



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 38 434 T2 2008.12.11**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 948 869 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 697 38 434.9

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US97/13225

(96) Europäisches Aktenzeichen: 97 934 328.2

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 1998/005129

(86) PCT-Anmeldetag: 29.07.1997

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: 05.02.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 13.10.1999

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 02.01.2008

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 11.12.2008

(51) Int Cl.⁸: **H04Q 7/36 (2006.01)**

H04Q 7/38 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)

H04B 7/216 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

688453 30.07.1996 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(73) Patentinhaber:

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

(72) Erfinder:

SOLIMAN, Samir S., San Diego, CA 92131, US

(74) Vertreter:

WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **LASTÜBERWACHUNG UND -VERWALTUNG IN EINEM DRAHTLOSEN CDMA-KOMMUNIKATI-
ONSSYSTEM**

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 eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****I. Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf drahtlose Kommunikationen. Insbesondere ist die vorliegende Erfindung auf ein neuartiges und verbessertes System und Verfahren für das Überwachen und Management der Last bzw. Auslastung eines drahtlosen Codemultiplex-Vielfachzugriffskommunikationssystems bzw. CDMA-Kommunikationssystems (CDMA = Code Division Multiple Access) gerichtet.

II. Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Auf dem Gebiet der drahtlosen Codemultiplex-Vielfachzugriffskommunikation teilen sich mehrere Kommunikationsgeräte bzw. -vorrichtungen einen Breitbandfrequenzkanal, wobei jedes Kommunikationsgerät einen unterschiedlichen Pseudorausch-Spreizcode bzw. PN-Spreizcode (PN = pseudo-noise) einsetzt. In einem typischen drahtlosen CDMA-Kommunikationssystem wird ein erstes Frequenzband für Vorwärtskanalkommunikationen (Basisstation zu Mobilstation) verwendet, während ein zweites Frequenzband, das sich vom ersten Frequenzband unterscheidet, für Rückwärtskanalkommunikationen (Mobilstation zu Basisstation) verwendet wird. Ein Beispiel eines solchen Systems ist gegeben in US-Patent Nr. 4,901,307, betitelt "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", erteilt am 13. Februar 1990, das dem Anmelder der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist.

[0003] Der Prozess der Leistungssteuerung ist für das Konzept der Maximierung der Systemkapazität in einem CDMA-Drahtloskommunikationssystem, wie es oben beschrieben ist, grundlegend. Die Ausgabeleistung von Teilnehmereinheiten muss gesteuert werden, um sicherzustellen, dass ausreichend Signalstärke bei der Basisstation empfangen wird, und um eine gute Audioqualität beizubehalten, während das Potenzial für Interferenz minimiert wird. Da ein CDMA-Breitbandkanal in jeder Zelle wiederverwendet wird, ist die Eigeninterferenz, die durch andere Benutzer der gleichen Zelle verursacht wird, und die Interferenz, die durch Benutzer in anderen Zellen verursacht wird der am meisten beschränkende Faktor für die Systemkapazität. Aufgrund von Fading bzw. Schwund und anderen Kanalbeeinträchtigungen, wird die maximale Kapazität erreicht, wenn das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR = signal-to-noise ratio) für jeden Benutzer im Durchschnitt beim minimalen Punkt ist, der benötigt wird, um eine "akzeptable" Kanalperformance zu unterstützen. Da die Rausch-

spektraldichte nahezu ausschließlich durch die Interferenz anderer Benutzer erzeugt wird, müssen alle Signale beim CDMA-Empfänger mit der gleichen durchschnittlichen Leistung ankommen. In der mobilen Ausbreitungsumgebung wird dies durch Vorsehen einer dynamischen Leistungssteuerung des Mobilstationstransceivers erreicht. Leistungssteuerung schützt vor Veränderungen in der Systemlast bzw. -auslastung, Blockierung (Jamming), langsamen und schnellen Veränderungen der Kanalzustände und vor plötzlichen Verbesserungen oder Verschlechterungen im Kanal (Abschattung).

[0004] Leistungssteuerung des Senders der Mobilstation besteht aus zwei Elementen: Open-Loop-Schätzung bzw. Steuerungsschätzung der Sendeleistung durch die Mobilstation und Closed-Loop-Korrektur bzw. Regelungskorrektur der Fehler in dieser Schätzung durch die Basisstation. Bei der Open-Loop-Leistungssteuerung schätzt jede Mobilstation die gesamte empfangene Leistung auf dem zugewiesenen CDMA-Frequenzkanal. Basierend auf dieser Messung und einer Korrektur, die durch die Basisstation vorgesehen wird, wird die von der Mobilstation gesendete Leistung angepasst, so dass sie mit dem geschätzten Pfadverlust abgestimmt ist, so dass sie bei der Basisstation mit einem vorbestimmten Pegel ankommt. Alle Mobilstationen verwenden den gleichen Prozess und erreichen mit gleicher durchschnittlicher Leistung die Basisstation. Unkontrollierte bzw. ungesteuerte Differenzen in den Vorwärts- und Rückwärtskanälen, wie beispielsweise gegenseitiger Schwund (opposite fading), der aufgrund von Frequenzdifferenz und Nicht-Übereinstimmungen in den Empfangs- und Sendeketten der Mobilstation auftreten kann, können von der Mobileinheit jedoch nicht geschätzt werden.

[0005] Um diese Restfehler zu reduzieren, korrigiert jede Mobilstation ihre Sendeleistung mit Closed-Loop-Leistungssteuerungsinformation, die durch die Basisstation über Daten mit niedriger Rate eingefügt in jeden Vorwärtsverkehrskanal geliefert wird. Die Basisstation leitet die Korrekturinformation ab durch Überwachen der Rückwärts-CDMA-Kanalqualität jeder Mobilstation, vergleicht diese Messung mit einer Schwelle und fordert entweder eine Erhöhung oder eine Verringerung abhängig vom Ergebnis an. Auf diese Weise unterhält die Basisstation jeden Rückwärtskanal, und somit alle Rückwärtskanäle, mit der minimalen empfangenen Leistung, die benötigt wird, um eine akzeptable Performance vorzusehen. Ein Beispiel eines Kommunikationssystems, das die oben beschriebenen Open-Loop- und Closed-Loop-Leistungssteuerungsverfahren einsetzt, ist dargestellt in US-Patent Nr. 5,056,109 "METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM", das dem Anmelder der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist.

