



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 17 807 T2 2008.10.30**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 548 955 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 17 807.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 293 285.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **22.12.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.06.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.11.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.10.2008**

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

(73) Patentinhaber:

Alcatel Lucent, Paris, FR

(74) Vertreter:

**Patentanwälte U. Knecht und Kollegen, 70435
Stuttgart**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

**Agin, Pascal, 94370 Sucy en Brie, FR; Jeschke,
Michael, 70197 Stuttgart, DE**

(54) Bezeichnung: **Ein Verfahren zur Leistungsverbesserung eines mobilen Funkkommunikationssystems unter Verwendung eines Leistungsregelungsalgorithmus**

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]** Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen mobile Funkkommunikationssysteme.
- [0002]** Die vorliegende Erfindung ist insbesondere auf mobile Funkkommunikationssysteme der dritten Generation anwendbar, wie insbesondere das UMTS(Universal Mobile Telecommunication System/Universelles Mobilfunksystem).
- [0003]** Im Allgemeinen unterliegen mobile Funkkommunikationssysteme der Standardisierung; folglich ist es zu mehr Informationen über solche Systeme möglich, auf die entsprechenden Standards zu verweisen, die von den entsprechenden Standardisierungsgremien veröffentlicht wurden, wie zum Beispiel 3GPP(«3rd Generation Partnership Project»).
- [0004]** Die allgemeine Architektur eines mobilen Funkkommunikationssystems wie insbesondere eines Systems des UMTS-Typs ist in [Fig. 1](#) wiederholt. Das System umfaßt ein mobiles Funkkommunikationsnetz, das mit mobilen Endgeräten oder UE(«User Equipment/Teilnehmergerät») und mit externen Netzen (nicht speziell dargestellt) kommuniziert.
- [0005]** Das mobile Funkkommunikationsnetz umfaßt:
- ein Funkzugangsnetz (Radio Access Network) oder UTRAN(«UMTS Terrestrial Radio Access Network»),
 - ein Kernnetz (Core Network) oder CN.
- [0006]** Systeme der dritten Generation, insbesondere vom UMTS-Typ, verwenden eine Funkzugangstechnik des W-CDMA-Typs (wo W-CDMA für «Wideband – Code Division Multiple Access/Breitband-Codemultiplex-Vielfachzugriff» steht).
- [0007]** Das UTRAN umfaßt Basisstationen, die als «Knoten B» bezeichnet sind, und Basisstationscontroller, die als RNC(«Radio Network Controller/Funknetzcontroller») bezeichnet sind. Das UTRAN ist einerseits zu mobilen Endgeräten UE über eine Schnittstelle in Beziehung, die als «Uu-Schnittstelle» (oder Funkschnittstelle) bezeichnet ist, und andererseits zum CN über eine Schnittstelle, die als «lu-Schnittstelle» bezeichnet ist. Innerhalb des UTRAN kommunizieren die Knoten B mit den RNCs über eine Schnittstelle, die als «Iub-Schnittstelle» bezeichnet ist, und eine Schnittstelle, die als «Iur-Schnittstelle» bezeichnet ist, kann ebenfalls zwischen den RNCs bereitgestellt sein.
- [0008]** Leistungsregelungsverfahren werden im Allgemeinen in solchen Systemen verwendet, insbesondere in Systemen, die eine Funkzugangstechnik des CDMA- oder W-CDMA-Typs verwenden, um das Leistungsverhalten (bezüglich Dienstgüte, Kapazität, ... usw.) zu verbessern. Solche Leistungsregelungsverfahren schließen insbesondere geschlossene Leistungsregelungsalgorithmen ein, die ihrerseits innere Algorithmen und äußere Algorithmen einschließen.
- [0009]** Das Prinzip des geschlossenen Leistungsregelungsalgorithmus wird nun für die Abwärtsstrecke zum Beispiel wiederholt. Im inneren Algorithmus schätzt das UE periodisch den SIR des vom Knoten B empfangenen Signals und vergleicht diesen geschätzten SIR mit einem Ziel-SIR (SIR_{target}). Wenn der geschätzte SIR kleiner als der Ziel-SIR ist, sendet das UE einen Befehl an den Knoten B für den Knoten B, um seine Sendeleistung zu erhöhen. Andernfalls sendet das UE einen Befehl an den Knoten B für den Knoten B, um seine Sendeleistung zu verringern. Der Ziel-SIR wird durch das UE als eine Funktion der erforderlichen Dienstgüte gemäß dem äußeren Algorithmus ausgewählt.
- [0010]** Zum Beispiel für Systeme wie UMTS ist solch ein geschlossener Leistungsregelungsalgorithmus in der Technischen Spezifikation 3GPP TS 25.214 spezifiziert.
- [0011]** Die Patentschrift EP-A-1 139 580 offenbart ein Verfahren zur Steuerung eines Vorwärtsverbindungs-Leistungspegels in einem CDMA-System, das eine Einstellschwelle bereitstellt. Das Verfahren schließt die Schritte des Definierens der Einstellschwelle für den Vorwärtsverbindungs-Leistungspegel und des Empfangens eines inneren Leistungsregelungsbefehls von einem remoten Sender ein. Der Leistungsregelungsbefehl definiert eine Anforderung für eine inkrementale Einstellung des Vorwärtsverbindungs-Leistungspegels. Das Verfahren stellt außerdem für das Definieren den Vorwärtsverbindungs-Leistungspegel auf der Basis der Einstellschwelle und der Anforderung zur Verfügung. Das Nachführen einer kumulativen Leistungsanpassung des Vorwärtsverbindungs-Leistungspegels ermöglicht einem Basisstationscontroller, kontinuierliche Erhöhungen der Sendeleistung zu vermeiden, wenn die Leistungsbefehle tatsächlich das Ergebnis von Mehrwegeeffek-

ten sind.

[0012] Außerdem ist im 3GPP-Standard (Ausgabe R99 und spätere Ausgaben) ein Algorithmus, der als 'begrenzter Leistungserhöhungsalgorithmus' bekannt ist, spezifiziert worden, siehe insbesondere Abschnitt 5.2.1.2.2 der TS 25.214 V5.6.0 (2003–09).

[0013] Der Zweck dieses Algorithmus ist, das zu schnelle Ansteigen der Sendeleistung des Knotens B zu vermeiden. In der Tat ist es im Falle von tiefem Fadingloch vorzuziehen, die Leistung nicht zu sehr zu erhöhen, da auf jeden Fall die Leistungserhöhung nicht schnell genug sein wird, um Datenverlust zu vermeiden, und da diese Leistungserhöhung bedeutende Leistungsressourcen kosten würde (die von anderen UEs nicht genutzt werden könnten).

