



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 36 800 T2** 2007.10.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 361 676 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 36 800.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 017 699.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **29.03.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.12.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.10.2007**

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

(30) Unionspriorität:

414633 31.03.1995 US

(73) Patentinhaber:

**QUALCOMM, INCORPORATED, San Diego, Calif.,
US**

(74) Vertreter:

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**Tiedemann, Jr., Edward G., San Diego, CA 92122,
US; Odenwalder, c/o Qualcomm Incorp., Joseph
P., San Diego, CA 92121-1714, US; Wheatley, III,
Charles E., San Diego, CA 92121-1714, US;
Padovani, Roberto, San Diego, CA 92130, US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Leistungsregelung in einem Mobilkommunikationssystem**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

I. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Kommunikationssysteme. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein neues und verbessertes Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Übertragungsleistung bzw. Sendeleistung in einem mobilen Kommunikationssystem.

II. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Die Verwendung von Codemultiplexvielfachzugriffs- bzw. CDMA-Modulationstechniken (CDMA = Code Division Multiple Access) ist eine von mehreren Techniken, die Kommunikationen ermöglichen, bei denen eine große Anzahl von Systembenutzern vorliegen. Andere Vielfachzugriffskommunikationssystemtechniken, wie z. B. Zeitmultiplexvielfachzugriff (Time Division Multiple Access = TDMA) und Frequenzmultiplex-Vielfachzugriff (Frequency Division Multiple Access = FDMA) sind auf dem Fachgebiet bekannt. Die Verwendung der Spreizspektrummodulationstechnik bzw. spread spectrum Modulationstechnik des CDMA hat signifikante Vorteile gegenüber diesen Modulationstechniken der Vielfachzugriffskommunikationssysteme. Die Verwendung von CDMA-Techniken in einem Vielfachzugriffskommunikationssystem ist in dem US Patent Nr. 4,901,307, betitelt „SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS“, was dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist, offenbart.

[0003] Die Verwendung von CDMA-Techniken in einem Vielfachzugriffskommunikationssystem ist weiterhin in dem US Patent Nr. 5,103,459, betitelt „SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, was dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist, offenbart.

[0004] CDMA bietet aufgrund seiner Grundform eines Breitbandsignals eine Form von Frequenz-Diversity bzw. -Vielseitigkeit durch Spreizen der Signalenergie über eine breite Bandbreite. Daher beeinflusst frequenzselektives Fading bzw. Schwund nur einen kleinen Teil der CDMA-Signalbandbreite. Raum- oder Weg-Diversity wird durch Vorsehen mehrerer Signalwege durch gleichzeitige Links bzw. Verbindungen von einem Mobilbenutzer über zwei oder mehrere Zellstandorte erreicht. Weiterhin kann Weg-Diversity durch Ausnutzen einer Mehrwege-Umgebung durch Spreizspektrumverarbeitung erlangt werden, und zwar dadurch dass es einem Signal, das mit unterschiedlichen Ausbreitungsverzögerungen ankommt,

erlaubt wird, separat empfangen und verarbeitet zu werden. Beispiele für Weg-Vielseitigkeit sind in dem US Patent Nr. 5,101,501, betitelt „METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN COMMUNICATIONS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, und US Patent Nr. 5,109,390, betitelt „DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, die beide dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen sind, offenbart.

[0005] Ein Verfahren zur Übertragung von Sprache in Digitalkommunikationssystemen, das spezielle Vorteile in der Erhöhung der Kapazität bei gleichbleibender hoher Qualität der wahrgenommenen Sprache bietet, verwendet Sprachkodierung mit variable Rate. Das Verfahren und Vorrichtung hinsichtlich eines besonders nützlichen Sprachkodierers mit variabler Rate wird in der ebenfalls anhängigen Patentanmeldung Seriennummer 08/004,484 beschrieben, die eine Continuation-Anmeldung der U.S. Patentanmeldung mit der Seriennummer 07/713,661 ist, eingereicht am 11. Juni 1991, betitelt „VARIABLE RATE VOCODER“, und dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen.

[0006] Die Verwendung von einem Sprachkodierer mit variabler Rate liefert Datenrahmen mit maximaler Sprachdatenkapazität, wenn die Sprachkodierung Sprachdaten mit einer maximalen Rate vorsieht. Wenn ein Sprachkodierer mit variabler Rate Sprachdaten mit einer geringeren als der maximalen Rate vorsieht, liegt eine Überschusskapazität in den Übertragungsrahmen vor. Ein Verfahren um zusätzliche Daten im Übertragungsrahmen mit einer festgelegten, vorbestimmten Größe zu senden, wobei die Datenquelle für die Datenrahmen die Daten mit einer variablen Rate vorsieht, wird im Detail in der ebenfalls anhängigen US Patentanmeldung mit der Seriennummer 08/171,146 beschrieben, die eine Continuation-Anmeldung der US Patentanmeldung Seriennummer 07/822,164, eingereicht am 16. Januar 1992, betitelt „METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION“, die dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist, offenbart.

[0007] In der oben erwähnten Patentanmeldung wird ein Verfahren und Vorrichtung zum Kombinieren von Daten verschiedener Typen von verschiedenen Quellen in einem Datenrahmen für die Übertragung offenbart.

[0008] In Rahmen, die weniger Daten als eine vorbestimmte Kapazität enthalten, kann der Leistungsverbrauch durch Übertragungs-Ansteuerung bzw. -Gating eines Sendeverstärkers verringert werden, so dass nur Teile des Rahmens, die Daten enthalten, gesendet werden. Weiterhin können Nachrichtenkollisionen in einem Kommunikationssystem reduziert

werden, wenn die Daten aufgrund eines vorbestimmten pseudostatistischen Zufallsprozesses in den Rahmen platziert werden. Ein Verfahren und Vorrichtung zum Gating der Übertragung und zum Positionieren der Daten in dem Rahmen wird in der US Patentanmeldung Seriennummer 08/194,823 offenbart, die eine Continuation-Anmeldung der US Patentanmeldung Seriennummer 07/846,312 ist, eingereicht am 5. März 1992, betitelt „DATA BURST RANDOMIZER“, dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen.

[0009] Ein nützliches Verfahren zur Leistungssteuerung einer Mobileinheit in einem Kommunikationssystem ist es, die Leistung des von der Mobilstation empfangenen Signals an der Basisstation zu überwachen. Die Basisstation sendet ansprechend auf den überwachten Leistungspegel Leistungssteuerungsbits (power control bits) an die Mobilstation, und zwar in regulären Intervallen. Ein Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Sendeleistung auf diese Art und Weise wird in dem US Patent Nr. 5,056,109, betitelt „METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, das dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist, offenbart.

