



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 31 397 T2 2006.06.22

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 958 658 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 31 397.6

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/FI98/00079

(96) Europäisches Aktenzeichen: 98 901 995.5

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 98/035450

(86) PCT-Anmeldetag: 27.01.1998

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 13.08.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 24.11.1999

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 31.08.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 22.06.2006

(51) Int Cl.⁸: H03M 13/00 (2006.01)
H04L 1/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

970554 07.02.1997 FI

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL

(73) Patentinhaber:

Nokia Corp., Espoo, FI

(72) Erfinder:

JÄRVINEN, Kari, FIN-33100 Tampere, FI; KAJALA, Matti, FIN-33710 Tampere, FI; VAINIO, Janne, FIN-33880 Sääksjärvi, FI

(74) Vertreter:

Becker, Kurig, Straus, 80336 München

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KODIERUNG VON INFORMATIONEN SOWIE VORRICHTUNGEN MIT FEHLER-KORREKTUR UND FEHLERDETEKTION

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Informationskodierverfahren, das eine fokussierte Fehlerkorrektur und/oder Fehlererkennung verwendet, wobei bei diesem Verfahren die Qualität der Datenübermittlungsverbindung verwendet wird, um den Kodiermodus für die Datenübermittlungsverbindung auszuwählen. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein System und Endgeräte, die das Verfahren anwenden. Die Erfindung ist insbesondere für eine Verwendung in Verbindung mit Datenübermittlungsverbindungen, die durch Funk verwirklicht werden, geeignet.

[0002] Während Information, wie Sprache oder Daten, unter Verwendung von Übermittlungsverbindungen, die Übermittlungsfehlern unterworfen sind, übermittelt wird, wird die zu übermittelnde Information im allgemeinen unter Verwendung eines Fehlerkorrekturalgorithmus geschützt. Insbesondere bei digitalen Verbindungen wird versucht, Übermittlungsfehler zu erkennen und die fehlerhaften Informationsbits zu korrigieren. Die Tatsache, wie gut dies gelingt, hängt unter anderem von der Anzahl der Übermittlungsfehler und vom verwendeten Fehlerkorrekturalgorithmus ab. Bei bisherigen, Fachleuten vorbekannten Sprachkodiersystemen werden ein Hauptteil der Bits, die die Sprachinformation umfassen, unter Verwendung eines Fehlerkorrekturkodes geschützt. Dies ist das Verfahren beispielsweise im sogenannten Full-Rate-(FR, Full Rate)-Sprach-Kodierer-Dekodierer des GSM-Systems.

[0003] Im Full-Rate-Sprach-Kodierer-Dekodierer (der später auch FR-Sprach-Kodierer-Dekodierer genannt wird) des GSM-Systems wird ein Sprachkodiersystem auf RPE-LTP-Basis (Regular Pulse Excitation – Long term Prediction) verwendet. Es produziert 260 Sprachparameterbits für jeden Sprachrahmen von 20 ms. Aus diesen 260 Bits werden die 182 subjektiv am wichtigsten Bits unter Verwendung eines Fehlerkorrekturkodes geschützt. Als Fehlerkorrekturkode wird die 1/2-Raten-Faltungskodierung verwendet. Die verbleibenden 78 Bits werden in der Datenübermittlungsverbindung vollständig ohne eine Fehlerkorrektur übermittelt.

[0004] Die Anzahl der Übermittlungsfehler auf einer Datenübermittlungsverbindung kann vorübergehend die Fehlerkorrekturkapazität der 1/2-Raten-Faltungskodierung, die im GSM-System verwendet wird, übersteigen. Somit kann es sein, dass die wichtigen empfangenen Sprachparameterbits Übermittlungsfehler enthalten. Es ist wichtig, diese aufgetretenen Übermittlungsfehler zu erkennen, sogar wenn es nicht möglich ist, sie zu korrigieren. Wenn die Sprachparameter, die für die Sprachqualität am wichtigsten sind, Übermittlungsfehler enthalten, so sollten sie nicht für die Sprachsynthesierung im Empfänger verwendet werden, sondern sie müssen zurückgewiesen werden. Im Full-Rate-FR-Sprach-Kodierer-Dekodierer des GSM-Systems wird eine 3 Bit CRC-Fehlererkennung (Cyclic Redundancy Check, Prüfsummenverfahren) verwendet. Die CRC-Fehlererkennung ist auf die 50 wichtigsten Bits der Sprachkodierung gerichtet. In einem Empfänger wird der Fehlererkennungskode für das Verifizieren der Korrektheit der 50 wichtigsten Bits jedes Sprachrahmens von 20 ms verwendet. Wenn sie Fehler enthalten, so wird der Rahmen als schlecht klassifiziert und nicht bei der Sprachsynthesierung verwendet. Stattdessen wird versucht den schlechten Rahmen durch eine Abschätzung zu ersetzen, die beispielsweise auf der Basis zeitlich vorhergehender, fehlerfreier Rahmen gebildet wird.

[0005] Das Full-Rate-Sprachkodierverfahren des GSM-Systems, das oben kurz vorgestellt wurde, arbeitet ziemlich gut unter der Voraussetzung, dass der relative Anteil von Übermittlungsfehlern nicht zu groß wird. Unter diesen Bedingungen kann der Fehlerkorrekturalgorithmus Übermittlungsfehler in ausreichender Weise korrigieren, um eine zufriedenstellende Übermittlungsverbindung und durch sie eine zufriedenstellende Sprachqualität zu erhalten. Wenn der Anteil der Übermittlungsfehler auf einen mittleren oder hohen Pegel wächst, wird die Fehlerkorrekturfähigkeit der Faltungskodierung, die das ½-Rate-Kodiererhältnis aufweist, überschritten. In diesem Fall würde ein effizienterer Fehlerkorrekturalgorithmus benötigt, wie beispielsweise eine Faltungskodierung, die ein 1/3-ratiges Kodiererhältnis aufweist. In diesem Fall wird sich jedoch die gesamte Sprachkodiereffizienz wesentlich reduzieren, da mehr Fehlerkorrekturinformationsbits in die Datenübermittlungsverbindung eingeschlossen werden müssen. Dies erhöht natürlich die Datenübermittlungsraten, die für die Datenübermittlungsverbindung benötigt wird. Somit kann diese Lösung nicht für Kodierer-Dekodierer mit einer festen Leitungsgeschwindigkeit verwendet werden. Tatsächlich ist das oben dargestellte Verfahren, das darauf basiert, den Fehlerkorrekturalgorithmus effizienter zu machen, für Systeme mit variabler Leitungsgeschwindigkeit geeignet.

[0006] Beispielsweise kann die gesamte Bitrate des Datenübermittlungssystems, das für das Übermitteln von Sprache verwendet wird, konstant gehalten werden, vorausgesetzt, dass zur selben Zeit die Anzahl der Bits, die für die Sprachkodierung selbst verwendet werden, reduziert wird. Dies wiederum erfordert die Verwendung von mehreren unterschiedlichen Sprach-Kodierern-Dekodierern mit unterschiedlichen Leitungsgeschwindigkeiten sowohl im Sender als auch im Empfänger, was die Struktur des Systems komplizierter macht.

[0007] Ein bekanntes Beispiel der Verwendung unterschiedlicher Sprach-Kodierer-Dekodierer ist in der US 5 115 469 veröffentlicht, bei dem der Kodierer so ausgewählt wird, dass die am besten das ursprüngliche Signal erzeugende Kodierer-Dekodierer-Kombination gewählt wird. In der GB 2 291 570 werden unterschiedliche Abschnitte eines Sprachrahmens für eine Fehlerkorrektur parallelen Kodierern unterworfen, die jeweils eine Blockkodierung ausführen, und das Ausgangssignal einer der Kodierer wird für die Übermittlung in Abhängigkeit von der Qualität des Kommunikationskanals ausgewählt.

[0008] Je geringer die Anzahl der Bits ist, die für die Sprachkodierung verwendet werden, desto mehr Rechenkapazität ist normalerweise für die verschiedenen Komponenten des Systems erforderlich. Die oben dargestellten Nachteile erhöhen die Kosten des Systems. Zusätzlich kann die Verschlechterung der Sprachqualität nicht vermieden werden, wenn mehr Bits für die Fehlerkorrektur verwendet werden, da je weniger Bits für die Sprachkodierung verfügbar sind, desto mehr die Sprachqualität gefährdet werden muss. Die Verschlechterung der Sprachqualität durch die Reduktion der Anzahl der Bits, die für die Sprachkodierung verwendet werden, ist insbesondere in so einem Fall wichtig, bei dem es zur Sprache Hintergrundgeräusche, beispielsweise Geräusche von einem Fahrzeugmotor, gibt.

[0009] Ein Problem, das bei den Sprachkodierverfahren gemäß dem Stand der Technik auftaucht, ist die vollständige Unterdrückung der Sprachsynthesierung in einem Empfänger, wenn Datenübermittlungsverbindungen verwendet werden, die eine große Anzahl von Übermittlungsfehlern aufweisen. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass wenn ein Fehlererkennungsalgorismus Übermittlungsfehler in Sprachrahmen erkennt, er zu leicht den Sprachsynthesizer stumm schaltet. Dies führt zum Verlust von Sprachinformation.

[0010] Wie aus der obigen Beschreibung deutlich wird, besteht eine Notwendigkeit, ein besseres Verfahren des Schützens von Informationsparametern auf Datenübermittlungsverbindungen, die viele Übermittlungsfehler enthalten, zu entwickeln. Zusätzlich besteht ein Bedürfnis, ein System zu entwickeln, dessen Empfänger Informationsparameterrahmen, die Fehler enthalten, besser toleriert. Nachfolgend werden das Informationskodierverfahren gemäß der Erfindung und das System, das es verwendet, und die Endgeräte primär beispielhaft unter Verwendung der Sprachkodierung in einem mobilen Kommunikationssystem erläutert. Nichts begrenzt jedoch die Anwendung des Informationskodiersystems gemäß der Erfindung für das Kodieren auch anderer Daten als Sprachdaten. Aus Gründen der Klarheit wird die Erfindung nachfolgend auch als Sprachkodierverfahren bezeichnet, da es am besten eines der wichtigsten Anwendungsfelder der Erfindung beschreibt. Es ist möglich, die Erfindung statt bei einer Funkverbindung beispielsweise auch in Verbindung mit Informationsübermittlungssystemen, die unter Verwendung von drahtgebundenen Verbindungen verwirklicht werden, zu verwenden.