[0014] Zusammenfassend besteht der begrenzte Leistungserhöhungsalgorithmus, wie gegenwärtig im Standard spezifiziert, im Folgenden:

Ein Leistungsregelungsbefehl, der eine Leistungserhöhung erfordert, oder UP-Leistungsregelungsbefehl oder UP TPC (wo TPC für Transmit Power Control/Sendeleistungsregelung steht), wird nicht angewendet, wenn die Sendeleistung um mehr als Power_Raise_Limit dB über die letzten TPC-Befehle DL_Power_Averaging_Window_Size erhöht würde.

[0015] Power_Raise_Limit und DL_Power_Averaging_Window_Size sind Parameter des Algorithmus und sind im Knoten B durch den RNC konfiguriert, der das NBAP-Protokoll (Knoten-B-Applikationsteil) beim Zellaufbau verwendet (Nachricht 'cell setup request', die durch den RNC an den Knoten B gesendet wurde).

[0016] Der begrenzte Leistungserhöhungsalgorithmus wird im Knoten B implementiert.

[0017] Der Downlink-Leistungsregelungsalgorithmus, wie gegenwärtig im 3GPP-Standard spezifiziert, ist speziell wie folgt.

[0018] Nach Empfangen eines TPC-Befehls muß das UTRAN die Leistung seiner Abwärtsstrecke DP-CCH/DPDCH(Dedicated Physical Control Channel/Dedicated Physical Data Channel) entsprechend anpassen. Das UTRAN soll den gesendeten TPC-Befehl TPC_{est} einschätzen, ob er 0 oder 1 ist, und soll die Leistung aktualisieren.

[0019] Nach der Einschätzung des k-ten TPC-Befehls soll das UTRAN die aktuelle Downlink-Leistung $P(k-1)$ [dB] an eine neue Leistung $P(k)$ [dB] gemäß der folgenden Formel anpassen:

$$P(k) = P(k - 1) + P_{TPC}(k) + P_{bal}(k)$$

dabei ist $P_{TPC}(k)$ die k-te Leistungsanpassung aufgrund der inneren Leistungsregelung und $P_{bal}(k)$ [dB] eine Korrektur gemäß dem Downlink-Leistungsregelungsverfahren zum Abgleichen der Funkstreckenleistungen auf eine gemeinsame Bezugsleistung.

[0020] $P_{TPC}(k)$ wird gemäß dem Folgenden berechnet:

Wenn der Wert des Parameters Limited Power Increase Used 'Nicht verwendet' ('Not used') ist, dann ist

$$P_{TPC}(k) = \begin{cases} \Delta_{TPC} & \text{wenn } TPC_{est}(k) = 1 \\ 0 & \text{wenn } TPC_{est}(k) = 0 \end{cases} \text{ dB} \quad (1)$$

[0021] Wenn der Wert des Parameters Limited Power Increase Used 'Verwendet' ('Used') ist, dann ist die k-te innere Leistungsanpassung wie:

$$P_{TPC}(k) = \begin{cases} + \Delta_{TPC} & \text{wenn } TPC_{est}(k) = 1 \text{ und } \Delta_{sum}(k) + \Delta_{TPC} < \text{Power_Raise_Limit} \\ 0 & \text{wenn } TPC_{est}(k) = 1 \text{ und } \Delta_{sum}(k) + \Delta_{TPC} \geq \text{Power_Raise_Limit} \\ - \Delta_{TPC} & \text{wenn } TPC_{est}(k) = 0 \end{cases} \text{ , [dB]} \quad (2)$$

zu berechnen, wo

$$\Delta_{sum}(k) = \sum_{i=k-DL_Power_Averaging_Window_Size}^{k-1} P_{TPC}(i)$$

die Zwischensumme der letzten inneren Leistungsanpassungen DL_Power_Averaging_Window_Size (in dB)

ist.

[0022] Für die ersten Anpassungen ($DL_Power_Averaging_Window_Size - 1$) nach der Aktivierung des Verfahrens der begrenzten Leistungserhöhung ist die Formel (1) an Stelle der Formel (2) zu verwenden. $Power_Raise_Limit$ und $DL_Power_Averaging_Window_Size$ sind Parameter, die im UTRAN konfiguriert wurden.

[0023] Die Leistungsregelungs-Schrittgröße Δ_{TPC} kann vier Werte annehmen: 0,5, 1, 1,5 oder 2 dB. Für UTRAN ist es zwingend, Δ_{TPC} von 1 dB zu unterstützen, während die Unterstützung anderer Schrittgrößen optional ist.

[0024] Die durchschnittliche Leistung der übertragenen Symbole des DPDCH(Dedicated Physical Data Channel) über einen Zeitschlitz soll weder $Maximum_DL_Power$ (dB) übersteigen noch $Minimum_DL_Power$ (dB) unterschreiten. Das übertragene DPDCH-Symbol bedeutet hier ein komplexes QPSK-Symbol vor der Spreitung, die keine DTX(Discontinuous Transmission/Diskontinuierliche Übertragung) einschließt. $Maximum_DL_Power$ (dB) und $Minimum_DL_Power$ (dB) sind Leistungsgrenzen für einen Kanalbelegungscode bezüglich der primären CPICH-Leistung(Common Pilot Channel), wie außerdem im 3GPP-Standard spezifiziert ist.

[0025] Außerdem wird im komprimierten Modus der gleiche Algorithmus wie im Normalmodus durch Substituieren der Definition von $P(k)$ durch:

$$P(k) = P(k - 1) + P_{TPC}(k) + P_{bal}(k) + P_{sir}(k)$$

angewendet, wo $P_{sir}(k)$ die k-te Leistungsanpassung aufgrund der Abweichung des Downlink-Ziel-SIR(Signal-to-Interference Ratio/Störabstand) im komprimierten Modus ist,

mit $P_{sir}(k) = \delta P_{curr} - \delta P_{prev}$, wo δP_{curr} und δP_{prev} entsprechend die Werte von δP im aktuellen Slot und im letzten übertragenen Slot sind und der Ausdruck von δP in TS 25.214 vorgegeben ist.

[0026] Die vorliegende Erfindung erkennt insbesondere die folgenden Probleme mit solch einem Algorithmus wie dem gegenwärtig in 3GPPTS 25.214 spezifizierten.

[0027] Diese Probleme betreffen die Verhaltensweise des Algorithmus, wenn der Knoten B nahe an seiner minimalen oder maximalen Sendeleistung ist (was für alle UEs vorkommen wird, die nahe am Knoten B oder nahe am Zellenrand sind).

[0028] Solche Probleme können mit einem Beispiel mit folgender Einstellung erklärt werden:

$DL_Power_Averaging_Window_Size = 10$ Slots.

Mindestleistung = 0 dBm

Leistungsregelungsschritt = 1 dB.

[0029] In diesem Beispiel sind der Einfachheit halber die Leistungsanpassungen anders als die aufgrund der inneren Leistungsregelung berücksichtigt worden, z. B. die Anpassungen des Leistungsausgleichs.