[0006] In einem drahtlosen CDMA-Kommunikationssystem, wie es oben beschrieben ist, ist eine vorbestimmte Anzahl von Funkfrequenzressourcen, wie beispielsweise Transceivern und Kanal-Modulatoren/Demodulatoren(-Modems) bei jeder Basisstation angeordnet. Die Anzahl der einer bestimmten Basisstation zugeteilten Ressourcen ist eine Funktion der antizipierten Verkehrslastzustände. Beispielsweise kann ein System in einer ländlichen Gegend nur eine omni-direktionale Antenne bei jeder Basisstation aufweisen und genügend Kanalmodems, um auch gleichzeitige Anrufe zu unterstützen. Auf der anderen Seite kann eine Basisstation in einer dichten städtischen Gegend zusammen mit anderen Basisstationen angeordnet sein, wobei jede mehrere hochdirektionale Antennen aufweist, und genügend Modems, um vierzig oder mehr gleichzeitige Anrufe zu handhaben. In diesen dichteren städtischen Gebieten ist die Zellstandortkapazität besonders wertvoll und muss aufmerksam überwacht und gemanagt werden, um die effizienteste Zuteilung der begrenzten Ressourcen vorzusehen unter Aufrechterhaltung einer akzeptablen Qualität der Kommunikationen.

[0007] Sektor/Zelllast ist das Verhältnis der tatsächlichen Anzahl von Nutzern in dem Sektor zur maximalen theoretischen Anzahl, die der Sektor unterstützen kann. Dieses Verhältnis ist proportional zur Gesamtinterferenz, die beim Empfänger des Sektors/der Zelle gemessen wird. Die maximale Anzahl von Benutzern, die der Sektor/die Zelle unterstützen kann ist eine Funktion des aggregierten Signal-zu-Rausch-Verhältnisses, der Sprachaktivität und der Interferenz von anderen Zellen. Das individuelle Signal-zu-Rausch-Verhältnis einer Teilnehmerinheit hängt von der Geschwindigkeit der Teilnehmerinheit, der Funkfrequenzausbreitungsumgebung und der Anzahl der Nutzer in dem System ab. Die Interferenz von anderen Zellen hängt von der Anzahl der Nutzer in diesen Zellen, den Funkfrequenzausbreitungsverlusten und der Art ab, wie die Nutzer verteilt sind. Typische Berechnungen der Kapazität gehen von einem gleichen Signal-zu-Rausch-Verhältnis für alle Nutzer und gleichen nominalen Werten für Sprachaktivität und Interferenz von anderen Zellen aus. In tatsächlichen Systemen ändert sich das Signal-zu-Rausch-Verhältnis jedoch von Nutzer zu Nutzer und die Frequenzwiederverwendungseffizienz variiert von Sektor zu Sektor. Somit besteht ein Bedarf nach einer kontinuierlichen Überwachung der Last bzw. Auslastung eines Sektors oder einer Zelle.

[0008] Eine herkömmliche Art, Zellstandortlastzustände zu überwachen besteht darin, dass eine Person, üblicherweise ein Netzwerkingenieur oder -techniker, der von einem Drahtloskommunikations-Dienstanbieter angestellt ist, sich von Zelle zu Zelle bewegt und dabei Lastzustandslesungen vornimmt unter Verwendung von speziell konstruierter und teurer Testausrüstung. Die aufgezeichneten

Daten werden dann an eine zentrale Verarbeitungseinrichtung für die nachfolgende Verarbeitung und Analyse zurückgeliefert. Signifikante Nachteile dieses Verfahrens sind, dass die Daten nicht in Echtzeit evaluiert werden können, und dass aufgrund der Ausbreitungseffekte zwischen der Basisstation und der Messausrüstung signifikante Fehler eingeführt werden. Somit sieht dieses Überwachungsverfahren nur eine grobe Schätzung der Zellstandortlastzustände vor, und kann nur auf eine zeitverzögerte Weise verwendet werden um korrigierend einzutreten, wie durch das erneute Zuweisen von Ressourcen für die Zukunft. Es ermöglicht dem Dienstprovider nicht, irgendeine Art von Echtzeit-Handlungen vorzunehmen, um die Lastzustände und deren Effekt auf die Systemperformance zu verbessern. Zudem muss sich eine Person nacheinander zu jedem Standort bewegen, wodurch eine unstetige bzw. unterbrochene "Hit-or-Miss"-Schätzung der Spitzenlastzustände und der daraus folgenden Systemperformance vorgesehen wird, abhängig davon, ob der Besuch mit den tatsächlichen (anstatt den angenommenen) Spitzenutzungszeiten zusammenfällt.

[0009] Eine weitere mögliche Art der Überwachung von Zellstandortlastzuständen ist der Zugriff auf die Performance-Daten, die durch die Basisstation selbst aufgezeichnet werden oder durch den Basisstationscontroller bzw. die Basisstationssteuervorrichtung. Dies macht es jedoch notwendig, dass die knappen Basisstationsverarbeitungsressourcen dazu verwendet werden, um die Daten zu sammeln und abzurufen. Zudem leidet diese Art der Überwachung an den zuvor erwähnten Nicht-Echtzeit-Nachverarbeitungsproblemen. Zu guter Letzt macht sie es ebenfalls notwendig, dass eine Person nacheinander jeden Zellstandort besucht, um die Daten abzurufen.

[0010] Es wird ein einfaches und genaues Fern-Echtzeit-Lastüberwachungs- und -managementsystem benötigt, das den Zugriff auf weder die von der Basisstation noch die von der Basisstationssteuervorrichtung aufgezeichneten Daten notwendig macht, und somit die Performance des Prozessors nicht beeinflusst.

[0011] Das Dokument des Standes der Technik US 5,367,533 offenbart ein Spreizspektrum-CDMA-Kommunikationssystem mit dynamischer Zuweisung für zumindest teilweises geographisches Überlagern und Frequenzüberlagern eines Funk-Relay-Systems.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Die Erfindung ist gemäß den angehängten Ansprüchen ein neuartiges und Verbessertes System, eine Überwachungsvorrichtung und ein Verfahren für das Überwachen und Managen von Lastzuständen in einem CDMA-Drahtloskommunikations-

system. Das System und das Verfahren verwenden Vorwärtsverbindungsdaten, die von der Mobilstation gesammelt werden, um den Effekt von Last bzw. Auslastung auf die Systemperformance zu schätzen. Unter Kenntnis des Effekts von Last auf die Systemperformance können Maßnahmen ergriffen werden, um den Zugriff auf das System zu beschränken, oder um mehr Ressourcen zuzuweisen, um eine Systemperformanceverschlechterung zu verhindern.