[0011] Es wurde nun ein Informationskodierverfahren, das ein fokussiertes Fehlerkorrektur- und Fehlererkennungssystem verwendet, erfunden, durch dessen Verwendung die oben beschriebenen Probleme reduziert werden können. Einer der Zwecke der vorliegenden Erfindung ist es, ein Sprachkodierverfahren zu präsentieren, das sich als Funktion der Qualität einer Datenübermittlungsverbindung automatisch einstellt, um die Sprachqualität auf Datenübermittlungsverbindungen jeder Qualität zu optimieren. Die Qualität der verwendeten Datenübermittlungsverbindung wird durch das Messen der Parameter, die die Qualität einer Datenübermittlungsverbindung beschreiben, wie beispielsweise C/I-Verhältnis (Träger-Zu-Störungs-Verhältnis), S/N-Verhältnis (Signal-zu-Rausch-Verhältnis) oder Bitfehlerrate (Bit Error Rate, BER), die Fachleuten schon vorbekannt sind, analysiert. Im Informationskodierverfahren gemäß der Erfindung besteht keine Notwendigkeit, die Anzahl der Bits, die für die Sprachkodierung verwendet werden, in Bezug auf die gesamte Bitrate, die bei der Informationsübermittlungsverbindung verwendet wird, zu reduzieren, so dass in diesem Fall die Sprachqualität der Sprache vorzugsweise gut bleibt. Im Informationskodierverfahren gemäß der Erfindung ist die Fehlererkennung und wahlweise die Fehlerkorrektur auf die Bits fokussiert, die für die Sprachqualität am wesentlichsten sind, als Funktion des C/I-Verhältnisses oder einiger anderer Parameter, die die Qualität der Datenübermittlungsverbindung beschreiben. Das Unterdrücken der Sprachsynthesierung, das in bisher bekannten Systemen bei Datenübermittlungsverbindungen schlechter Qualität auftritt, wird beim Informationskodierverfahren gemäß der Erfindung durch die Verwendung der fokussierten Fehlererkennung, mit anderen Worten durch die Verwendung einer fokussierten Erkennung von schlechten Rahmen, reduziert.

[0012] Das Informationskodierverfahren gemäß der Erfindung toleriert Datenübermittlungsfehler gut. Die hohe Toleranz von Datenübermittlungsfehlern kann durch das Überwachen der Qualität der Datenübermittlungsverbindung und durch das Optimieren der Fokussierung der Fehlerkorrektur und der Fehlererkennung von Sprachparametern erzielt werden. Sowohl die Fehlerkorrekturkodierung (beispielsweise Faltungskodierung) als auch die Fehlererkennungskodierung (beispielsweise Prüfen der zyklischen Redundanz) werden so eingestellt, dass sie zu den Fehlerzuständen der Datenübermittlungsverbindung passen.

[0013] Wenn wenig Datenübermittlungsfehler auftreten, werden alle oder nahezu alle Sprachparameterbits mit einem Fehlererkennungskode in einem System gemäß der Erfindung geschützt, und wenn mehr Datenübermittlungsfehler auftreten, wird die Fehlererkennung um so mehr auf die Sprachparameterbits fokussiert, die am wichtigsten für die Sprachqualität und die Verständlichkeit sind, je mehr Datenübermittlungsfehler auftreten. Zusätzlich können, wenn wenig Datenübermittlungsfehler auftreten, alle oder nahezu alle Sprachparameterbits mit einem Fehlerkorrekturkodewort in einem System gemäß der Erfindung geschützt werden. Wenn mehr Datenübermittlungsfehler auftreten, wird die Fehlerkorrektur um so mehr auf die Sprachparameterbits fokussiert, die am wichtigsten für die Sprachqualität und die Verständlichkeit sind (wenn andere Daten als Sprache übermittelt werden, auf die wichtigsten Bits für die Information), je mehr Datenübermittlungsfehler auftreten. Das Fokussieren auf die Fehlererkennungsbits kann erfolgen, indem die Anzahl der Fehlererkennungsbits konstant gehalten wird (beispielsweise 3 CRC-Bits), aber eine Fehlererkennung mit einer anderen Menge von Informationsbits in Abhängigkeit von der Datenübermittlungsqualität durchgeführt wird. Das Fokussieren der Fehlererkennungsbits kann durch das Variieren der Menge der Fehlererkennungsbits in Abhängigkeit von der Datenübermittlungsqualität erfolgen. Die Tatsache, welche Bits die für die Sprachqualität wichtigsten Bits sind, wird auf der Basis des verwendeten Sprachkodierverfahrens bestimmt. Wenn beispielsweise eine einfache PCM-Kodierung (Puls-Kode-Modulation) verwendet wird, ist es unzweideutig, dass die signifikantesten Bits (MSB, Most Significant Bits) wichtiger sind und sie sorgfältig geschützt werden müssen. Die am wenigsten signifikanten Bits (LSB, Least Significant Bits) können wieder, wenn notwendig, ungeschützt gelassen werden, da ihre Wirkung auf die Verständlichkeit der Sprache klein ist. Im FR-Sprach-Kodierer-Dekodierer des GSM-Systems, das einem Fachmann vorbekannt ist, wurde die relative Signifikanz der Bits in der GSM-Beschreibung definiert. Die endgültige Entscheidung darüber, welche Bits die wichtigsten für die Sprachqualität sind, wurde subjektiv auf der Basis von Hörtests vorgenommen. Wenn im Verfahren gemäß der Erfindung der Fehlererkennungskode auf die wichtigsten Bits fokussiert wird, wird der Fehlerkorrekturkodewort zur selben Zeit geändert, um effizienter zu sein, oder es wird mehr Fehlerkorrekturinformation in Relation zu den geschützten Sprachparameterbits eingefügt. Dies wird verwirklicht unter Verwendung einer Faltungskodierung, die ein niedrigeres Kodierverhältnis aufweist.

[0014] Wenn die Qualität einer Informationsübermittlungsverbindung schlecht wird, wie es in einem mobilen Kommunikationssystem vorkommt, wenn die Qualität einer Funkverbindung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation sich verschlechtert, wird in einem System gemäß der Erfindung ein kleinerer und kleinerer Teil der Sprachparameterbits selektiv geschützt, wobei aber ein verbesserter Fehlerkorrekturkodewort verwendet wird. Die Fehlerkorrekturkodierung wird auf die Bits fokussiert, die für die Sprachqualität am wichtigsten sind, so dass die wichtigsten Bits immer geschützt werden und die weniger wichtigen Bits innerhalb der Grenzen, die durch die Qualität der Informationsübermittlungsverbindung und die Anzahl der Bits, die für die Fehlerkorrektur ermöglicht werden, festgelegt werden, geschützt werden. Als Ergebnis der Verbesserung des Fehlerkorrekturkodes ist es möglich, Sprache im Empfangsteil sogar bei Informationsübermittlungsverbindungen, die eine Menge Fehler enthalten, zu dekodieren, mit anderen Worten, ein System, das das Sprachkodierverfahren gemäß der Erfindung verwendet, wird nicht „kollabieren“, das heißt, das Ausgangssignal des Sprachdekodierers wird nicht stumm geschaltet. Bits, die ohne den Fehlerkorrekturkodewort übermittelt werden, können die Sprachqualität durch Übermittlungsfehler reduzieren, aber die gut geschützten, wichtigsten Sprachparameterbits garantieren dennoch die Unterscheidbarkeit der Sprache. Im Hinblick auf die Sprachqualität ist dieses Verfahren weit besser als der Versuch, alle Sprachparameterbits oder einen Hauptteil von ihnen unter Verwendung eines schlechten Fehlerkorrekturkodes zu schützen. Ein schlechter Korrekturkodewort bei Informationsübermittlungsverbindungen mit vielen Störungen führt zu einer Situation, in welcher der Fehlerkorrekturkodewort nicht länger die Übermittlungsfehler korrigieren kann. In diesem Fall sind tatsächlich alle Bits, die für die Fehlerkorrektur verwendet werden, verschwendet. Wenn sich die Qualität auf der Informationsübermittlungsverbindung verbessert oder die Anzahl der Übermittlungsfehler reduziert wird, passt sich das Sprachkodierverfahren gemäß der Erfindung entsprechend an die neue Situation an und erhöht den Anteil der Sprachparameterbits, die mit dem Fehlerkorrekturkodewort geschützt sind. Somit arbeitet die Fehlerkorrektur bei allen Datenübermittlungszuständen effizient.

[0015] Es ist möglich, die Qualität einer Informationsübermittlungsverbindung unter Verwendung einer Anzahl von Verfahren zu analysieren. Unter diesen Verfahren sind die oben erwähnten, die Fachleuten vorbekannt sind, C/I (Kanal zu Interferenz)- und S/N (Signal-zu-Rausch)-Verhältniss, die in einer Informationsübermittlungsverbindung gemessen werden. Es ist möglich, die Qualität einer Informationsübermittlungsverbindung auch als eine Funktion der Frequenz des Auftretens von Sprachparameterrahmen, die bei der Sprachsynthesisierung durch Fehler, die in den wichtigsten Bits enthalten sind, zurückgewiesen werden, zu analysieren, wie das später detaillierter in Verbindung mit einer Ausführungsform der Erfindung beschrieben wird. Es ist möglich, die Erkennung der Qualität einer Informationsübermittlungsverbindung selbst in einem Sender durchzuführen. Die Information über den ausgewählten Sprachkodiermodus (oder wie die Fehlerkorrektur- und/oder

Fehlererkennungsbits gemäß der Erfindung fokussiert werden) muss immer an den Sprachkodierer des Senders übermittelt werden.

[0016] Ein System gemäß der Erfindung verwendet typischerweise denselben Sprach-Kodier-Dekodier-Betrieb bei einer festen Leitungsgeschwindigkeit. Nur die Fokussierung der Fehlerkorrekturkodierung und der Fehlererkennungskodierung wird angepasst, um den aktuellen Datenübermittlungszuständen zu entsprechen. Dies erleichtert den Betrieb des Systems oberhalb eines „Kollabierungspunktes“. Ein Kollabierungspunkt bezeichnet eine Situation, in welcher eine Datenübermittlungsverbindung so viele Datenübermittlungsfehler enthält, dass der Empfänger nicht länger fähig ist, die empfangene Information zu interpretieren. Mit anderen Worten, ein Informationskodierverfahren, das die fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung verwendet, erniedrigt den Kollabierungspunkt einer Datenübermittlungsverbindung, was in der Praxis bedeutet, dass beispielsweise eine Datenübermittlungsverbindung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation bei Funkverbindungen mit schlechteren Signal-zu-Rausch-Verhältnissen als bisher errichtet werden kann.