[0030] Zum Beispiel betrachten wir die folgende Sequenz der empfangenen TPC (oder empfangenen Leistungsregelungsbefehle) und DL-Leistung (oder Downlink-Leistung) nach Einstellung gemäß den empfangenen Leistungsregelungsbefehlen.

[0031] Zum Beispiel ist ein empfangener TPC mit DOWN (-1) für einen Leistungsregelungsbefehl bezeichnet, der Leistungsverringern erfordert, und mit UP (+1) für einen Leistungsregelungsbefehl, der eine Leistungserhöhung erfordert.

[0032] Zum Beispiel betrachten wir eine Sequenz, die mit einer DL-Leistung gleich 2 dBm beginnt.

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| – DL-Leistung = 2 dBm | |
| – Empfangen TPC = DOWN (-1) | |
| => DL-Leistung = 1 dBm | (delta = -1 dB) |
| – Empfangen TPC = DOWN (-1) | |
| => DL-Leistung = 0 dBm | (delta = -1 dB) |
| – Empfangen TPC = DOWN (-1) | |
| => DL-Leistung = 0 dBm | (delta = 0 dB) |
| – Empfangen TPC-DOWN (-1) | |
| => DL-Leistung = 0 dBm | (delta = 0dB) |
| – Empfangen TPC = DOWN (-1) | |
| => DL-Leistung = 0 dBm | (delta = 0 dB) |
| – Empfangen TPC = DOWN (-1) | |
| => DL-Leistung = 0 dBm | (delta = 0 dB) |
| – Empfangen TPC = UP (+1) | |
| => DL-Leistung = 1 dBm | (delta = +1 dB) |
| – Empfangen TPC = UP (+1) | |
| => DL-Leistung = 2 dBm | (delta = +1 dB) |
| – Empfangen TPC= UP (+1) | |
| => DL-Leistung = 3 dBm | (delta = +1 dB) |
| – Empfangen TPC = UP (+1) | |
| => DL-Leistung = 4 dBm | (delta = +1 dB) |
| – Empfangen TPC = UP (+1) | |
| => DL-Leistung = 5 dBm | (delta = +1 dB) |
| – Empfangen TPC = UP (+1) | |
| => DL-Leistung = 6 dBm | (delta = +1 dB) |
| – Empfangen TPC = UP (+1) | |

[0033] Zu diesem Zeitpunkt, d. h. zum Zeitpunkt, wo dieser letzte TPC-Befehl empfangen wird, ist die Summe der letzten DL_Power_Averaging_Window_Size = 10 Leistungsanpassungen aufgrund der inneren Leistungsregelung gleich $-1-1-1-1+1+1+1+1+1+1 = +2$ dB, gemäß dem Algorithmus wie gegenwärtig in TS 25.214 definiert ist und vorher wiederholt wurde.

[0034] Diese Summe ist das, was im begrenzten Leistungserhöhungsalgorithmus berücksichtigt wird, um zu entscheiden, ob es ein zu schneller Anstieg ist, in dessen Fall der letzte TPC_UP-Befehl nicht berücksichtigt wird.

[0035] Das Problem besteht darin, daß diese Summe ziemlich klein (2 dB) ist, was den Eindruck vermittelt, daß die Leistungserhöhung über die letzten 10 TPC-Befehle ziemlich klein ist, in deren Fall wir wahrscheinlich den letzten TPC_UP-Befehl akzeptieren werden.

[0036] Jedoch ist die tatsächliche Leistungserhöhung während der letzten Slots gleich $0+0+0+0+1+1+1+1+1+1 = +6$ dB, d. h. ist viel größer. Sie ist nicht gleich der Summe der Leistungsanpassungen, die den TPC-Befehlen entsprechen, da einige TPC-Befehle wegen der Mindestleistung nicht berücksichtigt wurden, die bereits erreicht wurde. Und vielleicht wäre es in diesem Fall vorzuziehen, diesen letzten TPC-Befehl nicht zu akzeptieren.

[0037] Zum Beispiel wird, wenn der Parameter Power_Raise_Limit auf 4 dB eingestellt ist, und unter Berücksichtigung des vorherigen Beispiels: mit der aktuellen Implementierung im Standard, der letzte TPC_UP-Befehl akzeptiert werden (und die Leistung des Knotens B wird um 1 dB erhöht). Jedoch würde es besser sein, ihn zurückzuweisen, da die tatsächliche Leistungserhöhung gleich 6 dB sein würde.

[0038] Das gleiche Problem tritt auf, wenn die Leistung des Knotens B nahe an der maximalen Leistung ist (in diesem Fall brauchen einige TPC_UP-Befehle durch den Knoten B nicht berücksichtigt werden, weil er bereits die maximale Leistung erreicht, was ein ähnliches Problem wie das vorher beschriebene verursachen wird). Zum Beispiel kann es vorkommen, daß, beginnend ab der maximalen Leistung und nach einer kurzen Leistungsverringerung eine neue Leistungserhöhung erforderlich ist, aber nicht akzeptiert wird, wie es der aktuelle Algorithmus macht, wenn der Knoten B vorher seine Leistung zu stark erhöht hat, wohingegen es in Wirklichkeit nicht der Fall ist, da der Knoten B die maximale Sendeleistung erreicht hat. Das Problem ist sogar kritischer in dem Falle, wo der Knoten B nahe an seiner maximalen Leistung ist, da der Knoten B eine größere Leistung verbraucht.

[0039] Mit anderen Worten, ein Algorithmus wie zum Beispiel der gegenwärtig im 3GPP-Standard spezifizierte, verhält sich nicht korrekt, wenn die Leistung des Knotens B nahe an der minimalen oder maximalen Sendeleistung ist, d. h. in irgendeinem Falle werden wir einen TPC_UP-Befehl akzeptieren oder zurückweisen, wohingegen wir vielmehr das Gegenteil getan haben sollten.

[0040] Noch anders ausgedrückt, erkennt die vorliegende Erfindung, daß es nötig ist, einen begrenzten Leistungserhöhungsalgorithmus wie den gegenwärtig im 3GPP-Standard spezifizierten, mindestens aus dem Grund zu optimieren, daß die Leistungseinschränkungen in diesem Algorithmus nicht berücksichtigt werden, was zu einer Verschlechterung des Leistungsverhaltens des Systems (bezüglich Dienstgüte, Kapazität, ...) führen kann. Allgemeiner erkennt die vorliegende Erfindung, daß es nötig ist, solch einen Algorithmus zu optimieren, da die Entscheidung, die in diesem Algorithmus getroffen wird, auf Leistungsanpassungen aufgrund der inneren Leistungsregelung basiert, wohingegen andere Faktor(en) ebenfalls berücksichtigt werden könnten, so daß diese Entscheidung auf einer Größe näher an einer tatsächlichen Leistungsabweichung basieren könnte, und das Leistungsverhalten des Systems demzufolge verbessert werden könnte.