[0010] In einem Kommunikationssystem, das Daten unter Verwendung eines QPSK-Modulationsformats vorsieht, können dadurch, dass das Kreuz- oder Vektorprodukt der I und Q Komponenten des QPSK-Signals gebildet wird, äußerst nützliche Informationen erhalten werden. Durch Kenntnis der relativen Phase der zwei Komponenten kann man ungefähr die Geschwindigkeit der Mobilstation in Beziehung zu der Basisstation bestimmen. Eine Beschreibung einer Schaltung zum Bestimmen des Vektorprodukts der I und Q Komponenten in einem QPSK-Modulationskommunikationssystem ist in der US Patentanmeldung Seriennummer 07/981,034, eingereicht am 24. November 1992, betitelt „PILOT CARRIER DOT PRODUCT CIRCUIT“, die dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist, offenbart.

[0011] Gemäß einer alternativen kontinuierlichen Übertragungsstrategie werden, wenn die Datenrate geringer ist als das vorbestimmte Maximum, die Daten innerhalb des Rahmens wiederholt, so dass die Daten die volle Kapazität des Datenrahmens belegen. Wenn eine solche Strategie verwendet wird, kann der Leistungsverbrauch und die Interferenz gegenüber anderen Benutzern während Datenübertragungsperioden, in denen das vorbestimmte Maximum unterschritten wird, reduziert werden, und zwar durch Reduzierung der Leistung, mit der der Rahmen gesendet wird. Diese reduzierte Übertragungsleistung wird durch die Redundanz in dem Datenstrom kompensiert und dies kann Reichweitenvorteile bei einer festgelegten maximalen Sendeleistung offerie-

ren.

[0012] Ein Problem, das bei der Steuerung der Sendeleistung in Strategien mit kontinuierlicher Übertragung auftritt, ist es, dass der Empfänger die Übertragungs- bzw. Senderate a priori nicht kennt und damit den Leistungspegel, der empfangen werden sollte, nicht kennt. Die vorliegende Erfindung liefert ein Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Sendeleistung in einem Kommunikationssystem mit kontinuierlicher Übertragung (continuous transmission communication system).

[0013] Weiterhin wird auf das Dokument US 4,811,421 aufmerksam gemacht, welches offenbart, das die Leistung, die von einer HF-Sende- und Empfangsstation, wie z.B. einer Mobilstation, zu einer festen Basisstation gesendet wird, gemäß einer Funktion der Leistung empfangen bei der Mobilstation gesteuert wird, und zwar um einen konstanten Empfangsleistungspegel an der festen Station zu erlangen und ungeachtet von Variationen in dem relativen Standort der Stationen. Die Leistung, die bei der Mobilstation empfangen wird, wird zu bestimmten Zeitpunkten gemessen und abgetastet. Zu jedem bestimmten Zeitpunkt, wird die Leistung, die durch die Mobilstation zu einem nachfolgenden Zeitpunkt empfangen wird, als eine Funktion der gemessenen Leistung geschätzt um eine geschätzte Leistung abzuleiten. Die H.F. Signalleistung, die durch die Mobilstation gesendet wird, wird zwischen den sukzessiven Zeitpunkten proportional zu der geschätzten Leistung reduziert.

Zusammenfassung der Erfindung

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern der Leistungspegel gemäß der beigefügten Ansprüche beschrieben. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0015] Die vorliegende Erfindung sieht ein neues und verbessertes Verfahren zur Sendeleistungssteuerung mit geschlossener Schleife in einem Kommunikationssystem vor. Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung eine rechtzeitige (timely) Leistungssteuerung vorzusehen, die nötig ist, um eine robuste Kommunikationsverbindungsqualität bei Schwundzuständen vorzusehen.

[0016] Weiterhin sollte angemerkt werden, dass Leistungssteuerungstechniken in dem beispielhaften Ausführungsbeispiel in einem Spreizspektrumkommunikationssystem präsentiert werden. Die präsentierten Verfahren sind jedoch genauso auf andere Kommunikationssysteme anwendbar. Außerdem kann das beispielhafte Ausführungsbeispiel, das verwendet wird, um die Sendeleistung für Übertragungen von einer Basisstation zu einer entfernten oder

mobilen Station zu steuern, auf die Steuerung der Sendeleistung für Übertragung von einer entfernten oder mobilen Station zu einer Basisstation angewendet werden.

[0017] Gemäß einer bestimmten Konstruktion sendet eine Basisstation Pakete von Daten zu einer Mobilstation. Die Mobilstation empfängt, demoduliert und dekodiert die empfangenen Pakete. Wenn die Mobilstation bestimmt, dass die empfangenen Pakete nicht zuverlässig dekodiert werden können, setzt sie das normalerweise auf "0" gesetzte Qualitätsantwortleistungssteuerungsbit (quality response power control bit) auf "1", was die erwähnte Situation an die Basisstation anzeigt. Ansprechend hierauf erhöht die Basisstation die Sendeleistung des Signals an die Mobilstation.

[0018] Gemäß einer weiteren Konstruktion, wenn die Basisstation ihre Sendeleistung erhöht, tut sie dies in einem relativ großen Schritt hinsichtlich der Sendeleistung, wobei von diesem angenommen wird, dass dieser in den meisten Schwundzuständen mehr als adäquat ist. Die Basisstation senkt dann den Übertragungsleistungspegel mit einer exponentiell sinkenden Rate, solange die Qualitätsantwortleistungssteuerbits auf "0" verbleiben. In einer alternativen Konstruktion antwortet die Basisstation auf eine Anfrage von der Mobilstation nach zusätzlicher Signalleistung durch inkrementales Erhöhen der Signalleistung.

[0019] In einer verbesserten Konstruktion dieses Leistungssteuerungssystems wird die Basisstation bestimmen, ob der Fehler, berichtet durch die mobile Station bzw. Mobilstation, zufälliger Natur war, in welchem Fall sie sofort damit beginnen wird, die Sendeleistung herunterzufahren, oder ob der Fehler ein Fehler ist, der wirklich von einem Schwund-Zustand resultiert. Die Basisstation unterscheidet Fehler der zufälligen Art von solchen der anhaltenden Art durch Untersuchen der Muster der Leistungssteuerbits, die von der Mobilstation gesendet werden. Wenn das Muster der Leistungssteuerungsanfragesignale eine Einbitqualitätsleistungssteuerungsantwort signalisiert und sendet, und zwar in den Paketen, die es zu der Basisstation sendet, und dabei anzeigt, dass ein neuer Schwund-Zustand in dem Ausbreitungsweg vorliegt, dann wird es die Basisstation unterlassen, die Sendeleistung zu senken.