[0017] Ein System, das das Sprachkodierverfahren gemäß der Erfindung verwendet, wird automatisch gemäß den aktuellen Datenübermittlungszuständen angepasst und minimiert somit die Wirkung der Datenübermittlungsfehler auf die Sprachqualität. Da das Fokussieren des Fehlerkorrekturkodes auf gewisse Sprachbits ein Teil des Fehlerkorrekturkodes selbst ist, ist es möglich unter Verwendung der Erfindung ein solches System zu verwirklichen, das bei einer festen Leitungsgeschwindigkeit arbeitet und eine hohe Sprachqualität liefert. Es ist möglich, die Erfindung bei allen Arten von Datenübermittlungsverbindungen zu verwenden, ohne dazu übergehen zu müssen, einen Kodierer-Dekodierer mit einer niedrigeren Leitungsgeschwindigkeit zu verwenden. In solchen Datenübermittlungssystemen, die eine variable Leitungsgeschwindigkeit verwenden, oder die das Verhältnis zwischen den Sprachparameterbits und der Fehlerkorrekturinformation ändern, kann die Erfindung in gleicher Weise verwendet werden, um die Datenübermittlungsverbindung und durch sie die Sprachqualität zu verbessern.

[0018] Zusätzlich dazu, dass im Sprachkodierverfahren gemäß der Erfindung der Fehlererkennungskode (beispielsweise CRC) desto mehr darauf fokussiert wird, die wichtigsten Sprachparameterbits zu schützen, je mehr Datenübermittlungsfehler die aktuelle Datenübermittlungsverbindung enthält, kann der Fehlerkorrekturkode auch in Bezug auf die wichtigsten Sprachparameterbits fokussiert werden. Dies verbessert weiter die Wahrscheinlichkeit für ein Durchkommen der Information und reduziert die Notwendigkeit, das Sprachsignal im Empfänger stumm zu schalten. Dies verbessert vorzugsweise die Sprachqualität und die Verständlichkeit. Wenn Datenübermittlungsverbindungen verwendet werden, die eine sehr große Anzahl von Datenübermittlungsfehlern enthalten, ist es möglich, Datenübermittlungsfehler in den weniger wichtigen Bits der Sprachrahmen zu akzeptieren und diese Sprachrahmen für das Synthetisieren der Übermittlungsverbindungscontente zu verwenden, es kann also der Fehlerkorrekturkode auf die wichtigsten Sprachparameterbits fokussiert werden. Dies verbessert weiter die Wahrscheinlichkeit für ein Durchkommen der Information und reduziert die Notwendigkeit, das Sprachsignal im Empfänger stumm zu schalten. Dies verbessert vorzugsweise die Sprachqualität und die Verständlichkeit. Wenn Datenübermittlungsverbindungen verwendet werden, die eine sehr große Anzahl von Übermittlungsfehlern enthalten, ist es möglich, Datenübermittlungsfehler in den weniger wichtigen Bits der Sprachrahmen zu akzeptieren und diese Sprachrahmen für das Synthetisieren von Sprache im Empfänger zu verwenden, da sich die Qualität der Sprache sowieso reduzieren würde, wenn Sprachrahmen durch Fehler in den wichtigsten Bits der Sprachrahmen zurückgewiesen würden.

[0019] Ein Empfänger und ein Empfangsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung sind in den Ansprüchen 1 beziehungsweise 6 angegeben.

[0020] Das Informationskodierverfahren, das eine fokussierte Fehlerkorrektur und eine fokussierte Fehlererkennung gemäß der Erfindung verwendet, und seine Verwirklichung werden im Detail nachfolgend unter Verwendung einer Sprachkodierung als Beispiel unter Bezug auf die angefügten Figuren erläutert.

[0021] [Fig. 1A](#) stellt in Form eines Blockdiagramms einen Sprachkodierer, der einem Fachmann vorbekannt ist, und Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturparameter, die in den Datenfluss eingefügt sind in Verbindung mit ihm dar;

[0022] [Fig. 1B](#) stellt in Form eines Blockdiagramms einen Sprachdekodierer, der dem Sprachkodierer entspricht, der in [Fig. 1A](#) dargestellt ist, und funktionelle Blöcke, die einem Fachmann vorbekannt sind, dar;

[0023] [Fig. 1C](#) stellt die Fokussierung der Faltungskodierung auf die wichtigsten Sprachparameterbits inner-

halb eines Sprachrahmens im GSM-System dar;

[0024] [Fig. 2](#) stellt als ein Diagramm das Verhältnis der Effizienz der Faltungskodierung zur Anzahl der Parameterbits, auf die die Fehlerkorrektur fokussiert ist, in einem Informationskodiersystem gemäß der Erfindung dar;

[0025] [Fig. 3](#) stellt das Fokussieren der Fehlerkorrekturkodierung auf Sprachparameterbits in Relation zur Effizienz der Fehlerkorrekturkodierung, die in einem Sprachkodiersystem gemäß der Erfindung verwendet wird, dar;

[0026] [Fig. 4](#) stellt in Form eines Blockdiagramms einen Sender, der die fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung verwendet, dar;

[0027] [Fig. 5](#) stellt in Form eines Blockdiagramms einen Empfänger, der die fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung verwendet, dar;

[0028] [Fig. 6](#) stellt das Fokussieren der fokussierten Fehlererkennung gemäß der Erfindung auf Sprachparameterbits als Funktion eines Fehlererkennungsmodus dar;

[0029] [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) stellen die Verwirklichung der fokussierten Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung in Verbindung mit einem Sprachkodierer, der mehrere Sprach-Kodierer-Dekodierer mit unterschiedlichen Bitraten verwendet, dar;

[0030] [Fig. 9](#) stellt die Struktur einer Mobilstation gemäß der Erfindung als ein Blockdiagramm dar; und

[0031] [Fig. 10](#) stellt ein Informationsübermittlungssystem gemäß der Erfindung dar.

[0032] [Fig. 1A](#) stellt als Blockdiagramm die Struktur und die Funktion des Senders eines FR-Sprach-Kodierers-Dekodierers vom GSM-System dar. Das Sprachsignal **100** wird im Sprachkodierer **101** in Sprachparameter **102** kodiert, die weiter an einen Kanalkodierer **104** übermittelt werden. Der Kanalkodierer **104** fügt die Fehlerkorrektur- und Fehlererkennungsbits in Verbindung mit den Sprachparametern **102** hinzu. Im Bittrennungsblock **103** werden die Sprachparameter in zwei Wichtigkeitsklassen aufgeteilt. Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturparameter werden für die wichtigsten 182 Bits (Klasse I) ausgebildet. Zuerst werden 3-Bit CRC-Fehlererkennungsparameter in Block **105** für die 50 wichtigsten Bits berechnet, wonach der erzeugte Bitstrom (182+3 Bits) zum Faltungskodierer **106** gerichtet wird. Der Faltungskodierer **106** berechnet für die Bits einen $\frac{1}{2}$ -ratigen Faltungskode mit vier Tailbits. Das Ergebnis sind 378 Bits ($2 \cdot 182 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 3$) faltungskodierter Daten **107**. Die faltungskodierten Daten **107** werden weiter zum Multiplexer **109** geführt, in welchen sie mit den am wenigsten wichtigsten 78 Bits (Klasse II, Bezugszahl **108**) kombiniert werden. Insgesamt erzeugt der Kanalkodierer **104** am Ausgang (Bezugszahl **110**) 456 Bits für jeden Sprachrahmen von 20 ms, so dass die gesamte Leitungsgeschwindigkeit des FR-Sprach-Kodierers-Dekodierers im GSM-System auf 22,8 kbps kommt.

[0033] [Fig. 1B](#) stellt eine Anordnung, die einem Fachmann vorbekannt ist, für die Sprach- und Kanalkodedekodierung in einem digitalen Empfänger, wie beispielsweise einem Empfänger im GSM-System, dar. Das kanalkodierte Signal **111**, das von der Informationsübermittlungsverbindung empfangen wird, wird im Demultiplexer **112** in zwei Teile aufgeteilt in 78 nicht geschützte Sprachparameterbits (Bezugszahl **121**) und in 378 Bits (Bezugszahl **112**), die durch den Faltungskodierer **106** erzeugt wurden ([Fig. 1A](#)). Die Kanalkodierung wird in zwei Stufen im Kanaldekodierer **114** dekodiert. In der ersten Stufe werden Bits **113**, die mit der Faltungskodierung geschützt sind, im Faltungsdekomprimierer **115** verarbeitet, der die Übermittlungsfehler, die er erkennt, korrigiert und die Bits, die bei der Fehlerkorrektur verwendet werden, entfernt. Auf diese Weise wird der Bitfluss **116** am Ausgang des Faltungsdekomprimierers **115** erhalten, wobei dieser Bitfluss aus 182 Sprachparameterbits (Bezugszahl **119**) und 3 CRC-Bits besteht. Basierend auf den CRC-Bits prüft der Kanaldekodierer **114** in der CRC-Steuerung **117**, ob unter den 50 wichtigsten Bits fehlerhafte Bits verblieben sind. Wenn es keine Fehler gibt, werden die Sprachparameterbits **119** im Sprachdekodierer **125** für das Erzeugen eines Sprachsignals **126** verwendet. Die Sprachparameterbits **119** und die nicht geschützten Bits **121** werden im Multiplexer **120** kombiniert, um einen ganzen Sprachrahmen zu bilden (der 260 Bits umfasst, wie das früher erwähnt wurde). Wenn Übermittlungsfehler unter den 50 wichtigsten Bits erkannt werden, wird der Sprachrahmen als schlecht angesehen und nicht für die Sprachsynthesierung verwendet. Stattdessen wird, um die Gefälligkeit und Verständlichkeit der Sprache zu verbessern, statt der zurückgewiesenen Sprachrahmen eine Vorhersage, die vom Multiplexer **120** auf der Basis vorhergehender, fehlerfreier Sprachparameter erhalten wird, an den Sprachdekodierer **125** übermittelt. Dies wird im Block **122** durchgeführt. Die CRC-Steuerung **117** steuert den Schalter **124**

unter Verwendung des Schlechtrahmenanzeigeflags **118** (Bad Frame Indication, BFI), auf dessen Basis entschieden wird, ob entweder der Sprachrahmen **123**, der von der Informationsübermittlungsverbindung empfangen wird, oder im Falle eines schlechten Rahmens, eine ihn ersetzende Vorhersage **122** für den Sprachdecodierer ausgewählt wird.