[0013] Das System weist eine Lastüberwachungsvorrichtung auf, wie beispielsweise eine CDMA-Mobilstation, die mit einer Datenaufzeichnungs- bzw. Datenerfassungs- und -verarbeitungsvorrichtung verbunden ist, wie beispielsweise einer Diagnoseüberwachungsvorrichtung, oder eine modifizierte Mobilstation, die in der Lage ist, selbst Datenaufzeichnungs- und -verarbeitungsfunktionen durchzuführen. Die Überwachungsvorrichtung wird innerhalb des Dienstbereichs einer Basisstation angeordnet. Die Überwachungsvorrichtung initiiert periodisch einen Anruf, wird auf normale Weise einem Verkehrskanal zugewiesen und nimmt die folgenden Daten auf: 1) die Rückwärtsverbindungssendeleistung der Mobilstation, gemessen beim Antennenverbindungselement in dBm, 2) die empfangene Leistung der Mobilstation auf der Vorwärtsverbindung gemessen beim Antennenverbindungselement in dBm, und 3) die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle, die von der Basisstation pro Zeiteinheit empfangen werden. Aus dieser Information kann die Lastüberwachungsvorrichtung die Echtzeit-Verkehrslastzustände der Basisstation ableiten. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Lastüberwachungsvorrichtung mit der Basisstation festverdrahtet, um Fehler zu vermeiden, die durch die Zeit-Variation in den Ausbreitungseffekten über die Luftschnittstelle eingeführt werden.

[0014] Die obige Information wird während Spitzen- bzw. Hauptnutzungszeiten und während Nicht-Spitzenutzungszeiten gemessen. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel veranlasst die Lastüberwachungsvorrichtung alle drei Minuten einen Anruf für eine zweiminütige Anrufdauer. In der Zeit, in der die Vorrichtung Kontrolle über den Verkehrskanal besitzt, misst sie kontinuierlich die Sendeleistung der Mobilstation und verarbeitet sie, um einen durchschnittlichen Mobilstationssendeleistungsparameter zu erhalten. Durch Vergleichen des Durchschnittssendeleistungsparameters, der in den Spitzenzeiten gemessen wurde mit dem, der in den Nicht-Spitzenzeiten gemessen wurde, kann die Lastüberwachungsvorrichtung den Lasteffekt auf die Systemperformance ableiten. In anderen Ausführungsbeispielen misst die Lastüberwachungsvorrichtung andere leistungsbezogene Parameter, wie beispielsweise die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle, und verarbeitet diese, um einen Durchschnittswert eines variablen Parameters, der als Sendeverstärkungsan-

passung bezeichnet wird, zu erhalten. Der Sendeverstärkungsanpassungsparameter kann dann ebenfalls verwendet werden, um den Lasteffekt auf die Systemperformance abzuleiten.

[0015] Die Lastüberwachungsvorrichtung leitet diese Echtzeit-Daten auch an die Systemressourcen-Managementstation weiter, wo eine geeignete Maßnahme ergriffen werden kann basierend auf dem Lasteffekt auf die Systemperformance. Beispielsweise kann die Lastüberwachungsvorrichtung verwendet werden, um automatisch eine Warnung bzw. einen Alarm zu senden basierend auf dem verarbeiteten Parameter, oder um der Systemressourcenmanagementstelle mitzuteilen, wenn sich die Systemperformance über eine vorbestimmte Schwelle hinweg verschlechtert. Diese Warnung kann verwendet werden, um korrigierende Maßnahmen in Echtzeit zu erzeugen, wie beispielsweise die Verweigerung von weiterem Zugriff auf die Basisstation durch andere Mobilstationen, oder einfach durch erzeugen graphischer Darstellungen des Lasteffekts auf die Systemperformance über einen Tageszyklus hinweg. Weiter können die Echtzeit-Daten verwendet werden, um den Basisstationen effizienter Ressourcen in einem System zuzuteilen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Die Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden offensichtlicher aus der unten dargestellten detaillierten Beschreibung, wenn diese in Verbindung mit den Zeichnungen gesehen wird, in denen gleiche Bezugszeichen durchgehend entsprechendes identifizieren und in denen:

[0017] [Fig. 1](#) einen abstrakten Überblick des Systems der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0018] [Fig. 2](#) eine Darstellung von ausgewählten Abschnitten der Lastüberwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist; und

[0019] [Fig. 3](#) das Verfahren der vorliegenden Erfindung darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

I. Analyse

[0020] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem Verhalten der Basisstation unter unterschiedlichen Graden an Verkehrslast bzw. Verkehrsausbelastung. Insbesondere wird, je mehr Mobilstationen auf dem gemeinsamen CDMA-Verkehrskanal senden, die Basisstation weniger sensibel gegenüber jeder einzelnen Sendung durch eine Mobilstation, und somit muss sie um so aggressiver Closed-Loop-Leistungssteuerung durchführen, um sicherzustellen, dass alle

Mobilstationssendungen bei der Basisstation mit der gleichen durchschnittlichen Leistung eintreffen. So mit würden, wenn eine gegebene Mobilstation stationär wäre und zudem nicht durch zeitliche Veränderung der Ausbreitungseffekte betroffen (d. h. festverdrahtet mit der Basisstation) wäre, die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle, die sie von der Basisstation empfangen würde, nur durch die Rückwärtsverbindungs-CDMA-Kanallast gesteuert bzw. getrieben werden, und nicht durch Veränderungen der Rückwärtsverbindungssendeleistung dieser Mobilstation, wie sie bei der Basisstation empfangen wird (welche ansonsten konstant wäre). Somit kann in der vorliegenden Erfindung die Lastüberwachungsvorrichtung den Systemlasteffekt auf die Systemperformance aus der Differenz zwischen ihrer eigenen Sendeleistung und den Sendeverstärkungsanpassungsbefehlen von der Basisstation ableiten.

[0021] Die Sensibilität einer Basisstation in dBm gegenüber Rückwärtsverbindungssendungen durch die Mobilstation ist gegeben durch:

$$S = -134 + NF + E_b/N_0 + X_L \quad (1)$$

wobei NF (noise figure) die Rauschzahl der Basisstation in dB ist, E_b/N_0 das Verhältnis von Energie-pro-Bit auf den Rückwärtsverbindungsinformati onsbits zur Rauschspektraldichte in der CDMA-Bandbreite in dB ist, und X_L die Systemlast in dB ist. Mit anderen Worten ist X_L gleich $10[\log(1 - X)]$, wobei X das Verhältnis der Anzahl gleichzeitiger Mobilstationen auf dem Rückwärtsverbindungs-CDMA-Kanal zur theoretischen maximalen Anzahl von Mobilstationen, die der Rückwärtsverbindungs-CDMA-Kanal unterstützen kann, ist. Die Sensibilität der Basisstation ist die Schwelle in dB, bei der die Basis station auf angemessene Weise die Rückwärtsverbindungs sendung von der Mobilstation empfangen kann. Somit nimmt, wie man sehen kann, die Sensibilität der Basisstation ab, wenn sich die Systemlast X_L erhöht.