[0020] Eine der identifizierten Ursachen für plötzliche Veränderungen in dem Ausbreitungsweg einer Mobilstation, ist die Veränderung in der Geschwindigkeit relativ zu der Position der Basisstation. Dies bedeutet, dass sich die Geschwindigkeit in Richtung der Mobilstation oder weg von der Mobilstation verändert. In der vorliegenden Erfindung bestimmt die Mobilstation, dass die Geschwindigkeit relativ zu der Basisstation sich verändert, und wenn es nötig ist, führt

sie eine vorwegnehmende Leistungsanpassung durch, und zwar vor dem Empfangen eines Leistungsanpassungsanfragesignals von der ersten Station.

[0021] In einem ersten beispielhaften Ausführungsbeispiel ist die Mobilstation mit einem Bewegungssensor ausgestattet, der mit Information von einem Geschwindigkeitsmesser oder Tachometer im Falle einer Fahrzeug-gestützten Mobilstation, operiert. Die Mobilstation generiert dann ein Leistungssteuerungssignal gemäß dem Signal von dem Bewegungssensor.

[0022] In einem zweiten beispielhaften Ausführungsbeispiel kann die Mobilstation eine Verschiebung in dem empfangenen Signal von der Basisstation abfühlen, und zwar um eine Bewegung zu erfühlen. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel bestimmt die Mobilstation die Veränderungen in einer relativen Geschwindigkeit durch Messung der Doppellerverschiebung in dem empfangenen Pilotsignal.

[0023] In einem dritten beispielhaften Ausführungsbeispiel bestimmt die Basisstation das Vorliegen einer Bewegung durch Abfühlen von Veränderungen in dem ankommenden Signal und passt die Sendeleistung gemäß dieser Veränderungen an.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0024] Die Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden von der unten folgenden Beschreibung offensichtlicher werden, insbesondere wenn die Beschreibung zusammen mit den Zeichnungen gesehen wird, in denen gleiche Bezugszeichen entsprechendes durchgängig identifizieren und wobei die Figuren Folgendes zeigen:

[0025] [Fig. 1](#) ist eine Darstellung eines beispielhaften Mobiltelefonsystems;

[0026] [Fig. 2A-Fig. 2B](#) zeigen Darstellungen der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung; und

[0027] [Fig. 3](#) ist eine Darstellung einer Kurve bzw. Graph, der die Verzögerungszeit, verursacht in einem Leistungssteuersystem mit geschlossener Schleife, darstellt.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0028] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) wird die vorliegende Erfindung in einer beispielhaften Implementierung in einem Mobilkommunikationssystem zur Steuerung der Leistung von Übertragungen zwischen Basisstation **4** und Mobilstation **6** dargestellt. Die Information kann zu und von einem öffentlich geschalteten Telefonnetzwerk bzw. Public Switched Telephone Network (PSTN) von und zu Systemsteuerung und

Switch bzw. Schalter **2** vorgesehen werden oder die Information kann von einer weiteren Basisstation zu und von Steuerung und Switch **2** vorgesehen werden, und zwar wenn es sich bei dem Anruf um eine Mobilstation-zu-Mobilstation-Kommunikation handelt. Systemsteuerung und Switch **2** liefern wiederum Daten zu und von Basisstation **4**. Basisstation **4** sendet Daten zu der Mobilstation **6** und empfängt Daten hiervon.

[0029] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel sind die Signale, die zwischen Basisstation **4** und Mobilstation **6** übertragen werden, Spreizspektrumkommunikationssignale, wobei die Generierung der Wellenformen hiervon im Detail in dem oben zitierten U.S. Patent Nr. 4,901,307 und U.S. Patent Nr. 5,103,459 beschrieben ist. Die Übertragungsverbindung zur Nachrichtenübermittlung zwischen Mobilstation **6** und Basisstation **4** wird als rückwärtige Verbindung und die Übertragungsverbindung zur Nachrichtenkommunikation zwischen Basisstation **4** und Mobilstation **6** wird als Vorwärtsverbindung bezeichnet. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird die vorliegende Erfindung verwendet, um die Sendeleistung bzw. Übertragungsleistung der Basisstation **4** zu steuern. Die Verfahren zur Leistungssteuerung der vorliegenden Erfindung sind jedoch gleichermaßen auf die Steuerung der Sendeleistung der Mobilstation **6** anwendbar.

[0030] Bezugnehmend auf [Fig. 2A–Fig. 2B](#) werden Basisstation **50** und Mobilstation **30** in Blockdiagrammform dargestellt, und zwar wird die Vorrichtung zum Vorsehen der Steuerung der Sendeleistung der Basisstation **50** der vorliegenden Erfindung gezeigt. Wenn sich eine Kommunikationsverbindung verschlechtert, dann kann die Verbindungsqualität durch Erhöhen der Sendeleistung der Sendevorrichtung verbessert werden. In einer beispielhaften Konstruktion zur Steuerung der Sendeleistung der Basisstation **50**, umfassen einige der Verfahren zur Bestimmung, dass die Sendeleistung der Basisstation **50** erhöht werden sollte, Folgendes:

- (a) Detektierung von Rahmenfehlern auf der Vorwärtsverbindung durch Mobilstation;
- (b) Mobilstation detektiert, dass Empfangsleistung niedrig ist auf der Vorwärtsverbindung;
- (c) Die Mobilstation-zu-Basisstationsdistanz ist groß;
- (d) Position der Mobilstation ist schlecht;
- (e) Veränderung der Geschwindigkeit der Mobilstation; und
- (f) Mobilstation detektiert, dass die empfangene Leistung auf dem Pilotkanal auf der Vorwärtsverbindung niedrig ist;

[0031] Umgekehrt umfassen einige der Verfahren zur Bestimmung, dass die Sendeleistung der Basisstation **50** gesenkt werden sollte, Folgendes:

- (a) Mobilstationsqualitätsantworten an die Basis-

station zeigen eine niedrige Rahmenfehlerrate für die Vorwärtsverbindung;

- (b) Mobilstation detektiert, dass die empfangene Leistung auf der Vorwärtsverbindung hoch ist;
- (c) Distanz zwischen Basisstation und Mobilstation ist gering;
- (d) Position der Mobilstation ist gut; und
- (e) Mobilstation detektiert, dass Empfangsleistung auf dem Vorwärtsverbindungspilotkanal hoch ist.

[0032] Wenn die Basisstation **50** einen Bedarf zur Modifizierung der Sendeleistung auf der Vorwärtsverbindung detektiert, sendet der Steuerprozessor **58** ein Signal, das eine modifizierte Sendeleistung an den Sender (TMTR = Transmitter) **64** spezifiziert. Das modifizierte Leistungssignal kann der Einfachheit halber einen Bedarf zur Erhöhung oder Senkung der Sendeleistung anzeigen, oder es kann einen Veränderungsbetrag für die Signalleistung anzeigen, oder es kann sich um einen absoluten Signalleistungspegel handeln. Ansprechend auf das modifizierte Leistungspegelsignal, sieht Sender **64** alle Übertragungen mit dem modifizierten Sendeleistungspegel vor.

