



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 34 577 T2** 2007.10.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 062 744 B1**

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

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 34 577.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP99/10422**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 965 566.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/042717**

(86) PCT-Anmeldetag: **24.12.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **20.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.12.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **27.12.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.10.2007**

(30) Unionspriorität:

<b>9900910</b>	<b>16.01.1999</b>	<b>GB</b>
<b>9911622</b>	<b>20.05.1999</b>	<b>GB</b>
<b>9915569</b>	<b>02.07.1999</b>	<b>GB</b>
<b>9922575</b>	<b>24.09.1999</b>	<b>GB</b>

(74) Vertreter:

**Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, IT**

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,  
NL**

(72) Erfinder:

**BAKER, P., Matthew, NL-5656 AA Eindhoven, NL;  
MOULSLEY, J., Timothy, NL-5656 AA Eindhoven,  
NL; HUNT, Bernard, NL-5656 AA Eindhoven, NL**

(54) Bezeichnung: **Funkkommunikationssystem**

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**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Funkkommunikationssystem und betrifft ferner Primär- und Sekundärstationen zur Verwendung in solch einem System und ein Verfahren zum Betreiben solch eines Systems. Obwohl die vorliegende Patentschrift ein System mit spezieller Bezugnahme auf das aufstrebende universelle mobile Telekommunikationssystem (UMTS) beschreibt, versteht es sich, dass diese Techniken gleichermaßen zur Verwendung in anderen mobilen Funksystemen geeignet sind.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Es gibt zwei grundlegende Kommunikationstypen, die zwischen einer Basisstation (BS) und einer Mobilstation (MS) in einem Funkkommunikationssystem notwendig sind. Der erste ist der Benutzerverkehr, zum Beispiel Sprache oder Paketdaten. Der zweite ist Steuerinformation, die erforderlich ist, um verschiedene Parameter des Übertragungskanals einzustellen und zu überwachen, um der BS und MS den Austausch des erforderlichen Benutzerverkehrs zu ermöglichen.

**[0003]** In vielen Kommunikationssystemen ist es eine der Funktionen der Steuerinformation, die Leistungsregelung zu ermöglichen. Die Leistungsregelung von Signalen, die von einer MS zur BS übertragen werden, muss so erfolgen, dass die BS Signale von verschiedenen MS etwa beim gleichen Leistungspegel empfängt, während die von jeder MS benötigte Sendeleistung minimiert wird. Die Leistungsregelung von Signalen, die von der BS zu einer MS gesendet werden, muss so erfolgen, dass die MS von der BS Signale mit einer niedrigen Fehlerrate empfängt, während die Sendeleistung minimiert wird, um Interferenzen mit anderen Zellen und Funksystemen zu reduzieren. In einem Zweiweg-Funkkommunikationssystem wird die Leistungsregelung normalerweise mit einer geschlossenen Regelschleife durchgeführt, wobei die MS die notwendigen Änderungen in der Leistung der Übertragungen von der BS bestimmt und der BS diese Änderungen signalisiert, und umgekehrt.

**[0004]** Ein Beispiel eines kombinierten Vielfachzugriffssystems im Zeit- und Frequenzmultiplex, das die Leistungsregelung verwendet, ist das Global System for Mobile communications (GSM), wo die Sendeleistung sowohl der BS- als auch der MS-Sender in Schritten von 2 dB geregelt wird. Die Implementierung der Leistungsregelung in einem System, das Spreizspektrum-Techniken mit Vielfachzugriff im Codemultiplex (CDMA) verwendet, wird dementsprechend in US-A-5 056 109 offenbart.

**[0005]** Ein Problem bei diesen bekannten Techniken ist, dass am Beginn einer Übertragung, oder wenn eine Übertragung unterbrochen wird, die Leistungsregelschleifen einige Zeit brauchen, um auf zufriedenstellende Weise zu konvergieren. Bis zum Erreichen solch einer Konvergenz ist es wahrscheinlich, dass Datenübertragungen in einem fehlerhaften Zustand empfangen werden, wenn ihr Leistungspegel zu niedrig ist, oder dass eine zusätzliche Interferenz erzeugt wird, wenn ihr Leistungspegel zu hoch ist.

**[0006]** WO 97/17769 offenbart ein System, in welchem der Leistungspegel von Meldungen, die von einer ersten Einheit bei Beginn eines Anrufs an eine zweite Einheit gesendet werden, abhängig von den Leistungspegeln der Meldungen eingestellt werden, die in vorherigen erfolgreichen Anrufen von der ersten Einheit an die zweite Einheit gesendet wurden. Solch ein System kann zu Verbesserungen führen, wenn die Einheiten einen festen Ort haben, ist aber weniger wirksam, wenn die Kanalbedingungen sich ändern, weil eine oder beide der Einheiten mobil sind.

## OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

**[0007]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das obige Problem anzusprechen.

**[0008]** Nach einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Funkkommunikationssystem bereitgestellt, umfassend eine Primärstation und eine Vielzahl von Sekundärstationen, wobei das System einen Kommunikationskanal zwischen der Primärstation und einer Sekundärstation aufweist, der Kommunikationskanal einen Uplink- und einen Downlink-Steuerkanal zur Übertragung von Steuerinformation umfasst, die Leistungssteuerbefehle einschließt, und einen Datenkanal zur Übertragung von Daten, wobei mindestens eine von den Primär- und Sekundärstationen Leistungssteuermittel aufweist, um die Leistung ihrer Steuer- und Datenkanalübertragungen den Leistungssteuerbefehlen entsprechend anzupassen, und Mittel, um eine Anfangssendeleistung nach einer Pause in der Übertragung auf die vor der Pause einzustellen, um einen Versatz angepasst, wobei das System außerdem Mittel umfasst, um den Versatz aus einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle, die vor der Pause in der Übertragung angelegt wurden, der Gleichung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t-1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend zu bestimmen, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t-1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pau-

se auf null gesetzt wird, und Mittel verfügbar sind, um den Versatz  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite zu quantisieren, die von der den Kommunikationskanal übertragenden Primär- oder Sekundärstation unterstützt wird.

