



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 318 T2 2005.03.10**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 304 816 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 318.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 102 457.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.10.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.04.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.03.2005**

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

(30) Unionspriorität:

20012033 19.10.2001 FI

(73) Patentinhaber:

Nokia Corp., Espoo, FI

(74) Vertreter:

**Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**Nuutinen, Jukka, 90630, FI; Horneman, Kari,
90800, FI; Pajukoski, Kari, 90240, FI**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Leistungssteuerung in einem Kommunikationssystem**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Kommunikationssysteme, und insbesondere auf Mechanismen zur Anpassung der Leistungssteuerungs-Schrittweite.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei WCDMA (Wide Band Code Division Multiple Access) handelt es sich um eine Modulations- und Vielfachzugriffstechnik, die auf einer wohl bekannten Spreizspektrum-Theorie basiert, wobei die durch einen Sender übertragenen Daten in einen Frequenzbereich gespreizt werden und unter Verwendung eines Codes identifiziert werden. Die Leistung des WCDMA- Systems muss zur Durchsatzoptimierung gesteuert werden. Erstens sollten alle durch Mobilstationen übertragenen Leistungen unabhängig von Mehrwegeausbreitung bei der Basisstation im Wesentlichen gleich sein. Zweitens ist nur die für eine zuverlässige Datenübertragung minimal notwendige Leistung für den Basisstations-Sender erlaubt, so dass so viele Nutzer wie möglich die gleiche Zelle teilen können (das System ist interferenzbegrenzt).

[0003] Die grundlegende Leistungssteuerung im WCDMA-System basiert auf der (SIR)-Schätzung. Wenn ein empfangenes SIR (Störabstand bzw. "Signal-to-Interference-Ratio") bei einem Empfänger zu niedrig ist, wird ein Befehl zur Erhöhung der Übertragungsleistung um einen festen Schritt zum Sender übertragen. Wenn das empfangene SIR zu hoch ist, wird ein Befehl zur Senkung der Übertragungsleistung um einen festen Schritt übertragen.

[0004] In einem komplexeren WCDMA-System kann die Leistungssteuerung in drei Teile unterteilt sein. Bei der Leistungssteuerung auf der Abwärtsstrecke, von einer Basisstation zu einer Mobilstation, reduziert die Basisstation beständig ihre Ausgangsleistung, bis die Mobilstation mehr Leistung benötigt. Die Gesamtleistung der Basisstation kann somit niedrig gehalten werden und die Kapazität einer Zelle kann maximiert werden, ohne andere Zellen zu stören.

[0005] Die Leistungssteuerung auf der Aufwärtsstrecke, von einer Mobilstation zu einer Basisstation, besteht aus Leistungssteuerung mit offenem Regelkreis bzw. "Open-Loop"-Leistungssteuerung und Leistungssteuerung mit geschlossenem Regelkreis bzw. "Closed-Loop"-Leistungssteuerung. Bei der Open-Loop-Leistungssteuerung schätzt die Mobilstation eine Signaldämpfung auf einem Funkkanal und passt darauf basierend ihre Ausgangsleistung ungefähr an. Eine Open-Loop-Leistungssteuerung ist notwendig, um den Langzeit-Schwund zu kompensie-

ren.

[0006] Da die Funkkanäle in den Richtungen der Aufwärts- und Abwärtsstrecke bei verschiedenen Frequenzen sind, ist der Open-Loop-Schätzwert der Signaldämpfung in der Richtung der Aufwärtsstrecke nicht notwendigerweise genau. Bei der Closed-Loop-Leistungssteuerung misst die Basisstation den relativen Leistungspegel von jedem Mobilstationssignal und vergleicht ihn mit einem Grenzwert. Ein Leistungssteuerungsbefehl wird beispielsweise in Intervallen von 1,25 ms zur Mobilstation gesendet, gemäß dem die Mobilstation die Übertragungsleistung um einen vorbestimmten festen Schritt, beispielsweise 1,0 dB, erhöht oder senkt.

