(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 35 598 T2** 2008.06.19

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 202 470 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 35 598.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 123 332.9**
(96) Europäischer Anmeldetag: **27.10.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.05.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **18.07.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.06.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***H04B 7/005*** (2006.01)
H03G 3/30 (2006.01)

(73) Patentinhaber:
STMicroelectronics N.V., Amsterdam, NL

(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:
Conti, Patrick, 1212 Grand-Lancy, CH; Berens, Friedbert, 1202 Genève, CH

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Leistungsregelung eines Mobilfunktelefons**

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

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein Funkkommunikationssysteme und insbesondere CDMA-Systeme (Systeme mit Vielfachzugriff im Codemultiplex; "Code Division Multiple Access" in englischer Sprache), beispielsweise die verschiedenen Mobilfunksysteme, die auf dem CDMA-System basieren, beispielsweise dem System CDMA 2000, dem System WCDMA ("Wide Band CDMA" in englischer Sprache; Breitband-CDMA) oder der Norm IS-95.

[0002] In einem Funkkommunikationssystem kommuniziert eine Basisstation mit mehreren Endgeräten, beispielsweise zellularen Mobiltelefonen. Die Vielfachzugriffe im Frequenzmultiplex (FDMA: "Frequency Division Multiple Access" in englischer Sprache) und die Vielfachzugriffe im Zeitmultiplex (TDMA: "Time Division Multiple Access" in englischer Sprache) sind herkömmliche Vielfachzugriffsschemata, um eine Anzahl von Endgeräten gleichzeitig mit Diensten zu versorgen. Die den FDMA- und TDMA-Systemen zugrundeliegende Idee besteht darin, die verfügbaren Betriebsmittel jeweils in mehrere Frequenzen oder in mehrere Zeitintervalle zu unterteilen, so daß mehrere Endgeräte gleichzeitig in Betrieb sein können, ohne Störungen hervorzurufen.

[0003] Im Gegensatz zu diesen Schemata, die eine Frequenzteilung oder eine Zeitteilung verwenden, erlauben die CDMA-Schemata, daß sich durch Verwendung einer Code-Modulation mehrere Benutzer eine gemeinsame Frequenz und einen gemeinsamen Zeitkanal teilen.

[0004] Wie auf dem Fachgebiet bekannt, ist insbesondere jeder Basisstation ein Verwürfelungscode ("scrambling code" in englischer Sprache) zugeordnet, der erlaubt, eine Basisstation von einer anderen zu unterscheiden. Ferner ist jedem Endgerät (beispielsweise einem zellularen Mobiltelefon) ein orthogonaler Code zugewiesen, der auf dem Fachgebiet unter der Bezeichnung "OVSF-Code" bekannt ist. Alle OVSF-Codes sind zueinander orthogonal, was erlaubt, ein Endgerät von einem anderen zu unterscheiden.

[0005] Bevor ein Signal auf dem Übertragungskanal zu einem Endgerät hin ausgesandt wird, wird das Signal von der Basisstation unter Verwendung des Verwürfelungscodes der Basisstation und des OVSF-Codes des Endgeräts verwürfelt und gespreizt ("spreaded" in englischer Sprache).

[0006] In den CDMA-Systemen kann man auch noch diejenigen unterscheiden, die für Senden und Empfangen eine unterschiedliche Frequenz verwenden (CDMA-FDD-System), und diejenigen, die für Senden und Empfangen eine gemeinsame Frequenz, aber unterschiedliche Zeitdomänen für Senden und Empfangen (CDMA-TDD-System) Verwenden.

[0007] Die Erfindung läßt sich vorteilhaft auf die Kommunikationssysteme des Typs CDMA und insbesondere auf die Systeme des Typs CDMA-FDD anwenden.

[0008] In den Endgeräten, beispielsweise den zellularen Mobiltelefonen, ist für das Senden derzeit ein einziger Leistungsverstärker vorgesehen, wobei dieser Leistungsverstärker einen großen Hochfrequenzleistung-Arbeitsbereich hat. Und insbesondere in den CDMA-FDD-Systemen ist der Leistungsverstärker während der Kommunikation ständig im Betrieb.

[0009] Ferner kann für Mobiltelefone der dritten Generation die von dem Leistungsverstärker bereitgestellte Sendeleistung in einem vorgegebenen Leistungsbereich, typisch von -50 dBm bis 24 dBm, variieren. In diesem Leistungsbereich wird die Sendeleistung in Abhängigkeit von Leistungsinformationen angepaßt, die von dem Telefon regelmäßig empfangen werden und von der Basisstation herkommen.

[0010] Derzeit ist der Leistungsverstärker so konzipiert, daß er die größte Wirksamkeit für die maximale Sendeleistung hat. Dagegen verschlechtert sich für mittlere oder niedrige Leistungen die Wirksamkeit signifikant, da sich der Ruhestrom des Leistungsverstärkers nicht ändert, während die gesendete Leistung sinkt. Somit sinkt in diesen Betriebsmodi niedriger oder mittlerer Leistung die Wirksamkeit, das heißt, der Wirkungsgrad, drastisch bis auf einen Wert in der Größenordnung von einigen Prozent (1 bis 5% zum Beispiel).

[0011] Daraus ergibt sich dann ein Energieverlust an der Batterie, die ihre Lebensdauer verringert.

[0012] Das Dokument EP-A-0 883 250 zeigt ein Gerät, das ein oder mehrere Verstärker auf selektive Weise aktiviert. Eine Steuerschaltung ist mit den Verstärkern und mit den Umschalt-Schaltkreisen verbunden.

[0013] Die Erfindung hat zum Ziel, das oben genannte Problem zu lösen.

[0014] Ein Ziel der Erfindung ist, die Sendeleistung eines Endgeräts, insbesondere eines zellularen Mobiltelefons, zu steuern, um seine Wirksamkeit zu optimieren, ohne die Qualität des übertragenen Dienstes zu beeinflussen.

[0015] Die Erfindung schlägt also ein Verfahren zur Steuerung der Sendeleistung eines zellularen Mobiltelefons in einem vorgegebenen Leistungsbereich vor, in welchem Verfahren die Sendeleistung in Abhängigkeit von Leistungsinformationen, die regelmä-

ßig von dem Telefon empfangen werden, angepaßt wird.

[0016] Gemäß einem allgemeinen Merkmal der Erfindung ist das Telefon mit mindestens zwei separat auswählbaren Leistungsverstärkern ausgestattet, die in der Lage sind, den gesamten Leistungsbereich abzudecken. Diese zwei Verstärker besitzen jeweils zwei unterschiedliche optimale Arbeitszonen und eine gemeinsame Arbeitszone.

[0017] In Abhängigkeit eines Wirksamkeitskriteriums wird jedem Punkt des Leistungsbereichs einer der Verstärker zugeordnet. Somit kann in der Praxis jedem Punkt des Leistungsbereichs derjenige Verstärker zugeordnet werden, der an diesem Punkt den höchsten Wirkungsgrad hat.

[0018] In Anwesenheit einer empfangenen Leistungsinformation, die einem Punkt der gemeinsamen Zone entspricht, wird geprüft, ob diese Leistungsinformation dem aktuell ausgewählten Verstärker entspricht. Wenn dies der Fall ist, wird dieser Verstärker weiterhin für die Bereitstellung der Sendeleistung verwendet.

[0019] In dem gegenteiligen Fall wird ein Umschalt-Zeitbereich festgelegt, der sich von dem Zeitpunkt des Empfangs dieser Leistungsinformation ab über eine vorgegebene Zeitdauer erstreckt, die mit den Grenzen der gemeinsamen Zone vereinbar ist. Außerdem werden in Abhängigkeit eines vorgegebenen Sendeunterbrechungskriteriums die Zeitgrenzen eines in dem Umschaltbereich liegenden Unterbrechung-Zeitbereichs festgelegt.

[0020] Bis zum Auftreten des Unterbrechungsbereichs wird, gegebenenfalls ausgehend von neuen empfangenen Leistungsinformationen, die Sendeleistung weiterhin mit dem aktuell ausgewählten Verstärker angepaßt. Dann wird, wenn die letzte vor dem Auftreten des Unterbrechungsbereichs empfangene Leistungsinformation weiterhin nicht dem aktuell ausgewählten Verstärker entspricht, das Senden während des Unterbrechungsbereichs unterdrückt, wird der Leistungsverstärker, der der letzten Leistungsinformation zugeordnet ist, ausgewählt und wird das Senden mit dem neuen ausgewählten Verstärker reaktiviert.

[0021] Mit anderen Worten, Wenn für den aktuell ausgewählten Leistungsverstärker die von der Basisstation angeforderte Sendeleistung eine Grenze erreicht, muß dieser Leistungsverstärker umgeschaltet werden. Da aber dieser Leistungsverstärker (der abgewählt bzw. deaktiviert werden soll) und der neue Leistungsverstärker (der gewählt werden soll und dessen Eigenschaften erlauben, eine bessere Wirksamkeit für die angeforderte Leistung zu erzielen) eine gemeinsame Arbeitszone besitzen, kann der Umschaltpunkt flexibel in einem Zeitbereich (Umschaltbereich) gewählt werden, der den Grenzen der gemeinsamen Arbeitszone entspricht. Die Erfindung sieht vor, innerhalb dieses Umschaltbereichs denjenigen Umschaltzeitpunkt zu wählen, der eine minimale Störung bei der Übertragung verursacht.

[0022] Allgemein sind die gesendeten Informationen aus Fragmenten ("chips" in englischer Sprache) gebildet und werden in aufeinanderfolgenden Rahmen übertragen, die jeweils in eine vorgegebene Anzahl von Intervallen ("slots" in englischer Sprache) unterteilt sind. Die Dauer des Umschaltbereichs ist dann vorteilhaft in der Größenordnung von einigen Intervallen, zum Beispiel vier bis acht Intervallen. Desgleichen ist die Dauer des Unterbrechung-Zeitbereichs vorteilhaft in der Größenordnung von einigen Fragmenten, zum Beispiel zwei bis vier Fragmenten.

[0023] Gemäß einer speziellen Ausführungsform der Erfindung weist das Sendeunterbrechungskriterium die Auswahl mindestens eines speziellen vorgegebenen Ereignisses auf, das im Verlaufe eines Sendens eintreten kann und das im Falle einer Sendeunterbrechung bei Eintritt dieses speziellen Ereignisses einen vorgegebenen Einfluß auf die Bitfehlerrate (BER: "Binary Error Rate" in englischer Sprache) hat. Die Sendeeigenschaften werden also analysiert, um die eventuelle Anwesenheit dieses speziellen vorgegebenen Ereignisses innerhalb des Umschaltbereichs zu detektieren. Wenn diese Anwesenheit wirksam wird, wird beim Auftreten dieses speziellen Ereignisses der Unterbrechung-Zeitbereich gesetzt.