[0022] Die Sendeleistung einer leistungsgesteuerten Mobilstation ist gleich der Basisstationssensibilität abzüglich des Rückwärtsverbindungs pfadverlusts. D. h., dass die Mobilstation mit einem Leistungspegel senden muss, der hoch genug ist, um den Rückwärtsverbindungs pfadverlust zu überwinden, und um immer noch mit einem ausreichenden Pegel bei der Basisstation einzutreffen. Mathematisch ausgedrückt:

$$P_t^s = S + L_p^r \quad (2)$$

wobei P_t^s die Sendeleistung der Mobilstation ist, wie sie bei dem Antennenverbindungselement in dBm gemessen wird, S die Sensibilität der Basisstation ist, wie definiert in Gleichung (1), und L_p^r der Rückwärtsverbindungs pfadverlust zwischen dem Antennenver-

bindungselement der Mobilstation ist und dem Empfangsantennenverbindungselement der Basisstation in dB. Dieser Faktor weist den Ausbreitungsverlust, die Antennenverstärkung und den Feeder-Verlust auf.

[0023] Durch Substitution von Gleichung (1) und (2) kann die Systemlast ausgedrückt werden als Funktion der Sendeleistung der Mobilstation, und zwar als:

$$X_L = 134 - NF - E_b/N_0 + P_t^s - L_p^r \quad (3)$$

[0024] Die Größen NF, L_p^r und E_b/N_0 sind Konstanten und hängen nicht von den Lastzuständen ab, so mit kann Gleichung (3) umgeschrieben werden in

$$X_L = C + P_t^s \quad (4)$$

wobei C eine Konstante ist und P_t^s die Sendeleistung der Mobilstation ist, gemessen beim Antennenverbindungselement in dBm. Somit ergibt sich durch Substitution von Gleichung (4) in Gleichung (3):

$$C = 134 - NF - E_b/N_0 - L_p^r. \quad (5)$$

[0025] Es sei bemerkt, dass E_b/N_0 hier als konstant angenommen wird, da in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Lastüberwachungsvorrichtung festverdrahtet ist mit der Basisstation, die betrachtet wird, und somit nicht anfällig ist gegenüber zeitlicher Variation, die durch sich ändernde Ausbreitungseffekte verursacht wird.

[0026] Da Gleichung (5) für jeden Zeitpunkt gilt, kann die Lasteffektdifferenz zwischen zwei separaten Messperioden ausgedrückt werden als:

$$X_L(t_2) - X_L(t_1) = P_t^s(t_2) - P_t^s(t_1) \quad (6)$$

wobei t_2 und t_1 zwei beliebige unterschiedliche Messzeiten sind. Somit kann die Sendeleistung P_t^s der Einheit während einer Nicht-Spitzenutzungsperiode mit einer Spitzenutzungsperiode verglichen werden, um den Effekt der Last auf die Systemperformance zu bestimmen.

[0027] Anders betrachtet kann die durchschnittliche Sendeverstärkungsanpassung verwendet werden, um den Effekt der Last auf die Systemperformance zu bestimmen. Mit Bezug zurück zu Gleichung (3) gibt es auch Pfadverlust auf der Vorwärtsverbindung, der gleich der Vorwärtsverbindungsleistung ist, die von der Mobilstation empfangen wird, abzüglich der Vorwärtsverbindungsleistung, die durch die Basisstation gesendet wird. Mathematisch ausgedrückt:

$$L_p^f = P_t^s - P_t^b \quad (7)$$

wobei L_p^f der Vorwärtsverbindungs pfadverlust zwischen der Sendeantenne der Basisstation und dem

Antennenverbindungselement der Mobilstation in dB ist, P_s^r die Vorwärtsverbindungsempfangsleistung der Mobilstation ist, gemessen beim Antennenverbindungselement in dBm, und P_s^b die Sendeleistung der Basisstation ist, gemessen beim Antennenverbindungselement in dBm. Durch Anwenden des Reziprozitätstheorems, dass der durchschnittliche Vorwärtsverbindungsverlust gleich dem durchschnittlichen Rückwärtsverbindungsverlust ist, kann die Systemlast ausgedrückt werden als Funktion der Rückwärtsverbindungsleistung, die durch die Mobilstation gesendet wird, der Vorwärtsverbindungsleistung, die von der Mobilstation empfangen wird und der Vorwärtsverbindungsleistung, die durch die Basisstation gesendet wird, und zwar durch Substituieren der Gleichungen (3) und (7):

$$X_L = 134 - NF - E_b/N_0 + P_s^r + P_s^b - P_s^b \quad (8)$$

[0028] Da aber die Mobilstation Closed-Loop-Sendestärkungsanpassungsbefehle verwendet, um ihre Sendeleistung zu berechnen, kann Gleichung (8) vorzugsweise ausgedrückt werden als:

$$P_s^r + P_s^b - T_{adj} = k \quad (9)$$

wobei T_{adj} die Sendestärkungsanpassung der Mobileinheit in dB ansprechend auf die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle ist, die von der Basisstation gesendet werden, und k ein Turnaround-Faktor ist, den die Mobilstation verwendet, um die Open-Loop-Sendeleistung zu berechnen. Es sei bemerkt, dass obwohl die Reziprozität der Vorwärts- und Rückwärtsverbindungsverluste in Gleichung (7) angenommen wurde, jegliche Fehler in dieser Annahme kompensiert werden durch die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle, und somit reflektiert werden in T_{adj} .

[0029] Durch Substitution von Gleichung (8) und (9) kann die Basisstationslast bezüglich der Sendestärkungsanpassung, T_{adj} , wie folgt ausgedrückt werden:

$$X_L = 134 - NF - E_b/N_0 + k + T_{adj} - P_s^b \quad (10)$$

was einfacher umgeschrieben werden kann als:

$$X_L = C + T_{adj} \quad (11)$$

wobei C eine Konstante ist, die gegeben ist durch:

$$C = 134 - NF - E_b/N_0 + k - P_s^b \quad (12)$$

[0030] Da Gleichung (12) für alle Zeitpunkte gilt, kann die Lasteffektdifferenz zwischen zwei getrennten Messperioden ausgedrückt werden als:

$$X_L(t_2) - X_L(t_1) = T_{adj}(t_2) - T_{adj}(t_1) \quad (13)$$

wobei t_2 und t_1 zwei beliebige unterschiedliche Messzeitpunkte sind. Somit kann das T_{adj} während einer Nicht-Spitzenutzungsperiode verglichen werden mit dem einer Spitzennutzungsperiode, um den Effekt der Last auf die Systemperformance zu bestimmen. Es gibt offensichtlicher Weise viele leistungsbezogene Parameter, die gemessen werden können, um die Systemlast zu einem Zeitpunkt mit der Systemlast zu einem anderen Zeitpunkt zu vergleichen. Beispielsweise kann die obige Analyse durchgeführt werden, um eine Beziehung der Last zu erhalten, ausgedrückt als Funktion der bei der Mobilstation empfangenen Leistung.