[0034] [Fig. 1C](#) stellt die 260 Sprachparameterbits eines Sprachrahmens, der für eine Full-Rate-Sprachkodierung im GSM-System verwendet wird, dar. Die Sprachparameterbits sind in [Fig. 1C](#) in der Reihenfolge der Sprachkodierbedeutung so dargestellt, dass die subjektiv wichtigsten Bits zuerst dargestellt werden, und dass die weniger wichtigen Bits unten dargestellt werden. Auf einer wirklichen Informationsübermittlungsverbindung sind die wichtigsten Bits und die am wenigsten wichtigen Bits in einem Sprachrahmen verschachtelt, um die Störwirkungen von büschelartigen Störungen (mehrere aufeinanderfolgende fehlerhafte Bits) zu reduzieren. Die subjektive Wichtigkeit bedeutet, dass im GSM-System die Bits schließlich auf der Basis von Hörtests in Bits, die wichtiger und in Bits, die weniger wichtig für die Sprachqualität sind, unterteilt werden, wobei es sogar möglich ist, eine grobe Klassifikation auch unter Verwendung anderer Verfahren vorzunehmen (beispielsweise der Wirkung von fehlerhaften Bits auf das S/N-Verhältnis des Sprachsignals). Die 182 wichtigsten Bits b₁ – b₁₈₂ (die dunkel dargestellt sind) werden immer unter Verwendung einer $\frac{1}{2}$ -ratigen Faltungskodierung geschützt, wobei zusätzlich die 50 wichtigsten Bits mit einem 3-Bit CRC-Fehlererkennungskode versehen sind. Auf diese Weise werden im GSM-System immer dieselben Bits mit Fehlerkorrekturparametern und Fehlererkennungsparametern geschützt, unabhängig von der Qualität der Übermittlungsverbindung. Die Funktion eines Full-Rate-Sprach-Kodierers-Dekodierers, der im GSM-System verwendet wird, wurde im Detail in der GSM-Empfehlung 06.10 beschrieben. Sie definiert auch die subjektive Bedeutung der Sprachkodierparameter, die durch den verwendeten RPE-LTP-Kodierer-Dekodierer ausgebildet werden, für die Sprachqualität.

[0035] [Fig. 2](#) stellt ein Diagramm dar, das eine Ausführungsform der Erfindung beschreibt. Es stellt die Effizienz der Faltungskodierung und ihrer Fokussierung und die CRC-Fehlererkennungskodierung gemäß der Erfindung auf einen gewissen Teil der wichtigsten Informationsbits als Funktion der Fehlerrate des Informationsübermittlungskanals dar. Die Fehlerrate des Informationskanals wurde in diesem Beispiel als ein C/I-Verhältnis (Träger-zu-Störungs-Verhältnis) modelliert. Das C/I-Verhältnis beschreibt die Qualität des empfangenen RF-Signals, im wesentlichen das Verhältnis des Trägerwellensignals zu Störsignalen. Die Störsignale bestehen beispielsweise aus einer Störung auf demselben Kanal, die durch eine andere Basisstation, die auf derselben Frequenz sendet, verursacht wird, und aus einer Störung, die durch benachbarte Kanäle verursacht wird. Es würde gleichermaßen möglich sein, für die Klassifikation beispielsweise das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (S/N, Signal-to-Noise) oder die später erläuterte Anzeige auf der Basis der Anzahl der empfangenen, zurückgewiesenen Sprachrahmen zu verwenden. Auf der Basis der Fehlerrate des Informationsübermittlungskanals wird der Informationsübermittlungskanal in diesem Beispiel in vier unterschiedliche Klassen klassifiziert:

Nahezu fehlerfreier Kanal	(C/I > 10 dB)
Niedriges Fehlerverhältnis	(7 dB < C/I ≤ 10 dB)
Mittleres Fehlerverhältnis	(4 dB < C/I ≤ 7 dB)
Hohes Fehlerverhältnis	(C/I ≤ 4 dB)

[0036] Auf einem nahezu fehlerfreien Informationsübermittlungskanal ist es möglich, einen Fehlerkorrekturcode, der eine niedrige Fehlerkorrekturfähigkeit aufweist, zu verwenden.

[0037] Beispielsweise ist eine Faltungskodierung, deren Kodierverhältnis höher als $\frac{1}{2}$ ist, ausreichend, um die Fehler, die schließlich in der Informationsübermittlungsverbindung auftreten, zu korrigieren. In diesem Fall ist weniger als ein Bit einer Fehlerkorrekturinformation für jedes Sprachparameterbit vorhanden, was aber ausreichend ist. Wenn ein Sprach-Kodierer-Dekodierer mit 13,0 kbps und ein Informationsübermittlungskanal, der eine Übermittlungsrate von 22,8 kbps aufweist, verwendet werden, so können alle 260 Sprachparameterbits eines Sprachrahmens von 20 ms unter Verwendung einer 267/456-ratigen Faltungskodierung mit 4 Tailbits und einem 3-Bit CRC-Kode geschützt werden. Auf diese Weise erhöht die verwendete Fehlerkorrekturkodierung die ursprüngliche Anzahl von 260 Sprachparameterbits $(456/267) \cdot (260-4-3) = 456$ Bits, exakt wie es vom GSM-System, das in unserem Beispiel verwendet wird, gefordert wird.

[0038] Es ist möglich einen 267/456-ratigen Faltungskode aus einem $\frac{1}{2}$ -ratigen durch Punktieren zu verwirklichen.

[0039] Punktieren ist eine Technik, die einem Fachmann vorbekannt ist, unter Verwendung von dieser es möglich ist, Faltungskodes mit unterschiedlichen Kodierverhältnissen unter Verwendung derselben Faltungskodierpolynome zu verwirklichen. Das Punktieren ist ein leicht zu verwirklichendes und flexibles Verfahren, das

für das Erzeugen der Faltungskodes mit unterschiedlichen Kodierverhältnissen, das im Sprachkodierverfahren gemäß der Erfindung erforderlich ist, gut geeignet ist. Beispielsweise wird ein 267/456-ratiger Faltungskode aus einem $\frac{1}{2}$ -ratigen Faltungskode in zwei Stufen erhalten. In der ersten Stufe werden 267 Bits (260 Sprachparameterbits, 3 CRC-Bits und 4 Tailbits) unter Verwendung des $\frac{1}{2}$ -ratigen Faltungskodes kodiert. In der zweiten Stufe werden aus dem erhaltenen faltungskodierten Bitfluss von 534 Bit 78 Bits fallengelassen (punktieren), um ihn in einen 456-Bit-Kanalrahmen einzupassen. Auf diese Weise wird die 267/456-ratige Faltungskodierung erhalten. In einem Empfänger arbeitet ein Faltungsdekodierer **222** synchron mit dem Faltungskodierer **209** und kennt somit die Bitpositionen der fallengelassenen Bits. Der Faltungsdekodierer **222** füllt die fehlende (punktierten) Bitpositionen mit einem neutralen Wert, der keine „0“ oder „1“ darstellt, sondern vielmehr „die Hälfte eines Bits“. Nach dem Füllen der fehlenden Bitpositionen besitzt der Faltungsdekodierer **222** einen Block mit 534 Bit, der nachfolgend unter Verwendung des $\frac{1}{2}$ -ratigen Faltungskode dekodiert wird.

[0040] Wenn die Fehlerrate eines Informationsübermittlungskanals hoch genug wird, dass er als ein Kanal mit niedriger Fehlerrate interpretiert werden kann ($7 \text{ dB} < C/I \leq 10 \text{ dB}$), ist ein 267/456-ratiger Faltungskode nicht länger fähig, Fehler zu korrigieren, die bei der Datenübermittlung aufgetreten sind. Es wird ein effizienterer Fehlerkorrekturkodewort benötigt. Dies würde es entsprechend erfordern, dass mehr Fehlerkorrekturinformati onsbits im Informationsübermittlungskanal platziert werden müssten, als es möglich ist, dort im System zu platzieren. Im Sprachkodierverfahren gemäß der Erfindung wird eine ausreichend effektive Fehlerkorrektur durch das Fokussieren des Fehlerkorrekturkodes nur auf die wichtigsten Bits der 260 Sprachparameterbits erhalten. Dies wird in dieser Ausführungsform gemäß der Erfindung unter Verwendung von vier Betriebsarten derart verwirklicht, dass die Fokussierung desto genauer ist, je höher die Fehlerrate des Informationsübermittlungskanals ist. Gleichzeitig wird das Kodierverhältnis der Fehlerkorrektur entsprechend eingestellt. In diesem Beispiel wird ein $\frac{1}{2}$ -ratiger Faltungskode bei den 182 wichtigsten Bits auf Kanälen, die ein niedriges Fehlerverhältnis aufweisen, verwendet, und somit werden die $2 \cdot (182+3+4) + 78 = 456$ Bits, die vom Kanalrahmen gefordert werden, erhalten.

[0041] Für Kanäle mit einer mittleren Fehlerrate ($4 \text{ dB} < C/I \leq 7 \text{ dB}$) und einer hohen Fehlerrate ($C/I \leq 4 \text{ dB}$) werden noch effektivere Fehlerkorrekturkodes benötigt, um fähig zu sein, die zunehmenden Fehler zu korrigieren. Für diese Kanäle wird bei der Verwirklichung des Beispiels des Sprachkodierverfahrens gemäß der Erfindung eine Faltungskodierung bei Raten von 127/316 und $\frac{1}{4}$ verwendet, während entsprechend die Fehlerkorrektur auf die 120 beziehungsweise 56 wichtigsten Bits fokussiert wird. Die folgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung für vier verschiedene Fokussiermodi zusätzlich zum Informationsübermittlungskanalfehlerverhältnis, dem Faltungskodierungsverhältnis und der Anzahl der geschützten Bits, also Parametereigenschaften des Sprachkodiersystems gemäß der Erfindung dar.