[0024] Somit hat die Sendeunterbrechung, die ein Umschalten der Verstärker erlaubt, den gewünschten vorgegebenen Einfluß auf das Senden, in der Praxis einen vernachlässigbaren Einfluß.

[0025] Es ist besonders vorteilhaft, daß das Sendeunterbrechungskriterium die Auswahl aus einer Gruppe von mehreren speziellen vorgegebenen Ereignissen, die während eines Sendens eintreten können, aufweist, sowie die Anordnung dieser speziellen Ereignisse gemäß einer vorgegebenen Prioritätsreihenfolge in Abhängigkeit ihres jeweiligen Einflusses auf die Bitfehlerrate im Falle einer Sendeunterbrechung bei Eintritt dieser speziellen Ereignisse.

[0026] So entspricht zum Beispiel das spezielle Ereignis, das die höchste Priorität hat, demjenigen, dessen Einfluß auf die Bitfehlerrate am geringsten ist, falls die Sendeunterbrechung bei Eintritt dieses speziellen Ereignisses vollzogen wird.

[0027] Das spezielle Ereignis, das dann mit der kleinsten Priorität versehen ist, entspricht demjenigen, dessen Einfluß auf die Bitfehlerrate am größten ist, falls die Sendeunterbrechung im Verlaufe dieses

speziellen Ereignisses vollzogen wird.

[0028] Die Sendeeigenschaften werden also unter Berücksichtigung der Prioritätsreihenfolge analysiert, um so ein während des Umschaltbereichs eventuell anwesendes spezielles vorgegebenes Ereignis der Gruppe zu detektieren. Und bei Eintritt des auf diese Weise in der Prioritätsreihenfolge detektierten ersten speziellen Ereignisses wird der Unterbrechung-Zeitbereich gesetzt.

[0029] Mit anderen Worten, falls die Anwesenheit des speziellen Ereignisses, das die höchste Priorität hat, detektiert wird, wird im Verlaufe dieses Ereignisses der Unterbrechungsbereich gesetzt wird. Falls dagegen ein spezielles Ereignis, das mit der höchsten Priorität versehen ist, nicht detektiert wird, wird dann versucht, ein Ereignis, das eine geringere Priorität hat, zu detektieren, und so fort. Sobald ein spezielles Ereignis detektiert worden ist, wird der Unterbrechungsbereich bei Eintritt dieses speziellen Ereignisses gesetzt.

[0030] Wenn also die gesendeten Informationen Daten und Steuerzeichen aufweisen und in aufeinanderfolgenden Rahmen übertragen werden, die jeweils in eine vorgegebene Anzahl von Intervallen unterteilt sind, wobei die Steuerzeichen Rückinformationen (FBI: "Feedback Information") und Transportformatkombinationszeichen (TFCI: "Transport Format Combination Indicator") aufweisen, besteht die Gruppe der speziellen Ereignisse in abnehmender Prioritätsreihenfolge beispielsweise aus:

– Leerintervallen bei einem komprimierten Sendemodus (dieses Ereignis ist also mit der höchsten Priorität versehen),
– Intervallen, im Verlaufe derer das Senden in einem sogenannten „zerhackten" Sendemodus ("gated mode" in englischer Sprache) unterbrochen werden muß,
– Teilen von Stilleintervallen in einem diskontinuierlichen Übertragungsmodus, im Verlaufe derer weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Daten gesendet werden, die einen erhöhten Spreizungsfaktor ("spreading factor" in englischer Sprache) haben, zum Beispiel 128 oder 256, im Verlaufe derer aber weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Daten gesendet werden, die einen geringen Spreizungsfaktor haben, das heißt, kleiner oder gleich 64, wobei aber weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Rückinformationen (FBI) oder Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden.

[0031] Dieses zuletzt genannte Ereignis ist dasjenige, das die geringste Priorität hat und das folglich den größten Einfluß auf die Bitfehlerrate hat. Aber in Ermangelung dessen, ein in der gerade aufgeführten Liste stehendes spezielles Ereignis einer höheren Priorität gefunden zu haben, entscheidet man sich nichtsdestoweniger dafür, den Verstärker im Verlaufe der Steuerinformation FBI oder TFCI umzuschalten, bevor man Gefahr läuft, die Übertragung zu verlieren.

[0032] Die Erfindung hat außerdem ein zellulares Mobiltelefon zum Ziel, das eine Empfangskette, eine Sendekette, eine zwischen der Sendekette und der Antenne angeordnete Leistungsverstärkungsstufe und eine Verarbeitungsstufe aufweist, die in der Lage ist, die Ausgangsleistung der Verstärkungsstufe in Abhängigkeit von Leistungsinformationen, die regelmäßig von der Empfangskette empfangen werden, anzupassen.

[0033] Gemäß einem allgemeinen Merkmal der Erfindung weist die Leistungsverstärkungsstufe auf:

– mindestens zwei separat auswählbare Leistungsverstärker, die in der Lage sind, den gesamten Leistungsbereich abzudecken und jeweils zwei unterschiedliche optimale Arbeitszonen und eine gemeinsame Arbeitszone aufweisen, und
– Auswahleinrichtungen, die in der Lage sind, als Antwort auf eine Auswahlinformation den Ausgang der Sendekette mit dem Eingang desjenigen Leistungsverstärkers zu verbinden, der der Auswahlinformation entspricht.

[0034] Ferner weist die Verarbeitungsstufe auf:

– eine Korrespondenztabelle (zum Beispiel Speicher), die in Abhängigkeit eines Wirksamkeitskriteriums jedem Punkt des Leistungsbereichs einen der Verstärker zuordnet,
– Steuereinrichtungen, die in der Lage sind, in Anwesenheit einer empfangenen Leistungsinformation, die einem Punkt der gemeinsamen Zone entspricht, nachzuprüfen, ob diese Leistungsinformation dem aktuell ausgewählten Verstärker entspricht, und im gegenteiligen Fall einen Umschalt-Zeitbereich festzulegen, der sich vom Zeitpunkt des Empfangs der Leistungsinformation ab über eine vorgegebene Zeitdauer erstreckt, die mit den Grenzen der gemeinsamen Zone vereinbar ist, und in Abhängigkeit eines vorgegebenen Sendeunterbrechungskriteriums die Zeitgrenzen eines in dem Umschaltbereich liegenden Unterbrechung-Zeitbereichs festzulegen, und
– Regelungseinrichtungen, die erlauben, bis zum Auftreten des Unterbrechungsbereichs die Sendeleistung, eventuell ausge hend von neuen empfangenen Leistungsinformationen, weiterhin mit dem aktuell ausgewählten Verstärker anzupassen, dann, falls die letzte vor dem Auftreten des

Unterbrechungsbereichs empfangene Leistungsinformation weiterhin nicht dem aktuell ausgewählten Verstärker entspricht, das Senden während des Unterbrechungsbereichs zu unterdrücken, die Auswahlinformation, die dem Leistungsverstärker entspricht, der der letzten Leistungsinformation zugeordnet ist, zu den Auswahleinrichtungen auszugeben und das Senden mit dem neuen ausgewählten Verstärker zu reaktivieren.

[0035] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung zeigen sich beim Studieren der detaillierten Beschreibung von keineswegs einschränkenden Ausführungsformen und der beiliegenden Zeichnungen:

[0036] Fig. 1 zeigt auf schematische Weise die Architektur eines erfindungsgemäßen zellularen Mobiltelefons und insbesondere die Sendekette und die Leistungsverstärkungsstufe;

[0037] Fig. 2 zeigt immer noch schematisch im einzelnen den Empfangsabschnitt eines erfindungsgemäßen zellularen Mobiltelefons;

[0038] Fig. 3 zeigt schematisch zwei Wirksamkeitskurven zweier Leistungsverstärker, mit denen die Leistungsverstärkungsstufe eines erfindungsgemäßen Mobiltelefons ausgestattet ist;

[0039] Fig. 4 zeigt detaillierter, aber immer noch schematisch, die interne Struktur einer digitalen Sendeverarbeitungsstufe eines erfindungsgemäßen zellularen Mobiltelefons;

[0040] Fig. 5 zeigt schematisch eine Zeitstruktur eines von einer Basisstation aus zu einem zellularen Mobiltelefon hin ausgesandten Empfangsrahmens;

[0041] Fig. 6 zeigt schematisch einen von einem zellularen Mobiltelefon aus zu einer Basisstation hin ausgesandten Senderahmen in einem normalen Sendemodus;

[0042] Fig. 7 zeigt schematisch und teilweise eine Senderahmenstruktur in einem komprimierten Sendemodus;

[0043] Fig. 8 zeigt immer noch schematisch und teilweise eine Senderahmenstruktur in einem diskontinuierlichen Sendemodus;

[0044] Fig. 9 zeigt schematisch ein Flußdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, das das Umschalten eines Leistungsverstärkers zu einem gewählten Zeitpunkt erlaubt; und

[0045] Fig. 10 ist ein schematisches Zeitdiagramm, das einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht.

[0046] In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen TP ein Endgerät, beispielsweise ein zellulares Mobiltelefon, das mit einer Basisstation BS1 zum Beispiel gemäß einem Kommunikationsschema des Typs CDMA-FDD kommuniziert.

[0047] Das zellulare Mobiltelefon weist auf herkömmliche Weise eine analoge Hochfrequenzstufe ERF auf, die über einen Duplexer DUP mit einer Antenne ANT verbunden ist, um ein Eingangssignal ISG (Fig. 2) zu empfangen.

[0048] Auf herkömmliche Weise weist die Stufe ERF (Fig. 2) einen rauscharmen Verstärker LNA und zwei Verarbeitungswege auf, die herkömmliche Mischer, Filter und Verstärker (aus Gründen der Vereinfachung in Fig. 2 nicht dargestellt) aufweisen. Die zwei Mischer empfangen jeweils zwei Signale, die zueinander eine Phasendifferenz von 90° haben, aus einer Phasenverriegelungsschleife PLL. Nach Frequenzumsetzung in den Mischern definieren die zwei Verarbeitungswege zwei Flüsse, nämlich einen Fluß I (direkten Fluß) und einen Fluß Q (Quadraturfluß) gemäß einer auf dem Fachgebiet bekannten Bezeichnung.

[0049] Nach einer digitalen Wandlung in Analog/Digital-Wandlern werden die zwei Flüsse I und Q zu einer Empfangsverarbeitungsstufe ETNR ausgegeben.

[0050] Diese Verarbeitungsstufe ETNR weist auf herkömmliche Weise einen auf dem Fachgebiet gewöhnlich als "Rake-Empfänger" bezeichneten Empfänger RR auf, dem herkömmliche Demodulationseinrichtungen MP folgen, die die Demodulation der von dem Rake-Empfänger ausgegebenen Konstellation durchführen.