[0033] Es sei anzumerken, dass die Datenquelle **60** Quellmodem-, Faksimile- oder Sprachdaten sein können. Datenquelle **60** kann eine Quelle mit variabler Rate sein, die ihre Übertragungsrate auf Rahmen-zu-Rahmen-Basis während der Übertragung variiert, oder die Datenquelle ist lediglich in der Lage, Datenraten auf Befehl zu variieren. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Datenquelle **60** um einen Vocoder mit variabler Rate. Die Konstruktion und Implementierung eines Sprachvocoders mit variabler Rate wird im Detail in der zuvor erwähnten Anmeldung Seriennummer 081004,484 beschrieben. Die Ausgabe bzw. Ausgangsgröße von Datenquelle **60** wird durch Codierer **62** codiert und in Verkehrsmodulator **63** zur Modulation eingegeben und in Sender **64** eingegeben. In den Sender **65** wird ebenfalls ein synchrones Pilotsignal zur Übertragung eingegeben.

[0034] Ein Bedarf zur Modifikation der Sendeleistung kann durch eine beliebige der oben aufgezählten Bedingungen oder durch eine beliebige Kombination dieser Bedingungen angezeigt werden. Wenn das Verfahren zur Leistungssteuerung auf einem positionsbezogenen Effekt, wie z. B. Distanz oder Position der Mobilstation, basiert, dann wird ein externes Signal (LOCATION bzw. POSITION) an den Steuerprozessor **58** der Basisstation **50** anzeigend für den Positionszustand vorgesehen. Die Distanzbedingung kann durch Basisstation **50** detektiert werden. In einer alternativen Konstruktion kann die Distanzbedingung durch Mobilstation **30** detektiert werden und an die Basisstation **50** gesendet werden. Ansprechend auf den detektierten Distanzzustand generiert Steu-

erprozessor **58** und Basisstation **50** ein Steuersignal zum Modifizieren der Sendeleistung des Senders **64**.

[0035] Bei einer Leistungssteuerungsimplementierung mit geschlossener Schleife, werden Leistungssteuerungssignale von Mobilstation **30** an Basisstation **50** vorgesehen. Mobilstation **30** kann das Leistungssteuerungssignal gemäß der empfangenen Leistung oder alternativ, gemäß der Detektierung von Rahmenfehlern bestimmen.

[0036] Die vorliegende Erfindung ist gleichermaßen auf beliebige Verbindungsqualitätsfaktoren anwendbar.

[0037] Wenn der verwendete Verbindungsqualitätsfaktor die empfangene Leistung ist, dann wird das Signal von Basisstation **50** an Mobilstation **30** durch Antenne **38** empfangen und an Empfänger (RCVR = Receiver) **42** vorgesehen, der eine Anzeige für die empfangene Leistung an den Steuerprozessor **46** liefert. Wenn der verwendete Verbindungsqualitätsfaktor die Detektierung von Rahmenfehlern ist, dann konvertiert Empfänger **42** das Signal herunter und verstärkt es, wobei das empfangene Signal an Verkehrsdemodulator **43** vorgesehen wird. Wenn das Verkehrssignal von einem Pilotsignal begleitet wird, um eine kohärente Demodulation vorzusehen, dann wird das empfangene Signal ebenfalls an Pilotdemodulator **45** vorgesehen, der das Signal gemäß einem Pilotdemodulationsformat demoduliert und der ein Timingsignal an Verkehrsdemodulator **43** vorsieht. Verkehrs- bzw. Traffic-Demodulator **43** demoduliert das empfangene Signal gemäß einem Verkehrsdemodulatorformat. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel sind Verkehrsdemodulator **43** und der Pilotdemodulator **45** CDMA-Spreizspektrumdemodulatoren, deren Konstruktion in den zuvor erwähnten U.S. Patenten Nr. 4,901,307 und Nr. 5,103,459 beschrieben ist. Verkehrsdemodulator **43** liefert das demodulierte Signal an Decodierer **44**. In einem ersten beispielhaften Ausführungsbeispiel führt Decodierer **44** Fehler-Detekierungsdecodierung aus, um zu bestimmen, ob Fehler aufgetreten sind. Fehlerdetektierungs-/Korrekturdecodierer, wie z. B. der Viterbi-Trellis-Decodierer, sind auf dem Fachgebiet bekannt. In einem alternativen Ausführungsbeispiel decodiert der Decodierer **44** das demodulierte Signal und codiert das decodierte Signal erneut. Decodierer **44** vergleicht dann das erneut kodierte Signal mit dem demodulierten Signal, um eine Schätzung der Kanalsymbolfehlerrate zu erhalten. Decodierer **44** liefert ein Signal anzeigend für eine geschätzte Kanalsymbolfehlerrate an Steuerprozessor **46**.

[0038] Steuerprozessor **46** vergleicht die empfangene Leistung oder die geschätzte Kanalsymbolfehlerrate, worauf im Allgemein als Verbindungsqualitätsfaktor (link quality factor) Bezug genommen wird, mit einem Schwellenwert oder einem Satz von

Schwellenwerten, wobei diese statisch oder variabel sein können. Steuerprozessor **46** liefert dann die Leistungssteuerungsinformation entweder an Codierer **34** oder Leistungssteuerungscodierer (P. C. ENC. = Power Control Encoder) **47**. Wenn die Leistungssteuerungsinformation in den Datenrahmen codiert werden soll, dann werden die Leistungssteuerungsdaten an Codierer **34** geliefert. Dieses Verfahren setzt voraus, dass ein gesamter Datenrahmen verarbeitet wird, bevor die Leistungssteuerungsdaten gesendet werden. Dann werden codierte Verkehrsdaten, die Leistungssteuerungsdaten enthalten, an Sender (TMTR) **36** über Modulator **35** geliefert. In einem alternativen Ausführungsbeispiel können die Leistungssteuerungsdaten einfach Teile der Datenrahmen überschreiben oder können in vorbestimmten freien Stellen in dem Übertragungsrahmen platziert werden. Wenn die Leistungssteuerungsdaten Verkehrsdaten überschreiben, kann dies an der Basisstation **50** durch Vorwärtsfehlerkorrekturtechniken korrigiert werden.