Modus	Modus 0	Modus 1	Modus 2	Modus 3
Kanalfehlerverhältnis (alternativ S/N)	$C/I > 10\text{dB}$	$7\text{dB} < C/I \leq 10\text{dB}$	$4\text{dB} < C/I \leq 7\text{dB}$	$C/I \leq 4\text{dB}$
Sprachparameterbits in einem 20 ms Rahmen	260	260	260	260
Faltungskodierungs- verhältnis	267 / 456	1/2	127 / 316	1/4
Anzahl der geschütz- ten Sprachparameterbits	260	182	120	56
Anzahl der Tailbits bei der Faltungskodierung	4	4	4	4
Anzahl der CRC-Bits	3	3	3	3
A: Anzahl der geschützten Sprachparameterbits	$267*456/267 = 456$	$189*1/2 = 378$	$127*316/127 = 316$	$63*4/1 = 252$
B: Anzahl der ungeschützten Sprechparameterbits	0	78	140	204
Gesamtzahl der übermittelten Bits in einem 20 ms Sprachrahmen	456	456	456	456

[0042] Zusätzlich zur Verwendung der fokussierten Fehlerkorrektur, das heißt dem Variieren der Menge der durch Fehlerkorrektur geschützten Bits (Zeile A in der obigen Tabelle), wird eine fokussierte Fehlererkennung verwendet. Dies bedeutet, dass notwendigerweise keine Fehlerkorrektur durchgeführt wird (oder dass überhaupt keine Fehlerkorrektur durchgeführt wird), aber die Fehlererkennung fokussiert wird, so dass wenn wenig Datenübermittlungsfehler auftreten, alle oder nahezu alle Sprachparameterbits mit einem Fehlererkennungskode in einem System gemäß der Erfindung geschützt werden, und wenn mehr Datenübermittlungsfehler auftreten, die Fehlererkennung desto mehr auf die Sprachparameterbits fokussiert wird, die am wichtigsten für die Sprachqualität und die Verständlichkeit sind, je mehr Datenübermittlungsfehler auftreten. Das Fokussieren der Fehlererkennungsbits kann durchgeführt werden, indem die Anzahl der Fehlererkennungsbits konstant gehalten wird (beispielsweise 3 CRC-Bits), aber eine Fehlererkennung bei einer anderen Zahl von Informationsbits (die Zahl könnte die sein, wie sie in der Zeile A in obiger Tabelle dargestellt ist) in Abhängigkeit von der Datenübermittlungsqualität durchgeführt wird. Auch die Anzahl der redundanten Bits aufgrund der Fehlererkennung und/oder der Fehlerkorrektur kann in Abhängigkeit von der Datenübermittlungsqualität variiert werden. Beispielsweise kann die Anzahl der Fehlererkennungsbits variiert werden, indem 6, 5, 4 oder 3 Bits für die CRC in den Moden 0 – 3 in der obigen Tabelle verwendet werden. In diesem Fall wird die Gesamtbirate (das ist die Gesamtzahl von Bits, die übermittelt werden müssen, die sowohl aus Quellenkodierbits als auch Fehlerschutzbis besteht) im System auch von der Datenübermittlungsqualität abhängen. Die Zunahme bei der Anzahl der CRC-Bits oder der Fehlerkorrekturbits kann zur selben Zeit durch das Reduzieren der Quellenkodierbitrate kompensiert werden. Dies bedeutet, dass zusätzlich zur fokussierten Fehlerkorrektur und Fehlererkennung das Verhältnis der Anzahl von Quellenkodierbits und Fehlerschutzbis im System gemäß der Datenübermittlungsqualität variiert wird.

[0043] Das Fehlerverhältnis eines Informationskanals wurde in der obigen Tabelle als C/2-Verhältnis (Träger-zu-Störung) oder Signal-zu-Rausch-Verhältnis (S/N) modelliert. Für das vorliegende Verfahren ist auch ein Verfahren zur Analyse der Qualität einer Datenübermittlungsverbindung gut geeignet, bei dem eine Modellbildung auf der Basis der Anzahl der empfangenen, zurückgewiesenen Sprachrahmen verwendet wird. Das wird nachfolgend detailliert erklärt.

[0044] Die Qualität einer Datenübermittlungsverbindung kann auf der Basis der Anzahl der empfangenen, zurückgewiesenen Sprachrahmen abgeschätzt werden. Die Abschätzung basiert auf der Anzahl der empfangenen, zurückgewiesenen Sprachrahmen in einer Zeiteinheit. Es ist beispielsweise möglich, die Anzahl der empfangenen, zurückgewiesenen Sprachrahmen während der letzten zwei Sekunden in Bezug auf alle empfangenen Sprachrahmen zu überwachen und die Klassifikation folgendermaßen durchzuführen:

Nahezu fehlerfreier	Kanal zurückgewiesene Rahmen $\leq 0,3\%$
Niedrige Fehlerrate	$0,3\% < \text{zurückgewiesene Rahmen} \leq 3\%$
Mittlere Fehlerrate	$3\% < \text{zurückgewiesene Rahmen} \leq 15\%$
Hohe Fehlerrate	$\text{zurückgewiesene Rahmen} > 15\%$

[0045] Der Prozentsatz der zurückgewiesenen Sprachrahmen aller empfangenen Sprachrahmen gibt als solches nicht sehr genau an, welche Art der Reduktion der Sprachqualität betroffen ist. Beispielsweise wird in einem solchen Fall, bei dem ein Frequenzspringen im System nicht verwendet wird, und in dem sich der Nutzer eines Telefons langsam bewegt, eine lange örtliche Schwunderscheinung bei der Übermittlungsverbindung auftreten, sogar wenn der Anteil der zurückgewiesenen Rahmen als Ganzes klein ist. Ein Verfahren, besser als das oben präsentierte, zur Erkennung der Qualität einer Informationsübermittlungsverbindung wird somit erhalten durch das Kombinieren einer zusätzlichen Erkennung auf der Basis der Anzahl der nacheinander empfangenen schlechten Rahmen mit dem oben dargestellten Verfahren, das direkt auf dem Prozentsatz der zurückgewiesenen Rahmen basiert. Diese zusätzliche Erkennung basiert auf der Anzahl der nacheinander empfangenen schlechten Rahmen während beispielsweise der letzten zwei Sekunden, und durch seine Verwendung wird eine robustere Auswahl des Fokussiermodus gegen gelegentlichen langen Schwund erzielt.

[0046] Nachfolgend wird ein Qualitätsanalyserverfahren auf der Basis dieses Verfahrens vorgestellt. In ihm wird die Anzahl der empfangenen, aufeinanderfolgenden schlechten Rahmen als P bezeichnet.

Nahezu fehlerfreier Kanal	$P \leq 1$
Niedrige Fehlerrate	$1 < P \leq 3$
Mittlere Fehlerrate	$3 < P \leq 6$
Hohe Fehlerrate	$P > 6$

[0047] Die oben präsentierte Verfahren, die auf dem Prozentsatz der zurückgewiesenen Rahmen und auf der Anzahl der nacheinander zurückgewiesenen Rahmen basieren, werden vorzugsweise so kombiniert, dass die Qualität einer Informationsübermittlungsverbindung unter der gleichzeitigen Verwendung beider obiger Verfahren erkannt wird, und das Ergebnis, das die geringere Qualität angibt, wird für das Auswählen des Fokussiermodus gemäß dem vorliegenden Verfahren verwandt.

[0048] Im Stand der Technik basiert die Ersetzungsprozedur zurückgewiesener Rahmen auf einer Zustandsmaschine (state machine), in der die Anzahl der nacheinander zurückgewiesenen Rahmen direkt gezählt wird. Wenn mehrere aufeinanderfolgende schlechte Rahmen empfangen werden, findet durch die Wirkung jedes zurückgewiesenen Rahmens eine Bewegung zu einem um einen Schritt niedrigeren Zustand in der Zustandsmaschine statt, und das Sprachsignal wird während der Ersetzungsprozedur desto mehr unterdrückt, je mehr der niedrigere Zustand im Ersetzungsverfahren verwendet wird. Ein solches Verfahren ist beispielsweise in der GSM-Empfehlung 06.11 „Substitution and muting of lost frames for full-rate speech traffic channels“ und im US-Patent 5,526,366 „Speech code processing“ beschrieben. Bei dieser Art von Verfahren kann die Anzahl der zurückgewiesenen, aufeinanderfolgenden Rahmen leicht direkt aus der Zustandsmaschine erhalten werden, basierend auf dem niedrigsten Zustand der Ersetzungsprozedur der zurückgewiesenen Rahmen, der besucht wurde. Somit kann die oben präsentierte Erkennung der Qualität einer Informationsübermittlungsverbindung auch so angewandt werden, dass als P., der die Erkennung steuert, der niedrigste Status der Ersetzungsprozedur für zurückgewiesene Rahmen, der während des Überwachungsschlitzes besucht wurde, verwendet wird. In Abhängigkeit von der Ersetzungsprozedur ist P dann nicht länger direkt die Anzahl der aufeinanderfolgend zurückgewiesenen Rahmen, sondern es beschreibt mehr allgemein, als wie schwierig das Ersetzen jedes zurückgewiesenen Rahmens in der Ersetzungsprozedur für zurückgewiesene Rahmen eingeschätzt wird. Beispielsweise beschreibt das US-Patent 5,526,366 „Speech Code Processing“ ein Verfahren, in welchem die Zustandsmaschine so modifiziert wurde, dass der niedrigste Zustand der Ersetzungsprozedur für zurückgewiesene Rahmen auch als Ergebnis eines einzelnen schlechten Rahmen herein genommen wird, wenn dieser einzelne Rahmen nach nur einem oder nur wenigen guten Rahmen empfangen wurde.

[0049] [Fig. 3](#) stellt die Trennung der Sprachparameter in Bits, die durch Faltungskodierung geschützt sind, und nicht geschützte Bits in vier Betriebsarten, die im Ausführungsbeispiel des Sprachkodiersystems gemäß der Erfindung verwendet werden, dar. In anderen Ausführungsformen kann es auch mehr oder weniger als vier

Betriebsarten geben. Die Bits, die mit der Faltungskodierung geschützt sind, sind in [Fig. 3](#) dunkel dargestellt. Einer dieser vier Betriebsarten wird für jeden Sprachrahmen von 20 ms verwendet. Die Auswahl der Betriebsart basiert auf der Abschätzung der Fehlerrate der Informationsübermittlungsleitung und es ist möglich, den Modus individuell für jeden Rahmen zu bestimmen. Im Empfänger könnte der Kodiermodus (Fokussiermodus), der für das Kodieren verwendet wird, direkt aus dem empfangenen Bitstrom identifiziert werden, wobei aber die Information über den in einem Sprachrahmen verwendeten Kodiermodus als Seiteninformationsbits (side information bits) eingeschlossen werden kann. Da die Information über den verwendeten Kodiermodus die wichtigste Information, die für das Dekodieren notwendig ist, ist, müssen die Seiteninformationsbits unter Verwendung des effizientesten Fehlerkorrektur- und Fehlererkennungsalgorithmus geschützt werden. Dies reduziert natürlich die Effizienz des Kodierer-Dekodierers in einem gewissen Grad, und so ist es eine bessere Lösung, den Kodiermodus aus dem empfangenen Daten in einem Dekodierer zu identifizieren. Es ist auch möglich, den Kodiermodus in einem Signalisierkanal zu übermitteln, wenn das aktuelle Informationsübermittlungssystem dies erleichtert.