[0051] Aufgrund möglicher Reflexionen des ausgesandten Anfangssignals an zwischen der Basisstation und dem Mobiltelefon gelegenen Hindernissen ist das Übertragungsmedium in Wirklichkeit ein mehrpfadiges Übertragungsmedium MPC, das heißt, es weist mehrere unterschiedliche Übertragungswege auf (drei Übertragungswege P1, P2 und P3 sind in Fig. 2 dargestellt). Folglich weist das Signal ISG, das von dem Mobiltelefon empfangen wird, verschiedene zeitlich verzögerte Versionen des ausgesandten Anfangssignals auf, welche das Ergebnis der mehrpfadigen Übertragungseigenschaften des Übertragungsmediums sind. Jeder Pfad bringt eine unterschiedlichen Verzögerung hinein.

[0052] Der Rake-Empfänger RR, mit welchem ein in einem CDMA-Kommunikationssystem betriebenes zellulares Mobiltelefon ausgestattet ist, wird verwendet, um die zeitliche Ausrichtung, die Verwürfelung, die Entspreizung und die Kombination der verzögerten Versionen der Anfangssignale durchzuführen, um

so die in den Anfangssignalen enthaltenen Informationsflüsse auszugeben. Selbstverständlich könnte das empfangene Signal ISG auch aus der Übertragung von Anfangssignalen resultieren, die jeweils von unterschiedlichen Basisstationen BS1 und BS2 ausgesandt worden sind.

[0053] Die Verarbeitungsstufe ETNR weist außerdem auf herkömmliche Weise einen Quellendekodierer SD auf, der eine auf dem Fachgebiet bekannte Quellendekodierung durchführt.

[0054] Schließlich, wie ebenfalls auf dem Fachgebiet bekannt ist, wird die Phasenverriegelungsschleife PLL von einem in einem Prozessor der Stufe ETNR einprogrammierten Algorithmus einer automatischen Frequenzsteuerung gesteuert.

[0055] Wie ebenfalls auf dem Fachgebiet bekannt ist, wird das die Informationen (Symbole) enthaltende Anfangssignal, bevor es über die Antenne der Basisstation BS1 ausgesandt wird, von den Verarbeitungseinrichtungen der Basisstation unter Verwendung des Verwürfelungscodes ("scrambling code") der Basisstation und des orthogonalen Codes (OVSF-Code) des Telefons TP verwürfelt ("scrambled" in englischer Sprache) und gespreizt ("spreaded" in englischer Sprache.

[0056] Demnach werden die Symbole in Fragmente ("chips" in englischer Sprache) umgewandelt, die eine vorgegebene Länge (zum Beispiel gleich 260ns) haben und einer vorgegebenen Fragmentrate (chip rate) von zum Beispiel 3,84Mcps entsprechen. Somit ist die Fragmentrate (chip rate) größer als die Symbolrate (symbol rate). Also kann ein Symbol in eine Anzahl von Fragmenten umgewandelt werden, die zwischen 4 und 256 betragen kann.

[0057] Wie in Fig. 5 dargestellt, werden die von der Basisstation ausgesandten und aus Fragmenten bestehenden Informationen in aufeinanderfolgenden Rahmen TRR übertragen, die jeweils in eine vorgegebene Anzahl von Intervallen SLi ("slots" in englischer Sprache) unterteilt sind. Beispielsweise ist jeder Rahmen TRR einer Länge von 10ms in fünfzehn Intervalle SL0-Sl14 unterteilt, wobei jedes Intervall eine Länge von 2560 Fragmenten hat.

[0058] Die von dem Telefon empfangenen und von der Basisstation herkommenden Informationen weisen die auf einem Datenkanal DPDCH übertragenen eigentlichen Daten und die auf einem Steuerkanal DPCCH übertragenen Steuerzeichen auf. In Abwärtsrichtung ("downlink" in englischer Sprache) enthält jedes Zeitintervall SLi des Rahmens TRR auf verschachtelte Weise (Fig. 5) Daten und Steuerzeichen. Dies ist Fachleuten völlig bekannt. Gleichwohl können sie für weitere Details nachlesen in dem technischen Dokument 3G TS 25.211, V. 3.2.0 (März 2000), herausgegeben von der Organisation 3GPP, 650 Route des Lucioles – Sophia Antipolis-Valbonne-France, mit dem Titel "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD), (Release 1999).

[0059] Unter diesen Steuerzeichen ist ein Wort TPC ("transmit Power control" in englischer Sprache; Regelung der Übertragungsleistung), das in Wirklichkeit eine Information über die von dem Netz angeforderte Leistung bildet, die dem Mobiltelefon TP ermöglicht, die Sendeleistung der Leistungsverstärkungsstufe entsprechend dieser Leistungsinformation anzupassen, wie nachstehend detaillierter beschrieben ist.

[0060] Mit Bezug wieder insbesondere auf Fig. 1 ist zu sehen, daß in Hinblick darauf der Basisband-Verarbeitungsblock BB zusätzlich zu der Verarbeitungsstufe ETNR eine Sendeverarbeitungsstufe ETNE aufweist, die auf herkömmliche Weise insbesondere die Quellenkodierungs-, Symbolspreizungs- und Modulationsverarbeitungen durchführt, um die zwei Flüsse I und Q zu einer Sendekette CHM herkömmlicher Struktur auszugeben.

[0061] Diese Sendekette CHM weist insbesondere am Kopf Digital/Analog-Wandler sowie Mischer auf, die die Durchführung einer Frequenzumsetzung zu der Sendefrequenz erlauben. Auch hier werden die Umsetzungssignale von einer Phasenverriegelungsschleife (aus Gründen der Vereinfachung hier nicht dargestellt) ausgegeben, die ebenfalls von in der Stufe ETNE eingebauten Einrichtungen der automatischen Frequenzsteuerung gesteuert werden.

[0062] Die Leistungsverstärkungsstufe des Mobiltelefons TP weist hier zwei an sich bekannte Leistungsverstärker PA1 und PA2 herkömmlicher Struktur auf, deren jeweilige Eingänge mit den Ausgängen von Auswahleinrichtungen MSW verbunden sind, die hier von einem Duplexer gebildet werden, der von einem von der Verarbeitungsstufe ETNE ausgearbeiteten und ausgegebenen Auswahlsignal CTS gesteuert wird. Der Eingang des Duplexers MSW ist mit dem Ausgang der Sendekette CHM verbunden. Die jeweiligen Eingänge der zwei Verstärker P1 und P2 sind über den Duplexer DUP mit der Antenne ANT verbunden.

[0063] Schließlich wird jeder Verstärker PA1, PA2 von einem Steuersignal CTPA1, CTPA2 gesteuert, das erlaubt, seinen Betrieb zu unterdrücken. Diese zwei Signale CTPA1 und CTPA2 werden ebenfalls von der Verarbeitungsstufe ETNE ausgegeben.

[0064] Wie in Fig. 3 gezeigt, weist jeder Leistungsverstärker eine optimale Arbeitszone und eine gemeinsame Arbeitszone mit dem anderen Leistungs-

verstärker auf.

[0065] So weist beispielsweise der Verstärker PA1 eine optimale Arbeitszone ZFO1 auf, das heißt, eine Zone, für welche die Wirksamkeit (Wirkungsgrad) des Verstärkers einen maximalen Wert EFM hat, zum Beispiel in einer Leistungszone zwischen +2dBm und +24dBm. Für Leistungen unterhalb von +2dBm sinkt dann anschließend die Wirksamkeit des Verstärkers PA1. Für eine Leistung von -10dBm (Arbeitspunkt PF9) ist die Wirksamkeit des Verstärkers PA1 gleich EF1, was ein Wirksamkeitswert ist, der zum Beispiel um 3dB niedriger als der maximale Wert EFM gewählt ist.

[0066] Ebenso erstreckt sich die optimale Arbeitszone ZFO2 des Verstärkers PA2 von -50dBm bis ungefähr -2dBm. Die Wirksamkeit des Verstärkers PA2 sinkt anschließend, um bei +12dBm den Wert EF1 zu erreichen.

[0067] Die zwei Leistungsverstärker decken also den gesamten Leistungsbereich von -50dBm bis +24dBm ab.

[0068] Sie besitzen außerdem eine gemeinsame Arbeitszone ZFC, deren Grenzen hier auf -10dBm und +12dBm festgelegt sind.

[0069] Die Grenzen dieser gemeinsamen Arbeitszone sind derart festgelegt worden, daß der Verstärker, der in dieser Zone eine geringere Wirksamkeit hat, dennoch eine akzeptable Wirksamkeit hat.

[0070] Abhängig von einem Wirksamkeitskriterium ist jedem Punkt des Leistungsbereichs einer der Verstärker zugeordnet. So sind alle Arbeitspunkte zwischen -10dBm und -50dBm dem Verstärker PA2 zugeordnet. Ebenso sind alle Arbeitspunkte zwischen +12dBm und +24dBm dem Verstärker PA1 zugeordnet.

[0071] In der gemeinsamen Arbeitszone sind alle Arbeitspunkte zwischen -10dBm und 0dBm dem Verstärker PA2 zugeordnet, da er derjenige ist, der für diese Arbeitspunkte die größte Wirksamkeit hat. Ebenso sind alle Arbeitspunkte zwischen +2dBm und +12dBm dem Verstärker PA1 zugeordnet, der in dieser Zone die größte Wirksamkeit hat.

[0072] Diese Korrespondenztabelle zwischen einem Arbeitspunkt und einem Leistungsverstärker ist in einem Speicher MM der Stufe ETNE (Fig. 4) gespeichert.

[0073] Zusätzlich zu den Einrichtungen, die bereits oben erwähnt worden sind, weist die Verarbeitungsstufe ETNE außerdem Steuereinrichtungen MCT und Regelungseinrichtungen MCD auf. Diese Einrichtungen sind zum Beispiel auf logische Weise in einem Mikroprozessor realisiert.

[0074] Die Leistungsinformationen TPC (Fig. 5) werden in jedem Zeitintervall SLi empfangen und die Leistungsänderung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Leistungsinformationen ist zum Beispiel 2dBm. Solange die von der Verarbeitungsstufe ETNE empfangene Leistungsinformation TPC innerhalb der optimalen Arbeitszone des Verstärkers PA1 (der hier als der gewählte angenommen wird) und außerhalb der gemeinsamen Arbeitszone ZFC liegt, ist es überhaupt nicht nötig, den Leistungsverstärker zu wechseln, und die Sendeleistung kann weiterhin mit den Informationen TPC unter Verwendung des gewählten Verstärkers PA1 angepaßt werden.

[0075] Wenn die von dem Netz angeforderte Leistung sinkt und einem in der gemeinsamen Arbeitszone ZFC gelegenen Arbeitspunkt entspricht, prüfen die Steuereinrichtung allgemein nach, ob diese empfangene Leistungsinformation TPC_i (Schritt **90**, Fig. 9) dem aktuell ausgewählten Verstärker, das heißt, dem Verstärker PA1, entspricht (Schritt **91**). Wenn dies der Fall ist, ändert sich an der Wahl des Leistungsverstärkers nichts. Dies ist zum Beispiel für die Arbeitspunkte PF0 bis PF4 der Fall.

