steuerblock gesendet werden können und dass der Steuerblock auf der Grundlage dieser Informationen die Sendeleistung der Leistungssteuerungsbefehle, die im Senderblock der Sender-/Empfängereinheiten **503** verwendet werden, sowie die Sendeleistung anderer Steuerinformationen verändern kann.

[0061] Fig. 6 stellt einen Teil **600** in einem zellularen Funksystem dar, wobei die Makrodiversitätsverbindung zwischen der Mobilstation **601** und dem Netzwerk **602** über die Basisstationen **603** und **604** sowie über den Funknetz-Controller **605** verläuft. In diesem Fall gilt die Annahme, dass der Funknetz-Controller **605** auch als Basisstation-Controller dient; es ist jedoch ebenfalls möglich, den Funknetz-Controller in Verbindung mit einer Mobilvermittlungsstelle oder einer anderen Festvorrichtung des Netzwerks anzubringen. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, die sich besonders zur Anwendung in diesem System eignet, liefert der Funknetz-Controller **605** die Leitlinien für die erfindungsgemäße Leistungssteuerung für die Basisstationen **603** und **604** und über diese für die Mobilstation **601** mit Hilfe der

Steuersignalisierung über Funkressourcen. In diesem Fall muss der Funknetz-Controller **605** zusätzlich zu dem vorstehend Gesagten zum Erstellen und Ausdrücken solcher Entscheidungen über die Leistungssteuerung, die vorstehend erklärt wurden, in Verbindung mit den verschiedenen bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsformen ausgestaltet sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Sendeleistung in einem Datenübertragungssystem mit einem ersten Gerät und einem zweiten Gerät und dazwischen einer bidirektionalen Übertragungsverbindung, wobei das erste Gerät Benutzerdaten auf einem Datenkanal zum zweiten Gerät überträgt und das zweite Gerät Benutzerdaten auf einem Datenkanal und Steuerinformationen auf einem Steuerkanal zum ersten Gerät überträgt und die Übertragung mit Rahmen erfolgt, die ein Benutzerdatenfeld, welches einem Datenkanal entspricht, und wenigstens ein erstes und ein zweites Steuerinformationsfeld, welche gemeinsam einem Steuerkanal entsprechen, aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass es folgende Schritte umfasst:

- Bestimmen eines ersten Sendeleistungspegels, eines zweiten Sendeleistungspegels und eines dritten Sendeleistungspegels derart, dass der zweite und dritte Sendeleistungspegel voneinander verschieden sein können, und
- Senden eines Rahmens von dem zweiten Gerät an das erste Gerät unter Verwendung des ersten Sendeleistungspegels beim Senden des Benutzerdatenfelds, des zweiten Sendeleistungspegels beim Senden des ersten Steuerinformationsfelds und des dritten Sendeleistungspegels beim Senden des zweiten Steuerinformationsfelds.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite und dritte Sendeleistungspegel gleich und verschieden vom ersten Sendeleistungspegel sind, was dem Senden des Datenkanals mit einem Sendeleistungspegel und des Steuerkanals mit einem anderen Sendeleistungspegel entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite und dritte Sendeleistungspegel nicht gleich sind, was dem Senden wenigstens zweier Steuerinformationsfelder des Steuerkanals mit voneinander verschiedenen Sendeleistungsebenen entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es zusätzlich folgende Schritte umfasst:

- Erfassen eines Qualitätsfaktors der Verbindung zwischen dem ersten Gerät und dem zweiten Gerät (**316, 339, 356**) und

- Regulieren wenigstens eines des zweiten und dritten Sendeleistungspegels (**304, 365**) im Verhältnis zum ersten Sendeleistungspegel auf der Grundlage des erfassten Qualitätsfaktors zwischen dem ersten und zweiten Gerät.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Regulierens wenigstens eines des zweiten und dritten Sendeleistungspegels die Unterschritte des Regulierens des zweiten Sendeleistungspegels auf eine bestimmte Weise und des Regulierens des dritten Sendeleistungspegels auf eine andere Weise auf der Grundlage desselben erfassten Qualitätsfaktors umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass es in einem Datenübertragungssystem mit Mobilstationen sowie mehreren Basisstationen und einem Funknetz-Controller zum Steuern des Betriebs davon folgende Schritte umfasst:

- Erfassen eines Qualitätsfaktors einer Verbindung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation,
- Übertragen eines Werts, der den erfassten Qualitätsfaktor repräsentiert, an den Funknetz-Controller,
- Bestimmen der Regulierungen von wenigstens einem des zweiten und dritten Sendeleistungspegels im Funknetz-Controller auf der Grundlage des übertragenen Werts,
- Übertragen von Leistungssteuerungsinformationen, die die beschlossenen Regulierungen der Sendeleistungspegel repräsentieren, an wenigstens eine der Basisstationen und die Mobilstation und
- Umsetzen der beschlossenen Regulierungen der Sendeleistungspegel auf der Grundlage der übertragenen Leistungssteuerungsinformationen in wenigstens einer der Basisstationen und der Mobilstation.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Qualitätsfaktor während einer bestimmten Verbindung zwischen der Basisstation und der Mobilstation wiederholt erfasst wird und dass der Funknetz-Controller eine neue Entscheidung bezüglich der Sendeleistungspegel als Reaktion auf jede erfolgte Erfassung des Qualitätsfaktors fällt (**307**).