[0039] In Implementierungen, die einen vollständigen Datenrahmen verarbeiten, bevor die Leistungssteuerungsdaten vorgesehen werden, ist die Verzögerung, die dadurch entsteht, dass abgewartet werden muss, dass ein voller Rahmen verarbeitet wird, bei schnellen Schwundzuständen nicht erwünscht. Eine Alternative ist es, die Leistungssteuerungsdaten direkt an Modulator **35** vorzusehen, wo sie in den abgehenden Datenstrom punktiert bzw. gelocht (punctured) werden können. Wenn die Leistungssteuerungsdaten ohne Fehlerkorrekturcodierung gesendet werden, gibt der Steuerprozessor **46** die Leistungssteuerungsdaten direkt an Modulator **35** aus. Wenn die Fehlerkorrekturcodierung für die Leistungssteuerungsdaten erwünscht ist, gibt der Steuerprozessor **46** die Leistungssteuerungsdaten an den Leistungssteuerungscodierer **47** aus, der Leistungssteuerungsdaten ohne Rücksicht auf die abgehenden Verkehrsdaten codiert. Leistungssteuerungscodierer **47** liefert das codierte Leistungssteuerungssignal an Modulator **35**, der das codierte Leistungssteuerungssignal mit den abgehenden Verkehrsdaten, die von Datenquelle **32** über Codierer **64** zu Modulator **35** geliefert werden, kombiniert. Sender **36** konvertiert das Signal aufwärts, verstärkt es und liefert es an Antenne **38** für die Übertragung an Basisstation **50**.

[0040] Das gesendete Signal wird an Antenne **52** bei Basisstation **50** empfangen und an Datenempfänger (RCVR = Receiver) **54** geliefert, wo es abwärts umgesetzt und verstärkt wird. Empfänger **54** liefert das empfangene Signal an Demodulator **55**, der das empfangene Signal demoduliert. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist der Demodulator **55** ein CDMA Spreizspektrum-Demodulator, der im Detail in den zuvor erwähnten U.S. Patenten Nr. 4,901,307 und Nr. 5,103,459 beschrieben ist. Wenn die Leis-

tungssteuerungsdaten innerhalb eines Verkehrsdatenrahmens codiert sind, dann werden die Verkehrs- und Leistungssteuerungsdaten an Decodierer **56** geliefert. Decodierer **56** decodiert das Signal und separiert das Leistungssteuerungssignal von den Verkehrsdaten.

[0041] Wenn jedoch die Leistungssteuerungsdaten nicht mit einem vollständigen Datenrahmen codiert sind, sondern in den Übertragungsdatenstrom punktiert werden, dann demoduliert Demodulator **55** das Signal und extrahiert die Leistungssteuerungsdaten von dem ankommenden Datenstrom. Wenn das Leistungssteuerungssignal nicht codiert ist, dann liefert Demodulator **55** die Leistungssteuerungsdaten direkt an Steuerprozessor **58**. Wenn das Leistungssteuerungssignal codiert ist, dann liefert Demodulator **55** die codierten Leistungssteuerungsdaten an den Leistungssteuerungs- bzw. -steuerdecodierer (P. C. DEC. = Power Control DECoder) **55**. Leistungssteuerungsdecodierer **55** decodiert die Leistungssteuerungsdaten und liefert die decodierten Leistungssteuerungsdaten an Steuerprozessor **58**. Das Leistungssteuerungssignal wird an den Steuerprozessor **58** geliefert, der gemäß dem Leistungssteuerungssignal ein Steuersignal an Sender **64** vorsieht, und zwar anzeigend für einen modifizierten Senderleistungspegel.

[0042] Eines der inhärenten Probleme mit Leistungssteuerungssystemen mit geschlossener Schleife (closed loop power control systems), ist eine relative, langsame Ansprechzeit im Vergleich zu einem Leistungssteuerungssystem mit offener Schleife. In einem Leistungssteuerungssystem mit geschlossener Schleife, bei dem Basisstation **50** einen Rahmen mit nicht ausreichender Sendeenergie an Mobilstation **30** sendet, empfängt z. B. Mobilstation **30** den Rahmen und decodiert ihn, bestimmt, ob der Rahmen fehlerhaft ist, sieht eine Leistungssteuerungsnachricht anzeigend für den Rahmenfehler vor, sendet dann die Leistungssteuerungsnachricht an die Basisstation **50**, die den Rahmen decodiert, die Leistungssteuerungsnachricht extrahiert und die Sendeleistung des Senders **64** anpasst. Dies resultiert in einer Zeitverzögerung von vier Rahmen bevor die Korrektur an der Mobilstation **30** offensichtlich wird. Somit wurden, wenn sich der Übertragungsweg verschlechtert hat, vier aufeinander folgende Rahmen mit derselben nicht ausreichenden Rahmenenergie gesendet, bevor ein Rahmen mit der angepassten Rahmenenergie gesendet werden wurde. In dieser Verzögerungsperiode kann sich der Schwundzustand wesentlich verbessert oder verschlechtert haben.

[0043] Das Folgende sind Verfahren, um das Ansprechverhalten geschlossenen Leistungssteuerungssystemen zu verbessern. Bei einer ersten Konstruktion der vorliegenden Erfindung nimmt die Basisstation den „Worst case“ bzw. schlimmsten Fall an.

Dies bedeutet, dass sich der Ausbreitungsweg während der Verzögerungsperiode von vier Rahmen verschlechtert hat. Ansprechend hierauf erhöht die Basisstation die Sendeenergie zu dem Benutzer, um einen relativ signifikanten Betrag ΔE , so dass die Anpassung mehr als adäquat sein wird, um sicherzustellen, dass der leistungsangepasste Rahmen richtig empfangen werden wird, sogar dann, wenn sich in der Zwischenzeit der Ausbreitungsweg verschlechtert hat. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel eines Spreizspektrumkommunikationssystems bewirkt diese Erhöhung in der Leistung hinsichtlich einer Mobilstation **30**, dass weniger Leistung für andere Benutzer, die sich die Vorwärtsverbindung teilen, zur Verfügung steht. Daher reduziert der Basisstationssender schnell die Übertragungsenergie für diesen Benutzer nachfolgend zu der anfänglichen Erhöhung. In der Konstruktion erhöht die Basisstation die Energie um einen festgelegten Betrag ΔE , hält diesen Betrag für eine bestimmte Periode, um sicherzustellen, dass die Erhöhung in der Übertragungsenergie effektiv war und senkt dann die Übertragungs- bzw. Sendeenergie gemäß einer vorbestimmten abschnittswise linearen Funktion, wie es in der [Fig. 3](#) dargestellt ist.