[0041] Die vorliegende Erfindung ermöglicht insbesondere einen Teil oder alle der oben erwähnten Probleme zu lösen oder einen Teil oder alle der oben erwähnten Nachteile zu vermeiden. Allgemeiner ist der Zweck der vorliegenden Erfindung, das Leistungsverhalten der Leistungsregelungsalgorithmen in solchen Systemen zu verbessern.

[0042] Diese und andere Aufgaben werden in einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung durch ein Verfahren zur Leistungsverbesserung eines mobilen Funkkommunikationssystems unter Verwendung eines Leistungsregelungsalgorithmus erreicht, wobei der Leistungsregelungsalgorithmus einen inneren Leistungsregelungsalgorithmus zum Einstellen einer Sendeleistung gemäß den empfangenen Leistungsregelungsbefehlen einschließt, wobei das Verfahren einschließt:

- einen Schritt des Entscheidens, ob die Sendeleistung gemäß einem empfangenen Leistungsregelungsbefehl erhöht werden sollte, der eine Leistungserhöhung erfordert, die sich auf eine kumulative Leistungsabweichung bezieht, die bereits für die letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle erhalten wurde,
- einen Schritt des Bestimmens einer kumulativen Leistungsabweichung, die durch den Schritt des Entscheidens zu verwenden ist, wobei der Schritt des Bestimmens einschließt, außer den Leistungsanpassungen aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus mindestens einen anderen Faktor zu berücksichtigen, der die kumulative Leistungsabweichung beeinflussen kann.

[0043] Obwohl die vorliegende Erfindung von besonderem Interesse für den Fall der Downlink-Leistungsregelung ist, ist sie nicht auf diesen Fall beschränkt und könnte ebenfalls für den Fall der Uplink-Leistungsregelung verwendet werden.

[0044] Die vorliegende Erfindung hat ebenfalls für ihre Aufgabe eine Ausrüstung für ein mobiles Funkkommunikationssystem wie eine Netzausrüstung, wie insbesondere Basisstation (oder Knoten B), um solch ein Verfahren insbesondere für Downlink-Leistungsregelung durchzuführen, oder ein mobiles Endgerät (oder UE), um solch ein Verfahren insbesondere für Uplink-Leistungsregelung durchzuführen, sowie ein mobiles Funkkommunikationssystem, das mindestens eine solche Ausrüstung umfaßt.

[0045] Andere Gesichtspunkte und/oder Aufgaben der vorliegenden Erfindung werden in den beigefügten Patentansprüchen definiert.

[0046] Diese und andere Gesichtspunkte und/oder Aufgaben der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung offensichtlicher, die zusammen mit den beigefügten Zeichnungen genommen ist, in welchen:

[0047] [Fig. 1](#) bestimmt ist, die allgemeine Architektur eines mobilen Funkkommunikationssystems, wie zum Beispiel insbesondere UMTS, zu wiederholen,

[0048] [Fig. 2](#) bestimmt ist, ein Beispiel von Mitteln zu veranschaulichen, die in einer Ausrüstung wie einer Netzausrüstung wie zum Beispiel insbesondere Knoten B bereitgestellt werden können, um ein Verfahren gemäß der Erfindung durchzuführen.

[0049] Die vorliegende Erfindung kann ebenfalls auf die folgende Weise erklärt werden.

[0050] Die Erfindung schlägt vor, die Entscheidung des begrenzten Leistungserhöhungsalgorithmus auf der

Basis einer Größe näher an der tatsächlichen Leistungsabweichung und nicht auf der Basis der Summe der letzten Leistungsanpassungen aufgrund des inneren Algorithmus zu treffen. In der Tat brauchen einige dieser Leistungsanpassungen durch den Knoten B nicht berücksichtigt werden, wenn die minimale und die maximale DL-Leistung erreicht wird. Allgemeiner könnten andere Faktor(en) berücksichtigt werden, damit diese Größe möglichst nahe an einer tatsächlichen Leistungsabweichung ist.

[0051] Die Erfindung ermöglicht, ein besseres Verhalten des begrenzten Leistungserhöhungsalgorithmus zu haben und folglich bessere Leistungsfähigkeit mit diesem Algorithmus zu haben (d. h. die QoS (Dienstgüte) des UE zu erreichen, während möglichst wenig Leistung verbraucht wird):

- sie wird vermeiden, die Leistung des Knotens B zu erhöhen, wenn es nicht notwendig ist, folglich vermeiden, zu viel Leistung des Knotens B zu verbrauchen (dieser Fall kann gegenwärtig auftreten, wenn die DL-Leistung nahe an der Mindestleistung ist),
- sie wird vermeiden, das Ansteigen der Leistung des Knotens B zu verhindern, wenn es notwendig ist, folglich ermöglichen, die QoS des UE zu erreichen (dieser Fall kann gegenwärtig auftreten, wenn die DL-Leistung nahe an der maximalen Leistung ist).

[0052] Die Erfindung schlägt einen Algorithmus oder Verfahren vor, umfassend:

- einen Schritt des Entscheidens, ob die Sendeleistung gemäß einem empfangenen Leistungsregelungsbefehl (TPC(k)) erhöht werden sollte, der eine Leistungserhöhung erfordert, die sich auf eine kumulative Leistungsabweichung ($\Delta_{sum}(k)$) bezieht, die bereits für die letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle erhalten wurde,
- einen Schritt des Bestimmens einer kumulativen Leistungsabweichung ($\Delta_{sum}(k)$), die durch den Schritt des Entscheidens zu verwenden ist, wobei der Schritt des Bestimmens einschließt, außer den Leistungsanpassungen aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus mindestens einen anderen Faktor zu berücksichtigen, der die kumulative Leistungsabweichung beeinflussen kann.

[0053] Beispiele der Optimierung eines Algorithmus wie zum Beispiel des gegenwärtig im 3GPP-Standard spezifizierten und oben wiederholten werden im Folgenden offenbart. Jedoch, wie der Fachmann versteht, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die Leistungsregelung, wie im 3GPP-Standard spezifiziert, beschränkt.

[0054] In einem ersten Beispiel schlägt die vorliegende Erfindung den folgenden Ausdruck für die Größe $\Delta_{sum}(k)$ vor, die im 3GPP-Standard verwendet wird, um zu entscheiden, ob die Sendeleistung gemäß einem Leistungsregelungsbefehl erhöht werden sollte, der eine Leistungserhöhung erfordert:

$$\Delta_{sum}(k) = \sum_{i=k-DL_Power_Averaging_Window_Size}^{k-1} Q_{TPC}(i)$$

mit:

- Im Normalmodus:

$$Q_{TPC}(k) = P(k) - P(k - 1)$$

- Im komprimierten Modus:

$$Q_{TPC}(k) = (P(k) - P_{SIR}(k)) - P(k - 1)$$

und mit dem folgenden Ausdruck für die angepaßte Sendeleistung $P(k)$:

- Im Normalmodus:

$$P(k) = \min_max_limit(P(k - 1) + P(k) + P_{bal}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um $P(k)$ innerhalb der Leistungsgrenze zu halten, die durch Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power auferlegt wurde.