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der regulierten Sendeleistungspegel, der von der Basisstation verwendet wird, an die Mobilstation weitergeleitet wird (**313**).

9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Funknetz-Controller eine Entscheidung bezüglich wenigstens eines des zweiten und dritten Sendeleistungspegels, die von der Basisstation verwendet werden, auf der Grundlage der erfassten Qualität einer Downlink-Verbindung zwischen der Basisstation und der Mobilstation, fällt (**316**).

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass es folgende Schritte umfasst:

- Erfassen der Qualität einer Downlink-Verbindung zwischen der Basisstation und der Mobilstation an der Mobilstation (**317**),
- Melden der erfassten Qualität der Downlink-Verbindung von der Mobilstation an den Funknetz-Controller (**321**),
- Berechnen der anfänglichen, regulierten Sendeleistungspegel, die von der Basisstation verwendet werden, im Funknetz-Controller (**322, 323, 324**),
- Addieren einer Zuverlässigkeitsspanne (**325**) zu den anfänglichen, regulierten Sendeleistungspegeln im Funknetz-Controller, um die endgültigen regulierten Sendeleistungspegel zu erhalten, und
- Übermitteln der endgültigen regulierten Sendeleistungspegel an die Basisstation.

11. Verfahren nach Anspruch 9, indem zusätzlich eine Makrodiversitätsverbindung verwendet wird, wobei sich unter den Basisstationen, die vom Funknetz-Controller gesteuert werden, eine erste und eine zweite Basisstation befinden, die gleichzeitig eine Datenübertragungsverbindung zu ein und derselben Mobilstation aufrechterhalten, dadurch gekennzeichnet, dass es folgende Schritte umfasst:

- Erfassen der Qualität der Downlink-Verbindung zwischen der ersten Basisstation und der Mobilstation und zwischen der zweiten Basisstation und der Mobilstation an der Mobilstation (**317**),
- Melden der erfassten Qualitäten der Downlink-Verbindungen von der Mobilstation an den Funknetz-Controller (**321**),
- Auswählen der gemeldeten Qualität, die die bessere der gemeldeten Verbindungsqualitäten beschreibt, im Funknetz-Controller als Bezugswert (**322**),
- Berechnen eines Abstandsämpfungsfaktors für jede Basisstation im Funknetz-Controller durch Ermittlung des Verhältnisses zwischen der für diese Basisstation gemeldeten Qualität und dem Bezugswert (**323**),
- gesondertes Berechnen des Verhältnisses von wenigstens einem der zweiten und dritten Sendeleistungspegel, die von der Basisstation verwendet werden, zum ersten Sendeleistungspegel, der von dieser Basisstation verwendet wird, für jede Basisstation im Funknetz-Controller durch Multiplikation des Abstandsämpfungsfaktors mit einem Verhältnis des nicht regulierten zweiten bzw. dritten Sendeleistungspegels und des ersten Sendeleistungspegels (**324**),
- Addieren einer Zuverlässigkeitsspanne zum berechneten zweiten bzw. dritten Sendeleistungspegel jeder Basisstation im Funknetz-Controller (**325**) und
- Übermitteln der so erhaltenen endgültigen regulierten Sendeleistungspegel an die Basisstationen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Zuverlässigkeitsspanne für jede Basisstation getrennt bestimmt wird (**326**).

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Zuverlässigkeitsspanne auf der Grundlage einer Datenübertragungsgeschwindigkeit, die für die fragliche Verbindung verwendet wurde, gewählt wird (**333**).

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Zuverlässigkeitsspanne eine zunehmende Funktion der Datenübertragungsgeschwindigkeit ist (**338**).

15. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Funknetz-Controller eine Entscheidung bezüglich wenigstens eines des zweiten und dritten Sendeleistungspegels, die von der Basisstation verwendet werden, auf der Grundlage der erfassten Qualität einer Uplink-Verbindung zwischen der Basisstation und einer Mobilstation fällt (**339**).

16. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Funknetz-Controller zuerst eine Entscheidung bezüglich des ersten Sendeleistungspegels fällt, der von der Basisstation verwendet wird, und dann eine Entscheidung bezüglich wenigstens eines des zweiten und dritten Sendeleistungspegels, die von der Basisstation verwendet werden, in Bezug auf den beschlossenen ersten Sendeleistungspegel, der von der Basisstation verwendet wird, fällt (**345**).

17. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Funknetz-Controller eine Entscheidung bezüglich wenigstens eines des zweiten und dritten Sendeleistungspegels, die von der Mobilstation verwendet werden, auf der Grundlage der erfassten Qualität einer Uplink-Verbindung zwischen der Basisstation und der Mobilstation fällt (**356**).

18. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erfasste Qualitätsfaktor einer der Folgenden ist: SIR, S/N, S/(N + I), BER, FER, oder eine Schätzung der Zuverlässigkeit eines empfangenen Werts.

19. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es in einer Makrodiversitätsverbindung, wobei ein erstes Gerät gleichzeitig eine Datenübertragungsverbindung mit einem primären zweiten Gerät und einem sekundären zweiten Gerät aufrechterhält, folgende Schritte umfasst:

- getrenntes Bestimmen des ersten, zweiten und dritten Sendeleistungspegels des primären und des sekundären zweiten Geräts und
- Senden eines Rahmens von dem primären zweiten Gerät an das erste Gerät unter Verwendung des ersten, zweiten und dritten Sendeleistungspegels, die für das primäre zweite Gerät bestimmt wurden, und eines Rahmens von dem sekundären zweiten Gerät an das erste Gerät unter Verwendung des ersten, zweiten und dritten Sendeleistungspegels, die für das sekundäre zweite Gerät bestimmt wurden (**306**).

20. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des ersten, zweiten und dritten Sendeleistungspegels so beschränkt ist, dass jeder immer wenigstens so hoch wie ein kleinster zulässiger Sendeleistungspegel, der vom Datenübertragungssystem vorgegeben ist, und höchstens so hoch wie ein höchster zulässiger Sendeleistungspegel, der vom Datenübertragungssystem vorgegeben ist, ist (**368**).

21. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des zweiten und dritten Sendeleistungspegels zusätzlich so beschränkt ist, dass jeder immer wenigstens so hoch wie der erste Sendeleistungspegel multipliziert mit einem vorgegebenen ersten Faktor und höchstens so hoch wie der erste Sendeleistungspegel multipliziert mit einem vorgegebenen zweiten Faktor ist (**369, 370**).

22. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Datenübertragungssystem Mobilstationen und Basisstationen umfasst, so dass das erste Gerät eine Mobilstation und das zweite Gerät eine Basisstation ist und dass die Steuerinformationen Leistungssteuerungsbefehle umfassen, die von der Basisstation an die Mobilstation gesendet werden, dadurch gekennzeichnet, dass es folgende Schritte umfasst:

- Schätzen der Zuverlässigkeit wenigstens einer Mehrzahl der Leistungssteuerungsbefehle, die von der Basisstation empfangen werden, an der Mobilstation und
- Berücksichtigen an der Mobilstation beim Regulieren der eigenen Sendeleistung nur solcher Leistungssteuerungsbefehle, deren geschätzte Empfangszuverlässigkeit über einer vorher festgelegten Mindestzuverlässigkeit liegt.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Mobilstation die Zuverlässigkeit der empfangenen Leistungssteuerungsbefehle durch Schätzen des SIR-Werts beim Empfang schätzt, wobei in diesem Fall die vorher festgelegte Mindestzuverlässigkeit einem vorher festgelegten SIR-Wert entspricht.

24. Mobilstation eines zellularen Funksystems (**400**) mit Mitteln (**404, 408, 409**) zum Senden von zu übertragenden Daten und Steuerdaten an eine Basisstation und Mitteln (**409, 408, 411**) zum Empfangen von zu übertragenden Daten und Steuerdaten von der Basisstation, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel so beschaffen sind, dass sie einen ersten Sendeleistungspegel, einen zweiten Sendeleistungspegel und einen dritten Sendeleistungspegel derart schätzen, dass der zweite und dritte Sendeleistungspegel voneinander verschieden sein können.

25. Basisstation eines zellularen Funksystems mit Mitteln (**503, 502, 501**) zum Senden von zu übertragenden Daten und Steuerdaten an eine Mobilsta-

tion und Mitteln (**501, 502, 503**) zum Empfangen von zu übertragenden Daten und Steuerdaten von der Mobilstation, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel so beschaffen sind, dass sie einen ersten Sendeleistungspegel, einen zweiten Sendeleistungspegel und einen dritten Sendeleistungspegel derart schätzen, dass der zweite und dritte Sendeleistungspegel voneinander verschieden sein können.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