**[0009]** Nach einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Primärstation zur Verwendung in einem Funkkommunikationssystem bereitgestellt, das einen Kommunikationskanal zwischen der Primärstation und einer Sekundärstation aufweist, wobei der Kommunikationskanal einen Uplink- und einen Downlink-Steuerkanal zur Übertragung von Steuerinformation umfasst, die Leistungssteuerbefehle einschließt, und einen Datenkanal zur Übertragung von Daten, wobei die Primärstation Leistungssteuermittel aufweist, um die Leistung ihrer Steuer- und Datenkanalübertragungen den Leistungssteuerbefehlen entsprechend anzupassen, und Mittel, um eine Anfangssendeleistung nach einer Pause in der Übertragung auf die vor der Pause einzustellen, um einen Versatz angepasst, wobei die Primärstation außerdem Mittel umfasst, um den Versatz aus einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle, die vor der Pause in der Übertragung angelegt wurden, der Gleichung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t - 1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend zu bestimmen, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t - 1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pause auf null gesetzt wird, und Mittel verfügbar sind, um den Versatz  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite zu quantisieren, die von der Primärstation unterstützt wird.

**[0010]** Nach einem dritten Aspekt der Erfindung wird eine Sekundärstation zur Verwendung in einem Funkkommunikationssystem bereitgestellt, das einen Kommunikationskanal zwischen der Primärstation und einer Sekundärstation aufweist, wobei der Kommunikationskanal einen Uplink- und einen Downlink-Steuerkanal zur Übertragung von Steuerinformation umfasst, die Leistungssteuerbefehle einschließt, und einen Datenkanal zur Übertragung von Daten, wobei die Sekundärstation Leistungssteuermittel aufweist, um die Leistung ihrer Steuer- und Datenkanalübertragungen den Leistungssteuerbefehlen entsprechend anzupassen, und Mittel, um eine Anfangssendeleistung nach einer Pause in der Übertragung auf die vor der Pause einzustellen, um einen Versatz angepasst, wobei die Sekundärstation außerdem Mittel umfasst, um den Versatz aus einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle, die vor der Pause in der Übertragung angelegt wurden, der Gleichung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t - 1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend zu bestimmen, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t - 1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pause auf null gesetzt wird, und das Quantisieren des Versatzes  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite, die von der den Kommunikationskanal übertragenden Primär- oder Sekundärstation unterstützt wird.

chung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t - 1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend zu bestimmen, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t - 1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pause auf null gesetzt wird, und Mittel verfügbar sind, um den Versatz  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite zu quantisieren, die von der Sekundärstation unterstützt wird.

**[0011]** Nach einem vierten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Betreiben eines Funkkommunikationssystems bereitgestellt, umfassend eine Primärstation und eine Vielzahl von Sekundärstationen, wobei das System einen Kommunikationskanal zwischen der Primärstation und einer Sekundärstation aufweist, der Kommunikationskanal einen Uplink- und einen Downlink-Steuerkanal zur Übertragung von Steuerinformation umfasst, die Leistungssteuerbefehle einschließt, und einen Datenkanal zur Übertragung von Daten, und mindestens eine von den Primär- und Sekundärstationen Leistungssteuermittel aufweist, um die Leistung ihrer Steuer- und Datenkanalübertragungen den Leistungssteuerbefehlen entsprechend anzupassen, wobei das Verfahren das Einstellen, an mindestens einer von den Primär- und Sekundärstationen, einer Anfangssendeleistung nach einer Pause in der Übertragung auf die vor der Pause umfasst, um einen Versatz angepasst, gekennzeichnet durch das Bestimmen des Versatzes aus einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle, die vor der Pause in der Übertragung angelegt wurden, der Gleichung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t - 1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t - 1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pause auf null gesetzt wird, und das Quantisieren des Versatzes  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite, die von der den Kommunikationskanal übertragenden Primär- oder Sekundärstation unterstützt wird.

**[0012]** Die Verwendung von mehr als einer Leistungsregelungsschrittweite ist zum Beispiel aus JP-A-10224294 bekannt. Doch deren Verwendung beschränkt sich in dieser Patentschrift auf Situationen, in denen die Leistungsregelung bereits hergestellt ist, die Ausbreitungsbedingungen sich aber schnell ändern. Diese Patentschrift spricht nicht das

Problem des Erhalts einer schnellen Konvergenz der Leistungsregelung bei Beginn oder nach einer Unterbrechung einer Übertragung an.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0013]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun beispielhaft Bezug nehmend auf die folgenden Zeichnungen beschrieben, wobei:

**[0014]** [Fig. 1](#) ein schematisches Blockdiagramm eines Funkkommunikationssystems ist;

**[0015]** [Fig. 2](#) ein konventionelles System zur Herstellung einer Kommunikationsverbindung veranschaulicht;

**[0016]** [Fig. 3](#) ein System veranschaulicht, um eine Kommunikationsverbindung mit einem verzögerten Start der Datenübertragung herzustellen;

**[0017]** [Fig. 4](#) ein Flussdiagramm ist, das ein Verfahren zur Durchführung von Leistungsregelungsvorgängen mit einer variablen Schrittweite veranschaulicht;

**[0018]** [Fig. 5](#) ein Graph der Empfangssignalleistung (P) in dB gegenüber der Zeit (T) in ms für verschiedene Leistungsregelungsalgorithmen ist, wobei die durchgezogene Linie Ergebnisse ohne Leistungsregelung zeigt, die Strichpunktlinie Ergebnisse bei einer Leistungsregelung mit einer einzigen Schrittweite zeigt und die gepunktete Linie Ergebnisse bei einer Leistungsregelung mit zwei Schrittweiten zeigt; und

**[0019]** [Fig. 6](#) ein Graph der Empfangssignalleistung (P) in dB gegenüber der Zeit (T) in ms für verschiedene Leistungsregelungsalgorithmen ist, wobei die durchgezogene Linie Ergebnisse ohne Leistungsregelung zeigt, die Strichpunktlinie Ergebnisse bei einer Leistungsregelung mit einer einzigen Schrittweite zeigt und die gepunktete Linie Ergebnisse bei einer Leistungsregelung mit drei Schrittweiten zeigt.