II. Lastüberwachungssystem und -verfahren

[0031] Die Beziehung, die oben in Gleichung (6) oder (13) bestimmt ist, wird in der vorliegenden Erfindung ausgenutzt, um Echtzeit-Überwachung und -Management der Systemlast vorzusehen. **Fig. 1** stellt einen abstrakten Überblick des Systems **100** der vorliegenden Erfindung dar. Eine CDMA-Basisstation **112** ist zu sehen, die sich in drahtloser Kommunikation mit vier beispielhaften Mobilstationen **108a–108d** durch eine Antenne **110** befindet. Die Mobilstationen **108a–108d** sind beispielsweise leistungssteuerte CDMA-Zellfunktelefone des Standes der Technik. Die Basisstation **112** befindet sich auch in periodischer Kommunikation mit einer Lastüberwachungsvorrichtung **102**, welche ein herkömmliches leistungsgesteuertes CDMA-Zellfunktelefon **104** aufweisen kann, das an eine Datenaufzeichnungs- und -verarbeitungsvorrichtung **106** gekoppelt ist, wie beispielsweise eine CDMA-Diagnose-Überwachungsvorrichtung oder eine andere Datenverarbeitungsvorrichtung des Standes der Technik.

[0032] Alternativ kann die Lastüberwachungsvorrichtung **102** eine speziell modifizierte Mobilstation sein, die einen Mikroprozessor enthält, der programmiert ist, um die Datenaufzeichnungs- und -verarbeitungsfunktionen durchzuführen.

[0033] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Lastüberwachungsvorrichtung **102** festverdrahtet mit Basisstation **112** über Kabel **116**, um jegliche zeitliche Variation von sowohl den Ausbreitungseffekten und E_b/N_0 auf die Daten, die durch die Lastüberwachungsvorrichtung **102** aufgezeichnet werden, zu minimieren. In alternativen Ausführungsbeispielen kann die Lastüberwachungsvorrichtung **102** jedoch statio-när sein, während sie Drahtloskommunikationen mit der Basisstation **112** beginnt, um die relevanten unten beschriebenen Daten aufzuzeichnen.

[0034] Die Basisstation **112** steht auch in Kommunikation mit einer Systemmanagementstelle **114**, in der sich jegliche PCs und Netzwerkcomputer befinden, die benötigt werden, um Fehlerüberwachung, -diagnose und Management der Basisstation **112** durch-

zuführen. In [Fig. 1](#) leitet die Basisstation **112** Systembetriebsparameter und Warnungen an die Systemmanagementstelle **114** über Kabel **118** weiter. In alternativen Ausführungsbeispielen jedoch kann die Basisstation **112** mit der Systemmanagementstelle **114** unter Verwendung irgendeines Backhaul-Kommunikationsverfahrens, das in der Technik bekannt ist, kommunizieren, wie beispielsweise unter Verwendung von drahtloser Punkt-zu-Punkt-Mikrowellenkommunikation.

[0035] Im normalen Betrieb des Systems **100** kommunizieren die Mobilstationen **108a–108d** periodisch mit der Basisstation **112**, entweder um einen Anruf zu tätigen, einen Anruf zu empfangen (oder zu beenden), oder um verschiedene Overhead-Nachrichten zu oder von der Basisstation **112** zu senden oder zu empfangen. Während Spitzennutzungszeiten, wie beispielsweise in der Mitte des Tages, kann erwartet werden, dass sich alle vier Mobilstationen **108a–108d** in gleichzeitiger Kommunikation mit der Basisstation **112** befinden, wodurch die Systemlast und die Interferenz auf der Rückwärtsverbindung erhöht wird. Umgekehrt kann man erwarten, dass sich während Nicht-Spitzenutzungszeiten, wie beispielsweise in der Mitte der Nacht, nur eine der Mobilstationen **108a–108d** zu jedem beliebigen gegebenen Zeitpunkt in gleichzeitiger Kommunikation mit der Basisstation **112** befindet, wodurch die Systemlast reduziert wird. Es sei bemerkt, dass sich weniger oder viel mehr als vier Mobilstationen in gleichzeitiger Kommunikation mit der Basisstation **112** befinden können, abhängig von der Kapazität der Basisstation **112**. Aus Einfachheitsgründen ist [Fig. 1](#) jedoch nur mit vier Mobilstationen **108a–108d** dargestellt.

[0036] Zusätzlich veranlasst die Lastüberwachungsvorrichtung **102** periodisch einen Anruf von vorbestimmter Länge bei der Basisstation **112** entsprechend einem vorbestimmten Zeitplan. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel beginnt die Lastüberwachungsvorrichtung **102** einen Anruf von zweiminütiger Dauer bei der Basisstation **112** alle dreißig Minuten während sowohl Spitzens- als auch Nicht-Spitzenzeiten. Es ist klar, dass dieser vorbestimmte Zeitablaufplan sowohl in der Dauer (kürzer oder länger als zwei Minuten) als auch in der Frequenz (kürzer oder länger als dreißig Minuten) variiert werden kann, abhängig von den Überwachungs- und Managementbedürfnissen der Systemmanagementstelle **114**. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wurde eine zweiminütige Anrufdauer gewählt, weil sie nahe an der durchschnittlichen Anrufdauer eines tatsächlichen Zellfunktelefons liegt. Zudem kann die Frequenz von jeweils dreißig Minuten gewählt werden als ein Trade-Off bzw. ein Kompromiss zwischen Datenauflösung und Datenquantität.

[0037] Wenn beliebige Mobilstationen **108a–108d** mit der Basisstation **112** kommunizieren, sendet die

Basisstation **112** Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle an die aktiven Mobilstationen **108a–108d**, wie beschrieben im oben erwähnten U.S. Patent Nr. 5,056,109. Jeder der Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle, der an die verschiedenen aktiven Mobilstationen **108a–108d** gesendet wurde, weist die bestimmte Mobilstation an, ihre Sendeleistung entweder zu erhöhen oder zu verringern um einen Betrag in der Größenordnung von 1 dB, so dass das gesendete Signal jeder Mobilstation so bei der Basisstation **112** eintreffen wird, dass das Signal-zu-Rausch-Verhältnis oder E_b/N_0 ausreicht, um eine minimale erforderliche Sprachqualität sicherzustellen. Zudem sendet, immer dann, wenn die Lastüberwachungsvorrichtung **102** mit der Basisstation **112** kommuniziert, die Basisstation **112** auf ähnliche Weise Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle an die Lastüberwachungsvorrichtung **102**, da sie der Basisstation **112** als lediglich eine weitere Mobilstation erscheint.