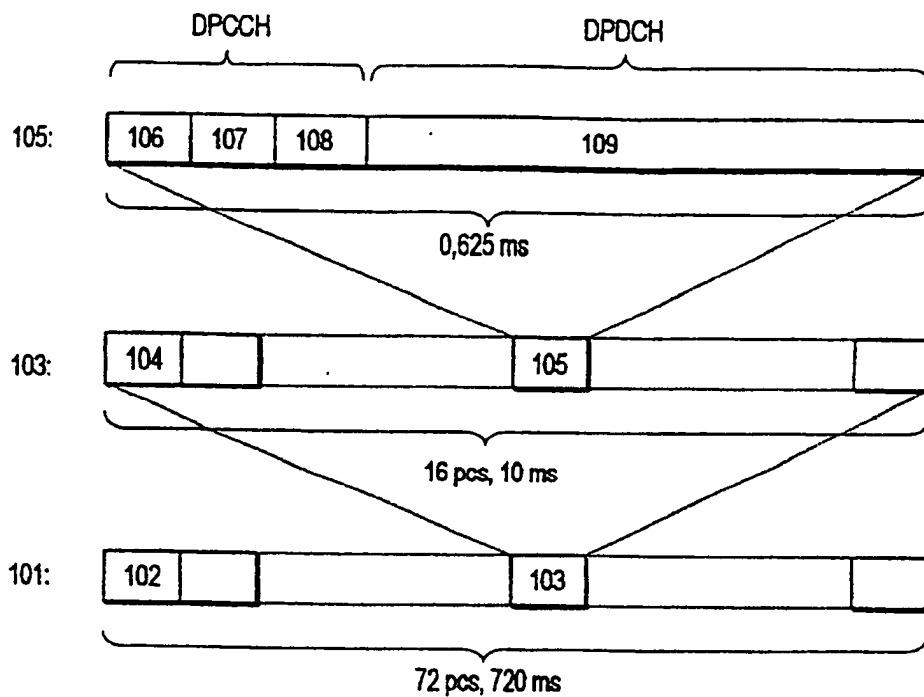


Fig. 1
Stand der Technik

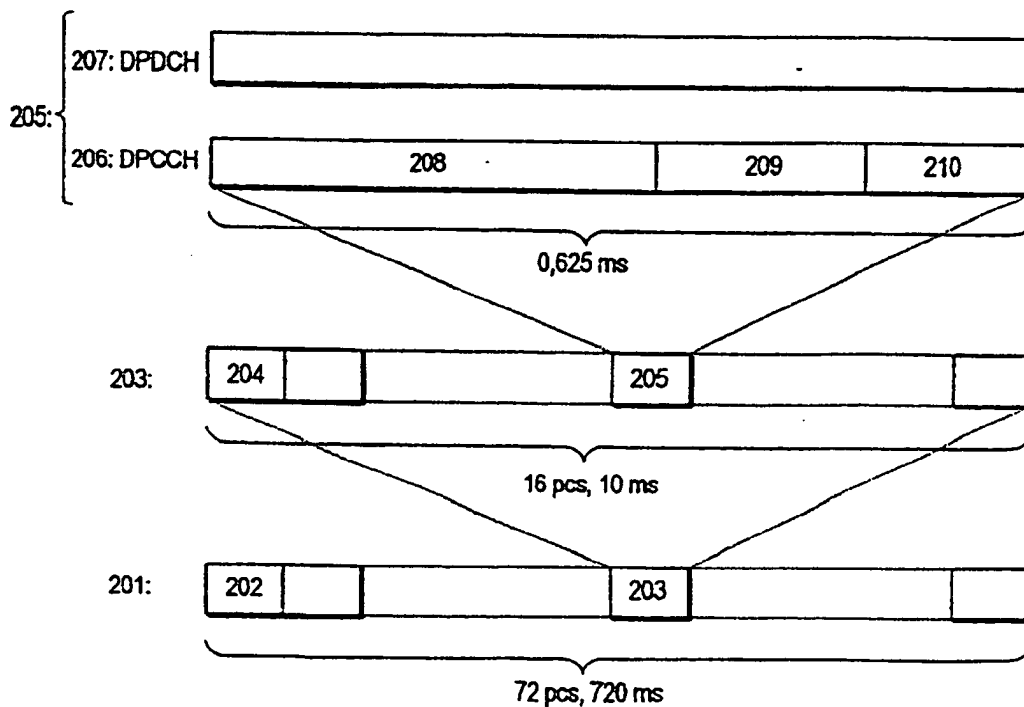