[0076] Wenn dagegen eine in dem Schritt **90** (Fig. 9) empfangene Leistungsinformation TPC_i dem Arbeitspunkt PF5 entspricht, ist es dann zweckmäßig, den Leistungsverstärker umzuschalten und den Verstärker PA2 auszuwählen.

[0077] In Hinblick darauf legen die Steuereinrichtungen MCT einen Umschalt-Zeitbereich PCM (Schritt **92**) fest, der sich von dem Zeitpunkt des Empfangs der (dem Arbeitspunkt PF5 entsprechenden) Leistungsinformation TPC_i ab über eine vorgegebene Dauer erstreckt, die mit den Grenzen der gemeinsamen Zone ZFC vereinbar ist.

[0078] Die Steuereinrichtungen MCT legen außerdem in Abhängigkeit eines vorgegebenen Sendeunterbrechungskriteriums CRF, dessen Inhalt nachstehend detaillierter diskutiert wird, die Zeitgrenzen eines innerhalb des Umschaltbereichs PCM gelegenen Unterbrechung-Zeitbereichs PIT fest.

[0079] Mit anderen Worten, die Steuereinrichtungen legen ausgehend von dem Punkt PF5 einen Umschaltbereich fest, innerhalb dessen es möglich ist, den Leistungsverstärker zu wechseln, wobei vor diesem Umschaltpunkt die Sendeleistung weiterhin unter Verwendung des aktuell gewählten Verstärkers, das heißt, des Verstärkers PA1, angepaßt wird, obwohl dieser eine geringere Wirksamkeit hat als der Verstärker PA2. Die Grenze des Umschaltbereichs ist hier die zum Beispiel durch den Punkt PF9 festgelegte. Tatsächlich bleibt zwischen den Punkten PF5 und PF9 die Wirksamkeit des Verstärkers PA1 akzepta-

bel, während sie jenseits des Punkts PF9 als zu gering zu beurteilen ist. Ausgedrückt in Intervallen ("slots") entspricht die Dauer des Umschaltbereichs hier vier Intervallen.

[0080] Selbstverständlich können Fachleute die Länge des Umschaltbereichs in Abhängigkeit der verschiedenen Wirksamkeitskurven der Verstärker in der gemeinsamen Arbeitszone einstellen. Im allgemeinen kann man einen Umschaltbereich zwischen ungefähr vier Intervallen und acht Intervallen wählen.

[0081] Sobald dieser Umschaltbereich PCM abgegrenzt worden ist, legen die Steuereinrichtungen in Abhängigkeit des Übertragungsunterbrechungskriteriums den Unterbrechung-Zeitbereich PIT fest, der den besten Zeitpunkten zum Wechseln des Verstärkers entspricht, wobei dieser Wechsel zuvor eine Sendepause des Telefons nötig macht.

[0082] Für die Fortsetzung des Umschalt-Algorithmus wird nun wieder Bezug insbesondere auf Fig. 9 genommen.

[0083] Die Regelungseinrichtungen detektieren in dem Schritt **93** das Auftreten des Unterbrechungsbereichs PIT. Solange dieser Unterbrechungsbereich nicht erreicht ist, erlauben die Steuereinrichtungen die Fortsetzung (Schritt **95**) der Anpassung der Sendeleistung mit dem aktuell gewählten Verstärker, das heißt hier dem Verstärker PA1, und dies gegebenenfalls ausgehend von neuen empfangenen Leistungsinformationen TPC. Wenn also beispielsweise der Unterbrechung-Zeitbereich PIT bei einem Zeitpunkt eintreten soll, der einem zwischen den Punkten PF7 und PF8 gelegenen Arbeitspunkt entspricht, wird bis zum Auftreten dieses Unterbrechungsbereichs PIT die Sendeleistung weiterhin unter Verwendung der Informationen TPC angepaßt, die den Punkten PF6 und PF7 entsprechen (Schritt **96** und **97**).

[0084] Gleichwohl sollte man beachten, daß bei jedem Empfang einer neuen Leistungsinformation TPC_{i+1} die Regelungseinrichtungen nachprüfen, ob die neue empfangene Leistungsinformation dem aktuell gewählten Verstärker, das heißt, dem Verstärker PA1, entspricht (Schritt **97**). Falls dies der Fall wäre (zum Beispiel wenn die Leistungsinformation, die unmittelbar nach derjenigen empfangen wird, die dem Punkt PF5 entspricht, dem Arbeitspunkt PF4 entspricht) gibt es keinen Grund mehr, den Leistungsverstärker zu wechseln, und der aktuell gewählte Leistungsverstärker PA1 bleibt gewählt (Schritt **98**).

[0085] Wenn die Regelungseinrichtungen das Auftreten des Unterbrechung-Zeitbereichs detektieren, initiieren sie dann den in Fig. 10 dargestellten Umschaltprozeß (Schritt **94**).

[0086] Wie in dieser Fig. 10 dargestellt, unterdrücken die Regelungseinrichtungen allgemein das Senden (I, Q) während der gesamten Dauer des Unterbrechungsbereichs PIT. Dann geben sie zu den Auswahleinrichtungen MSW die Auswahlinformation CTS aus, die dem Leistungsverstärker entspricht, der der letzten empfangenen Leistungsinformation zugeordnet ist, dann reaktivieren sie das Senden mit dem neuen gewählten Verstärker.

[0087] Obwohl unterschiedliche Umschaltmodi denkbar sind, um zwischen den zwei Leistungsverstärkern umzuschalten, erlaubt der mit Bezug auf Fig. 10 beschriebene Modus, Störungen zu minimieren, und vermeidet insbesondere, daß die zwei Verstärker während eines kurzen Augenblicks alle beide in Betrieb sind. Also wird das Regelungssignal CTPA1 des Verstärkers PA1 zunächst auf 0 gesetzt (Verstärker PA1 deaktiviert), sobald das Senden unterdrückt worden ist. Dann wird das Auswahlsignal CTS zu den Auswahleinrichtungen MSW ausgegeben, die dann den Ausgang der Sendekette OHM mit dem Eingang des Verstärkers PA2 verbinden.

[0088] Dann wird das Regelungssignal CTPA2 auf 1 gesetzt, wodurch der Betrieb des Verstärkers PA2 aktiviert wird. Wenn dann dieser Verstärker PA2 aktiviert ist, reaktivieren die Regelungseinrichtungen das Senden I, Q.

[0089] Dieses Zeitdiagramm wiederholt sich gegebenenfalls später im Verlaufe eines anderen Unterbrechung-Zeitbereichs PIT2 in dem Fall, in welchem wieder ein Umschalten zu dem Verstärker PA1 zweckmäßig ist.

[0090] Die Dauer des Unterbrechung-Zeitbereichs PIT wird ebenfalls so gewählt, um die Gefahren einer Störung der Übertragung zu minimieren und zugleich ein wirkungsvolles und ordentliches Umschalten zwischen den Verstärkern zu ermöglichen. Beispielsweise kann man eine Dauer in der Größenordnung von einigen Fragmenten ("chips"), zum Beispiel zwei bis vier Fragmenten, wählen, was einer Dauer entspricht, die bis zu ungefähr einer Mikrosekunde betragen kann.

[0091] Es wird nun detaillierter die Ausarbeitung des vorgegebenen Sendeunterbrechungskriteriums CRF diskutiert.

[0092] Im allgemeinen weist das Sendeunterbrechungskriterium CRF die Wahl mindestens eines vorgegebenen speziellen Ereignisses auf, das im Verlaufe eines Sendens eintreten kann und das einen vorgegebenen Einfluß auf die Bitfehlerrate im Falle einer Sendeunterbrechung bei Eintritt dieses speziellen Ereignisses hat. Es wird also vorzugsweise ein spezielles Ereignis gewählt, das im Falle einer Sendeunterbrechung bei Eintritt dieses speziellen Ereignisses die Bitfehlerrate minimiert. Wenn also dieses

spezielle Ereignis innerhalb des Umschaltbereichs PCM detektiert wird, dann setzen die Steuereinrichtungen den zeitlichen Unterbrechungsbereich PIT bei Eintritt dieses speziellen Ereignisses.

[0093] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist das Sendeunterbrechungskriterium vorteilhaft die Auswahl aus einer Gruppe von mehreren speziellen vorgegebenen Ereignissen, die im Verlauf eines Sendens eintreten können, auf, sowie die Anordnung dieser speziellen Ereignisse gemäß einer vorgegebenen Prioritätsreihenfolge in Abhängigkeit ihres jeweiligen Einflusses auf die Bitfehlerrate im Falle einer Sendeunterbrechung bei Eintritt dieser speziellen Ereignisse. So führt das spezielle Ereignis, das die höchste Priorität hat, zu der geringsten Bitfehlerrate im Falle einer Sendeunterbrechung bei Eintritt dieses speziellen Ereignisses der höchsten Priorität. Das spezielle Ereignis, das die am wenigsten hohe Priorität hat, führt zu einer höheren Bitfehlerrate.

[0094] Die Steuereinrichtungen analysieren dann die Sendeeigenschaften unter Berücksichtigung der Prioritätsreihenfolge, um ein während des Umschaltbereichs PCM eventuell anwesendes spezielles vorgegebenes Ereignis der Gruppe zu detektieren. Die Steuereinrichtungen setzen dann den Unterbrechung-Zeitbereich PIT bei Eintritt des auf diese Weise in der Prioritätsreihenfolge detektierten ersten speziellen Ereignisses.

[0095] Es wird nun insbesondere auf die Fig. 6 bis Fig. 8 Bezug genommen, um die speziellen Ereignisse zu veranschaulichen, die erlauben, den Unterbrechung-Zeitbereich PIT festzulegen.

[0096] Fig. 6 zeigt schematisch einen Senderahmen TRE, innerhalb dessen die von dem Telefon ausgehenden Informationen zu der Basisstation hin gesendet werden (Aufwärtsrichtung: "uplink"), in einem normalen Betriebsmodus. Insbesondere ist auf ähnliche Weise wie der Empfangsrahmen TRR (Fig. 5) auch der Senderahmen TRE in fünfzehn Intervalle SLi unterteilt. Innerhalb jedes Intervalls SLi werden parallel der Datenkanal DPDCH und der Steuerkanal DPCCH übertragen. Im einzelnen weisen die übertragenen Steuerzeichen auf: ein mit einem Pilotsignal in Beziehung stehendes Wort PLT, ein Wort TFCI, das einem Transportformatkombinationszeichen entspricht, ein Wort FBI, das einer Rückinformation entspricht, und ein Wort TPC, das einer Information über gesendete Leistung entspricht. Für weitere Details betreffend die Struktur eines Senderahmens TRE können Fachleute auch in dem oben genannten Dokument 3G TS 25.211 V3.2.0 nachlesen.