**[0020]** In den Zeichnungen werden gleiche Bezugszeichen verwendet, um sich entsprechende Merkmale anzugeben.

#### AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

**[0021]** Bezug nehmend auf [Fig. 1](#), umfasst ein Funkkommunikationssystem, das in einem Frequenzmultiplex-Duplexmodus betrieben werden kann, eine Primärstation (BS) **100** und eine Vielzahl von Sekundärstationen (MS) **110**. Die BS **100** umfasst einen Mikrocontroller ( $\mu\text{C}$ ) **102**, Sender/Empfänger-Mittel (Tx/Rx) **104**, die mit Antennenmitteln **106** verbunden sind, Leistungsregelungsmittel (PC) **107** zum Ändern des Sendeleistungspegels, und Verbindungsmittel **108** zur Verbindung mit dem öffentli-

chen Telefonnetz oder einem anderen geeigneten Netz. Jede MS **110** umfasst einen Mikrocontroller ( $\mu\text{C}$ ) **112**, Sender/Empfänger-Mittel (Tx/Rx) **114**, die mit Antennenmitteln **116** verbunden sind, und Leistungsregelungsmittel (PC) **118** zum Ändern des Sendeleistungspegels. Die Kommunikation von der BS **100** zur MS **110** findet auf einem Downlink-Frequenzkanal **122** statt, während die Kommunikation von der MS **110** zur BS **100** auf einem Uplink-Frequenzkanal **124** stattfindet.

**[0022]** Eine Ausführungsform eines Funkkommunikationssystems verwendet ein System, das in [Fig. 2](#) in vereinfachter Form dargestellt ist, um eine Kommunikationsverbindung zwischen der MS **110** und der BS **100** herzustellen. Die Verbindung wird von der MS **110** eingeleitet, die auf dem Uplink-Kanal **124** eine Ressourcenanforderung **202** (REQ) überträgt. Wenn sie die Anforderung empfängt und verfügbare Ressourcen hat, überträgt die BS **100** auf dem Downlink-Kanal **122** eine Bestätigung **204** (ACK), die die notwendige Information für die herzustellende Verbindung enthält. Wenn die Bestätigung **204** gesendet worden ist, werden zwei Steuerkanäle (CON) hergestellt, ein Uplink-Steuerkanal **206** und ein Downlink-Steuerkanal **208**, und ein Uplink-Datenkanal **210** wird zur Datenübertragung von der MS **110** zur BS **100** hergestellt. In einigen UMTS-Ausführungsformen kann es eine zusätzliche Signalisierung zwischen der Bestätigung **204** und der Herstellung der Steuer- und Datenkanäle geben.

**[0023]** In diesem System werden sowohl im Uplink-**124** als auch im Downlink-Kanal **122** separate Leistungsregelschleifen verwendet, die je eine innere und eine äußere Schleife umfassen. Die innere Schleife passt die Empfangsleistung an eine Sollleistung an, während die äußere Schleife die Sollleistung an den Minimalpegel anpasst, der die erforderliche Qualität des Dienstes (d.h., Bitfehlerrate) gewährleistet. Dieses System weist aber das Problem auf, dass die Anfangsleistungspegel und das Qualitätsziel aus rückkopplungsfreien Messungen abgeleitet werden, wenn die Übertragungen auf den Steuerkanälen **206**, **208** und dem Datenkanal **210** starten, was nicht genau genug sein kann, weil die Kanäle, auf denen die Messungen durchgeführt wurden, andere Eigenschaften haben können als die neu eröffneten Kanäle. Das Ergebnis dessen ist, dass die Wahrscheinlichkeit besteht, dass Datenübertragungen am Start des Datenkanals **210** in einem fehlerhaften Zustand empfangen werden, wenn sie mit zu niedrigem Leistungspegel gesendet werden, oder dass sie eine zusätzliche Interferenz erzeugen, wenn sie bei zu hohem Leistungspegel gesendet werden.

**[0024]** Eine bekannte Teillösung dieses Problems besteht für die BS **100** darin, den empfangenen Leistungspegel der Anforderung **202** zu messen und der MS **110** in der Bestätigung **204** einen geeigneten

Leistungspegel für die Uplink-Datenübertragung **210** anzugeben. Dies stellt zwar eine Verbesserung dar, es kann aber immer noch Fehler geben, die auf die zeitliche Trennung zwischen der Anforderung **202** und dem Start der Uplink-Datenübertragung **210** zurückzuführen sind.

**[0025]** **Fig. 3** veranschaulicht eine Lösung des Problems, in welcher der Start der Uplink-Datenübertragung **210** um eine Zeit **302** verzögert wird, die ausreicht, damit die Leistungsregelung genügend konvergiert, um den zufriedenstellenden Empfang der Datenübertragungen durch die BS **100** zu gewährleisten. Eine Verzögerung von ein oder zwei Frames (10 oder 20 ms) ist wahrscheinlich ausreichend, auch wenn längere Verzögerungen **302** zulässig sein können, wenn notwendig. Der zusätzliche Overhead bei der Übertragung von Zusatzsteuerinformation auf den Steuerkanälen **206**, **208** wird durch ein reduziertes Eb/No (Energie pro Bit/Rauschdichte) für die Benutzerdaten kompensiert, die von der BS **100** über den Datenkanal **210** empfangen werden. Die Verzögerung **302** kann vorbestimmt sein oder entweder von der MS **110** (die die Konvergenz durch Überwachen der Downlink-Leistungsregelungsinformation erkennen kann) oder von der BS **100** dynamisch bestimmt werden.

**[0026]** **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, das eine andere Lösung des Problems zeigt, in welcher die Schrittweite der Leistungsregelung variabel ist. Da der Leistungsregelungsfehler wahrscheinlich am Start einer Übertragung oder nach einer Ruheperiode am größten ist, wird die optimale Schrittweite der Leistungsregelung größer sein als die für den Normalbetrieb verwendete.

**[0027]** Das Verfahren startet **402** bei Beginn der Übertragungen der Steuerkanäle **206**, **208** und des Datenkanals **210** (oder bei Beginn ihrer Neuübertragung nach einer Unterbrechung). Die Differenz zwischen der Empfangsleistung und der Sollleistung wird dann in **404** bestimmt. Als nächstes wird die Leistungsregelungsschrittweite in **406** geprüft, um zu bestimmen, ob sie größer als das Minimum ist. Wenn ja, wird in **408** die Leistungsregelungsschrittweite vor dem Anpassen der Leistung in **410** angepasst. Die Änderung in der Schrittweite kann deterministisch sein oder auf vorherigen Anpassungen der Leistungsregelung basieren, oder auf einer Qualitätsmessung. Die Leistungsregelschleife wiederholt sich dann, bei **404** beginnend.

**[0028]** In einer Ausführungsform wird bevorzugt, die Leistungsregelungsschrittweite am Anfang auf einen großen Wert einzustellen, sie dann progressiv zu reduzieren, bis sie den Wert erreicht, der für den Normalbetrieb gilt (der zellen- oder anwendungsspezifisch sein kann). Bevorzugt beträgt das Verhältnis zwischen aufeinanderfolgenden Schrittweiten nicht

mehr als zwei, um die Korrektur von Fehlern in der Übertragung oder aufgrund anderer Faktoren zu ermöglichen. Die Leistungsregelungsschrittweite kann sowohl im Uplink- **124** als auch im Downlink-Kanal **122** geändert werden.