Fig. 2
Stand der Technik

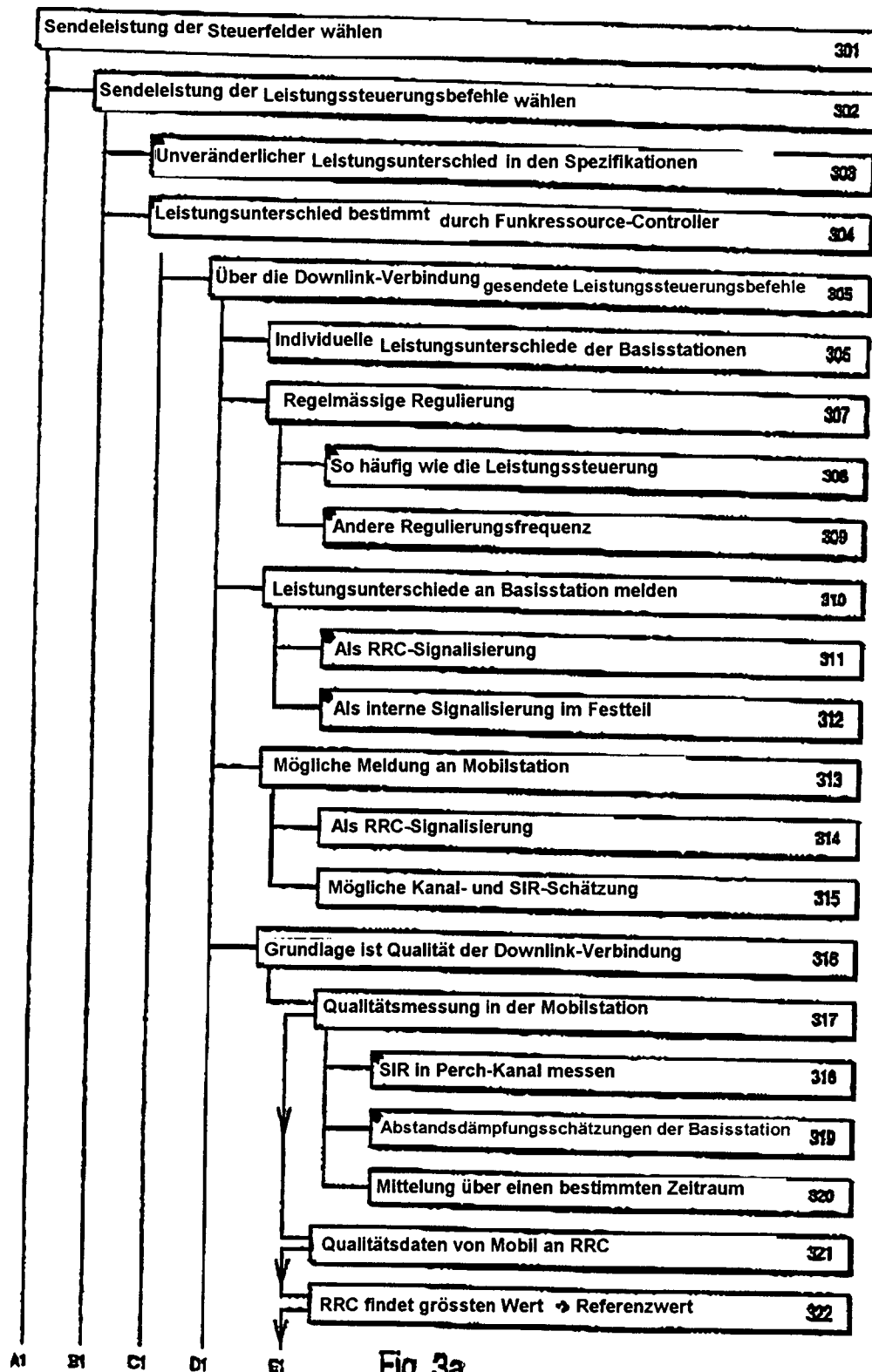


Fig. 3a

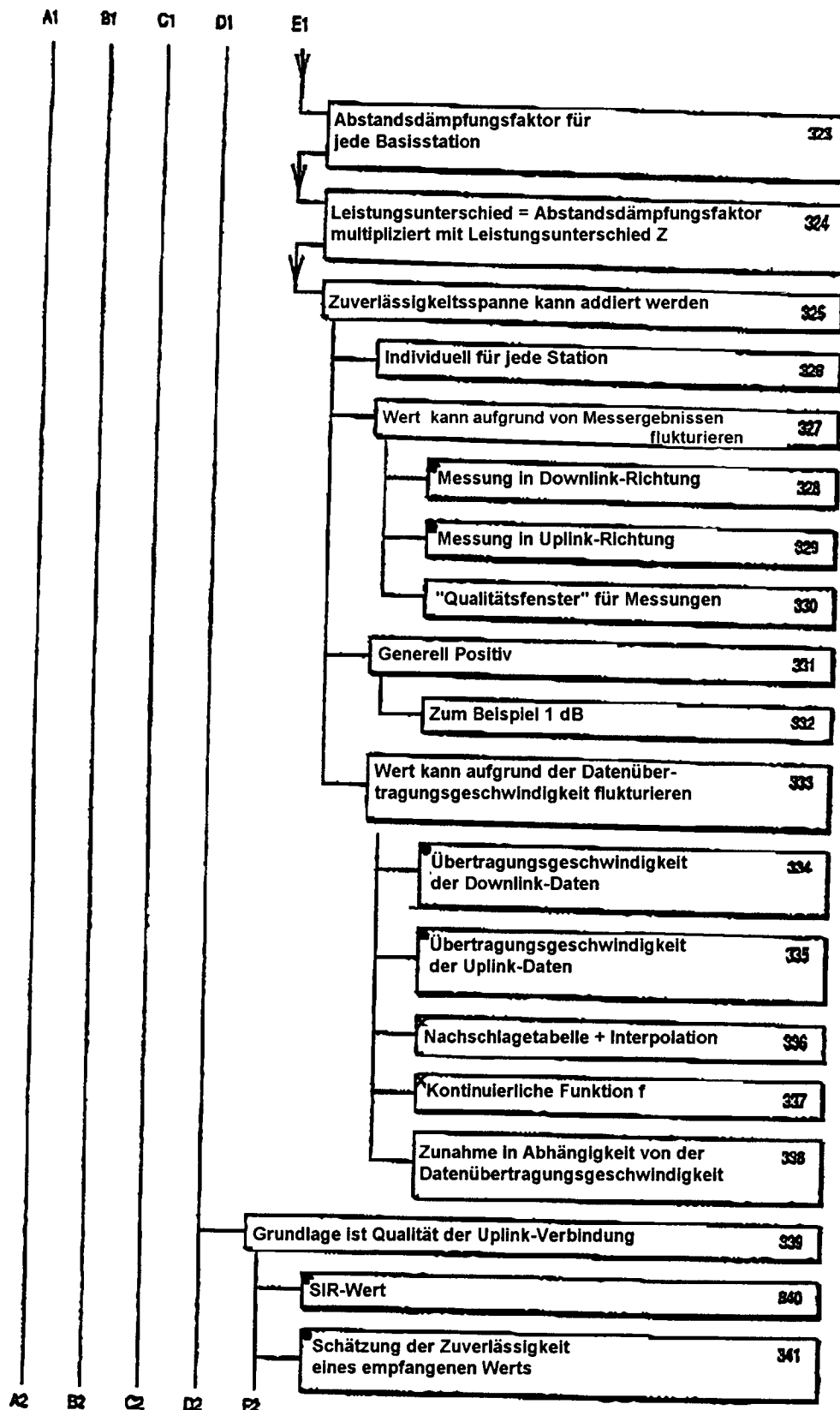