[0044] [Fig. 3](#) stellt einen Graph der Sendeenergie (E) aufgetragen gegenüber der Zeit dar. Bei Punkt A erhöht die Basisstation **50** die Sendeenergie ansprechend auf eine Leistungsanpassungsanfrage von der Mobilstation **30**. Basisstation **50** erhöht die Sendeenergie um einen Betrag ΔE bei Punkt B. Basisstation **50** hält die Übertragung auf der Sendeenergie für eine vorbestimmte Verzögerungsperiode, und reduziert dann die Sendeenergie mit einer schnell sinkenden Rate bzw. Geschwindigkeit für eine vorbestimmte Anzahl von Rahmen bis Punkt C. Bei Punkt C zeigt die Leistungssteuerungsnachricht von Mobilstation **30** immer noch einen Überschuss an Sendeenergie an, wobei Basisstation **50** fortfährt die Sendeenergie zu senken, wobei jedoch die Rate des Sinkens geringer ist. Wiederum senkt die Basisstation **50** mit dieser mittleren Sinkrate, und zwar für eine vorbestimmte Anzahl von Rahmen bis zum Punkt D. Bei Punkt D wird die Sinkrate wiederum reduziert, und zwar auf eine Schlusssinkrate, mit der die Übertragungsenergie fortwährend gesenkt wird, bis Basisstation **50** einen minimalen Wert erreicht oder sie wiederum durch eine weitere Leistungsanpassungsanforderung von Mobilstation **30** alarmiert wird, was bei Punkt E auftritt. Diese Leistungsanpassung wird kontinuierlich während der gesamten Dauer des vorgesehenen Dienstes fortgesetzt.

[0045] Basisstation **50** führt die Anpassung der Sendeenergie mit dem Wissen durch, dass nachdem die Sendeenergie erhöht wurde es eine Verzögerung gibt, bevor die empfangene Leistungssteuerungsinformation die Veränderung in der Vorwärtsverbindungssendeleistung widerspiegeln wird. Wenn sich

der Ausbreitungskanal plötzlich verschlechtert, wird Basisstation **50** eine Serie von aufeinander folgenden Leistungssteuerungsanfragen erhalten und es wird eine Verzögerung geben bevor die Leistungsanpassungsanfragen auf die Veränderung in der Vorwärtsverbindungs-sendeenergie ansprechen. Während dieser Verzögerungsperiode sollte die Basisstation **50** nicht damit fortfahren die Sendeenergie für jede empfangene Leistungsanpassanforderung zu erhöhen. Dies ist der Grund dafür, dass der Leistungspegel für eine vorbestimmte Verzögerungsperiode lang konstant gehalten wird, wie es in der Periode, die nach Punkt B in [Fig. 3](#) folgt, dargestellt ist.

[0046] Es sei anzumerken, dass Fehler in einem Mobilkommunikationssystem in zweierlei Arten auftreten. Solche, die zufällig erfolgen und solche, die ein Ergebnis einer Veränderung in dem Ausbreitungsweg sind. In der Konstruktion, wenn Basisstation **50** eine Leistungsanpassanforderung empfangt, erhöht sie die Sendeleistung um ΔE , wie zuvor beschrieben. Dann ignoriert sie die Leistungsanpassanfragen und behält den erhöhten Leistungspegel für die Verzögerungsperiode bei. Bei einer alternativen Konstruktion passt Basisstation **50** die Leistung gemäß jeder Leistungssteuerungsnachricht an. Jedoch werden kleinere Veränderungen typischerweise verwendet. Dieses minimiert den Einfluss von zufälligen Fehlern.

[0047] Einer der Haupteinflüsse, der in Veränderungen in den Charakteristiken des Ausbreitungsweges zwischen der Mobilstation **30** und der Basisstation **50** resultiert, ist die Bewegung von Mobilstation **30** in Richtung oder weg von Basisstation **50**. Mobilstation **30** kann Basisstation **50** mit Information versorgen, die anzeigt, dass sich die Mobilstationsgeschwindigkeit verändert, oder sie kann tatsächlich ihre Geschwindigkeit relativ zu der Basisstation **50** vorsehen. Wenn die Mobilstation einfach eine Anzeige dafür vorsieht, dass sich ihre Geschwindigkeit verändert, kann sie die Information als Leistungsanpassanforderungssignal in Antizipation einer Veränderung in der Qualität in dem Ausbreitungsweg vorsehen.

[0048] In einem ersten Ausführungsbeispiel kann Mobilstation **30** die Veränderung in der Geschwindigkeit durch Vorsehen eines Sensors abfühlen, der gemäß einem Signal von dem Fahrzeugtachometer oder Geschwindigkeitsmesser (nicht dargestellt) betrieben wird. In einem alternativen Ausführungsbeispiel bestimmt Mobilstation **30** entweder eine Veränderung in der Mobil-/Basisstationsrelativgeschwindigkeit oder der Absolutgeschwindigkeit durch Veränderungen in dem empfangenen Signal von Basisstation **50**. Mobilstation **30** kann durch Messen des Dopplereffekts auf dem ankommenden Signal von Basisstation **50** eine Veränderung in der Geschwindigkeit detektieren oder die absolute Relativge-

windigkeit messen. In einem alternativen Ausführungsbeispiel kann Basisstation **50** ebenfalls eine Veränderung in der Mobil-/Basisstationsrelativveränderung hinsichtlich Geschwindigkeit detektieren oder die absolute Relativgeschwindigkeit messen, und zwar durch Messen des Dopplereffekts auf dem ankommenden Signal von Mobilstation **30**.

[0049] Das Verkehrssignal, das von Basisstation **50** vorgesehen wird, kann von einem Pilotsignal begleitet werden, um kohärente Demodulation des empfangenen Verkehrssignals vorzusehen. Die Verwendung eines Pilotsignals wird in den U.S. Patenten Nr. 4,901,307 und Nr. 5,103,459 beschrieben, und Mobilstation **30** kann alternativ Veränderungen in der Relativgeschwindigkeit der Dopplerverschiebung des Pilotsignals abfühlen.

[0050] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wenn Basisstation **50** die Geschwindigkeit der Mobilstation **30** kennt, wird der Wert der inkrementalen Veränderung in der Sendeenergie ΔE gemäß dieser Geschwindigkeit variieren. Die Bestimmung des Wertes von ΔE kann algorithmisch ausgeführt werden oder kann durch eine Nachschlagetabelle in Steuerprozessor **46** ausgeführt werden.

[0051] Wenn Basisstation **50** ein Pilotsignal zusammen mit dem Verkehrssignal sendet, kann man sich das Pilotsignal als ein Verkehrssignal vorstellen, das einen vorbestimmten Bitstrom, der bei Mobilstation **30** bekannt ist, trägt. Mobilstation **30** demoduliert den Pilotkanal in Pilotdemodulator **45**, um Timinginformation zu erlangen, um es der Mobilstation **30** zu ermöglichen eine kohärente Demodulation des Verkehrskanals auszuführen. Da der Pilotkanal und der Verkehrskanal über ähnliche, wenn nicht sogar identische, Ausbreitungswege vorgesehen werden, gibt es eine starke Korrelation zwischen der Stärke des empfangenen Pilotsignals und der Stärke des empfangenen Verkehrssignals. Mittels Basieren der Generierung des Leistungssteuerungssignals auf dem Pilotkanal anstelle des Verkehrskanals kann die Verzögerung zwischen Empfangen des Signals, das von der Basisstation **50** gesendet wird, und Generieren des Leistungssteuerungssignals reduziert werden.