[0038] Nun Bezug nehmend auf [Fig. 2](#) ist eine Darstellung von ausgewählten Teilen der Lastüberwachungsvorrichtung **102** gezeigt. Funkfrequenzsignale bzw. RF-Signale (RF = radio frequency), die sowohl modulierte Information als auch Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle aufweisen, werden von der Lastüberwachungsvorrichtung **102** auf Antenne **200** empfangen. Es sei wiederum bemerkt, dass im bevorzugten Ausführungsbeispiel Signale zur Lastüberwachungsvorrichtung **102** von Basisstation **112** (siehe [Fig. 1](#)) über Kabel **116** gesendet werden, die direkt an einen Antennenport der Lastüberwachungsvorrichtung **102** gekoppelt sind. In alternativen Ausführungsbeispielen jedoch verwendet die Lastüberwachungsvorrichtung **102** eine Standardantenne **200**, die in der Technik bekannt ist.

[0039] Die empfangenen Signale werden von einem Duplexer **202** an einen Niedrig-Rausch-Verstärker bzw. LNA (LNA = low-noise amplifier) **204** geroutet bzw. weitergeleitet, wobei die Front-End-Verstärkung angepasst wird. Dann wird im automatischen Verstärkungssteuerungsverstärker bzw. AGC-Verstärker (AGC = automatic gain control) **206** der Zwischenfrequenzleistungspegel bzw. IF-Leistungspegel (IF = intermediate frequency) angepasst. Die empfangene Signalstärke wird im Indikator der gemessenen Signalstärke bzw. RSSI (RSSI = received signal strength indicator) **212** gemessen, der die empfangene Signalstärke verwendet, um ein Open-Loop-Leistungssteuerungssignal **214** zu generieren. Zudem wird das empfangene Signal in einem Analog-zu-Digital-Konvertierer (A/D) **208** abgetastet bzw. gesampelt und dann digital demoduliert in einem Demodulator (DEMOD) **210**. Die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle **216** werden dann an einen Kombinierer **228** vorgesehen, wo sie kombiniert werden mit dem Open-Loop-Leistungssteuerungssignal **214** und verwendet werden, um die Sendeleistung des Leis-

tungsverstärkers bzw. PA (PA = power amplifier) **220** anzupassen.

[0040] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zeichnet der Datenprozessor **218** die Ausgabeleistung des PA **220** auf, und zwar so skaliert, dass sie die Ausgabeleistung darstellt, wie sie am Konnektor bzw. Verbindungselement der Antenne **200** gemessen wird. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel akkumuliert der Datenprozessor **218** die Ausgabeleistungsmessungen über eine Datenleitungsnidee **232** über die zweiminütige Anrufdauer und mittelt sie, um die durchschnittliche Sendeleistung der Mobilstation zu erhalten.

[0041] In einem alternativen Ausführungsbeispiel werden die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle **216** von Basisstation **112** aus dem demodulierten Signal extrahiert und durch Datenprozessor **218** aufgezeichnet. In diesem alternativen Ausführungsbeispiel akkumuliert der Datenprozessor **218** die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle über die zweiminütige Anrufdauer und mittelt sie, um T_{ADJ} zu erhalten. Da der CDMA-Rahmen eine Dauer von 20 ms aufweist, und die Basisstation einen Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehl pro Rahmen senden kann, würde T_{ADJ} auf 6000 individuellen Leistungsanpassungswerten basieren. Statistiken höherer Ordnung können ebenfalls generiert werden.

[0042] Der Datenprozessor **218** kann ein integraler Teil einer modifizierten Mobilstation sein, oder kann eine separate Datenaufzeichnungs- und -verarbeitungsvorrichtung sein, wie beispielsweise eine CDMA-Diagnose-Vorrichtung, die in der Technik bekannt ist. Der Datenprozessor **218** vergleicht die durchschnittliche Sendeleistung (oder alternativ den durchschnittlichen T_{ADJ} -Wert), der für eine Nicht-Spitzenutzungsperiode generiert wurde mit der durchschnittlichen Sendeleistung (oder alternativ dem durchschnittlichen T_{ADJ} -Wert), der für eine Spitzenutzungsperiode generiert wurde, um die Differenz der Systemlast zu bestimmen, wie abgeleitet in den Gleichungen (6) oder (13). Basierend auf dieser Information kann der Datenprozessor **218** eine Warnung bzw. ein Alarmsignal oder ein anderes Informationssignal **230** für eine geeignete Maßnahme an die Systemmanagementstelle **114** (siehe [Fig. 1](#)) senden. Die Warnung oder das andere Informationssignal **230** kann verwendet werden, um Zustandsberichte der Systemlast zu erzeugen, oder um eine solche Echtzeit-Maßnahme zu ergreifen, dass weiterer Zugriff auf das System verweigert wird, wenn die Last eine bestimmte Schwelle überschreitet.

[0043] [Fig. 3](#) stellt das Verfahren der vorliegenden Erfindung dar. Das Verfahren beginnt in Block **302**, in dem die Lastüberwachungsvorrichtung einen Anruf bei der Basisstation während einer Nebenzeite $T1$ veranlasst. Für die Dauer des Anrufs, die im bevorzug-

ten Ausführungsbeispiel zwei Minuten beträgt, misst die Lastüberwachungsvorrichtung einen leistungsbezogenen Parameter, welcher in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel entweder die Sendeleistung der Mobilstation sein kann, oder $T_{ADJ}(T1)$ in einem alternativen Ausführungsbeispiel in Block **304**. Die Lastüberwachungsvorrichtung veranlasst dann einen Anruf bei der Basisstation während der Spitzenzeite $T2$ in Block **306** und misst die gleichen leistungsbezogenen Parameter für die Dauer des Anrufs in Block **308**. In Block **310** berechnet die Lastüberwachungsvorrichtung dann $X_L(T2) - X_L(T1)$ wie definiert in entweder Gleichung (6) oder (13), und vergleicht dies mit einer vorbestimmten Schwelle von Y dB in Block **312**. Die Schwelle Y kann individuell für jede Basisstation bestimmt werden basierend auf der gewünschten Basisstationsperformance.