Fig. 3b

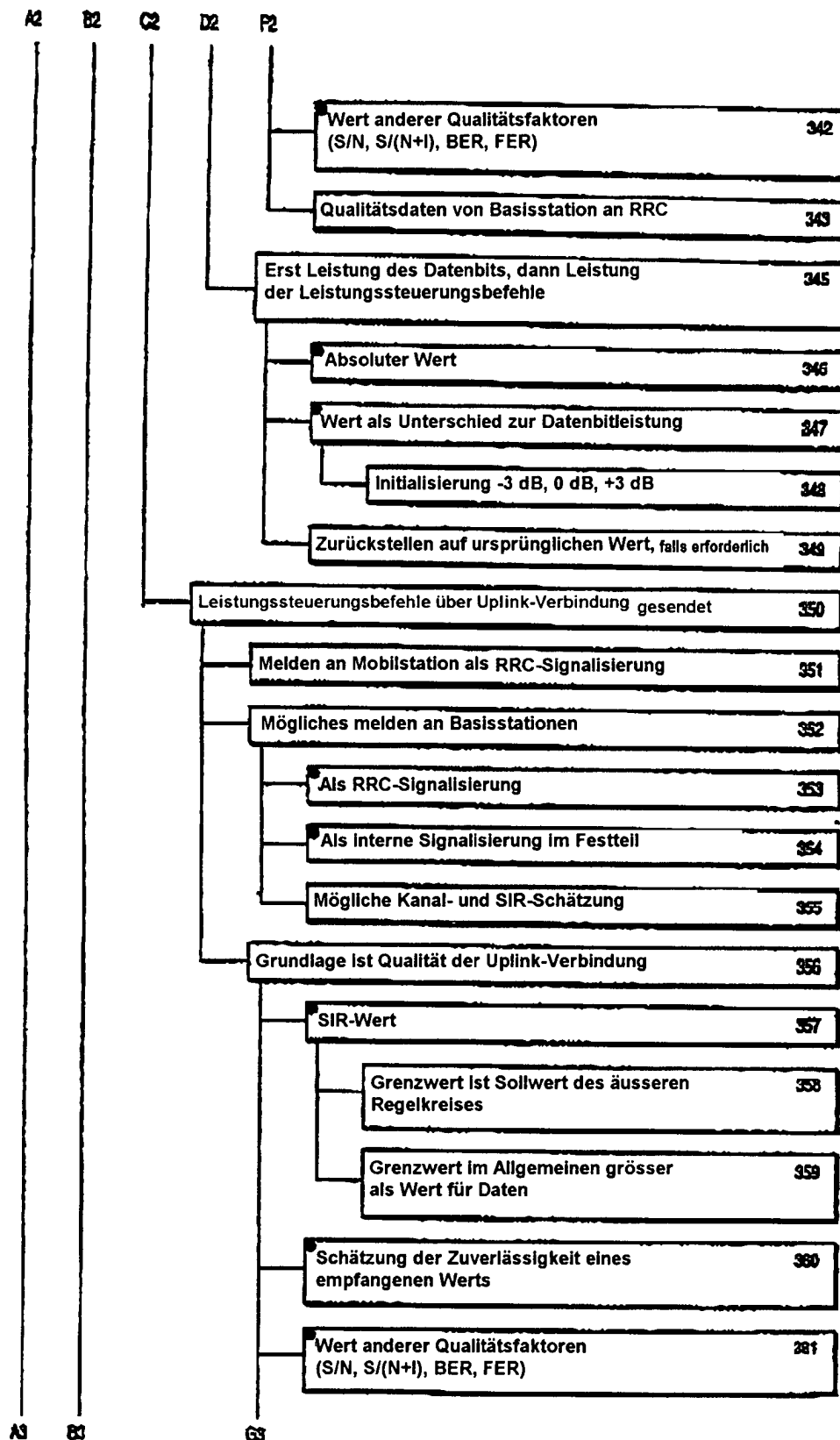


Fig. 3c

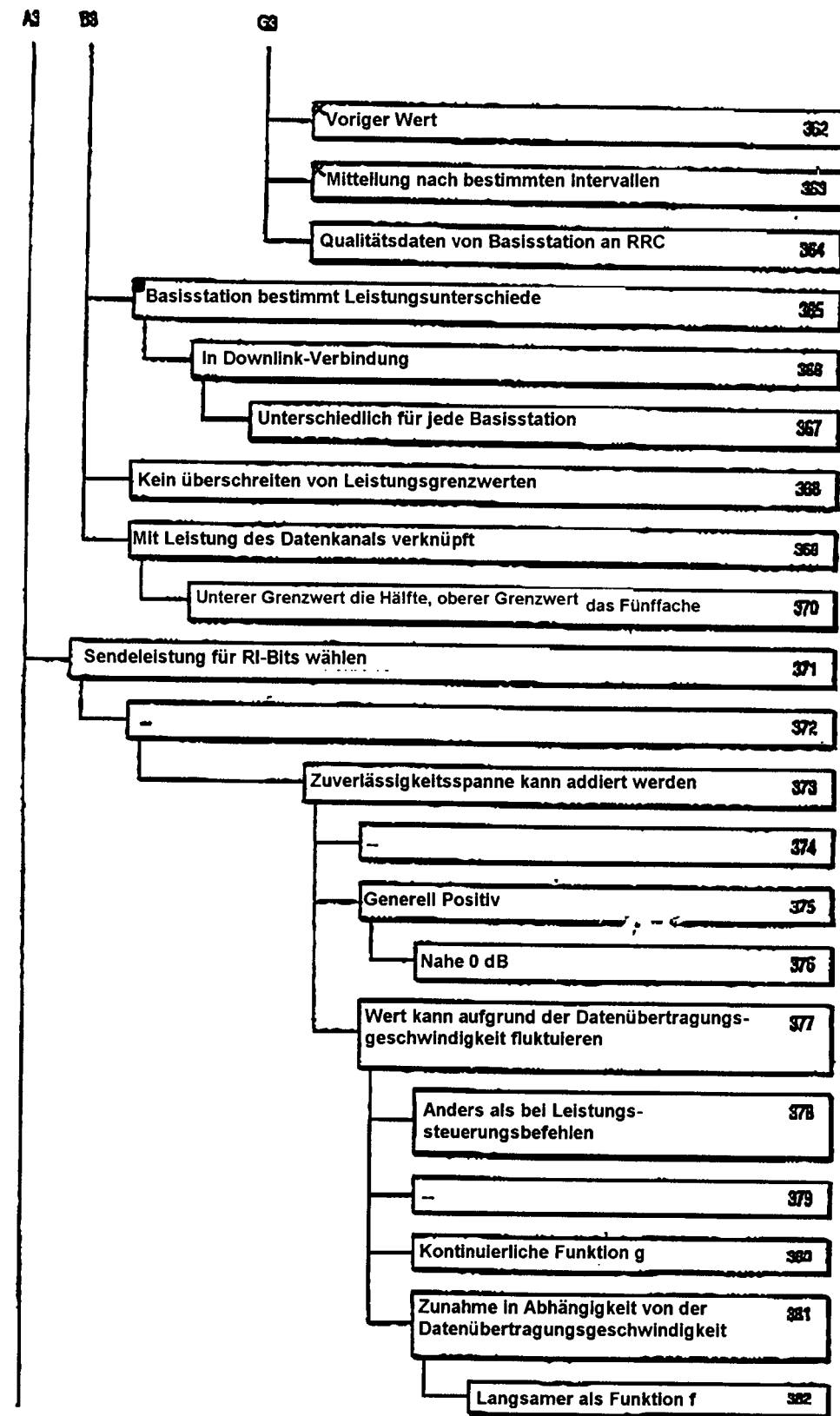