[0050] [Fig. 4](#) stellt einen Senderabschnitt **10**, der die fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung verwendet, dar. In ihm wird das Sprachsignal **200** im Sprachkodierer **201** kodiert, der die Sprache in Sprachparameterbits **202**, die für den Sprachkodiereralgorithmus (beispielsweise RPE-LTP-Kodierung) kennzeichnend sind, kodiert. Die Fehlerkorrektur und die Fehlererkennung sind gemäß der Erfindung auf Sprachparameterbits **202** als Funktion der Qualität der Informationsübermittlungsverbindung fokussiert. Die Qualität der Informationsübermittlungsverbindung wird kontinuierlich überwacht. Die Überwachung wird ausgeführt beispielsweise unter Verwendung eines Detektors **215**, der das C/I-Verhältnis der Informationsübermittlungsverbindung misst (alternativ würde es möglich sein, beispielsweise das S/N-Verhältnis oder das Bitfehlerverhältnis (BER) zu verwenden). Das gemessene C/I-Verhältnis **203** wird zur Fokussiermodusauswahlvorrichtung **216** übermittelt, die einen zu verwendenden Kodiermodus **213** für die Sprachkodierung gemäß dem Prinzip, das in Verbindung mit der Erläuterung der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) erwähnt wurde, auswählt. Die Qualität des empfangenen Signals aus der Informationsübermittlungsverbindung **214** kann somit auf der Basis beispielsweise des S/N-, C/I- oder Bitfehlerverhältnisses (BER) analysiert werden. Diese Parameter werden typischerweise im Kanalentzerrungsblock eines Empfängers ausgebildet. Die Abschätzung des Signal-zu-Rausch-Verhältnisses und des Bitfehlerverhältnisses wurde beispielsweise im US-Patent 5557639 dargestellt.

[0051] Es ist für das Verständnis der Erfindung nützlich aber nicht beansprucht, zu erläutern, dass es sein kann, dass bei einem Zweiwege-Informationsverkehr ein signifikanter Unterschied in der Fehlerrate einer Informationsübermittlungsverbindung (Bezugszahl **214**) in den verschiedenen Richtungen (gesendete Information, empfangene Information) auftreten kann. Um es zu ermöglichen, die zu übermittelnde Information gemäß dem Verfahren im bestmöglichen Fokussiermodus zu übermitteln, kann eine solche Ausführungsform im Verfahren verwendet werden, in welcher die Erkennung der Qualität des Übermittlungskanals **214** im Empfänger **20** ([Fig. 5](#)) durchgeführt wird, und der Empfänger **20** den Sender **10** in den bestmöglichen Fokussiermodus steuert. In diesem Fall werden die Erkennung der Qualität des Übermittlungskanals **214** und die Auswahl des Fokussiermodus im Empfänger **20** durchgeführt. Der Empfänger **20** übermittelt den ausgewählten Fokussiermodus als eine Seiteninformation an den Sender **10**, der zur Verwendung des ausgewählten Fokussiermodus wechselt. Auf diese Weise muss der Sender **10** nicht die Erkennung der Qualität des Übermittlungskanals **214** und die Auswahl des Fokussiermodus durchführen.

[0052] Sprachparameterbits **202**, die vom Sprachkodierer **201** ([Fig. 4](#)) erzeugt werden, werden zur Sprachparametertrennvorrichtung **204** geleitet, in welcher sie in zwei Teile aufgeteilt werden: in Bits **205**, die unter Verwendung eines Fehlerkorrektur- und Fehlererkennungskodes zu schützen sind, und Bits **206** (wenn es denn welche gibt), die über die Informationsübermittlungsverbindung ungeschützt übertragen werden. Im Informationskodiersystem gemäß der Erfindung ist es also möglich, nur die Fehlererkennungskodierung zu verwenden. Die gleichzeitige Verwendung beider Kodierverfahren ergibt jedoch die besten Ergebnisse bei der Sprachqualität. Die fokussierte Fehlerkorrekturkodierung (beispielsweise die Faltungskodierung **209**) und die Fehlererkennungskodierung (beispielsweise die CRC-Kodierung **208**) gemäß der Erfindung werden im Kanalkodierer **207** durchgeführt. Das Ausgangssignal **210** des Faltungskodierers **209** und die Sprachparameterbits **211**, die ohne eine Fehlerkodierung zu übermitteln sind (Modus 1 bis 3, [Fig. 3](#)) werden unter Verwendung eines Multiplexers **212** kombiniert, um ein kanalkodiertes Signal **214** zu bilden, das zur Informationsübermittlungsverbindung zu übermitteln ist. Das Signal wird zur Informationsübermittlungsverbindung unter Verwendung der Transceivereinheit **240** übermittelt. Wenn der Modus **0** verwendet wird, werden alle Sprachparameterbits geschützt, wobei in diesem Fall die Sprachparameterbit trennung **204** und das Multiplexen **212** nicht ausgeführt zu werden brauchen, wobei aber alle Sprachparameterbits durch die Fehlerkorrekturkodierung **209** und die Fehlererkennungskodierung **208** hindurch gehen.

[0053] In Verbindung mit den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) wurde hauptsächlich die Fokussierung der Fehlerkorrekturkodierung auf gewisse Sprachparameterbits beschrieben. Die Kodierung (beispielsweise CRC-Kodierung **208**), die für die Erkennung von Übermittlungsfehlern aus ausgewählten Bits verwendet wird, wird in einer entsprechende Weise ausgeführt. Dies erhöht weiter die Wahrscheinlichkeit, dass die wichtigsten Bits ihr Ziel erreichen. Auf diese Weise taucht die Notwendigkeit, die Sprachsnythesierung in einem Empfänger zu unterdrücken, nicht so häufig wie bei bisher bekannten Systemen auf, da es möglich ist, einen größeren Anteil der Sprachrahmen als bisher zu dekodieren.

[0054] Bei nahezu fehlerfreien Kanälen ($C/I > 10 \text{ dB}$) ist die CRC-Kodierung **208** im oben beschriebenen Fall auf die 100 wichtigsten Bits fokussiert, während bei Kanälen mit einem niedrigen Fehlerverhältnis ($7 \text{ dB} < C/I \leq 10 \text{ dB}$), einem mittleren Fehlerverhältnis ($4 \text{ dB} < C/I \leq 7 \text{ dB}$) und einem hohen Fehlerverhältnis ($C/I \leq 4 \text{ dB}$) die CRC **208** nur die 50, 30 beziehungsweise 15 wichtigsten Bits abdeckt. [Fig. 6](#) stellt die Fokussierung der CRC-Kodierung **208** auf gewisse Bits als Funktion des Fokussiermodus **213** dar.

[0055] [Fig. 5](#) stellt als ein Blockdiagramm die Struktur des Empfängers **20**, der im Informationskodiersystem gemäß der Erfindung verwendet wird, dar. Die Daten, die von der Informationsübermittlungsverbindung **214** empfangen werden, werden von der Transceivereinheit **241** zum Demultiplexer **219** geführt, in welchem sie unter Verwendung des Verfahrens (beispielsweise [Fig. 3](#), Modus 0 bis 3), das durch den verwendeten Fokussiermodus bestimmt wird, dekodiert werden. Der zu verwendende Fokussiermodus wird vom Sender **10** beispielsweise als Seiteninformationsbits (Bezugszahl **213**) empfangen und an die Fokussiermodusauswahlvorrichtung **248** weitergegeben.

[0056] Wenn die Fokussiermodusauswahlvorrichtung **248** den zu verwendenden Fokussiermodus **250** bestimmt hat, so übermittelt sie den Fokussiermodus **250** an den Kanaldekodierer **223**. Die empfangenen Daten **218** werden in nicht geschützte Bits **225** und Bits **220**, die sowohl mit dem Fehlerkorrekturkodie **209** ([Fig. 4](#)) als auch dem Fehlererkennungskode **208** ([Fig. 4](#)) geschützt sind, basierend auf dem Fokussiermodus aufgeteilt. Wenn die Informationsübermittlungsverbindung **214** nahezu fehlerfrei ist (Modus 0 wurde als Fokussiermodus ausgewählt), muss keine Bit trennung ausgeführt werden, da alle Bits geschützt wurden.

[0057] Aus den Daten **220**, die vom Demultiplexer **219** zum Kanaldekodierer **223** übermittelt werden müssen, wird zuerst die Fehlerkorrekturkodierung entfernt. Dies wird unter Verwendung eines Faltungsdekodierers **222** gemäß einem Algorithmus, der auf der Basis des Fokussiermodus **250** bestimmt wird, verwirklicht. In einem Faltungsdekodierer **222** wird dasselbe Faltungskodierverhältnis ($267/456$, $\frac{1}{2}$, $127/316$ oder $\frac{1}{4}$) wie im Sender **10** verwendet. Nachdem die Daten zum CRC-Prüfungsblock **224** geführt wurden, der an den Daten, die er empfangen hat, prüft, ob die Bits, die der fokussierten Fehlererkennungskodierung unterworfen wurden, solche Fehler umfassen, die der Faltungsdekodierer **222** nicht korrigieren konnte. Die CRC-Prüfung ist in diesem Beispiel auf 100, 50, 30 oder 15 wichtigste Bits in der Art, die durch den Fokussiermodus **250** bestimmt wird, fokussiert. Der CRC-Prüfungsblock **224** gibt als sein Ausgangssignal dekodierte Sprachparameter **227** und ein Schlechtrahmenanzeigesignal **226** aus.

[0058] Wenn der CRC-Prüfungsblock **224** keine Fehler unter den Bits, die der Fehlererkennungskodierung unterworfen sind, erkennt, werden die dekodierten Sprachparameterbits **227** und schließlich nicht geschützte Bits **225** im Multiplexer **228** in einen gesamten Sprachrahmen **230** kombiniert, der weiter an den Sprachdekodierer **232** für ein Sprachsnythesieren geben wird. Wenn der CRC-Prüfungsblock **224** einen Fehler unter den CRC-geschützten Sprachparameterbits erkennt, so aktiviert er das Schlechtrahmenanzeigesignal **226**, wobei in diesem Fall der in Frage stehende Rahmen **230** nicht für die Sprachsnythesierung verwendet wird. Stattdessen erzeugt auf der Basis von fehlerfreien Rahmen, die früher vom Multiplexer **228** empfangen wurden, die Schlechtrahmenersetzungseinheit **229** eine Abschätzung und übermittelt diese zum Sprachdekodierer **232**. Das Schlechtrahmenanzeigesignal **226** steuert den Schalter **231**, der die Auswahl zwischen einem dekodierten Sprachparameterrahmen **230** und einem Rahmen **270**, der den schlechten Rahmen ersetzt, durchführt. Das Schlechtrahmenanzeigesignal **226** wird auch zum Qualitätsdetektor **245** für die Informationsübermittlungsverbindung des Empfängers **20** geführt.