Genauer, die Funktion min_max_limit entspricht:

- min_max_limit(x) = Maximum_DL_Power wenn $x > \text{Maximum_DL_Power}$
- min_max_limit(x) = Minimum_DL_Power wenn $x < \text{Minimum_DL_Power}$
- min_max_limit(x) = x andernfalls

- Im komprimierten Modus:

$$P(k) = \min_max_limit_cm(P(k - 1) + P(k) + P_{bal}(k) + P_{sir}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit_cm(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um P(k) innerhalb der Leistungsgrenze zu halten, die durch Maximum_DL_Power + δP_{curr} und Minimum_DL_Power auferlegt wurde.

[0055] Genauer, die Funktion min_max_limit_cm entspricht:

- min_max_limit_cm(x) = Maximum_DL_Power + δP_{curr} wenn $x > \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{curr}$
- min_max_limit_cm(x) = Minimum_DL_Power wenn $x < \text{Minimum_DL_Power}$
- min_max_limit_cm(x) = x andernfalls.

[0056] In einem zweiten Beispiel schlägt die vorliegende Erfindung den folgenden Ausdruck für die Größe $\Delta_{sum}(k)$ vor, die im 3GPP-Standard verwendet wird, um zu entscheiden, ob die Sendeleistung gemäß einem Leistungsregelungsbefehl erhöht werden sollte, der eine Leistungserhöhung erfordert:

$$\Delta_{sum}(k) = \sum_{i=k-\text{DL_Power_Averaging_Window_Size}}^{k-1} Q_{TPC}(i)$$

mit:

- Wenn $P(k) = \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{curr}$ [mit $\delta P_{curr} = 0$, wenn der k-te Slot ein normaler Slot ist oder $\delta P_{curr} > 0$, wenn der k-te Slot ein komprimierter Slot ist, gemäß TS 25.214]:

$$Q_{TPC}(k) = 0$$

- Wenn $P(k) = \text{Minimum_DL_Power}$:

$$Q_{TPC}(k) = 0$$

$$\text{Andernfalls: } Q_{TPC}(k) = P_{TPC}(k)$$

und mit dem gleichen Ausdruck der angepaßten Leistung P(k) wie oben für das erste Beispiel angegeben.

[0057] In einem dritten Beispiel schlägt die vorliegende Erfindung den folgenden Ausdruck für die Größe $\Delta_{sum}(k)$ vor, die im 3GPP-Standard verwendet wird, um zu entscheiden, ob die Sendeleistung gemäß einem Leistungsregelungsbefehl erhöht werden sollte, der eine Leistungserhöhung erfordert:

$$\Delta_{sum}(k) = \sum_{i=k-\text{DL_Power_Averaging_Window_Size}}^{k-1} Q_{TPC}(i)$$

mit:

- Wenn $P(k) > \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{curr}$ [mit $\delta P_{curr} = 0$, wenn der k-te Slot ein normaler Slot ist oder $\delta P_{curr} > 0$, wenn der k-te Slot ein komprimierter Slot ist, gemäß TS 25.214]:

$$Q_{TPC}(k) = 0$$

- Wenn $P(k) < \text{Minimum_DL_Power}$:

$$Q_{TPC}(k) = 0$$

- Andernfalls: $Q_{TPC} = P_{TPC}(k)$

mit einem Ausdruck der angepaßten Leistung P(k), der der gleiche sein kann wie der gegenwärtig im Standard angegebene, d. h. ein Ausdruck, der nicht modifiziert werden muß, um die oben erwähnte Begrenzungsfunktion ("min_max_limit(.)" im Normalmodus oder "min_max_limit_cm(.)" im komprimierten Modus) zu berücksichtigen.

[0058] Im ersten Beispiel werden die Leistungsgrenzen Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power mit Hilfe der Begrenzungsfunktion ("min_max_limit(.)" im Normalmodus oder "min_max_limit_cm(.)" im komprimierten Modus) berücksichtigt.

[0059] Im zweiten Beispiel werden die Leistungsgrenzen Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power mit Hilfe der Begrenzungsfunktion ("min_max_limit(.)" im Normalmodus oder "min_max_limit_cm(.)" im komprimierten Modus) und durch Überprüfung berücksichtigt, ob die Gleichungen $P(k) = \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{curr}$

P_{curr} oder $P(k) = \text{Minimum_DL_Power}$ erfüllt sind.

[0060] Im dritten Beispiel werden die Leistungsgrenzen Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power durch Überprüfung berücksichtigt, ob die Ungleichungen $P(k) > \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{curr}$ oder $P(k) < \text{Minimum_DL_Power}$ erfüllt sind.

[0061] Im Vergleich zum zweiten und dritten Beispiel ermöglicht das erste Beispiel eine Größe $\Delta_{sum}(k)$ zu bestimmen, die näher an der tatsächlichen Leistungsabweichung ist. Insbesondere das Glied $P_{bal}(k)$ ist im Glied $P(k)$ eingeschlossen, auf dem die Bestimmung der Leistungsabweichung basiert. Außerdem wird das Glied $P_{sir}(k)$ von $P(k)$ subtrahiert, bevor die Leistungsabweichung berechnet wird, da dieses Glied einem Leistungs-Offset im komprimierten Modus entspricht, der nicht repräsentativ für die Leistungsabweichung ist, die für den begrenzten Leistungserhöhungsalgorithmus benötigt wird.

[0062] Im Vergleich zum ersten Beispiel ermöglichen das zweite und dritte Beispiel eine Vereinfachung des Algorithmus, während dennoch gute Leistungsfähigkeit zur Verfügung gestellt wird.

[0063] Im Vergleich zum zweiten Beispiel erfordert das dritte Beispiel weniger Modifikation des gegenwärtigen Standes des Standards.

[0064] Natürlich könnten, wie der Fachmann versteht, andere Beispiele möglich sein.

[0065] Außerdem, obgleich die Erfindung speziell für den Fall der Downlink-Leistungsregelung erläutert worden ist, könnte sie ebenfalls auf die Uplink-Leistungsregelung angewendet werden.