**[0029]** Als Beispiel sei die folgende Anfangssequenz von Leistungsregelungsschrittweiten (in dB) angeführt: 3,0, 2,0, 1,5, 1,0, 0,75, 0,5, 0,25, wobei 0,25 dB die minimale Schrittweite ist. Wenn diese Sequenz mit Leistungsregelungssignalen alle 1 ms verwendet wird, kann ein Anfangsfehler von bis zu 10 dB binnen eines halben Frames (5 ms) korrigiert werden, im Vergleich zu 2,5 Frames mit der minimalen Leistungsregelungsschrittweite von 0,25 dB, die normalerweise verwendet wird. Auch wenn die Schrittweiten, wie hier beschrieben, symmetrisch sind (d.h., die gleichen Schrittweiten sind bei Zunahmen oder Abnahmen in der Leistung anwendbar), ist bekannt (zum Beispiel aus US-A-5 056 109), dass dies nicht immer angemessen ist. In einem ähnlichen Beispiel, das leichter zu implementieren ist, wird die anfängliche Schrittweite (z.B. 2 dB) für eine vorbestimmte Zahl von Leistungssteuerbefehlen verwendet, wonach die Schrittweite reduziert wird (z.B. auf 1 dB).

**[0030]** Die Wahl der Anfangsschrittweite und der Änderungsrate können vorbestimmt sein oder dynamisch bestimmt werden. Wenn die Leistungspegelanpassung, die in der Bestätigung **204** signalisiert wird, zum Beispiel groß ist, dann kann die Anfangsschrittweite erhöht werden. Als ein anderes Beispiel kann eine größere Schrittweite geeignet sein, wenn die MS **110** in der Lage ist, durch andere Mittel zu bestimmen, dass sie relativ zur BS **100** eine mäßige Geschwindigkeit hat.

**[0031]** Eine feste Leistungsregelungsanpassung kann am Start der Übertragung angewandt werden. Dies kann selbst vor dem Empfang eines gültigen Leistungssteuerbefehls erfolgen, doch die Weite und Richtung können vorbestimmt sein oder dynamisch bestimmt werden, zum Beispiel mit Hilfe von Information wie z.B. die Änderungsrate der Kanaldämpfung, die aus Empfängermessungen abgeleitet wird. Unter bestimmten Kanalbedingungen ergibt dies eine bessere Leistung. Die Erhöhung der Leistung auf diese Weise ist vor allem bei einem Neustart der Übertragung nach einer Unterbrechung geeignet, wo der Zustand der Leistungsregelschleife (z.B. der aktuelle Leistungspegel) vor der Unterbrechung gemerkt werden kann. Eine Unterbrechung ist eine Übertragungspause oder -lücke, während welcher ein oder mehrere Steuer- und Datenkanäle nicht gesendet oder nicht empfangen werden (oder beides), die logische Verbindung zwischen der BS **100** und der MS **110** aber bestehen bleibt. Sie kann entweder unbeabsichtigt sein, verursacht durch einen temporären Signalverlust, oder beabsichtigt, typischerweise, weil der MS **110** oder der BS **100** keine zu übertragenden Da-

ten vorliegen oder sie beabsichtigt, eine andere Aufgabe wie z.B. die Abtastung anderer Kanäle durchzuführen.

**[0032]** In sich schnell ändernden verschwindenden Kanälen ist die Kanaldämpfung nach einer Pause in der Übertragung wahrscheinlich nicht mit der unmittelbar vor der Pause korreliert. In solch einem Fall kann angenommen werden, dass der Optimalwert der Anfangssendeleistung nach der Lücke ihrem Durchschnittswert entspricht (ohne Berücksichtigung anderer langsamer Schwundeffekte wie Verdeckung). Dies wird dann die auf Kanalschwankungen zurückzuführende Differenz zwischen dem Anfangswert und dem optimalen Augenblickswert minimieren. Die Sendeleistung nach der Lücke wird in einer Anordnung in der Praxis aus einem gewichteten Mittel der Leistung über eine ausgedehnte Periode vor der Lücke hinweg bestimmt. Eine geeignete Mittelungsperiode hängt von den besonderen Bedingungen ab, liegt aber in der Größenordnung von 20 Schlitzen (d.h., 20 Leistungsregelungszyklen). Ein zusätzlicher Versatz oder eine feste Leistungsanpassung wird optional auf diesen Anfangsleistungspegel angewandt. Die Optimalwerte dieser Versätze für verschiedene Umstände können empirisch ermittelt werden.

**[0033]** In einer alternativen Anordnung wird die Anfangsleistung anhand einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle bestimmt, statt aus einer Messung der Sendeleistung. In dieser Anordnung kann die Änderung in der Leistung (in dB), die nach einer Übertragungslücke anzuwenden ist, zum Beispiel auf rekursive Weise wie folgt berechnet werden:

$$\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1 \times (\Delta P(t-1) - P_{\text{off}}) - K_2 \times PC(t) \times PS(t)$$

wobei:

$\Delta P(t)$	die Leistungsänderung ist, die nach Übertragungslücke anzuwenden ist und während der aktiven Übertragung auf rekursive Weise am Zeitpunkt t berechnet wird;
$\Delta P(0)$	auf null zurückgesetzt werden kann;
$P_{\text{off}}$	ein zusätzlicher Leistungsversatz ist (der null sein kann);
$K_1$ und $K_2$	empirisch ermittelte Konstanten sind, die bevorzugt gleich sein können, so dass $0 \leq K \leq 1$ . Die Werte dieser Konstanten können gewählt werden, um der effektiven Mittelungsperiode zu entsprechen, die in der Berechnung der Leistungsänderung verwendet wird;
$PC(t)$	der Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt t angelegt wird; und
$PS(t)$	die Leistungsregelungsschrittweite ist, die am Zeitpunkt t verwendet wird.

**[0034]**  $\Delta P(t)$  ist effektiv die Differenz zwischen der aktuellen Leistung und einer gewichteten Durchschnittsleistung und sollte vor seiner Anwendung zu einer verfügbaren Leistungsregelungsschrittweite quantisiert werden.