[0007] Das Beibehalten einer konstanten Leistungssteuerungs-Schrittweite verursacht Probleme in Situationen, in denen sich der Signal- oder der Interferenzpegel gelegentlich, aber nicht beständig, ändert. Falls eine Leistungssteuerung in einem Funksystem unter Verwendung einer großen festen Schrittweite durchgeführt wird, wird eine starke Schwankung der verwendeten Leistung um den gewünschten Leistungspegel zu einem Problem. Falls die Schrittweite der Leistungssteuerung klein ist, besteht die Gefahr, dass der Leistungssteuerungsalgorithmus den raschen Änderungen im SIR (Störabstand) nicht folgen kann. Ein Leistungssteuerungsverfahren gemäß dem Stand der Technik ist durch die EP 1102416 A offenbart.

[0008] Die Erfinder haben festgestellt, dass die Leistung mit den Leistungssteuerungsverfahren gemäß dem Stand der Technik nicht optimal gesteuert werden kann, falls das Kommunikationsumfeld nicht rein Gauß'sch ist, d.h. auch nicht Gauß'sche Störsignale vorhanden sind. Zudem ist die Performanz der WCDMA-Funkverbindung stark verschlechtert, wenn z.B. nicht Gauß'sche Impulsstörung vorhanden ist.

Kurze Offenbarung der Erfindung

[0009] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen neuen Mechanismus zur Anpassung der Leistungssteuerung bei Vorliegen von nicht-Gauß'scher oder Impuls-Interferenz bereitzustellen.

[0010] Durch ein Verfahren und ein Element, wie in den Ansprüchen 1 bzw. 5 beansprucht, wird diese Aufgabe gelöst, und es werden andere Vorteile, die die Erfindung bietet, erreicht. Die bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

[0011] Die Erfindung basiert auf dem Konzept der Bildung der Statistik der Leistungsverteilung des empfangenen Signals vor dem Entspreizen des empfangenen Signals und dem Anpassen der Leistungs-

steuerungs-Schrittweite gemäß dieser Statistik, vorzugsweise gemäß der Kurtosis eines empfangenen Signals. Das heißt, dass die Leistungssteuerungs- (bzw. "Power Control", PC-) Schrittweite derart gesteuert wird, dass sie sich an das Interferenzprofil anpasst.

[0012] Ein Vorteil des Verfahrens und der Vorrichtung der Erfindung ist, dass sie das Verhältnis der Anzahl von Bitfehlern zur Gesamtanzahl von in einem gegebenen Zeitintervall übertragenen Bits, d.h. den sogenannten BER- (Bitfehlerrate bzw. "Bit-Error-Rate") Wert, verbessert.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0013] Im Folgenden wird die Erfindung ausführlich anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung beschrieben, in der

[0014] Fig. 1 ein Beispiel des Algorithmus der Erfindung ist,

[0015] Fig. 2 eine Gauß-Verteilung von Abtastwerten eines empfangenen Signals veranschaulicht, und

[0016] Fig. 3 eine Gauß-Verteilung und Impulsverteilung veranschaulicht.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0017] In einem Umfeld, in dem nicht-Gauß'sche oder Impuls-Interferenz vorhanden ist, wie beispielsweise in Kanälen innerhalb von Gebäuden, kann eine typische Leistungssteuerungs- (PC-) Schrittweite von 1 dB nicht in allen Fällen akzeptabel sein. Die feste Schrittweite kann manchmal zu groß oder zu klein sein. Diese Tatsachen haben zu einem Konzept der Erfindung geführt, bei der die Leistungssteuerungs-Schrittweite adaptiv unter Berücksichtigung der umgebungsbedingten Situationen variiert wird. Umgebungsbedingte Situationen können als Situationen definiert sein, in denen zufällige und unvorhersagbare elektrische Signale existieren, die durch natürliche Prozesse, sowohl innerhalb als auch außerhalb eines elektrischen Systems, produziert werden. Das heißt, dass zusätzlich zu Gauß'schen Störsignalen Impulsstörungen vorhanden ist.

[0018] Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung basiert die Steuerung der Leistungssteuerungs-Schrittweite auf dem Konzept der Bildung der Statistik des empfangenen Signals und dem Anpassen der Leistungssteuerungs-Schrittweite gemäß dieser Statistik und insbesondere der Kurtosis eines empfangenen breitbandigen Signals. Die Anpassung kann vor dem Entspreizen des empfangenen Signals durchgeführt werden. Eine Implementierung des vorgeschlagenen Algorithmus ist in Fig. 1 gezeigt.