[0066] Die vorliegende Erfindung hat ebenfalls für ihre Aufgabe eine Ausrüstung für ein mobiles Funkkommunikationssystem, wie zum Beispiel eine Netzausrüstung, wie zum Beispiel insbesondere eine Basisstation (oder Knoten B) zum Durchführen solch eines Verfahrens insbesondere für Downlink-Leistungsregelung oder ein mobiles Endgerät (oder UE) zum Durchführen solch eines Verfahrens insbesondere für Uplink-Leistungsregelung. Gemäß der in [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsform umfaßt eine Ausrüstung für ein mobiles Funkkommunikationssystem, wie zum Beispiel bei 10 dargestellt, außer anderen klassischen Mitteln (hier nicht erwähnt und welche klassisch sein können):

- Mittel **11** zum Entscheiden, ob ein empfangener Leistungsregelungsbefehl ($\text{TPC}(k)$) angewendet werden sollte, der eine Leistungserhöhung erfordert, die sich auf eine kumulative Leistungsabweichung ($\Delta_{sum}(k)$) bezieht, die bereits für die letzten angewandten Leistungsregelungsbefehle erhalten wurde,
- Mittel **12** zum Bestimmen einer kumulativen Leistungsabweichung ($\Delta_{sum}(k)$), die durch die Mittel zum Entscheiden zu verwenden ist, wobei die Mittel **12** zum Bestimmen einer kumulativen Leistungsabweichung Mittel einschließen, um außer den Leistungsanpassungen aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus mindestens einen anderen Faktor zu berücksichtigen, der die kumulative Leistungsabweichung beeinflussen kann.

[0067] Die Mittel **12** können zum Beispiel Mittel zum Durchführen eines Verfahrens gemäß jedem des oben erwähnten ersten, zweiten oder dritten Beispiels einschließen.

[0068] Weil die spezifische Implementierung der obigen Mittel keine besondere Schwierigkeit für den Fachmann darstellt, brauchen sie hier nicht detaillierter als oben, durch Angabe ihrer Funktion, beschrieben werden.

[0069] Die vorliegende Erfindung hat ebenfalls für ihre Aufgabe ein mobiles Funkkommunikationssystem, das mindestens eine solche Ausrüstung gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zur Leistungsverbesserung eines mobilen Funkkommunikationssystems unter Verwendung eines Leistungsregelungsalgorithmus, wobei der Leistungsregelungsalgorithmus einen inneren Leistungsregelungsalgorithmus zum Einstellen einer Sendeleistung gemäß empfangenen Leistungsregelungsbefehlen einschließt, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet**, daß es einschließt:

- einen Schritt des Entscheidens, ob die Sendeleistung gemäß einem empfangenen Leistungsregelungsbefehl ($\text{TPC}(k)$) erhöht werden sollte, der eine Leistungserhöhung erfordert, die sich auf eine kumulative Leistungsabweichung ($\Delta_{sum}(k)$) bezieht, die bereits für die letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle erhalten wurde,
- einen Schritt des Bestimmens einer kumulativen Leistungsabweichung ($\Delta_{sum}(k)$), die durch den Schritt des

Entscheidens zu verwenden ist, wobei der Schritt des Bestimmens einschließt, außer den Leistungsanpassungen ($P_{\text{TPC}}(k)$) aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus mindestens einen anderen Faktor zu berücksichtigen, der die kumulative Leistungsabweichung beeinflussen kann.

2. Ein Verfahren nach Anspruch 1, in welchem der mindestens eine andere Faktor mindestens einer Leistungsbegrenzung entspricht, wobei der Schritt des Bestimmens einschließt zu berücksichtigen, daß eine Leistungsanpassung zu keiner Leistungsabweichung über das Erreichen einer Leistungsgrenze (Maximum_DL_Power, Minimum_DL_Power) hinaus führt.

3. Ein Verfahren gemäß jedem der Ansprüche 1 bis 2, in welchem die kumulative Leistungsabweichung auf der Basis einer angepaßten Leistung ($P(k)$) bestimmt wird, die verschiedene Typen von Leistungsanpassungen einschließt und wobei mindestens ein anderer Faktor mindestens einem anderen Typ der Leistungsanpassung entspricht, anders als eine Leistungsanpassung ($P_{\text{TPC}}(k)$) aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus.

4. Ein Verfahren nach Anspruch 3, in welchem mindestens ein anderer Typ der Leistungsanpassung einer Korrektur ($P_{\text{bal}}(k)$) gemäß einem Downlink-Leistungsregelungsverfahren zum Abgleichen der Funkstreckenleistungen auf eine gemeinsame Bezugsleistung entspricht.

5. Ein Verfahren nach jedem der Ansprüche 3 oder 4, in welchem ein anderer Typ der Leistungsanpassung einer Leistungsanpassung ($P_{\text{SIR}}(k)$) aufgrund einer Ziel-SIR-Abweichung im komprimierten Modus entspricht und von der angepaßten Leistung ($P(k)$) subtrahiert wird, um die kumulative Leistungsabweichung zu bestimmen.

6. Ein Verfahren nach jedem der Ansprüche 1 bis 2, in welchem die kumulative Leistungsabweichung auf der Basis der Leistungsanpassungen ($P_{\text{TPC}}(k)$) aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus bestimmt wird.

7. Ein Verfahren nach jedem der Ansprüche 1 bis 6, in welchem der Schritt des Bestimmens einer kumulativen Leistungsabweichung das Bestimmen eines Wertes $\Delta_{\text{sum}}(k)$ einschließt, welcher derart ist, daß:

$$\Delta_{\text{sum}}(k) = \sum_{i=k-\text{DL_Power_Averaging_Window_Size}}^{k-1} Q_{\text{TPC}}(i)$$

mit:

- Im Normalmodus:

$$Q_{\text{TPC}}(k) = P(k) - P(k - 1)$$

- Im komprimierten Modus:

$$Q_{\text{TPC}}(k) = (P(k) - P_{\text{SIR}}(k)) - P(k - 1)$$

wo:

DL_Power_Averaging_Window_Size der Anzahl der letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle entspricht,

Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power einer maximalen beziehungsweise einer minimalen Leistungsgrenze entsprechen,

$P(k)$ beziehungsweise $P(k - 1)$ der angepaßten Leistung nach einer k -ten beziehungsweise einer $(k - 1)$ -ten Leistungsanpassung entspricht, mit:

- Im Normalmodus:

$$P(k) = \text{min_max_limit}(P(k - 1) + P_{\text{TPC}}(k) + P_{\text{bal}}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um $P(k)$ innerhalb einer maximalen und einer minimalen Leistungsgrenze zu halten

- Im komprimierten Modus:

$$P(k) = \text{min_max_limit_cm}(P(k - 1) + P_{\text{TPC}}(k) + P_{\text{bal}}(k) + P_{\text{SIR}}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit_cm(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um P(k) innerhalb einer maximalen und einer minimalen Leistungsgrenze zu halten und wo:

$P_{TPC}(k)$ einer k-ten Leistungsanpassung aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus entspricht,

$P_{bal}(k)$ einer Korrektur gemäß einem Downlink-Leistungsregelungsverfahren zum Abgleichen der Funkstreckenleistungen auf eine gemeinsame Bezugsleistung entspricht,

$P(k)$ einer Leistungsanpassung ($P_{sir}(k)$) aufgrund einer Ziel-SIR-Abweichung im komprimierten Modus entspricht.