**[0035]** Ein Beispiel einer Ausführungsform, in welcher die Wahl der Schrittweite dynamisch bestimmt wird, verwendet das Vorzeichen der empfangenen Leistungssteuerbits, um die Schrittweite zu bestimmen. Wenn die MS 110 beginnt, Leistungssteuerbefehle zu empfangen, verwendet sie die größte verfügbare Schrittweite und setzt die Verwendung dieser Schrittweite fort, bis ein Leistungssteuerbefehl mit umgekehrtem Vorzeichen empfangen wird, wenn die Schrittweite verkleinert wird. Diese nächste Schrittweite wird verwendet, bis das Vorzeichen des Leistungssteuerbefehls umgekehrt wird, wenn die Schrittweite erneut verkleinert wird. Dieser Vorgang setzt sich fort, bis die minimale Schrittweite erreicht worden ist.

**[0036]** Fig. 5 ist ein Graph, der die Wirkung dieses Verfahrens in einem System zeigt, das zwei verfügbare Schrittweiten aufweist. Der Graph zeigt, wie die empfangene Signalleistung (P) in dB relativ zu einer Sollleistung von 0 dB mit der Zeit (T) variiert. Die durchgezogene Linie zeigt die empfangene Signalleistung ohne Leistungsregelung. Die Veränderung in der Empfangsleistung kann zum Beispiel auf die Bewegung der MS 110 zurückzuführen sein. Die Strichpunktlinie zeigt die Empfangsleistung bei Verwendung der Leistungsregelung mit einer einzigen Schrittweite von 1 dB. Die gepunktete Linie zeigt die Empfangsleistung bei Verwendung der dem obigen Verfahren entsprechenden Leistungsregelung.

**[0037]** Wenn in diesem Verfahren die Leistungsregelung beginnt, wird bei etwa 4 ms eine größere Schrittweite von 2 dB benutzt. Anfangs ist die Empfangsleistung kleiner als die Sollleistung, weshalb alle Leistungssteuerbefehle eine Vergrößerung der Leistung anfordern und die Schrittweite von 2 dB weiterhin verwendet wird. Schließlich, bei etwa 6 ms, übersteigt die Empfangsleistung die Sollleistung. Sobald dies passiert, wird das Vorzeichen der Leistungssteuerbefehle umgekehrt, um eine Verkleinerung der Leistung anzufordern, was auch die Wirkung hat, dass die Schrittweite auf die Standardschrittweite von 1 dB reduziert wird. Diese Schrittweite wird dann den nachfolgenden Leistungssteuerbefehlen entsprechend weiterverwendet.

**[0038]** Aus Fig. 5 geht hervor, dass die Anwendung des beschriebenen Verfahrens der Empfangsleistung erlaubt, ihren Sollwert viel schneller zu erreichen, als dies mit einer einzigen Schrittweite möglich ist. Sobald der Sollwert erreicht worden ist, erlaubt die Verkleinerung der Schrittweite auf die Standardschrittweite die Beibehaltung einer genauen Leistungsre-

gelung. Solch ein Verfahren erlaubt die wirkungsvolle Handhabung von Fällen, in denen der Anfangsfehler groß ist oder der Kanal sich schnell ändert, sowie von Fällen, wo die Konvergenz schnell erreicht wird.

**[0039]** Das Verfahren kann auch mit einer größeren Zahl von verfügbaren Schrittweiten verwendet werden. [Fig. 6](#) zeigt dasselbe Beispiel wie [Fig. 5](#), mit der Ausnahme, dass die gepunktete Linie die Empfangsleistung einer Leistungsregelung mit drei verfügbaren Schrittweiten von 4 dB, 2 dB und 1 dB zeigt. Anfangs wird eine 4 dB-Schrittweite verwendet, mit dem Ergebnis, dass die Leistung den Sollwert viel schneller erreicht als im vorigen Beispiel. Wenn das Vorzeichen der Leistungssteuerbefehle umgekehrt wird, um eine Abnahme der Leistung anzufordern, wird die Schrittweite auf 2 dB verkleinert. Wenn der Leistungssteuerbefehl sein Vorzeichen wieder ändert, um eine Erhöhung der Leistung anzufordern, wird die Schrittweite auf die Standardschrittweite von 1 dB verkleinert, wo sie verbleibt.

**[0040]** Eine Variante des obigen Verfahrens ist es, die größere Schrittweite einen Schlitz nach der Änderung im Vorzeichen des Leistungssteuerbefehls weiterzuverwenden, was dazu beiträgt, ein Überschwingen zu korrigieren. Doch dies wird wohl keinen größeren Einfluss auf die Durchschnittsleistung des Verfahrens haben.

**[0041]** Kombinationen der Techniken, die oben beschrieben wurden, können leicht verwendet werden, um bessere Ergebnisse zu erzielen.

**[0042]** Auch wenn die obige Beschreibung die Datenübertragung auf dem Uplink-Kanal **124** untersucht hat, sind die Techniken gleichermaßen auf Datenübertragungen auf dem Downlink-Kanal **122** oder auf bidirektionale Übertragungen anwendbar.

**[0043]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurden anhand von Spreizspektrum-Techniken mit Vielfachzugriff im Codemultiplex (CDMA) beschrieben, wie sie zum Beispiel in UMTS-Ausführungsformen verwendet werden. Doch es versteht sich, dass die Erfindung nicht auf die Verwendung in CDMA-Systemen beschränkt ist. Und auch wenn Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter der Annahme des Frequenzmultiplex-Duplex beschrieben wurden, versteht es sich dementsprechend, dass es auch auf andere Duplexverfahren angewandt werden kann, zum Beispiel auf Zeitmultiplex-Duplex (auch wenn die Leistungsregelungsrate in solch einem System normalerweise auf einmal pro Sendeburst beschränkt ist).

**[0044]** Beim Durchlesen der vorliegenden Offenbarung werden dem Fachmann andere Modifikationen einfallen. Solche Modifikationen können andere Merkmale beinhalten, die bereits in Funkkommunikationssystemen bekannt sind und Bestandteil davon sind, und die anstelle oder zusätzlich zu Merkmalen verwendet werden können, die bereits hierin beschrieben wurden.

tionssystemen bekannt sind und Bestandteil davon sind, und die anstelle oder zusätzlich zu Merkmalen verwendet werden können, die bereits hierin beschrieben wurden.

## INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

**[0045]** Die vorliegende Erfindung ist auf eine Reihe von Funkkommunikationssystemen anwendbar, zum Beispiel UMTS.

### Bezugszeichenliste

#### [Fig. 4](#)

<b>402</b>	Start
<b>404</b>	Fehler bestimmen
<b>406</b>	Schrittweite > Minimum?
<b>408</b>	Schrittweite anpassen
<b>410</b>	Leistung anpassen

#### [Fig. 5](#), [Fig. 6](#)

<b>no power control</b>	ohne Leistungsregelung
<b>1 step power control</b>	Leistungsregelung mit 1 Schrittweite
<b>2 step power control</b>	Leistungsregelung mit 2 Schrittweiten
<b>3 step power control</b>	Leistungsregelung mit 3 Schrittweiten
<b>target</b>	Sollwert

### Patentansprüche

1. Funkkommunikationssystem, umfassend eine Primärstation (**100**) und eine Vielzahl von Sekundärstationen (**110**), wobei das System zwischen der Primärstation (**100**) und einer Sekundärstation (**110**) einen Kommunikationskanal aufweist, der Kommunikationskanal einen Uplink- und einen Downlink-Steuerkanal zur Übertragung von Steuerinformation umfasst, die Leistungssteuerbefehle einschließt, und einen Datenkanal zur Übertragung von Daten, wobei mindestens eine von den Primär- und Sekundärstationen Leistungssteuermittel (**107**, **118**) aufweist, um die Leistung ihrer Steuer- und Datenkanalübertragungen den Leistungssteuerbefehlen entsprechend anzupassen, und Mittel (**107**, **118**), um eine Anfangsleistung nach einer Pause in der Übertragung auf die vor der Pause einzustellen, um einen Versatz angepasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass das System außerdem Mittel umfasst, um den Versatz aus einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle, die vor der Pause in der Übertragung angelegt wurden, der Gleichung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t-1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend zu bestimmen, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t-1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher

Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pause auf null gesetzt wird, und Mittel (**107**, **118**) verfügbar sind, um den Versatz  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite zu quantisieren, die von der den Kommunikationskanal übertragenden Primär- oder Sekundärstation unterstützt wird.

2. Funkkommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei  $P_{\text{off}}$  null ist.

3. Primärstation (**100**) zur Verwendung in einem Funkkommunikationssystem, das einen Kommunikationskanal zwischen der Primärstation (**100**) und einer Sekundärstation (**110**) aufweist, wobei der Kommunikationskanal einen Uplink- und einen Downlink-Steuerkanal zur Übertragung von Steuerinformation umfasst, die Leistungssteuerbefehle einschließt, und einen Datenkanal zur Übertragung von Daten, wobei die Primärstation (**100**) Leistungssteuermittel (**107**) aufweist, um die Leistung ihrer Steuer- und Datenkanalübertragungen den Leistungssteuerbefehlen entsprechend anzupassen, und Mittel (**107**), um eine Anfangssendeleistung nach einer Pause in der Übertragung auf die vor der Pause einzustellen, um einen Versatz angepasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärstation außerdem Mittel umfasst, um den Versatz aus einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle, die vor der Pause in der Übertragung angelegt wurden, der Gleichung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t-1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend zu bestimmen, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t-1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pause auf null gesetzt wird, und Mittel (**107**) verfügbar sind, um den Versatz  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite zu quantisieren, die von der Primärstation (**100**) unterstützt wird.

4. Primärstation (**100**) nach Anspruch 3, wobei  $P_{\text{off}}$  null ist.

5. Sekundärstation (**110**) zur Verwendung in einem Funkkommunikationssystem, das einen Kommunikationskanal zwischen der Primärstation (**100**) und einer Sekundärstation (**110**) aufweist, wobei der Kommunikationskanal einen Uplink- und einen Downlink-Steuerkanal zur Übertragung von Steuerinformation umfasst, die Leistungssteuerbefehle einschließt, und einen Datenkanal zur Übertragung von Daten, wobei die Sekundärstation (**110**) Leistungs-

steuermittel (**118**) aufweist, um die Leistung ihrer Steuer- und Datenkanalübertragungen den Leistungssteuerbefehlen entsprechend anzupassen, und Mittel (**118**), um eine Anfangssendeleistung nach einer Pause in der Übertragung auf die vor der Pause einzustellen, um einen Versatz angepasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärstation außerdem Mittel umfasst, um den Versatz aus einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle, die vor der Pause in der Übertragung angelegt wurden, der Gleichung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t-1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend zu bestimmen, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t-1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pause auf null gesetzt wird, und Mittel (**107**) verfügbar sind, um den Versatz  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite zu quantisieren, die von der Sekundärstation (**110**) unterstützt wird.

6. Sekundärstation (**110**) nach Anspruch 5, wobei  $P_{\text{off}}$  null ist.

7. Verfahren zum Betreiben eines Funkkommunikationssystems, umfassend eine Primärstation (**100**) und eine Vielzahl von Sekundärstationen (**110**), wobei das System einen Kommunikationskanal zwischen der Primärstation (**100**) und einer Sekundärstation (**110**) aufweist, der Kommunikationskanal einen Uplink- und einen Downlink-Steuerkanal zur Übertragung von Steuerinformation umfasst, die Leistungssteuerbefehle einschließt, und einen Datenkanal zur Übertragung von Daten, und mindestens eine von den Primär- (**100**) und Sekundärstationen (**110**) Leistungssteuermittel (**107**, **118**) aufweist, um die Leistung ihrer Steuer- und Datenkanalübertragungen den Leistungssteuerbefehlen entsprechend anzupassen, wobei das Verfahren das Einstellen, an mindestens einer der Primär- (**100**) und Sekundärstationen (**110**), einer Anfangssendeleistung nach einer Pause in der Übertragung auf die vor der Pause umfasst, um einen Versatz angepasst, gekennzeichnet durch das Bestimmen des Versatzes aus einer gewichteten Summe der Leistungssteuerbefehle, die vor der Pause in der Übertragung angelegt wurden, der Gleichung  $\Delta P(t) = P_{\text{off}} + K_1(\Delta P(t-1) - P_{\text{off}}) - K_2 PC(t) PS(t)$  entsprechend, wobei  $\Delta P(t)$  der nach Pause anzulegende Versatz ist, der am Zeitpunkt  $t$  des letzten Leistungssteuerbefehls vor der Pause berechnet wurde,  $\Delta P(t-1)$  der vorher bestimmte Versatz ist,  $P_{\text{off}}$  ein zusätzlicher Leistungsversatz ist,  $PC(t)$  ein Leistungssteuerbefehl ist, der am Zeitpunkt  $t$  angelegt wird,  $PS(t)$  die Schrittweite der Leistungsregelung ist, die am Zeitpunkt  $t$  ange-

legt wird,  $K_1$  und  $K_2$  Konstanten sind, und  $\Delta P(0)$  am Start der Übertragung oder direkt nach einer Pause auf null gesetzt wird, und das Quantisieren des Versatzes  $\Delta P(t)$  zu einer Leistungsregelungsschrittweite, die von der den Kommunikationskanal übertragenden Primär- oder Sekundärstation unterstützt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei  $P_{\text{off}}$  null ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