[0052] Bezug nehmend auf [Fig. 2A–Fig. 2B](#) liefert Pilotmodulator **65** ein Pilotsignal an den Sender **64** und Sender **64** der Basisstation **50** liefert das Pilotsignal zusammen mit dem Verkehrssignal an Antenne **52** für das Ausstrahlen bzw. die Übertragung an Mobilstation **30**. Das gesendete Signal wird an Antenne **40** empfangen und an Empfänger **42** vorgesehen. Empfänger **42** wandelt (downconverts) das Pilotsignal herunter und verstärkt es und liefert das empfangene Pilotsignal an Pilotdemodulator **45**, der eine Qualitätsschätzung des demodulierten Pilotsignals generiert und sie an Steuerprozessor **46** liefert. Steuerprozessor **46** generiert ein Leistungssteuerungssi-

gnal gemäß der Qualitätsschätzung des demodulierten Pilotsignals und der Betrieb fährt wie zuvor beschrieben fort.

[0053] Die vorhergehende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele wurde vorgesehen, um es einem Fachmann zu ermöglichen die vorliegende Erfindung durchzuführen oder zu verwenden. Die verschiedenen Modifikationen dieser Ausführungsbeispiele werden einem Fachmann leicht offensichtlich werden und die allgemeinen Prinzipien, die hier definiert wurden, können auf andere Ausführungsbeispiele angewendet werden ohne dabei erfinderisch tätig zu werden. Somit ist die vorliegende Erfindung nicht auf die hier gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern es sollte ihr vielmehr der größtmögliche Umfang zugesprochen werden, der im Einklang steht mit den angefügten Ansprüchen.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Steuern der Sendeleistungspegel, wobei das Verfahren Folgendes aufweist:

Bestimmen einer Geschwindigkeit einer ersten Station (6); Verwenden der Geschwindigkeit der ersten Station bei einer zweiten Station (4), um eine vorgreifende Leistungsanpassung zu bestimmen; und Durchführen der vorgreifenden Leistungsanpassung bei der zweiten Station vor dem Empfangen eines Leistungsanpassungsanfragesignals von der ersten Station (6).

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die zweite Station (4) ausgestattet ist mit einem Sensor, um eine Verschiebung in einem ankommenden Verkehrssignal von der ersten Station (6) zu bestimmen, und wobei die Verschiebung in dem ankommenden Verkehrssignal verwendet wird, um die Geschwindigkeit der ersten Station (6) zu bestimmen.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die zweite Station (4) ausgestattet ist mit einem Sensor, um ausgewählte Veränderungen in einem ankommenden Verkehrssignal empfangen von der ersten Station (6) zu bestimmen, und wobei eine Veränderung in dem ankommenden Verkehrssignal verwendet wird, um die Geschwindigkeit der ersten Station (6) zu bestimmen.

4. Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei die zweite Station (4) ausgestattet ist mit einem Sensor, um Veränderungen in einer relativen Geschwindigkeit der Stationen zu bestimmen, und zwar durch Messen der Doppler-Verschiebung in einem Pilotsignal.

5. Eine Vorrichtung zum Steuern der Sendeleistungspegel, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist:

Mittel zum Bestimmen einer Geschwindigkeit einer

ersten Station (6);

Mittel zum Verwenden der Geschwindigkeit der ersten Station bei einer zweiten Station (4) zur Bestimmung einer vorgreifenden Leistungsanpassung; und Mittel zum Durchführen der vorgreifenden Leistungsanpassung bei der zweiten Station vor dem Empfangen eines Leistungsanpassungsanfragesignals von der ersten Station (6).

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die zweite Station (4) ausgestattet ist mit einem Sensor, um eine Verschiebung in einem ankommenden Verkehrssignal von der ersten Station (6) zu bestimmen, und wobei die Verschiebung in dem ankommenden Verkehrssignal verwendet wird, um die Geschwindigkeit der ersten Station (6) zu bestimmen.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die zweite Station (4) ausgestattet ist mit einem Sensor zum Bestimmen von ausgewählten Veränderungen in einem ankommenden Verkehrssignal, empfangen von der ersten Station (6), und wobei eine Veränderung in dem ankommenden Verkehrssignal verwendet wird, um die Geschwindigkeit der ersten Station (6) zu bestimmen.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, wobei die zweite Station (4) ausgestattet ist mit einem Sensor, um Veränderungen in einer relativen Geschwindigkeit der Stationen zu bestimmen, und zwar durch Messen der Dopplerverschiebung in einem Pilotsignal.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