[0097] Außerdem können die in dem Datenkanal DPDCH enthaltenen Daten mit einem variablen Spreizungsfaktor ("spreading factor") gespreizt sein. Dieser Spreizungsfaktor kann so von 4 bis 256 variieren, je nach Qualität des angeforderten Dienstes.

[0098] Zusätzlich zu dem normalen Sendemodus können die übertragenen Informationen im einem sogenannten "komprimierten" Sendemodus ("compressed mode" in englischer Sprache) sein. Wie schematisch in Fig. 7 gezeigt, sind in einem solchen komprimierten Sendemodus Leerintervalle TGP vorgesehen, die Sendeintervalle SLj und SLk voneinander trennen und im Verlaufe derer keine Information gesendet wird. Für weitere Details über den komprimierten Übertragungsmodus können Fachleute nachlesen in dem technischen Dokument 3G TS 25.212 V3.3.0 von der gleichen Organisation (3GPP) wie das vorstehend genannte.

[0099] Zusätzlich zu dem komprimierten Sendemodus kann das tragbare Telefon unter bestimmten Umständen in einem sogenannten "zerhackten" Modus ("gated mode" in englischer Sprache) mit der Basisstation kommunizieren. In diesem zerhackten Sendemodus muß das Senden im Verlaufe von bestimmten Intervallen jedes Rahmens unterbrochen werden. Die Anzahl der Intervalle, im Verlaufe derer das Senden unterbrochen werden muß, sowie ihre Position in dem Rahmen hängen von der Zerhackungsrate ab. Ein solcher zerhackter Sendemodus ist Fachleuten ebenfalls bekannt. Für weitere Details können sie nichtsdestoweniger in dem Dokument 3G TR 25.XXX V0.0.0. September 2000, der oben genannten Organisation (3GPP) nachlesen.

[0100] Das tragbare Telefon kann mit der Basisstation außerdem in einem diskontinuierlichen Übertragungsmodus ("DTX mode" in englischer Sprache) kommunizieren. Ein solcher Übertragungsmodus ist Fachleuten ebenfalls bekannt. Wie in Fig. 8 gezeigt, ist er insbesondere durch Stilleintervalle INS gekennzeichnet, im Verlaufe derer keine Daten auf dem Datenkanal DPDCH zu der Basisstation gesendet werden. Dagegen wird der Steuerkanal DPCCH weiterhin übertragen und kann insbesondere die Wörter FBI und TFCI aufweisen.

[0101] Die Gruppe der speziellen Ereignisse besteht also in abnehmender Prioritätsreihenfolge aus:

– Leerintervallen TPG bei einem komprimierten Sendemodus,
– Intervallen, im Verlaufe derer das Senden in einem zerhackten Sendemodus unterbrochen werden kann,
– Teilen P1INS, P2INS (Fig. 8) von Stilleintervallen INS in einem diskontinuierlichen Übertragungsmodus, im Verlaufe derer weder Rückinformationen FBI noch Transportformatkombinationszeichen TFCI gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Daten gesendet werden, die einen erhöhten Spreizungs-

faktor (zum Beispiel 128 oder 256) haben, wobei weder Rückinformationen FBI noch Transportformatkombinationszeichen TFCI gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Daten gesendet werden, die einen geringen Spreizungsfaktor haben, wobei weder Rückinformationen FBI noch Transportformatkombinationszeichen TFCI gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Rückinformationen FBI oder Transportformatkombinationszeichen TFCI gesendet werden.

[0102] Mit anderen Worten, die Steuereinrichtungen detektieren zunächst, ob der Umschaltbereich PCM mindestens ein Leerintervall TGP im komprimierten Modus enthält. Wenn dies der Fall ist, setzen die Steuereinrichtungen den Übertragungsunterbrechungsbereich PIT in dieses Leerintervall.

[0103] Wenn dies nicht der Fall ist, detektieren die Steuereinrichtungen die eventuelle Anwesenheit eines zerhackten Sendemodus und setzen dann den Übertragungsunterbrechungsbereich PIT in eines der Intervalle, im Verlaufe derer das Senden unterbrochen werden kann.

[0104] Wenn dies nicht der Fall ist, detektieren die Steuereinrichtungen die eventuelle Anwesenheit eines diskontinuierlichen Übertragungsmodus und setzen dann den Übertragungsunterbrechungsbereich PIT während eines Teils P1INS oder P2INS (Fig. 8).

[0105] Wenn dies nicht möglich ist, detektieren die Steuereinrichtungen dann die eventuelle Anwesenheit von Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer die Daten mit einem erhöhten Spreizungsfaktor gesendet werden, im Verlaufe derer aber weder Rückinformationen FBI noch Transportformatkombinationszeichen TFCI gesendet werden. Wenn diese Detektion positiv ist, setzen die Steuereinrichtungen den Übertragungsunterbrechungsbereich während dieser Intervallteile.

[0106] Wenn die Detektion negativ ist, versuchen die Steuereinrichtungen, Teile von Intervallen zu detektieren, im Verlaufe derer Daten mit einem niedrigen Spreizungsfaktor gesendet werden, im Verlaufe derer aber nicht immer Rückinformationen FBI und nicht Transportformatkombinationszeichen TFCI gesendet werden. Die Steuereinrichtungen setzen dann den Übertragungsunterbrechungsbereich PIT während dieser Intervallteile.

[0107] Und falls schließlich keine der vorherigen Detektionen positiv gewesen ist, setzen die Steuereinrichtungen dann den Übertragungsunterbrechungsbereich PIT in die Teile von Intervallen, im Verlaufe derer Rückinformationen FBI oder Transportformatkombinationszeichen TFCI gesendet werden.

[0108] Selbstverständlich läßt sich alles, was vorstehend für zwei Verstärker beschrieben worden ist, anwenden, falls mehr als zwei Verstärker verwendet werden, insofern sie Arbeitszonen aufweisen, die sich mindestens paarweise überschneiden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Sendeleistung eines zellularen Mobiltelefons in einem vorgegebenen Leistungsbereich, wobei die Sendeleistung in Abhängigkeit von Leistungsinformationen (TPC), die regelmäßig von dem Telefon empfangen werden, angepaßt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Telefon mit mindestens zwei separat auswählbaren Leistungsverstärkern (PA1, PA2) ausgestattet wird, die in der Lage sind, zusammen den gesamten Leistungsbereich abzudecken, und jeweils zwei unterschiedliche optimale Arbeitszonen und eine gemeinsame Arbeitszone (ZFC) aufweisen,
dadurch, daß in Abhängigkeit eines Wirksamkeitskriteriums jedem Punkt des Leistungsbereichs einer der Verstärker zugeordnet wird,
dadurch, daß
in Anwesenheit einer empfangenen Leistungsinformation (TPC), die einem Punkt der gemeinsamen Zone entspricht, geprüft wird, ob diese Leistungsinformation dem aktuell ausgewählten Verstärker entspricht, und in dem gegenteiligen Fall ein Umschalt-Zeitbereich (PCM) definiert wird, der sich von dem Zeitpunkt des Empfangs dieser Leistungsinformation an über eine vorgegebene Zeitdauer erstreckt, die mit den Grenzen der gemeinsamen Zone vereinbar ist,
in Abhängigkeit eines vorgegebenen Sendeunterbrechungskriteriums (CRF) die Zeitgrenzen eines in dem Umschaltbereich liegenden Unterbrechung-Zeitbereichs (PIT) definiert werden,
bis zum Auftreten des Unterbrechungsbereichs fortgefahren wird, gegebenenfalls ausgehend von neuen empfangenen Leistungsinformationen die Sendeleistung mit dem aktuell ausgewählten Verstärker anzupassen,
dann, falls die letzte vor dem Auftreten des Unterbrechungsbereichs empfangene Leistungsinformation immer noch nicht dem aktuell ausgewählten Verstärker entspricht, das Senden während des Unterbrechungsbereichs unterdrückt wird, der Leistungsverstärker, der der Leistungsinformation zugeordnet ist, ausgewählt wird und das Senden mit dem neuen ausgewählten Verstärker reaktiviert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gesendeten Informationen aus Fragmenten gebildet sind und in aufeinanderfolgenden Rahmen übertragen werden, die jeweils in eine vorgegebene Anzahl von Intervallen (SLi) unterteilt sind,
dadurch, daß die Dauer des Umschaltbereichs

(PCM) in der Größenordnung von einigen Intervallen, zum Beispiel 4 bis 8 Intervallen, ist, und
dadurch, daß die Dauer des Unterbrechung-Zeitbereichs (PIT) in der Größenordnung von einigen Fragmenten, zum Beispiel 2 bis 4 Fragmenten, ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sendeunterbrechungskriterium (CRF) die Auswahl mindestens eines speziellen vorgegebenen Ereignisses aufweist, das im Verlaufe eines Sendens auftreten kann, und mit einem vorgegebenen Einfluß auf die Bitfehlerrate im Falle einer Sendeunterbrechung beim Auftreten dieses speziellen Ereignisses,
dadurch, daß, die Sendeeigenschaften analysiert werden, um die eventuelle Anwesenheit dieses speziellen vorgegebenen Ereignisses innerhalb des Umschaltbereichs zu detektieren, und
dadurch, daß falls diese Anwesenheit wirksam ist, der Unterbrechung-Zeitbereich (PIT) beim Auftreten dieses speziellen Ereignisses gesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß
das Sendeunterbrechungskriterium aufweist: die Auswahl einer Gruppe von mehreren speziellen vorgegebenen Ereignissen, die während eines Sendens auftreten können, und die Anordnung dieser speziellen Ereignisse gemäß einer vorgegebenen Prioritätsreihenfolge in Abhängigkeit ihres jeweiligen Einflusses auf die Bitfehlerrate im Falle einer Sendeunterbrechung beim Auftreten dieser speziellen Ereignisse,
dadurch, daß die Sendeeigenschaften unter Berücksichtigung der Prioritätsreihenfolge analysiert werden, um so die während des Umschaltbereichs (PCM) eventuelle Anwesenheit eines speziellen vorgegebenen Ereignisses der Gruppe zu detektieren, und
dadurch, daß der Unterbrechung-Zeitbereich (PIT) beim Auftreten des auf diese Weise in der Prioritätsreihenfolge detektierten ersten speziellen Ereignisses gesetzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
die gesendeten Informationen Daten und Steuerzeichen aufweisen und in aufeinanderfolgenden Rahmen übertragen werden, die jeweils in eine vorgegebene Anzahl von Intervallen unterteilt sind,
dadurch, daß die Steuerzeichen Rückinformationen (FBI) und Transportformatkombinationszeichen (TFCI) aufweisen, und
dadurch, daß die Gruppe der speziellen Ereignisse in abnehmender Prioritätsreihenfolge besteht aus:
– Leerintervallen (TPG) bei einem komprimierten Sendemodus,
– Intervallen, im Verlaufe derer das Senden in einem zerhackten Sendemodus unterbrochen werden muss,
– Teilen (P1INS, P2INS) von Stilleintervallen (INS) in einem diskontinuierlichen Übertragungsmodus, im Verlaufe derer weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Daten gesendet werden, die einen erhöhten Spreizungsfaktor haben, wobei weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Daten gesendet werden, die einen geringen Spreizungsfaktor haben, wobei weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Rückinformationen (FBI) oder Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden.