8. Ein Verfahren nach jedem der Ansprüche 1 bis 6, in welchem der Schritt des Bestimmens einer kumulativen Leistungsabweichung das Bestimmen eines Wertes $\Delta_{sum}(k)$ einschließt, welcher derart ist, daß:

$$\Delta_{sum}(k) = \sum_{i=k-DL_Power_Averaging_Window_Size}^{k-1} Q_{TPC}(i)$$

mit:

– Wenn $P(k) = \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{curr}$ [mit $\delta P_{curr} = 0$, wenn der k-te Slot ein normaler Slot ist oder $\delta P_{curr} > 0$, wenn der k-te Slot ein komprimierter Slot ist]: $Q_{TPC}(k) = 0$

– Wenn $P(k) = \text{Minimum_DL_Power}$:

$$Q_{TPC}(k) = 0$$

– Andernfalls: $Q_{TPC}(k) = P(k)$

wo:

$DL_Power_Averaging_Window_Size$ der Anzahl der letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle entspricht,

Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power einer maximalen beziehungsweise einer minimalen Leistungsgrenze entsprechen,

$P_{TPC}(k)$ einer k-ten Leistungsanpassung aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus entspricht,

$P(k)$ beziehungsweise $P(k-1)$ der angepaßten Leistung nach einer k-ten beziehungsweise einer (k-1)-ten Leistungsanpassung entspricht, mit:

• Im Normalmodus:

$$P(k) = \text{min_max_limit}(P(k-1) + P_{TPC}(k) + P_{bal}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um P(k) innerhalb einer maximalen und einer minimalen Leistungsgrenze zu halten

• Im komprimierten Modus:

$$P(k) = \text{min_max_limit_cm}(P(k-1) + P_{TPC}(k) + P_{bal}(k) + P_{sir}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit_cm(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um P(k) innerhalb einer maximalen und einer minimalen Leistungsgrenze zu halten und wo:

$P_{bal}(k)$ einer Korrektur gemäß einem Downlink-Leistungsregelungsverfahren zum Abgleichen der Funkstreckenleistungen auf eine gemeinsame Bezugsleistung entspricht,

$P_{sir}(k)$ einer Leistungsanpassung ($P_{sir}(k)$) aufgrund einer Ziel-SIR-Abweichung im komprimierten Modus entspricht.

9. Ein Verfahren nach jedem der Ansprüche 1 bis 6, in welchem der Schritt des Bestimmens eine kumulative Leistungsabweichung einschließt, die einen Wert $\Delta_{sum}(k)$ bestimmt, welcher derart ist, daß:

$$\Delta_{sum}(k) = \sum_{i=k-DL_Power_Averaging_Window_Size}^{k-1} Q_{TPC}(i)$$

mit:

– Wenn $P(k) > \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{curr}$ [mit $\delta P_{curr} = 0$, wenn der k-te Slot ein normaler Slot ist oder $\delta P_{curr} > 0$, wenn der k-te Slot ein komprimierter Slot ist]

$$Q_{TPC}(k) = 0$$

– Wenn $P(k) < \text{Minimum_DL_Power}$:

$$Q_{\text{TPC}}(k) = 0$$

– Andernfalls: $Q_{\text{TPC}}(k) = P_{\text{TPC}}(k)$

wo:

DL_Power_Averaging_Window_Size der Anzahl der letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle entspricht,

Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power einer maximalen beziehungsweise einer minimalen Leistungsgrenze entsprechen,

$P_{\text{TPC}}(k)$ einer k-ten Leistungsanpassung aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus entspricht,

$P(k)$ der angepaßten Leistung nach einer k-ten Leistungsanpassung entspricht.

10. Eine Ausrüstung für ein mobiles Funkkommunikationssystem, umfassend Mittel zum Durchführen eines Verfahrens nach jedem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Eine Ausrüstung (**10**) nach Anspruch 10, umfassend:

– Mittel (**11**) zum Entscheiden, ob ein empfangener Leistungsregelungsbefehl ($\text{TPC}(k)$) angewendet werden sollte, der eine Leistungserhöhung erfordert, die sich auf eine kumulative Leistungsabweichung ($\Delta_{\text{sum}}(k)$) bezieht, die bereits für die letzten angewandten Leistungsregelungsbefehle erhalten wurde,

– Mittel (**12**) zum Bestimmen einer kumulativen Leistungsabweichung ($\Delta_{\text{sum}}(k)$), die durch die Mittel zum Entscheiden zu verwenden ist, wobei die Mittel (**12**) zum Bestimmen einer kumulativen Leistungsabweichung Mittel einschließen, um außer den Leistungsanpassungen aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus mindestens einen anderen Faktor zu berücksichtigen, der die kumulative Leistungsabweichung beeinflussen kann.

12. Eine Ausrüstung nach Anspruch 11, in welchem die Mittel (**12**) zum Bestimmen einer kumulativen Leistungsabweichung Mittel zum Bestimmen eines Wertes $\Delta_{\text{sum}}(k)$ umfassen, welcher derart ist, daß:

$$\Delta_{\text{sum}}(k) = \sum_{i=k-\text{DL_Power_Averaging_Window_Size}}^{k-1} Q_{\text{TPC}}(i)$$

mit:

• Im Normalmodus:

$$Q_{\text{TPC}}(k) = P(k) - P(k-1)$$

• Im komprimierten Modus:

$$Q_{\text{TPC}}(k) = (P(k) - P_{\text{SIR}}(k)) - P(k-1)$$

wo:

DL_Power_Averaging_Window_Size der Anzahl der letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle entspricht,

Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power einer maximalen beziehungsweise einer minimalen Leistungsgrenze entsprechen,

$P(k)$ beziehungsweise $P(k-1)$ der angepaßten Leistung nach einer k-ten beziehungsweise einer (k-1)-ten Leistungsanpassung entspricht, mit:

• Im Normalmodus:

$$P(k) = \text{min_max_limit}(P(k-1) + P_{\text{TPC}}(k) + P_{\text{bal}}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um $P(k)$ innerhalb einer maximalen und einer minimalen Leistungsgrenze zu halten

• Im komprimierten Modus:

$$P(k) = \min_max_limit_cm (P(k - 1) + P_{TPC}(k) + P_{bal}(k) + P_{sir}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit_cm(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um P(k) innerhalb einer maximalen und einer minimalen Leistungsgrenze zu halten und wo:

$P_{TPC}(k)$ einer k-ten Leistungsanpassung aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus entspricht,

$P_{bal}(k)$ einer Korrektur gemäß einem Downlink-Leistungsregelungsverfahren zum Abgleichen der Funkstreckenleistungen auf eine gemeinsame Bezugsleistung entspricht,

$P_{sir}(k)$ einer Leistungsanpassung ($P_{sir}(k)$) aufgrund einer Ziel-SIR-Abweichung im komprimierten Modus entspricht.