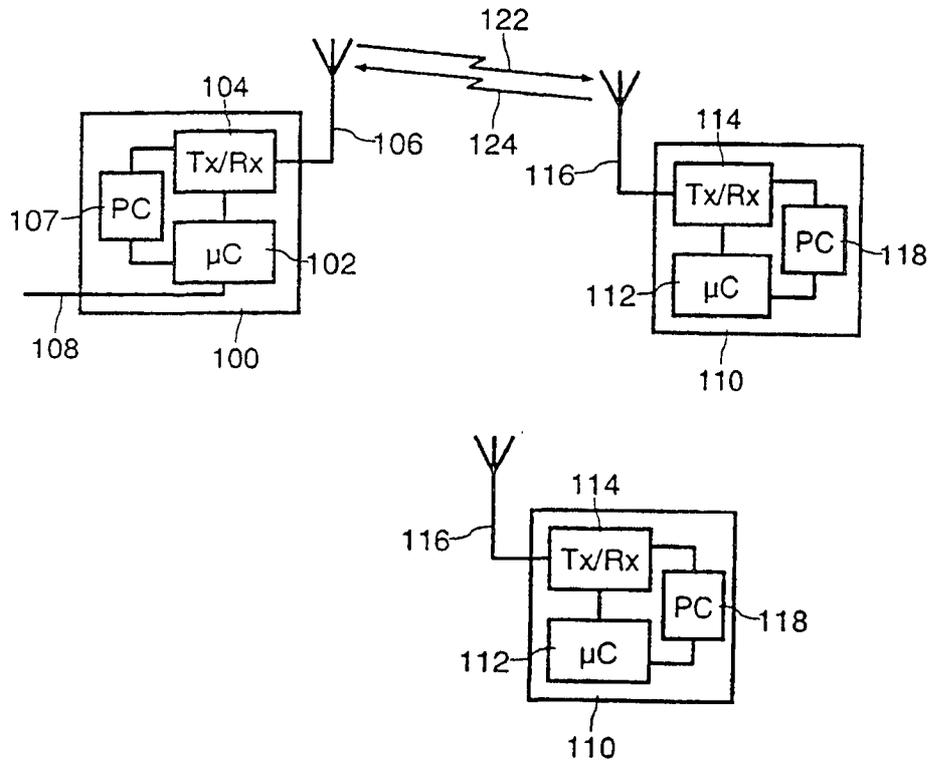


FIG. 1

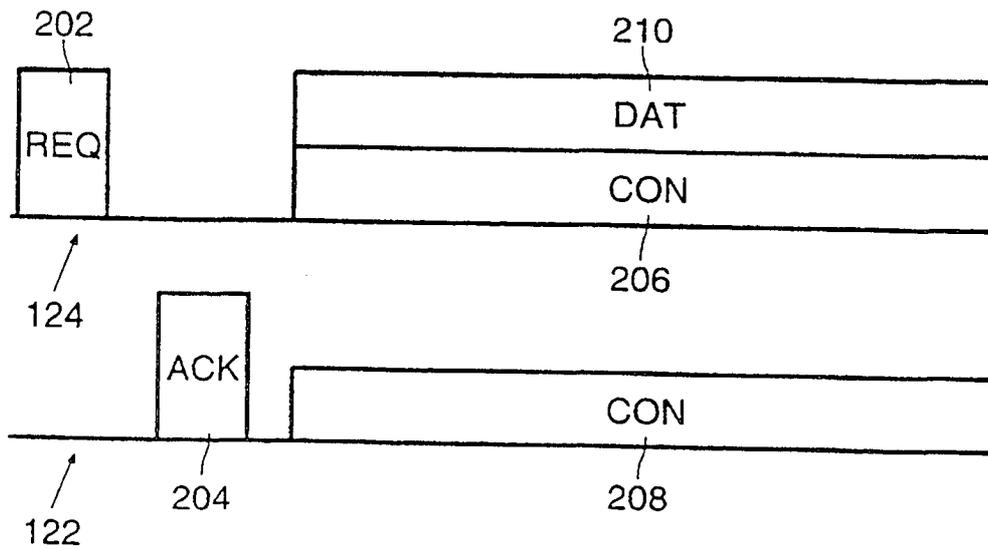


FIG. 2

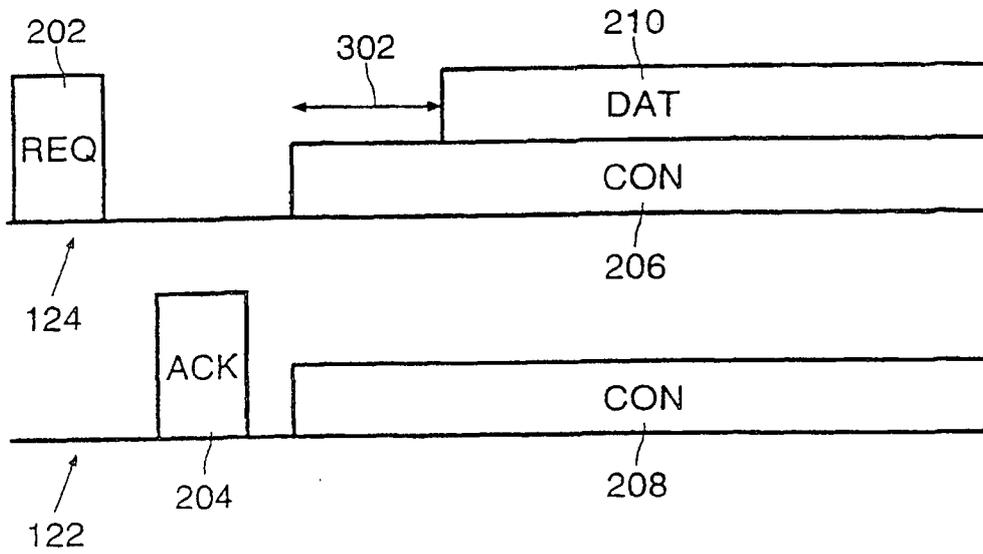


FIG. 3