[0044] Wenn die in Block **310** berechnete Differenz $X_L(T2) - X_L(T1)$ größer ist als die vorbestimmte Schwelle Y , dann sendet die Lastüberwachungsvorrichtung eine Warnung an die Systemmanagementstelle in Block **314**, und geeignete Maßnahmen werden ergriffen, wie beispielsweise die Verweigerung weiteren Zugriffs auf das System. In diesem Fall würde die Lastüberwachungsvorrichtung dann damit beginnen, wiederum den Prozess in Block **302** zu beginnen. Wenn die in Block **310** berechnete Differenz $X_L(T2) - X_L(T1)$ geringer ist als die vorbestimmte Schwelle Y , dann sendet die Lastüberwachungsvorrichtung keine Warnung, und beginnt lediglich wiederum den Prozess in Block **302**.

[0045] In anderen Ausführungsbeispielen werden Modifikationen am Fluss der [Fig. 2](#) vorgenommen, um das Verfahren für verschiedene Anwendungen anzupassen. Zum Beispiel kann die Lastüberwachungsvorrichtung mehrere Anrufe in den Blöcken **302** und **306** veranlassen, die alle dreißig Minuten beabstandet sind, und zwar während der Spitz- und Nicht-Spitzenzeiten, um die Mittelwerte zu erhalten. Zudem kann die Lastüberwachungsvorrichtung konfiguriert sein, Information an die Systemmanagementstelle zu senden, unabhängig davon, ob die Last eine vorbestimmte Schwelle überschritten hat. Diese Information könnte beispielsweise nützlich sein, um einen Graph der Zeit gegenüber der Last für einen täglichen Betriebszyklus zu generieren. Darüber hinaus können viele Anpassungen an sowohl dem Zeitablaufplan als auch der Verwendung der Information vorgenommen werden, ohne die Verwendung erfindenderischer Tätigkeit.

[0046] Die vorliegende Erfindung soll nicht auf die hierin gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt sein und die vorhergehende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele wird nur deshalb anhand von Beispielen vorgesehen, um es dem Fachmann zu ermöglichen, die vorliegende Erfindung herzustellen oder zu verwenden. Die verschiedenen Mo-

difikationen an diesen Ausführungsbeispielen werden dem Fachmann leicht ersichtlich sein, und die allgemeinen Prinzipien, die hierin definiert sind, können auf andere Ausführungsbeispiele ohne die Verwendung erforderlicher Tätigkeit angewandt werden.

Patentansprüche

1. Ein System (100) zum Bestimmen der Last bzw. Auslastung einer CDMA-Basisstation (112), die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216) sendet, wobei die CDMA-Basisstation (112) gesteuert wird von einer Systemmanagementstelle (114), wobei das System Folgendes aufweist:

eine Lastüberwachungsvorrichtung (102) mit einer Sendeschaltung zum Veranlassen einer Kommunikation mit der CDMA-Basisstation (112) gemäß einer vorbestimmten Einteilung bzw. Planung (302, 306), einer Empfangsschaltung zum Empfangen der Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216) und einen Datenprozessor (218), gekoppelt an die Empfangsschaltung, zum Erfassen und Verarbeiten eines Leistungssteuerungsparameters (310) und zum Senden eines Datensignals (230), basierend auf dem verarbeiteten Leistungssteuerungsparameter, an die Systemmanagementstelle (114), ansprechend auf die empfangenen Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216).

2. System nach Anspruch 1, wobei die Lastüberwachungsvorrichtung (102) eine Mobilstation ist.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Lastüberwachungsvorrichtung (102) angeordnet ist zum Veranlassen einer Kommunikation mit der CDMA-Basisstation (112) während einer ersten (302) Periode und einer zweiten (306) Periode und wobei der Datenprozessor (218) angeordnet ist zum Senden eines Alarmsignals (230) an die Systemmanagementstelle (114), wenn eine Differenz (310) zwischen dem Leistungssteuerungsparameter während der ersten Periode und dem Leistungssteuerungsparameter während der zweiten Periode eine vorbestimmte Schwelle (312) überschreitet.

4. System nach Anspruch 3, wobei die Systemmanagementstelle (114) angeordnet ist zum Verhindern einer weiteren Last für die Basisstation (112), ansprechend auf das Alarmsignal (230).

5. System nach Anspruch 4, wobei der Datenprozessor (218) eine CDMA-Diagnose-Überwachungsvorrichtung ist.

6. Verfahren zum Bestimmen der Last einer CDMA-Basisstation (112), die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216) sendet, wobei die CDMA-Basisstation (112) gesteuert wird durch eine Systemmanagementstelle (114), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Veranlassen einer Kommunikation mit der CDMA-Basisstation (112) gemäß einer vorbestimmten Einteilung (302, 306);

Empfangen der Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216);

Erfassen und Verarbeiten (310) eines Leistungssteuerungsparameters; und

Senden eines Datensignals (230), basierend auf dem verarbeiteten Leistungssteuerungsparameter an die Systemmanagementstelle (114), ansprechend auf die empfangenen Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216).

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Verlassungsschritt weiterhin Folgendes aufweist: Veranlassen einer Kommunikation mit der CDMA-Basisstation (112) während einer ersten (302) Periode und einer zweiten (306) Periode und wobei der Datensendeschritt weiterhin Folgendes aufweist: Senden eines Alarmsignals (230) an die Systemmanagementstelle (114), wenn eine Differenz (310) zwischen dem Leistungssteuerungsparameter während der ersten Periode und dem Leistungssteuerungsparameter während der zweiten Periode eine vorbestimmte Schwelle (312) überschreitet.

8. Verfahren nach Anspruch 7, das weiterhin folgenden Schritt aufweist:

Verhindern, und zwar durch die Systemmanagementstelle (114) einer weiteren Last für die Basisstation (112), ansprechend auf das Alarmsignal (230).

9. Eine Lastüberwachungsvorrichtung (102) zur Verwendung mit einer CDMA-Basisstation (112), die Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216) sendet, wobei die CDMA-Basisstation (112) gesteuert wird durch eine Systemmanagementstelle (114), wobei die Lastüberwachungsstelle (102) Folgendes aufweist:

eine Sendeschaltung zum Veranlassen einer Kommunikation mit der CDMA-Basisstation (112) gemäß einer vorbestimmten Einteilung bzw. Planung (302, 306),

eine Empfangsschaltung zum Empfangen der Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216);

einen Datenprozessor (218), gekoppelt an die Empfangsschaltung, zum Erfassen und Verarbeiten eines Leistungssteuerungsparameters (310) und zum Senden eines Datensignals (230), basierend auf dem Leistungssteuerungsparameter an die Systemmanagementstelle (114), ansprechend auf die empfangenen Closed-Loop-Leistungssteuerungsbefehle (216).

10. Lastüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Sendeschaltung angeordnet ist zum Veranlassen einer Kommunikation mit der CDMA-Basisstation (112) während einer ersten (302) Periode und einer zweiten (306) Periode und wobei der Datenprozessor (218) angeordnet ist zum Sen-

den eines Alarmsignals (**230**) an die Systemmanagementstelle (**114**), wenn eine Differenz (**310**) zwischen dem Leistungssteuerungsparameter während der ersten Periode und dem Leistungssteuerungsparameter während der zweiten Periode eine vorbestimmte Schwelle (**312**) überschreitet.

11. Lastüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Systemmanagementstelle (**114**) angeordnet ist zum Verhindern einer weiteren Last für die Basisstation (**112**), ansprechend auf das Alarmsignal (**230**).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

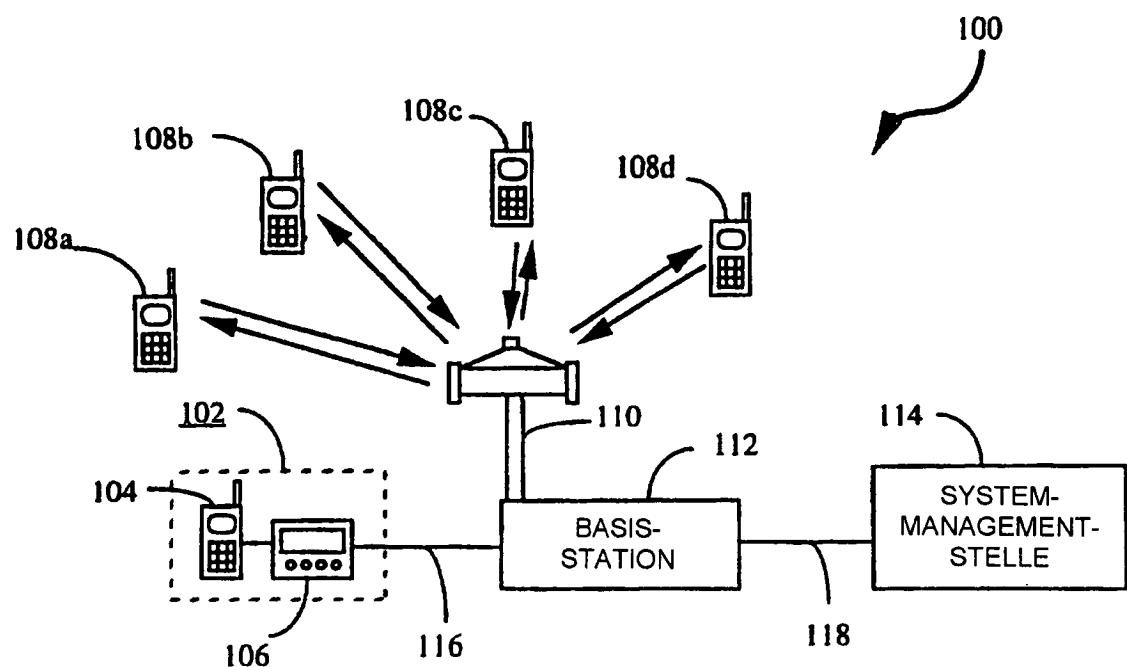


FIG. 1

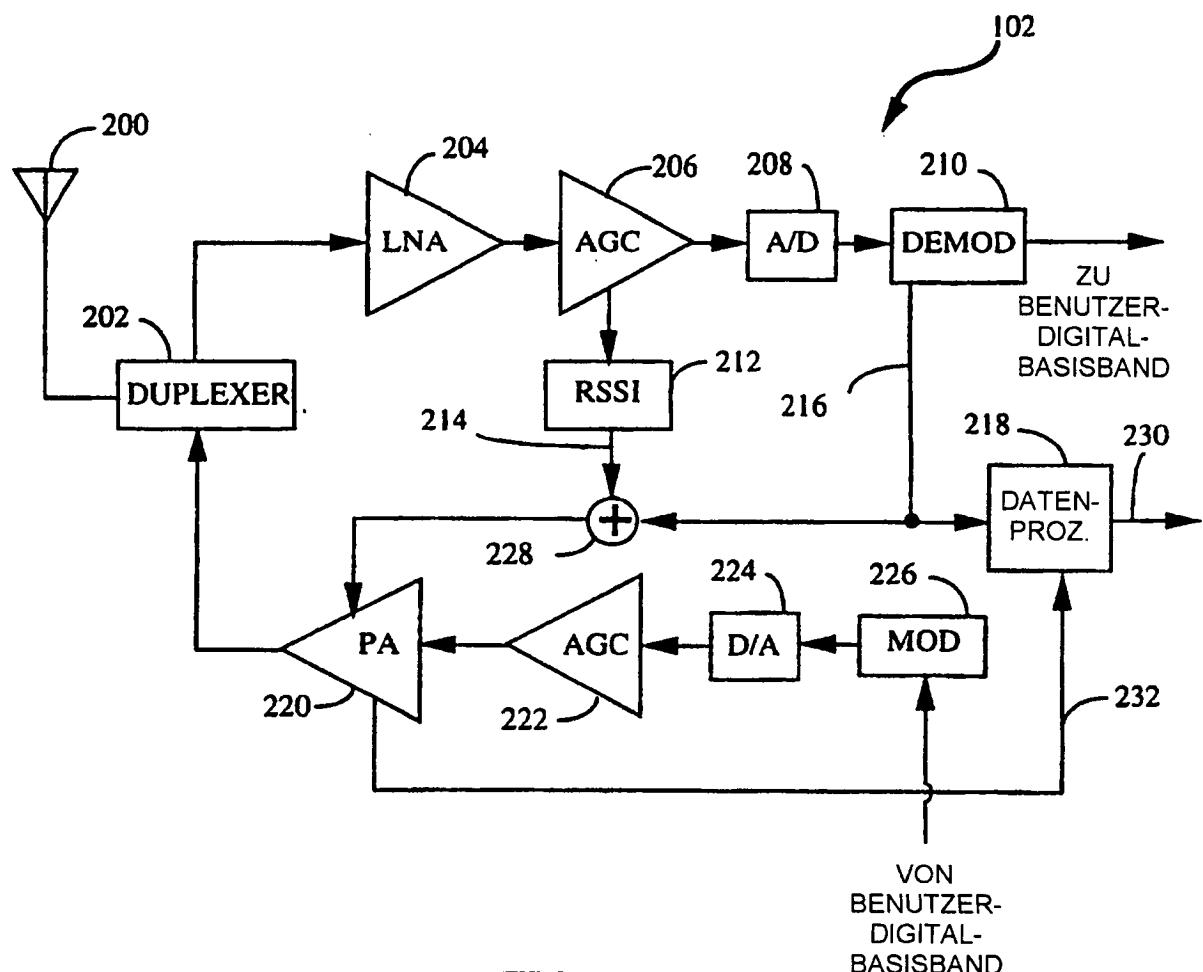


FIG. 2