[0019] In Fig. 1 misst ein Empfänger in Schritt 1-2 die Leistung eines ankommenden Signals S1. Messungen können beispielsweise rahmenweise oder schlitzzweise erfolgen. Da die Leistung des empfangenen Signals typischerweise gemäß einer Statistik um den nominalen Leistungswert variiert, wird vom empfangenen Signal in Schritt 1-4 eine Statistik gebildet. Fig. 2 zeigt graphisch, wie die gemessenen Leistungswerte unter bestimmten Leistungswerten mit einer Gaußverteilung statistisch verteilt sind. Die x-Achse repräsentiert empfangene Leistungswerte (Variable) um den nominalen empfangenen Leistungswert Rx-Nominal. Die y-Achse repräsentiert die Anzahl von Abtastwerten, die auf jeden Abtastwert fallen (die Wahrscheinlichkeit $P(x > x_0)$, die Wahrscheinlichkeit eines x-Werts). Die höchste Anzahl von Abtastwerten haben den Nominalwert, und je mehr ein Leistungswert vom Nominalwert abweicht, desto seltener tritt ein solcher Wert in den gemessenen Abtastwerten auf.

[0020] Nach dem Erfassen der Leistungsverteilung des ankommenden Signals wird in Schritt 1-6 die Kurtosis der Verteilung gemessen. Die Kurtosis kann als die Breite der Verteilung wie in Fig. 2 gezeigt definiert sein. Da die Verteilung symmetrisch ist, wird hier auch die Breite einer Hälfte einer Verteilung (z.B. Varianz) als Kurtosis bezeichnet. Die Messung der Kurtosis ist in Fig. 3 gezeigt.

[0021] Fig. 3 zeigt zwei Verteilungen eines ankommenden Signals: eine Gauß-Verteilung 30 und eine Impulsverteilung 31. Die Impulsverteilung 31 kann die Gauß-Verteilung und eine Komponente der Impulsverteilung aufweisen. Wie vorangehend definiert ist die Kurtosis die Breite der Verteilung in Richtung der x-Achse. In Fig. 3 ist die Kurtosis der beiden Verteilungen von zwei verschiedenen Punkten A und B auf der y-Achse genommen, was in der Kurtosis K_A und Kurtosis K_B für beide Verteilungen 30 und 31 resultiert. Typischerweise sind die nahe am oberen Ende einer jeden dieser Verteilungen (z.B. beim Punkt A) gemessenen Kurtosen nahe beieinander. Der Grund dafür ist, dass die Kurtosen nahe dem Scheitel der Verteilungen klein oder schmal sind. Wie auch aus der Fig. 3 ersichtlich ist, erhöht sich weiter unten die Differenz zwischen den Verteilungen. Das heißt, dass in den gemessenen Abtastwerten einige Leistungswerte häufiger auftreten, als sie es in einem Gauß'schen Fall sollten. Infolge dessen ist die Form der statistischen Leistungsverteilung gegenüber der Gauß-Verteilung deformiert.

[0022] Die Messungen können wie folgt durchgeführt werden. Erstens werden die beiden Kurtosen A und B als Varianzen von der statistischen Leistungsverteilung genommen. Die Varianz kann als die Abweichung eines Leistungswert-Punkts von der y-Achse, d.h. vom Nominalwert, definiert sein. Zweitens wird das Verhältnis der Varianzen dieser beiden Kur-

tosen berechnet. Dieses Verhältnis der ankommenden Leistungsverteilung wird dann mit dem Verhältnis der Gauß'schen Leistungsverteilung verglichen. Falls der Vergleich eine akzeptable Übereinstimmung mit der Gauß-Verteilung zeigt, wird das Leistungsprofil des empfangenen Signals Rx als Gauß'sch angenommen. In diesem Fall kann die Leistungssteuerung wie in einem konventionellen Fall fortfahren, d.h. durch Verwendung von beispielsweise einer festen 1-dB-Schrittweite. Andererseits, falls das Leistungsprofil eine geringe Übereinstimmung mit der Gauß-Verteilung zeigt, kann das Rx-Profil als impulsartig angenommen werden. In diesem Fall kann das adaptive Schema eingeschaltet werden. Das adaptive Schema kann auch bei einer Gauß-Verteilung verwendet werden.

[0023] In Fig. 3 sind nur zwei Kurtosen gezeigt. Es ist offensichtlich, dass auch mehr Kurtosis-Messungen erfolgen können, um die Art des ankommenden Signals herauszufinden.