13. Eine Ausrüstung nach Anspruch 11, in welchem die Mittel (12) zum Bestimmen einer kumulativen Leistungsabweichung Mittel zum Bestimmen eines Wertes $\Delta_{sum}(k)$ umfassen, welcher derart ist, daß:

$$\Delta_{sum}(k) = \sum_{i=k-DL_Power_Averaging_Window_Size}^{k-1} Q_{TPC}(i)$$

mit:

– Wenn $P(k) = \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{curr}$ [mit $\delta P_{curr} = 0$, wenn der k-te Slot ein normaler Slot ist oder $\delta P_{curr} > 0$, wenn der k-te Slot ein komprimierter Slot ist]:

$$Q_{TPC}(k) = 0$$

– Wenn $P(k) = \text{Minimum_DL_Power}$:

$$Q_{TPC}(k) = 0$$

– Andernfalls: $Q_{TPC}(k) = P(k)$

wo:

DL_Power_Averaging_Window_Size der Anzahl der letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle entspricht,

Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power einer maximalen beziehungsweise einer minimalen Leistungsgrenze entsprechen,

$P_{TPC}(k)$ einer k-ten Leistungsanpassung aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus entspricht,

$P(k)$ beziehungsweise $P(k - 1)$ der angepaßten Leistung nach einer k-ten beziehungsweise einer (k - 1)-ten Leistungsanpassung entspricht, mit:

• Im Normalmodus:

$$P(k) = \min_max_limit (P(k - 1) + P_{TPC}(k) + P_{bal}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um P(k) innerhalb einer maximalen und einer minimalen Leistungsgrenze zu halten

• Im komprimierten Modus:

$$P(k) = \min_max_limit_cm (P(k - 1) + P_{TPC}(k) + P_{bal}(k) + P_{sir}(k))$$

wo die Funktion "min_max_limit_cm(.)" die Begrenzungsfunktion darstellt, um P(k) innerhalb einer maximalen und einer minimalen Leistungsgrenze zu halten und wo:

$P_{bal}(k)$ einer Korrektur gemäß einem Downlink-Leistungsregelungsverfahren zum Abgleichen der Funkstreckenleistungen auf eine gemeinsame Bezugsleistung entspricht,

$P_{sir}(k)$ einer Leistungsanpassung ($P_{sir}(k)$) aufgrund einer Ziel-SIR-Abweichung im komprimierten Modus entspricht.

14. Eine Ausrüstung nach Anspruch 11, in welchem die Mittel (12) zum Bestimmen einer kumulativen Leistungsabweichung Mittel zum Bestimmen eines Wertes $\Delta_{sum}(k)$ umfassen, welcher derart ist, daß:

$$\Delta_{sum}(k) = \sum_{i=k-DL_Power_Averaging_Window_Size}^{k-1} Q_{TPC}(i)$$

mit:

– Wenn $P(k) > \text{Maximum_DL_Power} + \delta P_{\text{curr}}$ [mit $\delta P_{\text{curr}} = 0$, wenn der k-te Slot ein normaler Slot ist oder $\delta P_{\text{curr}} > 0$, wenn der k-te Slot ein komprimierter Slot ist]

$$Q_{\text{TPC}}(k) = 0$$

– Wenn $P(k) < \text{Minimum_DL_Power}$

$$Q_{\text{TPC}}(k) = 0$$

– Andernfalls $Q_{\text{TPC}}(k) = P_{\text{TPC}}(k)$

wo:

DL_Power_Averaging_Window_Size der Anzahl der letzten empfangenen Leistungsregelungsbefehle entspricht,

Maximum_DL_Power und Minimum_DL_Power einer maximalen beziehungsweise einer minimalen Leistungsgrenze entsprechen,

$P_{\text{TPC}}(k)$ einer k-ten Leistungsanpassung aufgrund des inneren Leistungsregelungsalgorithmus entspricht,

$P(k)$ der angepaßten Leistung nach einer k-ten Leistungsanpassung entspricht.

15. Eine Ausrüstung nach jedem der Ansprüche 10 bis 13, die einer Netzausrüstung entspricht.

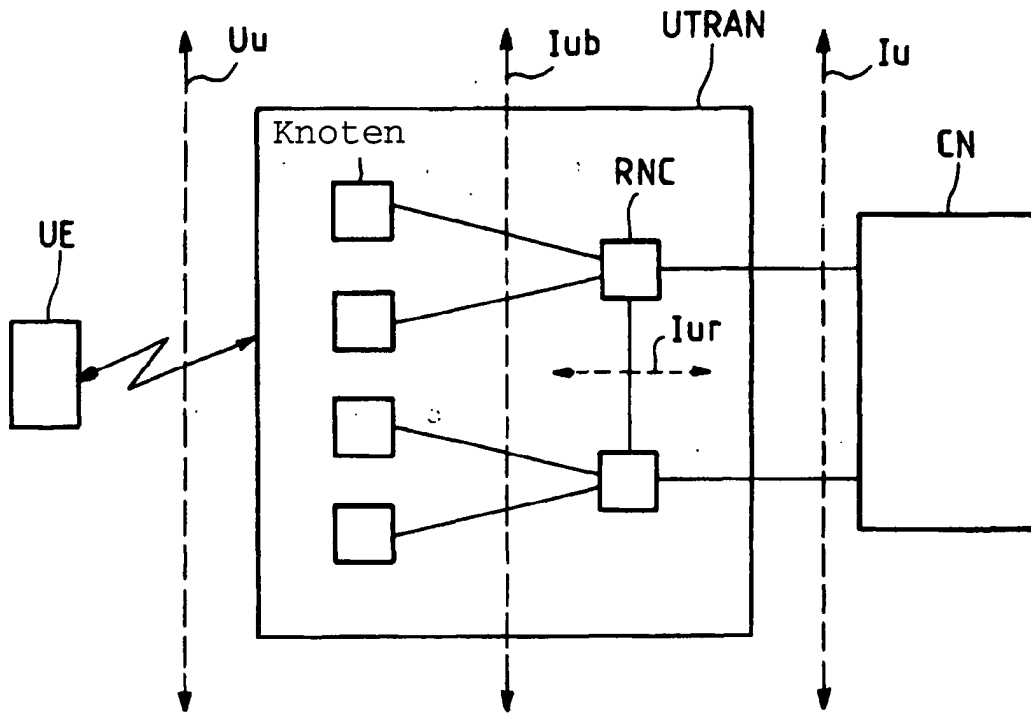
16. Eine Ausrüstung nach Anspruch 14, die einer Basisstation entspricht.

17. Eine Ausrüstung nach jedem der Ansprüche 10 bis 13, die einem mobilen Endgerät entspricht.

18. Ein mobiles Funkkommunikationssystem, umfassend mindestens eine Ausrüstung nach jedem der Ansprüche 10 bis 17.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG_1



FIG_2