[0059] Derselbe Sprachkodierer **201** und derselbe Sprachdekodierer **232** werden die ganze Zeit im Informationskodierverfahren gemäß der Erfindung, das eine fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlerdetektion anwendet, verwendet. Auch die Sprachkodierrate wird konstant gehalten. Nur der Modus der Fehlererkennungskodierung **208** und wahlweise der Fehlerkorrekturkodierung **209** wird optimiert auf der Basis der Qualität des Informationsübermittlungsverbindungen **214**, um die bestmögliche Sprachqualität zu erhalten. Nichts hindert jedoch daran, die Erfindung bei Sprachkodiersystemen zu verwenden, die mit variabler Leitungsgeschwindigkeit arbeiten. Die Erfindung ist gleichermaßen ausgezeichnet geeignet für die Verwendung in Verbindung mit sol-

chen Sprachkodiersystemen mit einer festen Leitungsgeschwindigkeit, in denen mehrere Sprach-Kodierer-Dekodierer, die bei verschiedenen Leitungsgeschwindigkeiten arbeiten, verwendet werden. In diesen Systemen wird der proportionale Anteil der Fehlererkennungsbits und optional der Fehlerkorrekturbits der Sprachparameter auf der Basis der Qualität der Informationsübermittlungsverbindung eingestellt, während die gesamte Leitungsgeschwindigkeit konstant bleibt. In diesem Systemen ist es möglich, die fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung als ein zusätzliches Merkmal zu verwenden: zuerst wird das Verhältnis zwischen Sprachparameterbits und Fehlerkorrektur- und Erkennungsbits im System ausgewählt, wodurch ein Fokusiermodus individuell für jede Leitungsgeschwindigkeit, die für die Fehlerkorrektur und/oder Fehlererkennung verwendet wird, ausgewählt wird. In diesen Systemen ist es auch möglich, in einem Sprachkodiersystem eine bessere Sprachqualität zu erzielen, indem die fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung verwendet wird, insbesondere bei Informationsübermittlungsverbindungen mit einer schlechten Fehlerrate.

[0060] [Fig. 7](#) stellt einen Sprachkodiersystemkodierer mit fester Leitungsgeschwindigkeit, der N Stücke von Sprachkodierern SPE1, SPE2,..., SPEN, die bei unterschiedlichen Leitungsgeschwindigkeiten arbeiten, umfasst. Jeder von diesen erzeugt eine unterschiedliche Sprachkodierbitrate k_1, k_2, \dots, k_N . Jeder Sprachkodierer SPE1, SPE2,..., SPEN ist mit einem von N Kanalkodierern CHE1, CHE2,..., CHEN verbunden. Jeder N Kanalkodierer CHE1, CHE2,..., CHEN weist auch eine unterschiedliche Gesamtbitrate c_1, c_2, \dots, c_N (in der Figur nicht gezeigt), die insgesamt für die Fehlerkorrektur und Fehlererkennung verwendet wird, auf. Die Bitraten der Sprachkodierer und der Kanalkodierer sind so, dass $k_1 > k_2 > \dots > k_N$ und $c_1 < c_2 < \dots < c_N$. Die Gesamtbitrate K der kodierten Information, die an den Informationsübermittlungskanal geliefert wird, ist für das System konstant. Dies wurde erreicht, indem solche Bitraten für die Sprachkodierer SPE1, SPE2,..., SPEN und die Kanalkodierer CHE1, CHE2,..., CHEN verwendet werden, die die folgende Gleichung erfüllen: $k_i + c_i = k$, $i = 1, \dots, N$. Somit ändert sich nur der proportionale Anteil der Bitraten, die von den Sprachkodierern und den Kanalkodierern verwendet werden, während die gesamte Leitungsgeschwindigkeit K konstant bleibt. Der proportionale Anteil der Bitraten wird auf der Basis der Qualität der Informationsübermittlungsverbindung eingestellt: wenn mehr Übermittlungsfehler in der Informationsübermittlungsverbindung auftauchen, so werden Sprachkodierer mit einer umso niedrigeren Bitrate und entsprechend Kanalkodierer mit einer entsprechend höheren Bitrate (mehr Bits werden für die Fehlerkorrektur und die Fehlererkennung verwendet) verwendet. Das obige Sprachkodiersystem ist einem Fachmann vorbekannt.

[0061] Wenn die fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung auf das oben beschriebene Sprachkodiersystem angewandt wird, wird es individuell für jeden N Kodiermodus (oder für einige von ihnen) (eine Kombination eines Sprachkodierers und eines Kanalkodierers) verwirklicht. Auf diese Weise gibt es eine Anzahl von Fokusiermoden gemäß der Erfindung für jeden N Kodiermodus (oder für einen Teil von ihnen). Je fehlerhafter ein Informationsübermittlungskanal ist, eine desto höhere Fokusmodusnummer wird ausgewählt ([Fig. 8](#)), mit anderen Worten, desto mehr wird die Fehlerkorrektur und Fehlererkennung auf die Bits, die am wichtigsten für die Sprachqualität sind, fokussiert.

[0062] Die Verwendung der fokussierten Fehlererkennung und wahlweise Fehlerkorrektur gemäß der Erfindung bietet mehr zusätzliche Flexibilität, um die Informationsübermittlungskanäle an variierende Qualitäten anzupassen, und ergibt eine bessere Sprachqualität auf Informationsübermittlungsverbindungen mit Störungen. Die Erfindung liefert einen neuen Parameter für das Einstellen der Fokusierung einer Fehlerkorrektur und Fehlererkennung, wobei in diesem Fall die erzielte Genauigkeit und Effizienz besser als in bisher bekannten Systemen sind. Die Erfindung bietet einen exzellenten Weg, ein Sprachkodiersystem zu verwirklichen, das vom Standpunkt der Fehlerkorrektur und der Fehlererkennung auf mehreren unterschiedlichen Betriebsmoden arbeitet, wobei das System vorzugsweise nur eine kleine Anzahl unterschiedlicher Sprach-Kodierer-Dekodierer verwendet. Die Anordnung gemäß der Erfindung erleichtert die Verwirklichung eines Sprachkodiersystems, das auf mehreren unterschiedlichen Betriebsarten arbeitet, das gegenüber Übermittlungsfehlern sehr tolerant ist, das eine geringe Anzahl von Sprach-Kodierern-Dekodierern verwendet, wobei die gesamte Komplexität des Systems auf einem niedrigen Pegel verbleibt. Auf diese Weise sind die verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung auch in wirtschaftlichem Sinn konkurrenzfähig.

[0063] [Fig. 8](#) zeigt, wie unterschiedliche Fokusiermoden (in diesem Beispiel 1 bis 3) auf jedes unterschiedliche Kodierverhältnis 1, 2, 3,..., N als Funktion der Qualität der Informationsübermittlungsverbindung (in der Figur als das C/I-Verhältnis präsentiert) fokussiert werden. Das Kodierverhältnis bedeutet der Anteil der Sprachparameterbits zu den Fehlererkennungs- und wahlweise Fehlerkorrekturbits in einem Sprachkodiersystem, das bei einer konstanten Leitungsgeschwindigkeit arbeitet.

[0064] [Fig. 9](#) zeigt als ein Blockdiagramm die Struktur einer Mobilstation gemäß der Erfindung, wobei in die-

ser Mobilstation die fokussierte Fehlerkorrektur und Fehlererkennung gemäß der Erfindung verwendet wird. Das zu übermittelnde Sprachsignal, das vom Mikrofon **301** erhalten wird, wird im A/D-Wandler **302** abgetastet, und die Sprache wird im Sprachkodierer **303** kodiert, wonach die Verarbeitung des Basisfrequenzsignals in Block **304** durchgeführt wird, im wesentlichen eine Kanalkodierung **207** ([Fig. 4](#)) gemäß der Erfindung, die eine Fehlerkorrektur und Fehlererkennung ausführt. Danach wird dieses kanalkodierte Signal in eine Funkfrequenz umgewandelt und vom Sender **305** durch einen Duplexfilter DPLX und eine Antenne ANT gesendet. Beim Empfang wird die empfangene Sprache den Funktionen der Empfangsverzweigung **306**, die in Verbindung mit [Fig. 5](#) erläutert wurden, wie der Sprachdekodierung unter Verwendung von Fokusiermodus **213**, **213'** gemäß der Erfindung in Block **223** unterworfen. Die dekodierte Sprache wird durch den D/A-Wandler **308** für eine Wiedergabe an den Lautsprecher **309** geleitet.

[0065] [Fig. 10](#) stellt das Informationsübermittlungssystem **310** gemäß der Erfindung dar, wobei das System Mobilstationen **311**, **311'**, eine Basisstation **312** (BTS, Base Transceiver Station, Basistransceiverstation), eine Basisstationssteuerung **313** (BSC, Base Station Controller), ein mobiles Vermittlungszentrum **314** (MSC, Mobile Switching Center), Telekommunikationsnetzwerke **315** und **316** und Nutzerendgeräte **317** und **319**, die mit diesen entweder direkt oder über eine Endgeräteinrichtung (beispielsweise einen Computer **318**) verbunden sind, umfasst. Im Informationsübermittlungssystem **310** gemäß der Erfindung sind die Mobilstationen und anderen Nutzerendgeräte **317**, **318** und **319** miteinander über Telekommunikationsnetzwerke **315** und **316** verbunden, und sie verwenden für die Informationsübermittlung das Informationskodierverfahren, das in Verbindung mit den [Fig. 2](#) bis [Fig. 9](#) beschrieben wurde. Das Verfahren gemäß der Erfindung wird im System vorzugsweise in den Mobilstationen **311**, **311'** und der Basisstation **312** verwendet.