Fig. 3d

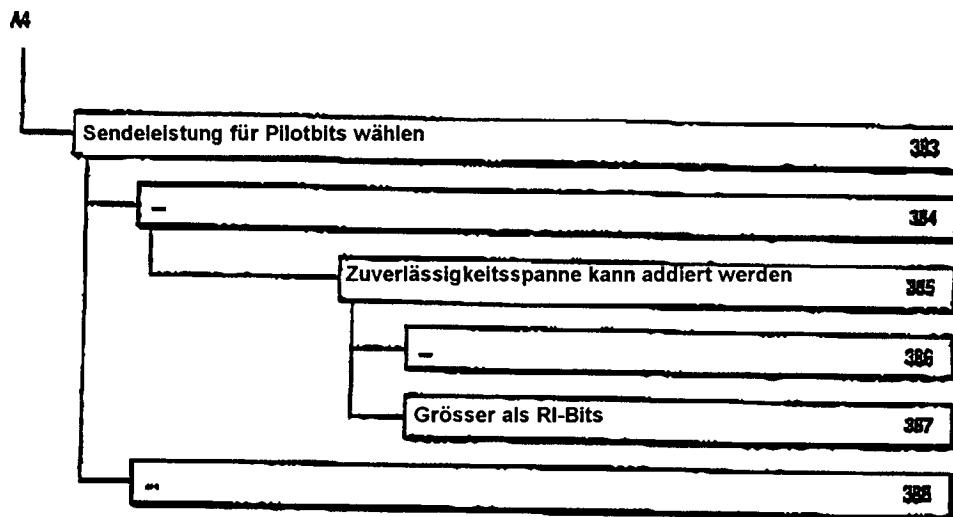


Fig. 3e

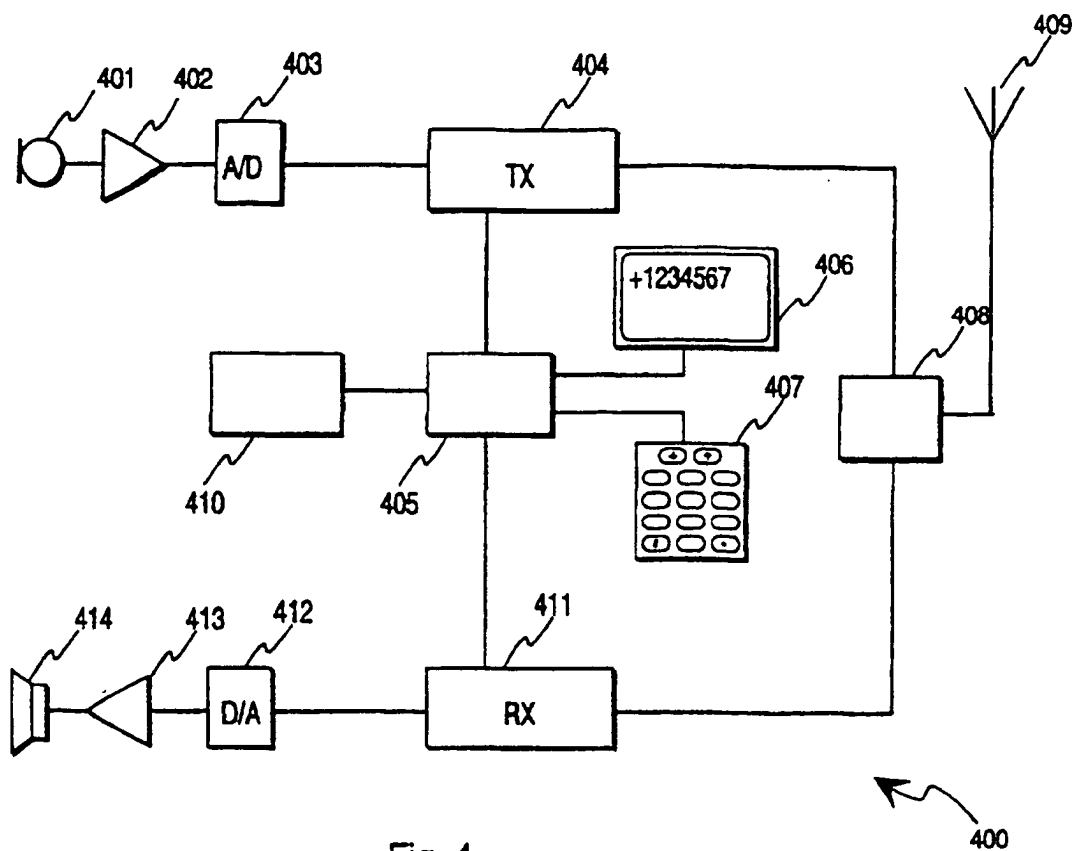