[0024] In Schritt 1-8 kann die Leistungssteuerungs-Schrittweite gemäß der Kurtosis der Verteilung ausgewählt und angepasst werden. Eine Möglichkeit, die adaptive Schrittweite auszuwählen, ist es, die nominale 1-dB-Schrittweite durch das Varianzverhältnis der beiden Abtastwerte A und B zu teilen. Dies ist in der folgenden Gleichung gezeigt:

$$\text{Schritt_weite} = \frac{1}{\left(\frac{\sigma_b^2}{\sigma_a^2}\right)} = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_b^2},$$

wobei

schritt_weite die berechnete Leistungssteuerungs-Schrittweite ist,

σ_a die Varianz des Abtastwerts A ist, und

σ_b die Varianz des Abtastwerts B ist.

[0025] Eine Alternative ist, die a priori Kenntnis der Schrittweite und Varianz zu verwenden. In diesem Fall kann die Adaption trainiert werden, um die optimale Schrittweite gemäß den vorherigen Entscheidungen zu wählen. Für diese unterschiedliche Leistungssteuerung können Schrittweiten für verschiedene Verteilungen im Voraus gespeichert werden. Auch in diesem Fall muss angemerkt werden, dass das Verfahren nicht auf eine spezielle Schrittweite begrenzt ist.

[0026] In Schritt 1-8 kann auch die Entscheidung gefällt werden, ein konventionelles Verfahren zur Berechnung der Schrittweite zu verwenden, oder Statistiken für die Berechnung der Schrittweite zu verwenden. Schließlich kann die Schrittweite in Schritt 1-10 zu Zwecken der Wiederverwendung zwischengespeichert werden.

[0027] Die Erfindung kann beispielsweise mit der

folgenden Anordnung simuliert werden: Ein WCD-MA-Nutzer mit der Mobilgeschwindigkeit von 3km/h, ein Fußgänger-Gehweg-Kanalprofil und ein WCD-MA-Spreizfaktor für Datenkanäle von 64. Der Spreizfaktor beschreibt das Verhältnis zwischen der Chip-Rate (= Anzahl von in einer Sekunde übertragenen Chips, Bits des Codesignals) und der Symbolrate (= Anzahl der pro Zeiteinheit übertragenen Signalelemente des Leitungssignals).

[0028] Die Impulsstörung kann derart generiert werden, dass Scheitelwerte mit einer zufälligen Standardabweichung in einer zufälligen Weise zum übertragenen Tx-Signal hinzugefügt werden können. Auch eine Gauß'sche Störquelle kann zum Signal hinzugefügt werden. Um die Simulation noch realistischer zu machen, können Leistungssteuerbits durch Fehler verfälscht werden.

[0029] Die adaptive Schrittweite wird durch Teilen der nominalen 1-dB-Schrittweite durch das Varianzverhältnis der beiden Abtastwerte A und B berechnet. Die Kurtosis A wird von den Punkten von 30 % der existierenden Abtastwerte gemessen, und die Kurtosis B wird von den Punkten von 40 der existierenden Abtastwerte gemessen.

[0030] Anhand der Simulation, die durch die vorangehend erwähnte Anordnung durchgeführt wird, ist zu erkennen, dass Impulsstörung die Performanz unabhängig von der Größe des PC-Schritts deutlich verschlechtert. Die beste Performanz wird erreicht, wenn die Interferenz a priori exakt bekannt ist. Falls die Interferenz nicht bekannt ist, kann sie geschätzt werden, und selbst in diesem Fall ist die Performanz des vorgeschlagenen Verfahrens besser als die Verwendung einer festen Schrittweite. Dies zeigt auf einfache Weise das Potential und die Vorteile des adaptiven Schemas.

[0031] Ein Zweck der Leistungssteuerung ist es, die Übertragungsleistung auf den niedrigsten möglichen Pegel einzustellen, der noch eine akzeptable Kommunikationsverbindung liefert. Dies wird durch die Erfindung und ihre Ausführungsbeispiele erreicht, wobei die Empfangsseite der Sendeseite anzeigen kann, die Übertragungsleistung wie vorangehend beschrieben zu erhöhen oder zu senken.