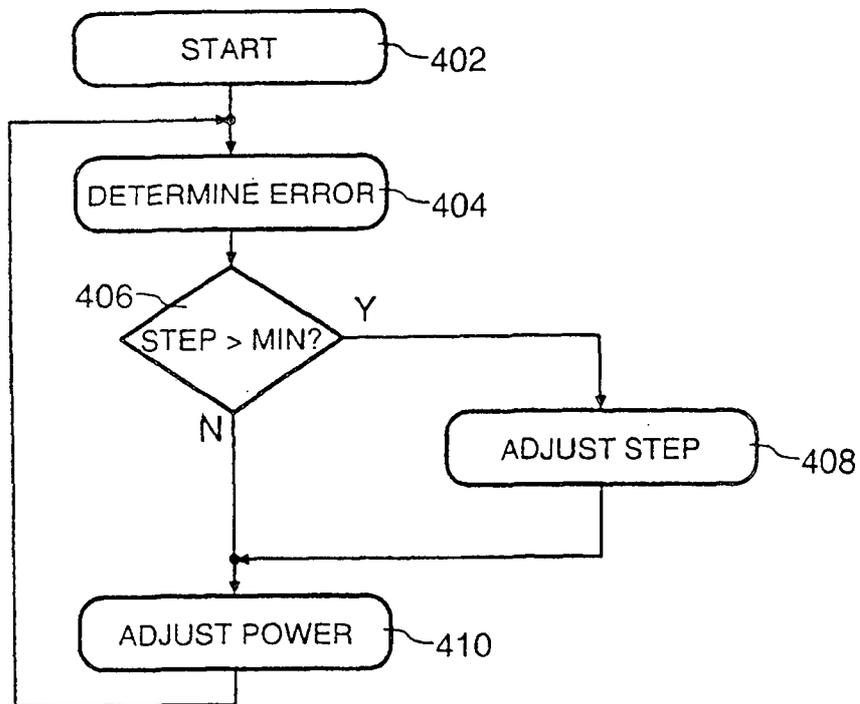


FIG. 4

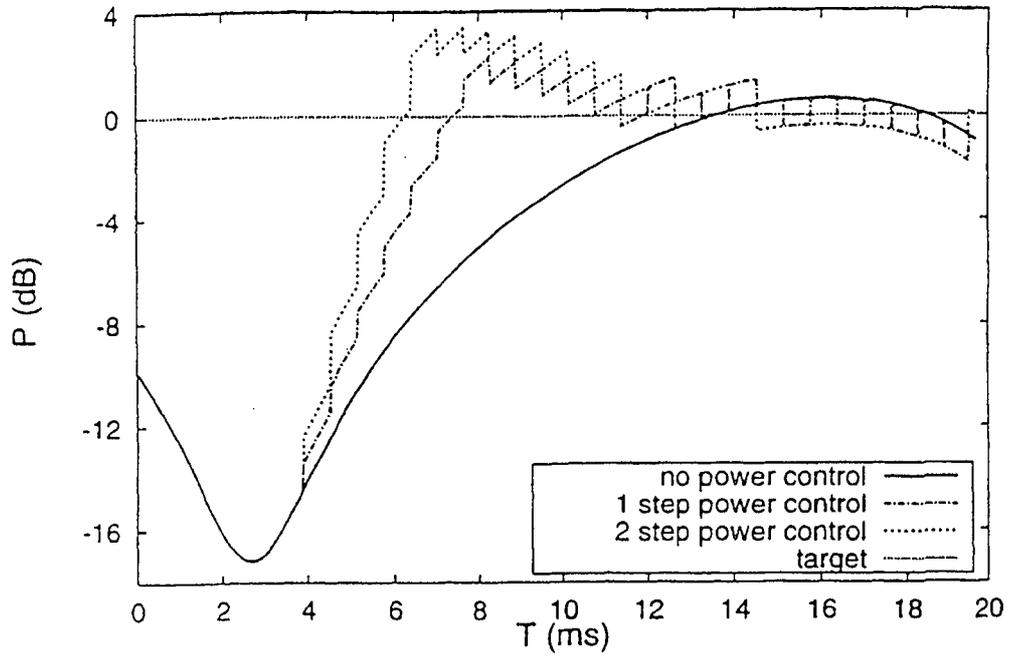


FIG. 5

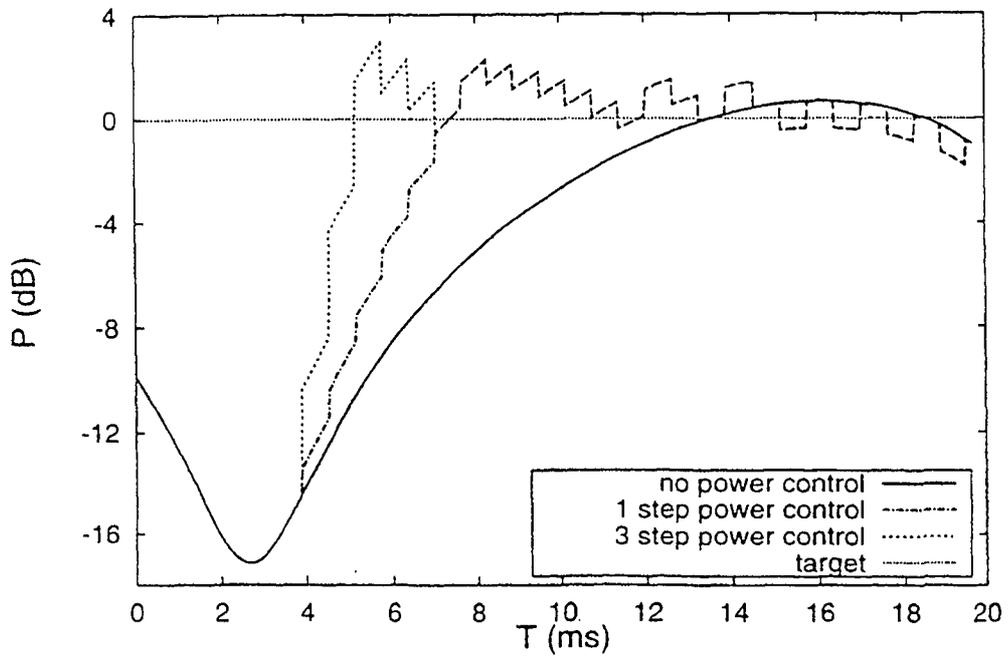


FIG. 6