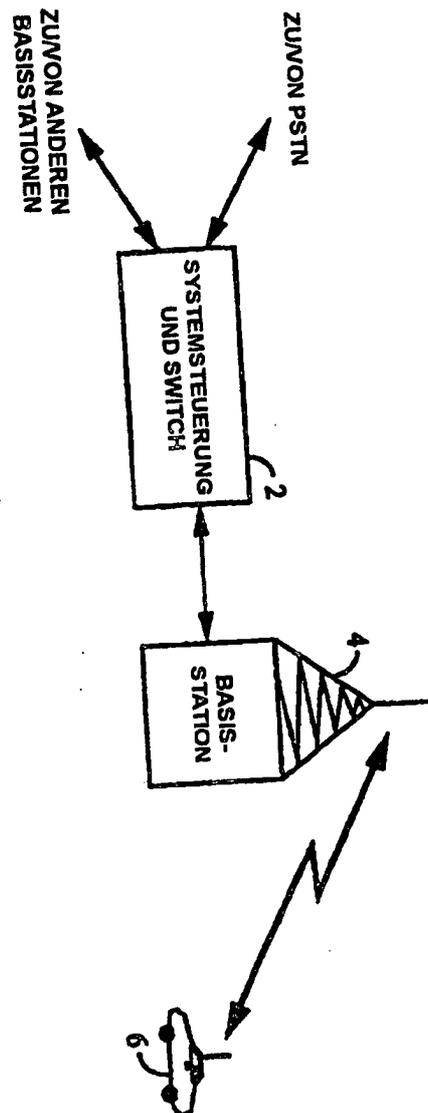


FIG. 1

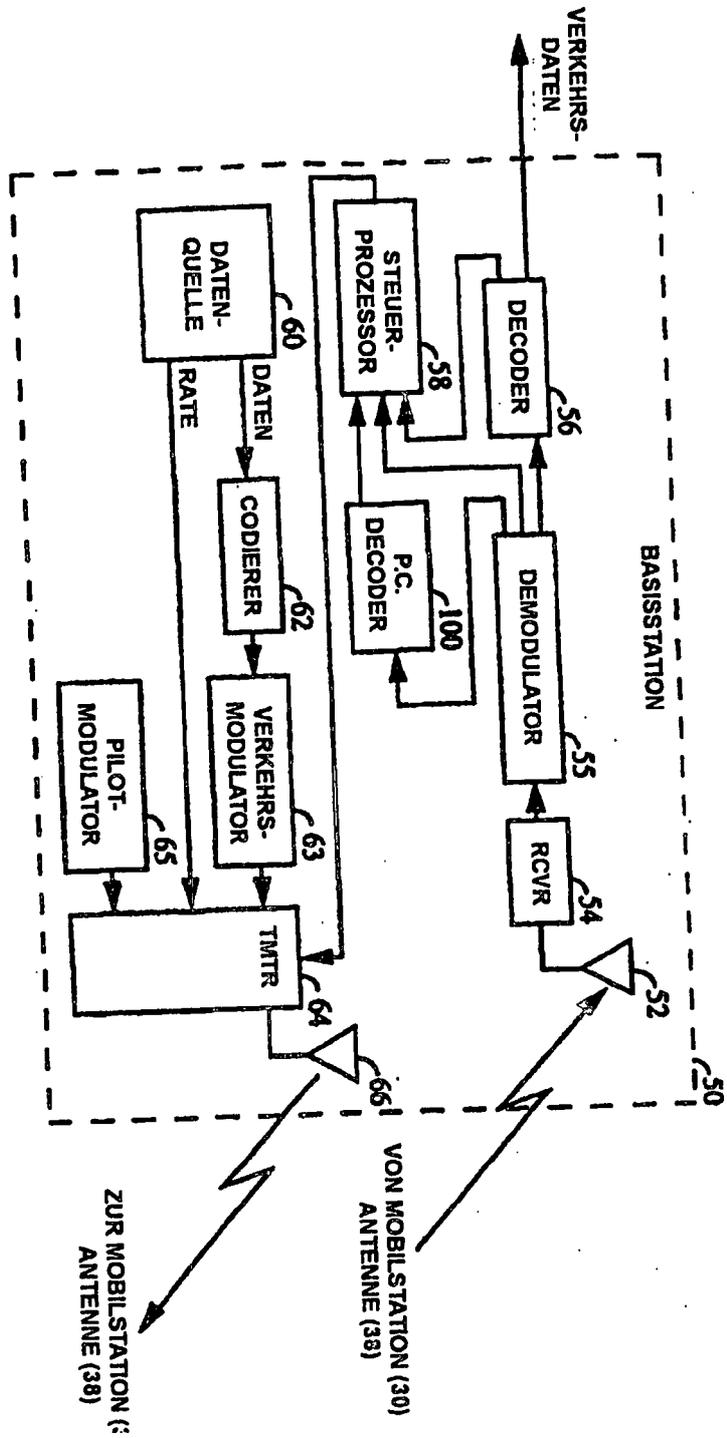


FIG. 2A

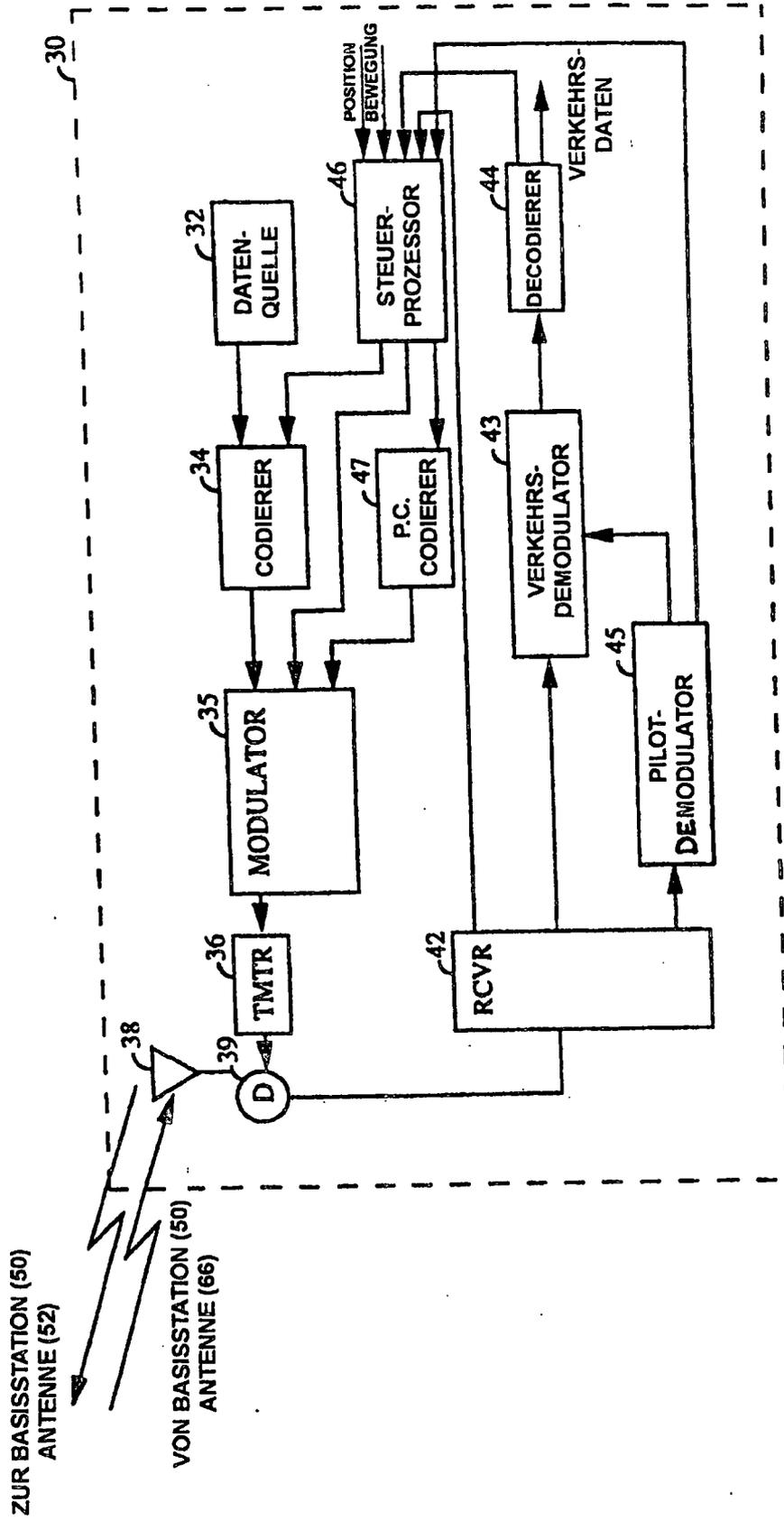


FIG. 2B