[0032] Die Erfindung ist dazu gedacht, die Weite von Leistungssteuerungs-Schritten in einer intelligenten Weise basierend auf beispielsweise der gemessenen Verteilung der Störampplitude oder den früheren Leistungssteuerungsbefehlen anzupassen. Dies ist sehr brauchbar beim Vorhandensein von Impulsstörung, z.B. in Fällen, in denen der zentrale Grenzwertsatz nicht gültig ist, wie beispielsweise in den Fällen, in denen die Störsignale hauptsächlich von einer kleinen Anzahl von Nutzern mit hoher Datenrate oder von nahen externen Impulsstörquellen, wie bei-

spielsweise dem bestehenden (und sich vom WCDMA unterscheidenden) zellularen GSM(Global System for Mobile Communications) System kommen.

[0033] Eine adaptive Schrittweite führt somit zu einer Performanzverbesserung, da die Erfindung die Performanzverschlechterung des WCDMA reduziert. Der Grund dafür ist, dass die PC-Schrittweite gemäß dem Interferenzsignal, d.h. dem empfangenen Signal, eingestellt werden kann.

[0034] Durch die Verwendung einer bestimmten Implementierung der Erfindung in einem WCDMA-System und der Annahme eines bestimmten Modells für die Impulsstörung kann ein Performanzgewinn erzielt werden. Der vorgeschlagene Algorithmus passt sich an das sich ändernde Kommunikationsumfeld an, und führt somit unter bestimmten Umständen, wie beispielsweise in Situationen innerhalb von Gebäuden, zu einem Performanzgewinn.

[0035] Die Erfindung und ihre Ausführungsbeispiele verbessern auch das BER als eine Funktion von Es/No, Energie pro Bit-zu-Störleistungsverhältnis. Des Weiteren kann der Algorithmus leicht durch Software implementiert werden. Die Vorteile der Erfindung und ihre Ausführungsbeispiele übertreffen einen Nachteil der Erfindung: Die Berechnung von Statistiken.

[0036] Es ist für einen Fachmann offensichtlich, dass mit fortschreitender Technologie das erfinderische Konzept auf verschiedene Weise implementiert werden kann. Die Erfindung und ihre Ausführungsbeispiele sind nicht auf die vorangehend beschriebenen Beispiele beschränkt, sondern können im Rahmen der Patentansprüche variieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern von Übertragungsleistung in einem Kommunikationssystem, mit:
Empfangen eines Signals (S1) in einem Empfänger, das einen Sender anweist, die Übertragungsleistung um einen Leistungssteuerungs-Schritt zu erhöhen oder zu senken,
Bestimmen einer Statistik einer Leistungsverteilung eines empfangenen Signals, und
adaptivem Steuern der Weite des Leistungssteuerungs-Schritts basierend auf der Statistik, gekennzeichnet durch die Schritte:
Vergleichen der bestimmten Statistik mit einer entsprechenden Statistik einer Gauß'schen Leistungsverteilung, und adaptives Steuern der Weite des Leistungssteuerungs-Schritts basierend auf der Statistik durch
Verwenden einer vorbestimmten festen Leistungssteuerungs-Schrittweite, falls die bestimmte Statistik im Wesentlichen mit der Statistik der Gauß'schen Leistungsverteilung übereinstimmt,

Verwenden einer basierend auf der bestimmten Statistik ausgewählten oder berechneten Leistungssteuerungs-Schrittweite, falls die bestimmte Statistik von der Gauß'schen Statistik abweicht.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Schritte:

Messen (**1-2**) des empfangenen Signals (S1),
Bestimmen (**1-4**) der Statistik der Leistungsverteilung des empfangenen Signals (S1), das das übertragene Signal und Störsignale aufweist, basierend auf der Messung,
Bestimmen (**1-6**) von zumindest einem Kurtosiswert der gebildeten Leistungsverteilung, und
Berechnen (**1-8**) einer Leistungssteuerungs-Schrittweite, zumindest teilweise basierend auf der a priori Kenntnis der Schrittweite.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt:

Berechnen oder Auswählen (**1-8**) einer Leistungssteuerungs-Schrittweite, zumindest teilweise basierend auf dem bestimmten Kurtosiswert.

4. Verfahren gemäß Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil des empfangenen Signals mit zumindest einem zwischengespeicherten (1-10) Signalprofil, das eine definierte Leistungssteuerungs-Schrittweite hat, verglichen wird, und falls das Profil des empfangenen Signals zumindest teilweise mit dem gepufferten Signalprofil übereinstimmt wird die Leistungssteuerungs-Schrittweite mit der definierten Leistungssteuerungs-Schrittweite verknüpft, um die definierte Leistungssteuerungs-Schrittweite zu sein.