6. Zellulares Mobiltelefon, aufweisend eine Empfangskette, eine Sendekette, eine zwischen der Sendekette und der Antenne angeordnete Leistungsverstärkungsstufe, und eine Verarbeitungsstufe, die in der Lage ist, die Ausgangsleistung der Verstärkungsstufe in Abhängigkeit von Leistungsinformationen, die regelmäßig von der Empfangskette empfangenen werden, anzupassen,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Leistungsverstärkungsstufe aufweist: mindestens zwei separat auswählbare Leistungsverstärker (PA1, PA2), die in der Lage sind, zusammen den gesamten Leistungsbereich abzudecken und jeweils zwei unterschiedliche optimale Arbeitszonen und eine gemeinsame Arbeitszone aufweisen, und Auswahleinrichtungen (MWS), die in der Lage sind, als Antwort auf eine Auswahlinformation den Ausgang der Sendekette mit dem Eingang desjenigen Leistungsverstärkers zu verbinden, der der Auswahlinformation entspricht und dadurch, daß die Verarbeitungsstufe (ETNE) aufweist:
– eine Korrespondenztabelle (MM), die in Abhängigkeit eines Wirksamkeitskriteriums jedem Punkt des Leistungsbereichs einen Verstärker zuordnet,
– Steuereinrichtungen (MCT), die in der Lage sind, in Anwesenheit einer empfangenen Leistungsinformation, die einem Punkt der gemeinsamen Zone entspricht, nachzuprüfen, ob diese Leistungsinformation dem aktuell ausgewählten Verstärker entspricht, und im gegenteiligen Fall einen Umschalt-Zeitbereich (PCM) zu definieren, der sich vom Zeitpunkt des Empfangs der Leistungsinformation an über eine vorgegebene Zeitdauer erstreckt, die mit den Grenzen der gemeinsamen Zone vereinbar ist, und in Abhängigkeit eines vorgegebenen Sendeunterbrechungskriterium die Zeitgrenzen eines in dem Umschaltbereich liegenden Unterbrechung-Zeitbereichs (PIT) zu definieren, und
– Regelungseinrichtungen (MCD), die in der Lage sind, eventuell ausgehend von neuen empfangenen Leistungsinformationen die Fortführung des Anpas-

sens der Sendeleistung mit dem aktuell ausgewählten Verstärkers bis zum Auftreten des Unterbrechungsbereichs zu erlauben, dann, falls die letzte vor dem Auftreten des Unterbrechungsbereichs empfangene Leistungsinformation immer noch nicht dem aktuell ausgewählten Verstärker entspricht, das Senden während des Unterbrechungsbereichs zu unterdrücken, die Auswahlinformation, die dem Leistungsverstärker entspricht, der der letzten Leistungsinformation zugeordnet ist, an die Auswahleinrichtungen auszugeben und das Senden mit dem neuen ausgewählten Verstärker zu reaktivieren.

7. Telefon nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die gesendeten Informationen aus Fragmenten gebildet sind und in aufeinanderfolgenden Rahmen übertragen werden, die jeweils in eine vorgegebene Anzahl von Intervallen unterteilt sind,
dadurch, daß die Dauer des Umschaltbereichs (PCM) in der Größenordnung von einigen Intervallen, zum Beispiel 4 bis 8 Intervallen, ist, und
dadurch, daß die Dauer des Unterbrechung-Zeitbereichs (PIT) in der Größenordnung von einigen Fragmenten, zum Beispiel 2 bis 4 Fragmenten, ist.

8. Telefon nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß
das Sendeunterbrechungskriterium (CRF) die Auswahl mindestens eines speziellen vorgegebenen Ereignisses aufweist, das im Verlaufe eines Sendens auftreten kann, und mit einem vorgegebenen Einfluß auf die Bitfehlerrate im Falle einer Sendeunterbrechung beim Auftreten dieses speziellen Ereignisses,
dadurch, daß die Steuereinrichtungen die Sendeeigenschaften analysieren, um die eventuelle Anwesenheit dieses speziellen vorgegebenen Ereignisses innerhalb des Umschaltbereichs zu detektieren, und
dadurch, daß, falls diese Anwesenheit wirksam ist, die Steuereinrichtungen den Unterbrechung-Zeitbereich (PIT) beim Auftreten dieses speziellen Ereignisses setzen.

9. Telefon nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß
das Sendeunterbrechungskriterium aufweist: die Auswahl einer Gruppe von mehreren speziellen vorgegebenen Ereignissen, die im Verlaufe eines Sendens auftreten können, und die Anordnung dieser speziellen Ereignisse nach einer vorgegebenen Prioritätsreihenfolge in Abhängigkeit ihres jeweiligen Einflusses auf die Bitfehlerrate im Falle einer Sendeunterbrechung beim Auftreten dieser speziellen Ereignisse,
dadurch, daß die Steuereinrichtungen die Sendeeigenschaften unter Berücksichtigung der Prioritätsreihenfolge analysieren, um so die während des Umschaltbereichs (PCM) eventuelle Anwesenheit eines speziellen vorgegebenen Ereignisses der Gruppe zu detektieren, und
dadurch, daß die Steuereinrichtungen den Unterbrechung-Zeitbereich (PIT) beim Auftreten des auf diese Weise in der Prioritätsreihenfolge detektierten ersten speziellen Ereignisses setzen.

10. Telefon nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß
die gesendeten Informationen Daten und Steuerzeichen aufweisen und in aufeinanderfolgenden Rahmen übertragen werden, die jeweils in eine vorgegebene Anzahl von Intervallen unterteilt sind,
dadurch, daß die Steuerzeichen Rückinformationen (FBI) und Transportformatkombinationszeichen (TFCI) aufweisen, und
dadurch, daß die Gruppe der speziellen Ereignisse in abnehmender Prioritätsreihenfolge besteht aus:
– Leerintervallen bei einem komprimierten Sendemodus,
– Intervallen, im Verlaufe derer das Senden in einem zerhackten Sendemodus unterbrochen werden muss,
– Teilen von Stilleintervallen in einem diskontinuierlichen Übertragungsmodus, im Verlaufe derer weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Daten gesendet werden, die einen erhöhten Spreizungsfaktor haben, wobei weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Daten gesendet werden, die einen geringen Spreizungsfaktor haben, wobei weder Rückinformationen (FBI) noch Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden,
– Teilen von Intervallen, im Verlaufe derer Rückinformationen (FBI) oder Transportformatkombinationszeichen (TFCI) gesendet werden.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