Fig. 4

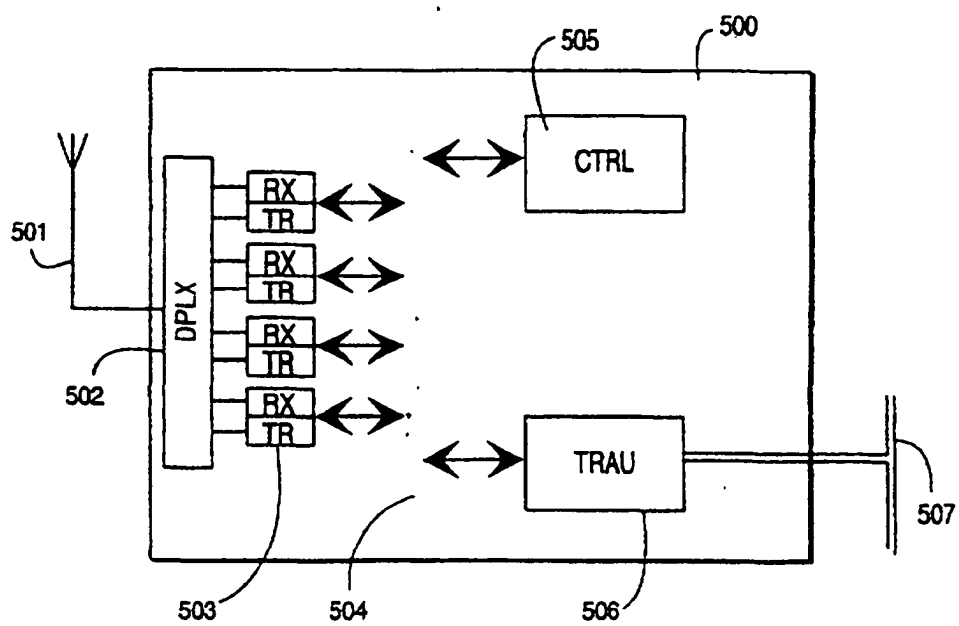


Fig. 5

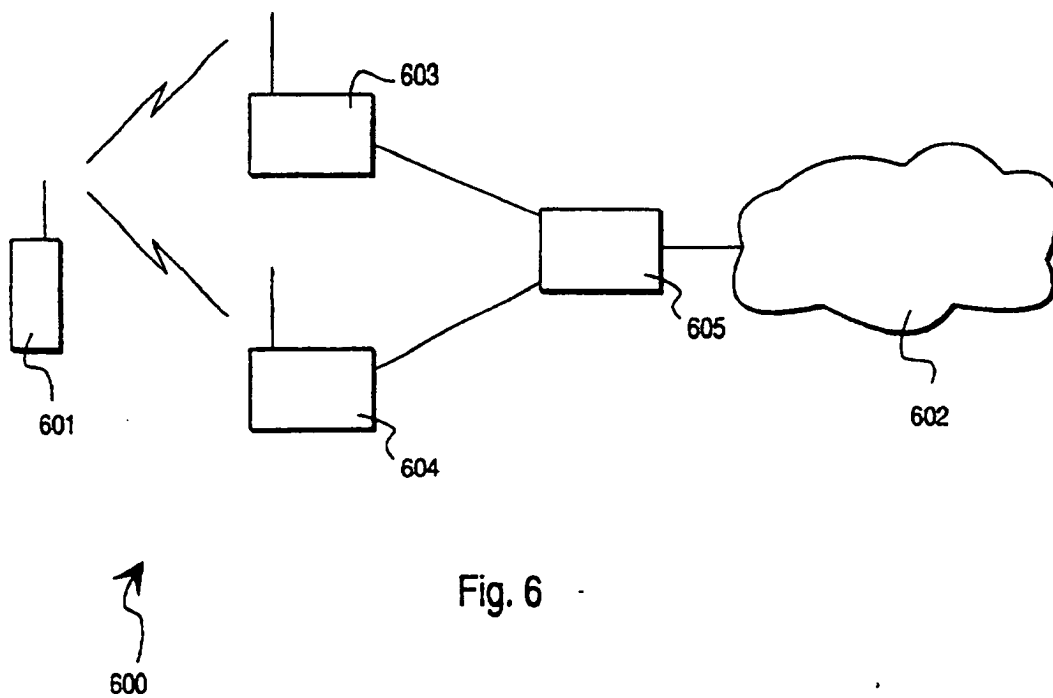


Fig. 6