5. Vorrichtung zur Steuerung von Übertragungsleistung in einem Kommunikationssystem, wobei die Vorrichtung angepasst ist, um ein Signal (S1) zu empfangen, das einen Sender anweist, die Übertragungsleistung um einen Leistungssteuerungs-Schritt zu erhöhen oder zu senken, wobei die Vorrichtung angepasst ist zur
Bestimmung einer Statistik einer Leistungsverteilung eines empfangenen Signals, und
adaptiven Steuerung der Weite des Leistungssteuerungs-Schritts basierend auf der Statistik, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung des Weiteren angepasst ist zum
Vergleich der bestimmten Statistik mit einer entsprechenden Statistik einer Gauß'schen Leistungsverteilung, und
Verwendung einer vorbestimmten festen Leistungssteuerungs-Schrittweite, falls die bestimmte Statistik im Wesentlichen mit der Statistik der Gauß'schen Leistungsverteilung übereinstimmt,
Verwendung einer, basierend auf der bestimmten Statistik ausgewählten oder berechneten Leistungssteuerungs-Schrittweite, falls die bestimmte Statistik

von der Gauß'schen Statistik abweicht.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

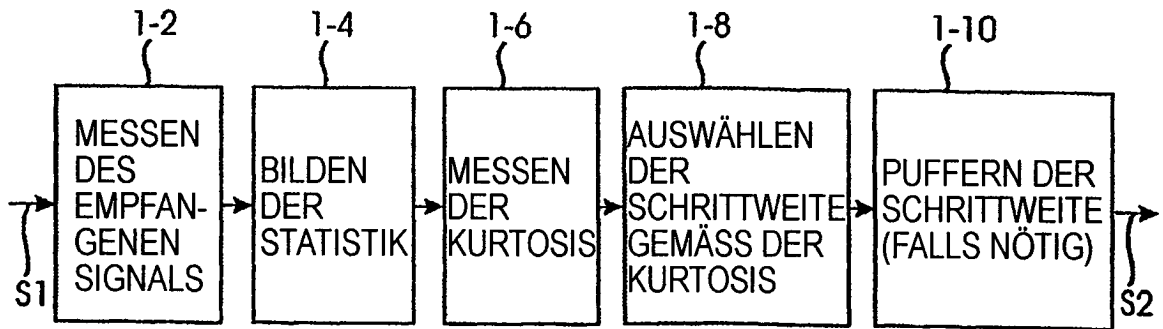


FIG. 2

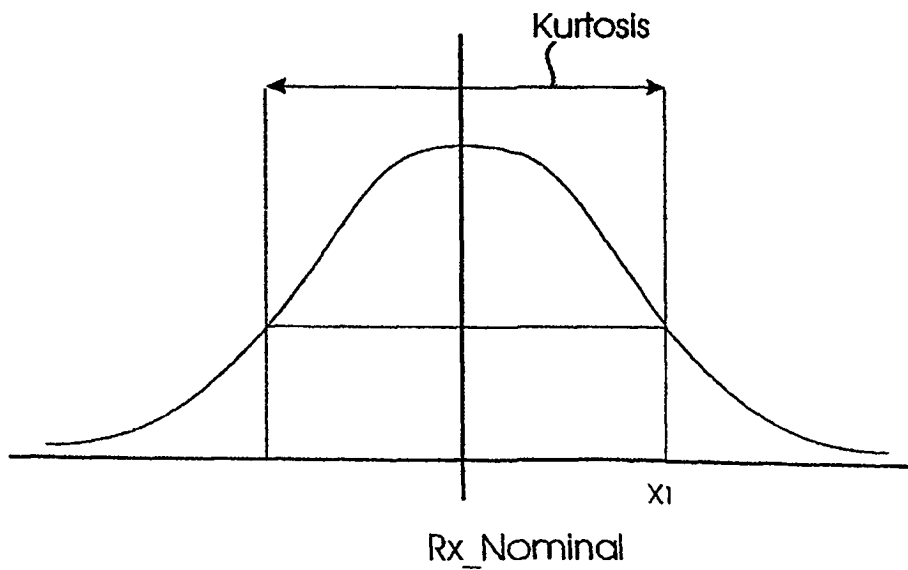


FIG. 3