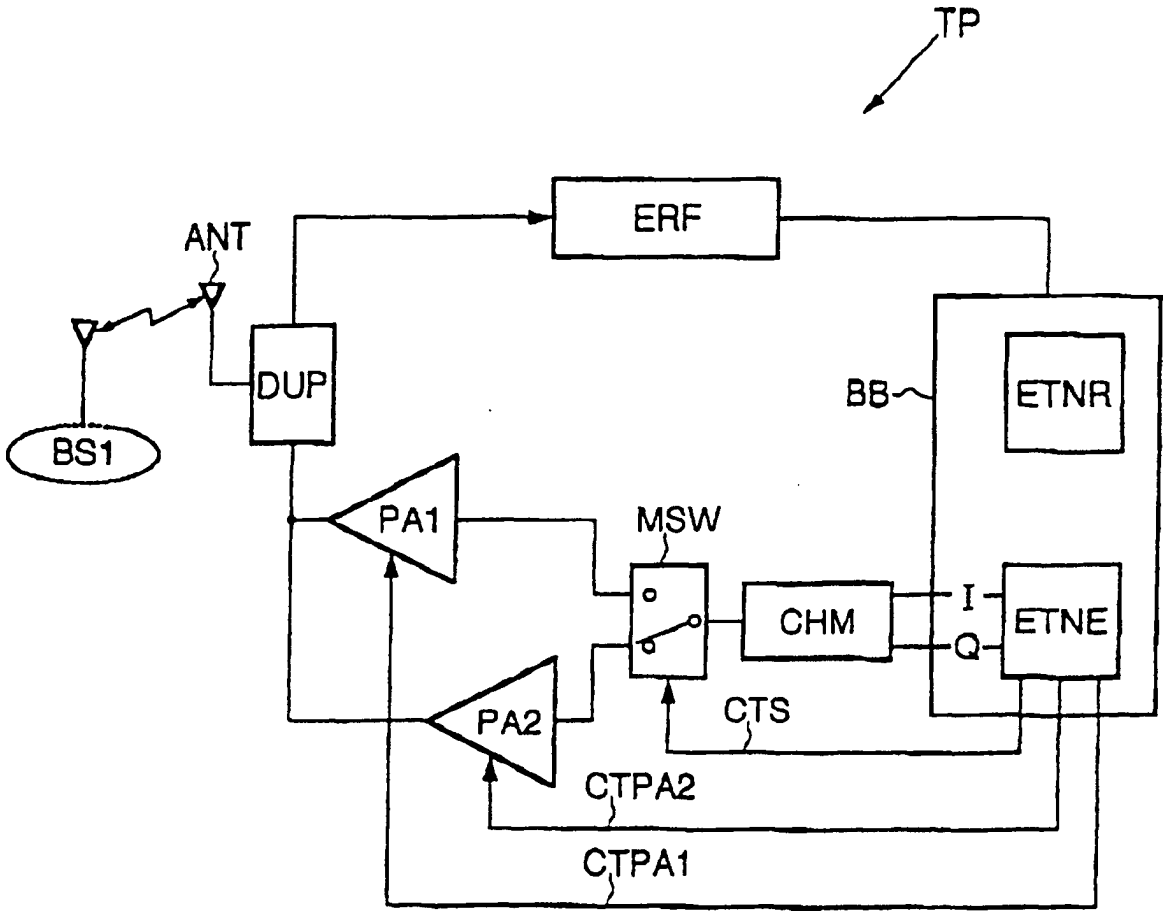

FIG.2

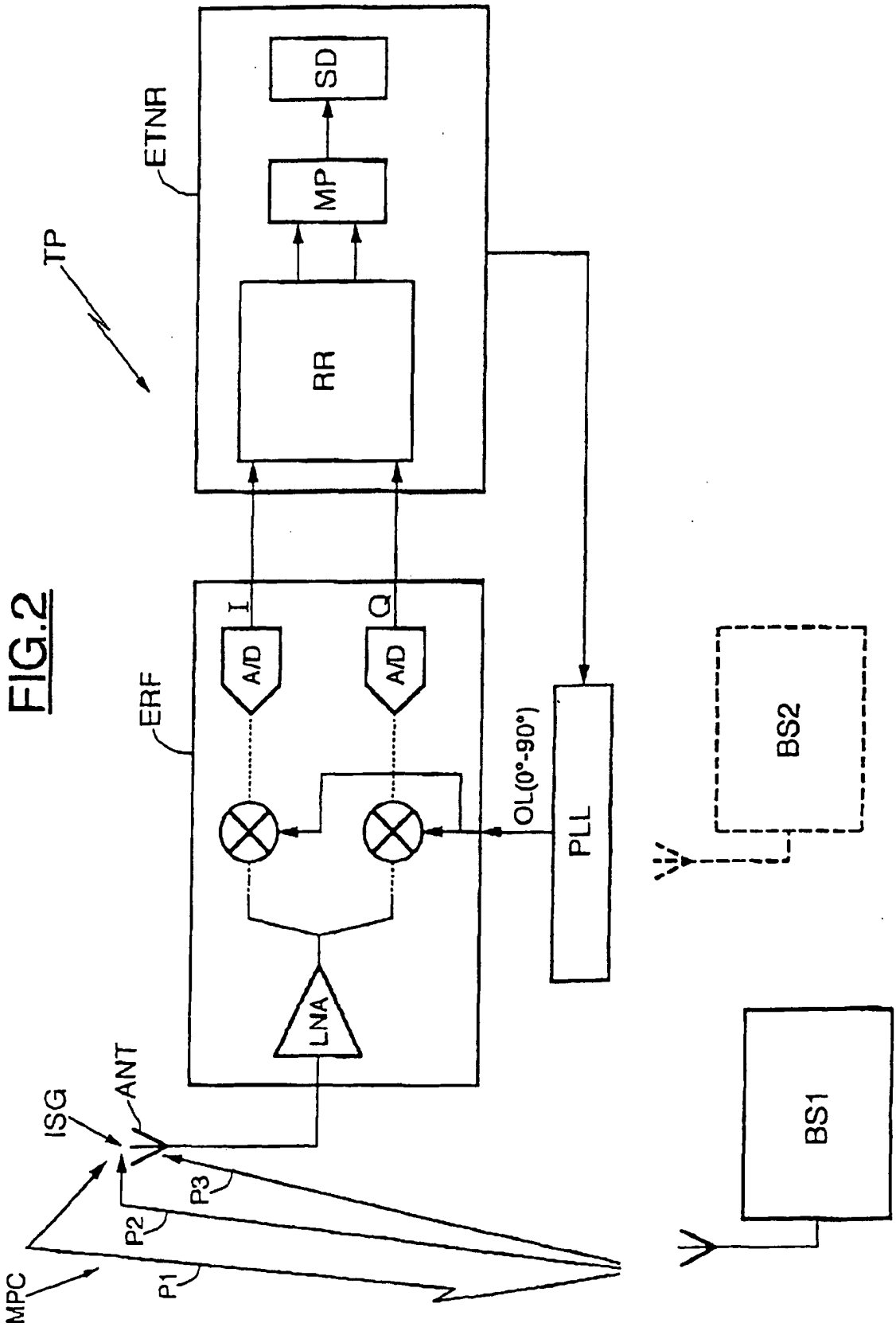
ETNR
SD
MP
RR
TP
ERF
I
Q
A/D
A/D
OL(0°-90°)
PLL
BS2
LNA
ANT
ISG
P3
P2
P1
MPC
BS1

FIG.3

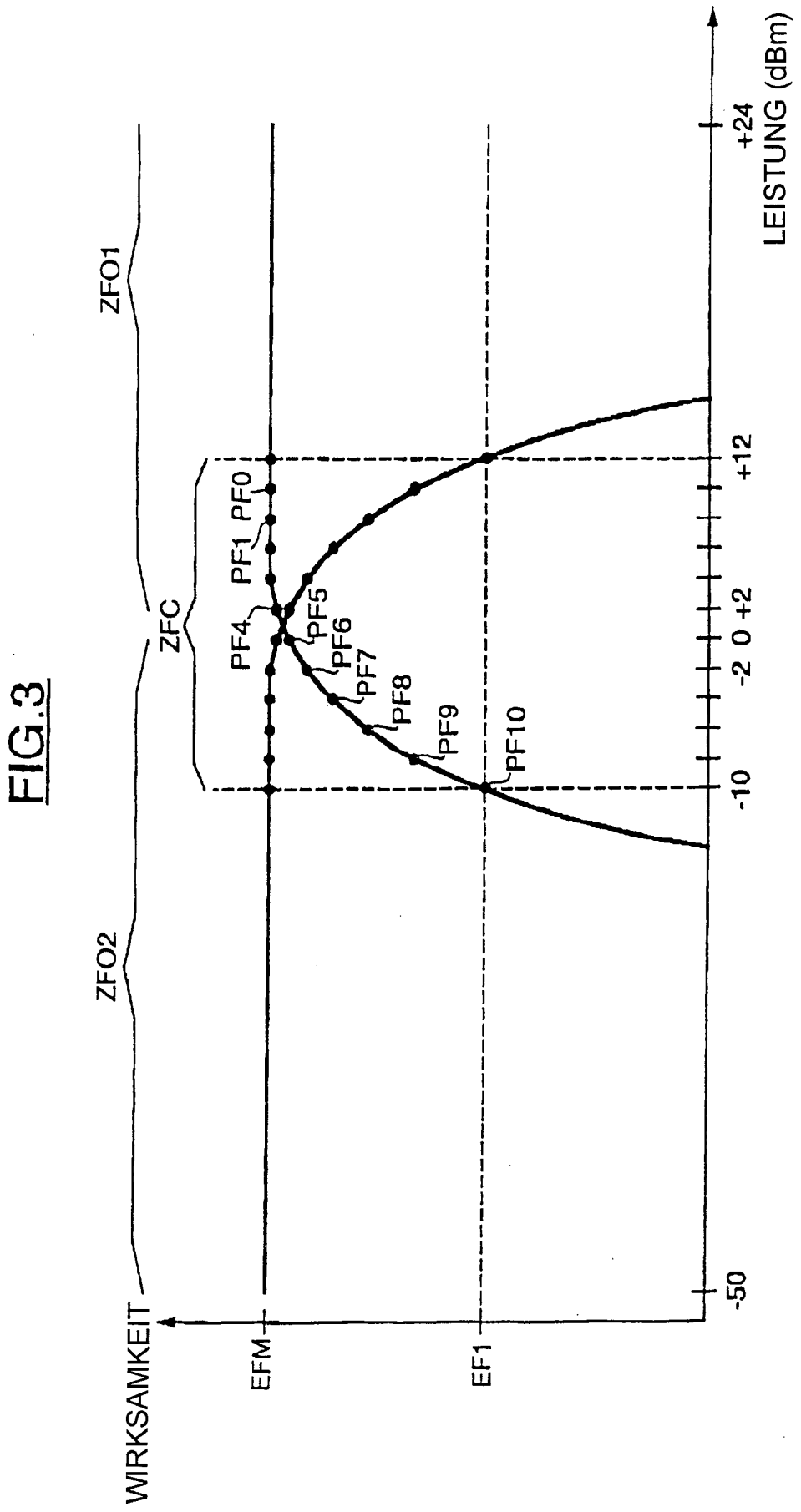
WIRKSAMKEIT
LEISTUNG (dBm)
ZFO1
ZFC
ZFO2
EFM
EF1
PF0
PF1
PF4
PF5
PF6
PF7
PF8
PF9
PF10
+24
+12
-2 0 +2
-10
-50

FIG.4

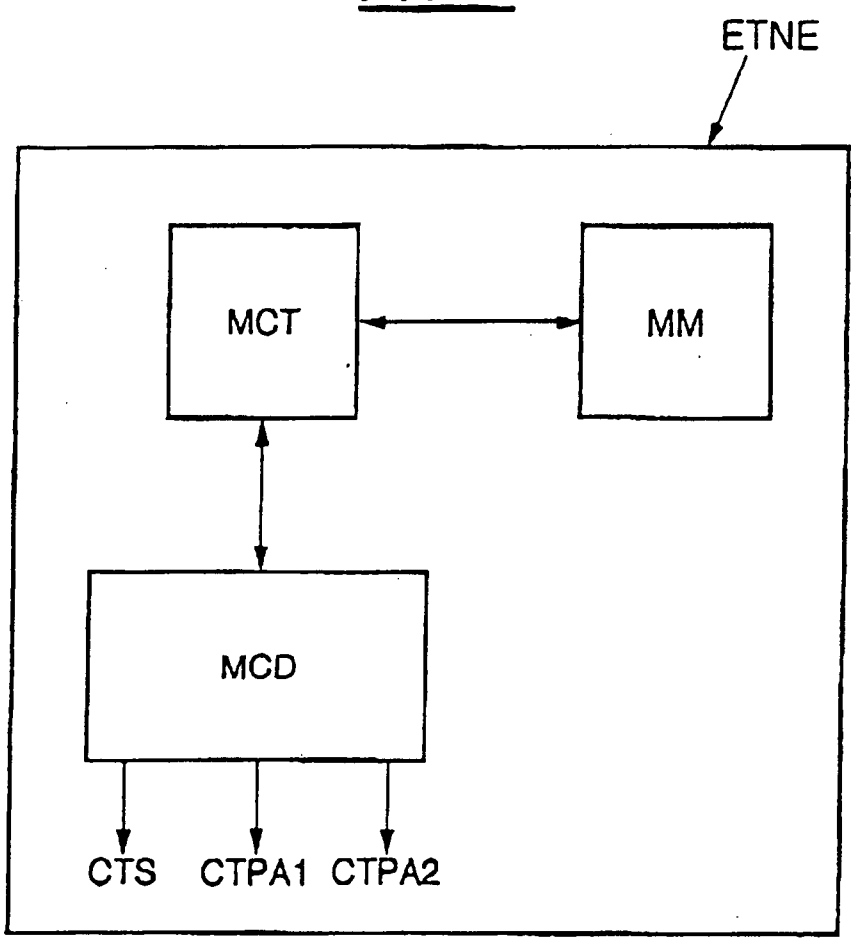

FIG.5

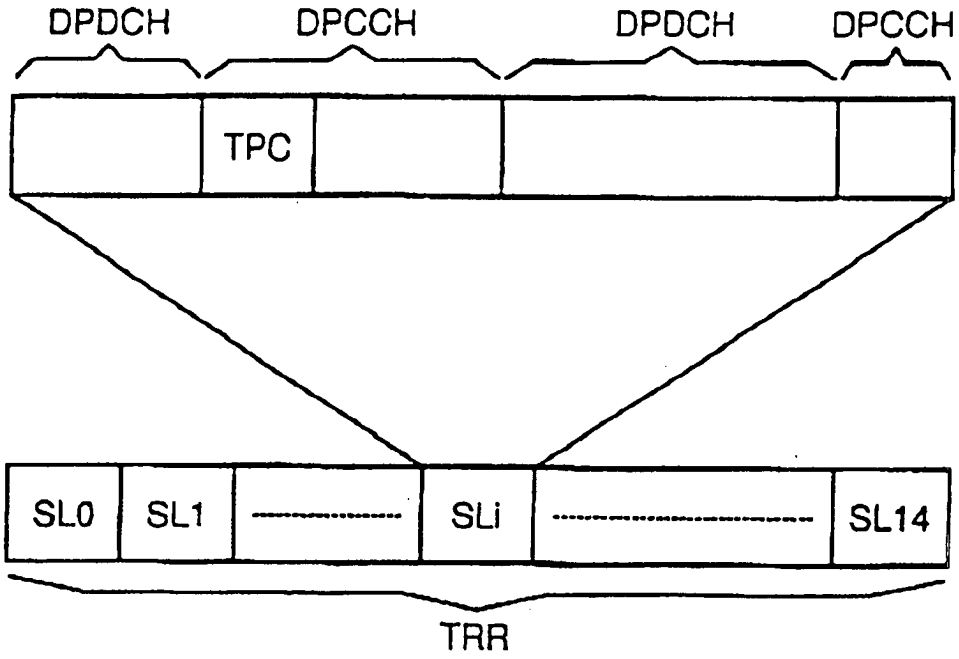
DPDCH
DPCCH
DPDCH
DPCCH
TPC
SL0
SL1
SLi
SL14
TRR

FIG.6

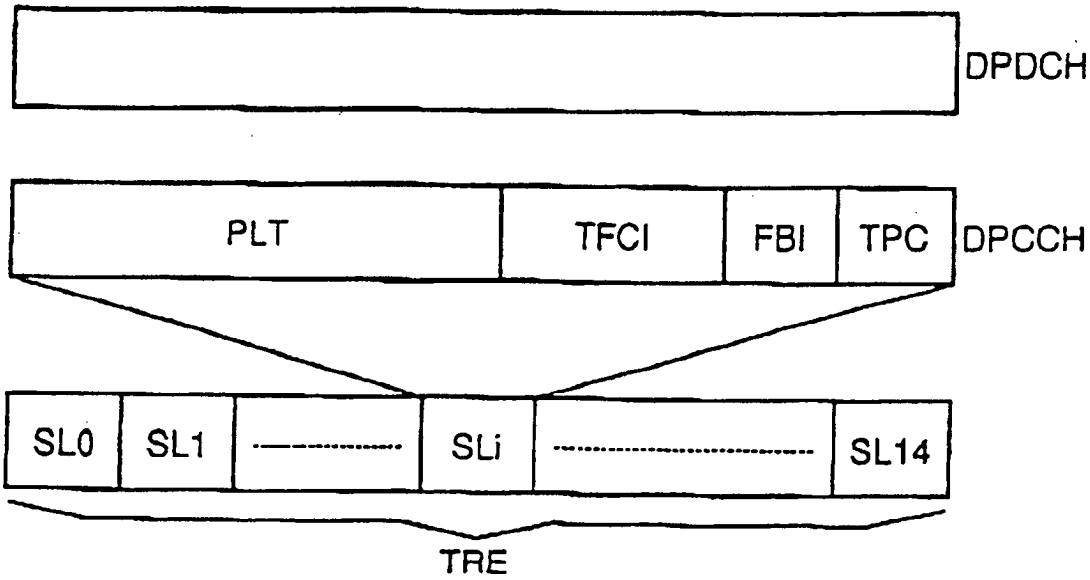
DPDCH
PLT
TFCI
FBI
TPC
DPCCH
SL0
SL1
SLi
SL14
TRE

FIG.7

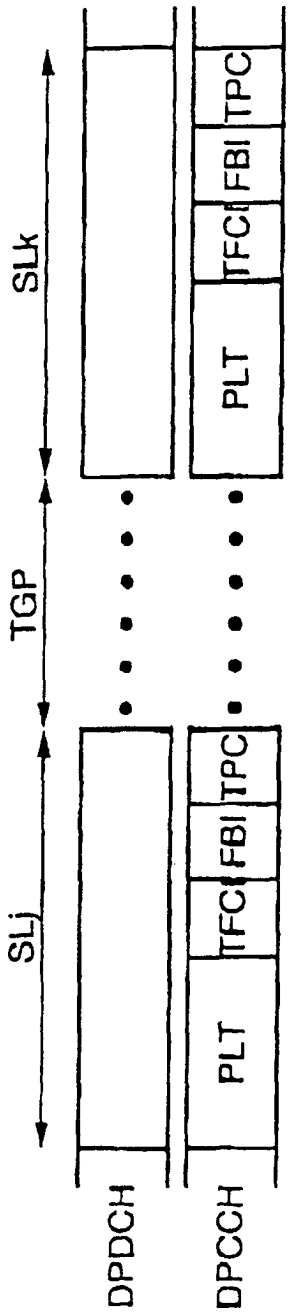
SLk
TGP
SLj
DPDCH
DPCCH
PLT
TFCI
FBI
TPC

FIG.8

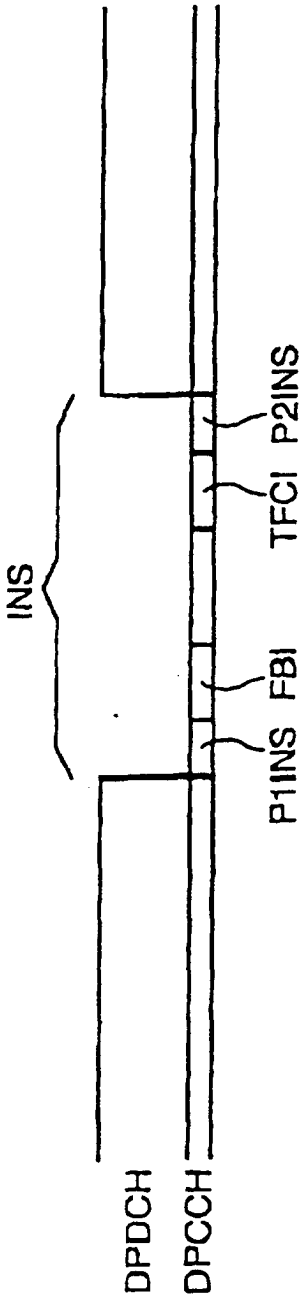
INS
P1INS
FBI
TFCI
P2INS
DPDCH
DPCCH

FIG.9

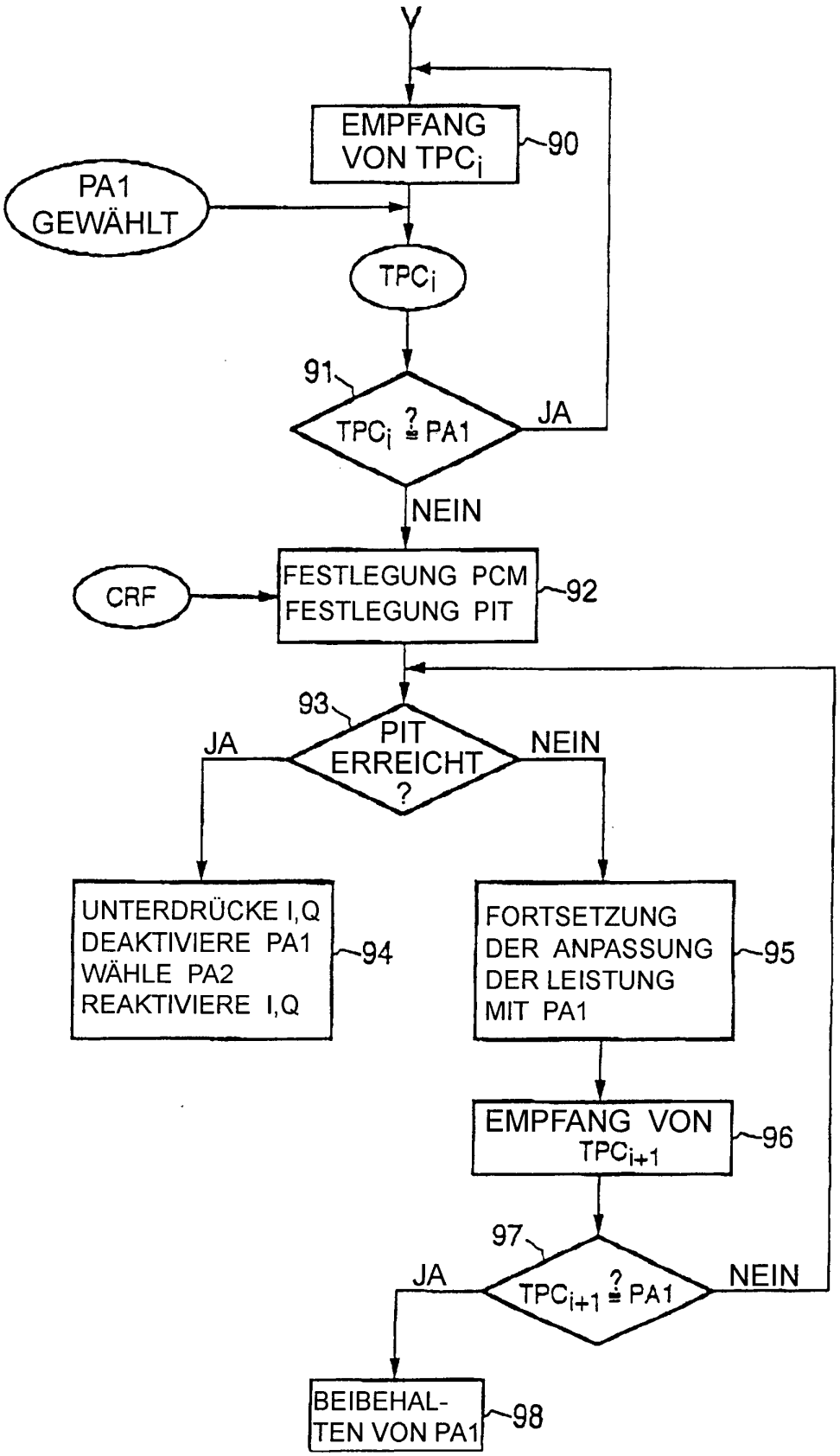
Y
EMPFANG VON TPC$_i$
90
PA1 GEWÄHLT
TPC$_i$
91
TPC$_i$? ≙ PA1
JA
NEIN
CRF
FESTLEGUNG PCM
FESTLEGUNG PIT
92
93
PIT ERREICHT ?
JA
NEIN
UNTERDRÜCKE I,Q
DEAKTIVIERE PA1
WÄHLE PA2
REAKTIVIERE I,Q
94
FORTSETZUNG DER ANPASSUNG DER LEISTUNG MIT PA1
95
EMPFANG VON TPC$_{i+1}$
96
97
TPC$_{i+1}$? ≙ PA1
JA
NEIN
BEIBEHAL-TEN VON PA1
98

FIG.10