[0066] Das Obige ist eine Beschreibung der Verwirklichung der Erfindung und ihrer Ausführungsformen unter Verwendung von Beispielen. Es ist für einen Fachmann offensichtlich, dass die Erfindung nicht auf die Details der oben dargestellten Beispiele beschränkt ist, und dass die Erfindung auch in anderen Ausführungsformen verwirklicht werden kann, ohne von den Eigenschaften der Erfindung, wie sie durch die Ansprüche definiert wird, abzuweichen. Die dargestellten Ausführungsformen sollten als illustrativ und nicht als begrenzend angesehen werden. Somit sind die Möglichkeiten, die Erfindung zu verwirklichen und zu nutzen, nur durch die beigefügten Ansprüche begrenzt. Die verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung, die durch die Ansprüche spezifiziert sind, und auch äquivalente Ausführungsformen sind im Umfang der Erfindung, wie er durch die Ansprüche definiert wird, eingeschlossen.

Patentansprüche

1. Empfänger (**20**) zum Empfangen von Informationen (**214a**) von einem Sender (**10**) über eine Informationsübermittlungsverbindung (**214**), umfassend:

- ein Mittel (**219**, **248**) zum Teilen der empfangenen Informationen (**214a**) in zumindest zwei Teile, die einen ersten Teil (**220**) und einen zweiten Teil (**225**) umfassen, wobei das Verhältnis der Menge an Information in dem ersten Teil (**220**) zu dem zweiten Teil (**225**) auf Kodiermodusinformationen (**213**) basiert, die von der Qualität der Informationsübermittlungsverbindung (**214**) abhängen; und
- einen Kanaldekodierer (**223**) zum Ausführen eines Kanaldekodievorgangs (**222**, **224**) an dem ersten Teil (**220**);

dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (**20**) umfasst:

- ein Mittel (**241**) zum Erhalten der durch den Sender (**10**) übertragenen Kodiermodusinformationen (**213**) von den empfangenen Informationen (**214a**); und
- wobei der Kanaldekodierer (**223**) eingerichtet ist, eine Fehlererkennung (**224**) an dem ersten Teil (**220**) aber nicht an dem zweiten Teil (**225**) dadurchzuführen, um zu bestimmen, ob ein gesamter Sprachrahmen (**230**), der aus den empfangenen Informationen (**214a**) hergeleitet ist, oder eine Abschätzung (**270**), die die empfangenen Informationen (**214a**) ersetzt, für eine Sprachdekodierung zu verwenden ist.

2. Empfänger (**20**) gemäß Anspruch 1, wobei der Empfänger (**20**) eine Mobilstation ist.

3. Empfänger (**20**) gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Kanaldekodierer (**223**) eingerichtet ist, Fehlerkorrekturdekodierung an dem gesamten ersten Teil (**220**) zur Korrektur von Übermittlungsfehlern durchzuführen, die auf der Informationsübermittlungsverbindung (**214**) auftreten;
- der Kanaldekodierer ferner ein zweites Teilmittel (**248**, **224**) zum Teilen des ersten Teils (**220**) in zwei Unterteilungen, eine erste Unterteilung und eine zweite Unterteilung, umfasst; und
- der Kanaldekodierer (**207**) eingerichtet ist, basierend auf der ersten Unterteilung zu bestimmen, ob die empfangenen Informationen (**214a**) oder eine Abschätzung (**270**), die die empfangenen Informationen (**214a**) er-

setzt, für die Sprachdekodierung verwendet werden sollten.

4. Empfänger (20) gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanaldekodierer (223) ein zweiten Teilmittel (248, 222) zum Teilen des ersten Teils (220) in zwei Unterteilungen, eine erste Unterteilung und eine zweite Unterteilung, umfasst; und der Kanaldekodierer (223) eingerichtet ist, eine Fehlerkorrekturdekodeierung an den Informationen der ersten Unterteilung durchzuführen.

5. Empfänger (20) gemäß Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teilmittel (248, 222, 224) eingerichtet ist, den ersten Teil (220) in die zwei Unterteilungen basierend auf den Kodiermodusinformationen (213) zu teilen.

6. Verfahren zum Empfangen von Informationen (214a) von einem Sender (10) über eine Informationsübermittlungsverbindung (214), umfassend:

- Teilen der empfangenen Informationen (214a) in zumindest zwei Teile; die einen ersten Teil (220) und einen zweiten Teil (225) umfassen, wobei das Verhältnis der Menge an Information in dem ersten Teil (220) zu dem zweiten Teil (225) auf Kodiermodusinformationen (213) basiert, die von der Qualität der Informationsübermittlungsverbindung (214) abhängen; und
- Durchführen eines Kanaldekodervorgangs (222, 224) an dem ersten Teil (220); gekennzeichnet durch
- Erhalten der durch den Sender (10) übertragenen Kodiermodusinformationen (213) aus den empfangenen Informationen (214a); und
- Durchführen einer Fehlererkennung (224) an dem ersten Teil (220) aber nicht an dem zweiten Teil (225), um zu bestimmen, ob ein gesamter Sprachrahmen (230), der aus den empfangenen Informationen (214a) hergeleitet ist, oder eine Abschätzung (270), die die empfangenen Informationen (214a) ersetzt, für eine Sprachdekodierung zu verwenden ist.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, gekennzeichnet durch

- Durchführen einer Fehlerkorrekturdekodeierung an dem gesamten Teil (220) zur Korrektur von Übermittlungsfehlern, die auf der Informationsübermittlungsverbindung (214) auftreten;
- Teilen des ersten Teils (220) in zwei Unterteilungen, einer erste Unterteilung und eine zweite Unterteilung; und
- Bestimmen basierend auf der ersten Unterteilung, ob die empfangenen Informationen (214a) oder eine Abschätzung (270), die die empfangenen Information (214a) ersetzt, für die Sprachdekodierung verwendet werden sollte.

8. Verfahren gemäß Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch Teilen des ersten Teils (220) in zwei Unterteilungen, einer erste Unterteilung und eine zweite Unterteilung; und Durchführen einer Fehlerkorrekturdekodeierung an den Informationen der ersten Unterteilung.

9. Verfahren gemäß Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch Teilen des ersten Teils (220) die in zwei Unterteilungen basierend auf den Kodiermodusinformationen (213).

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

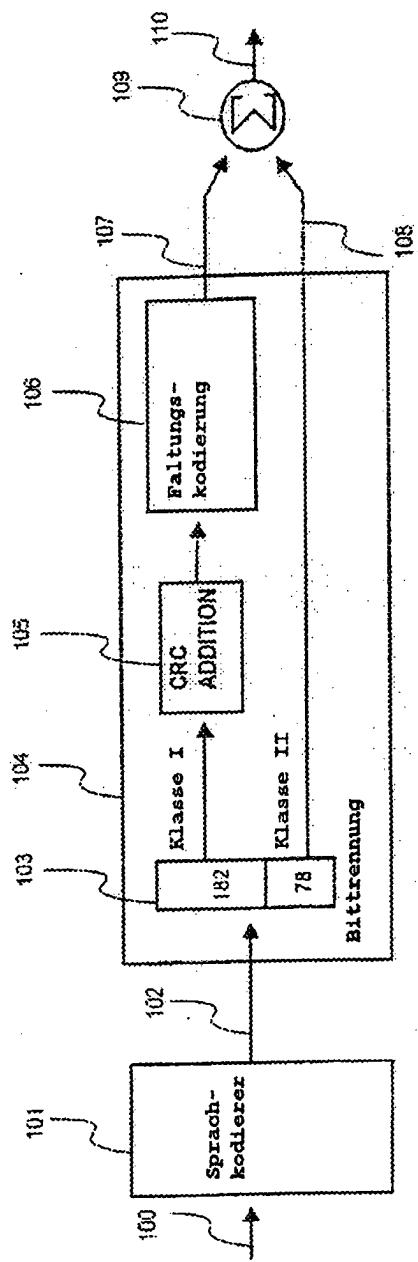


Fig. 1A

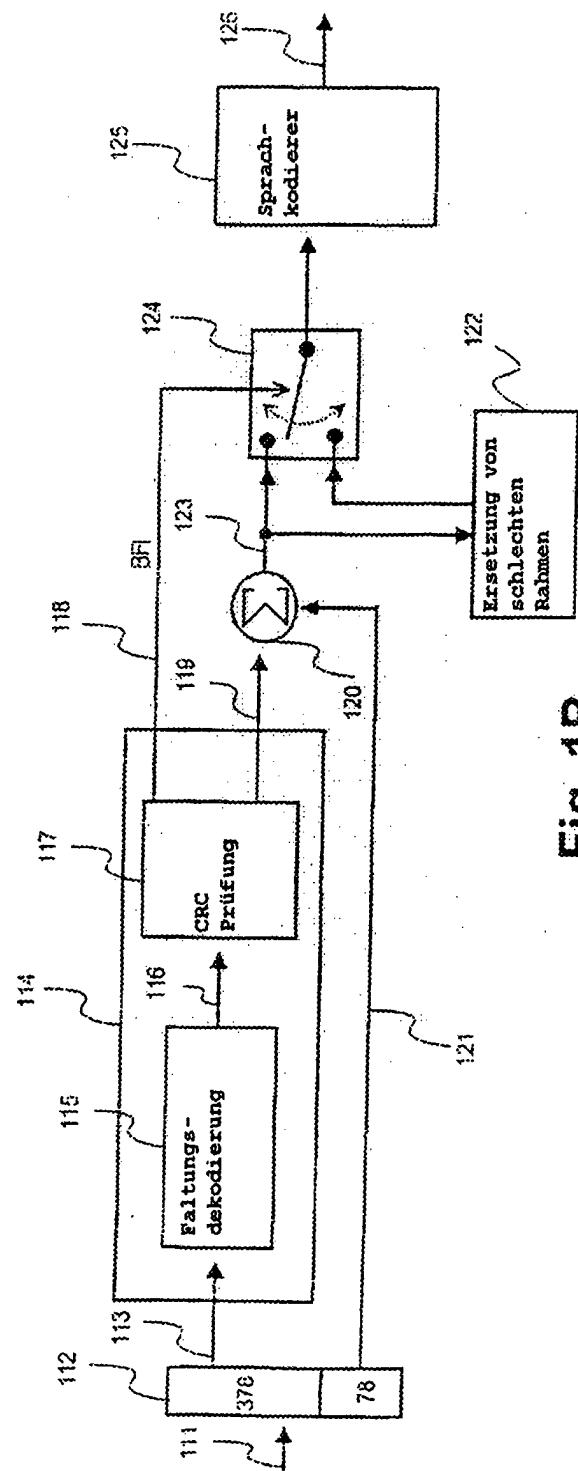
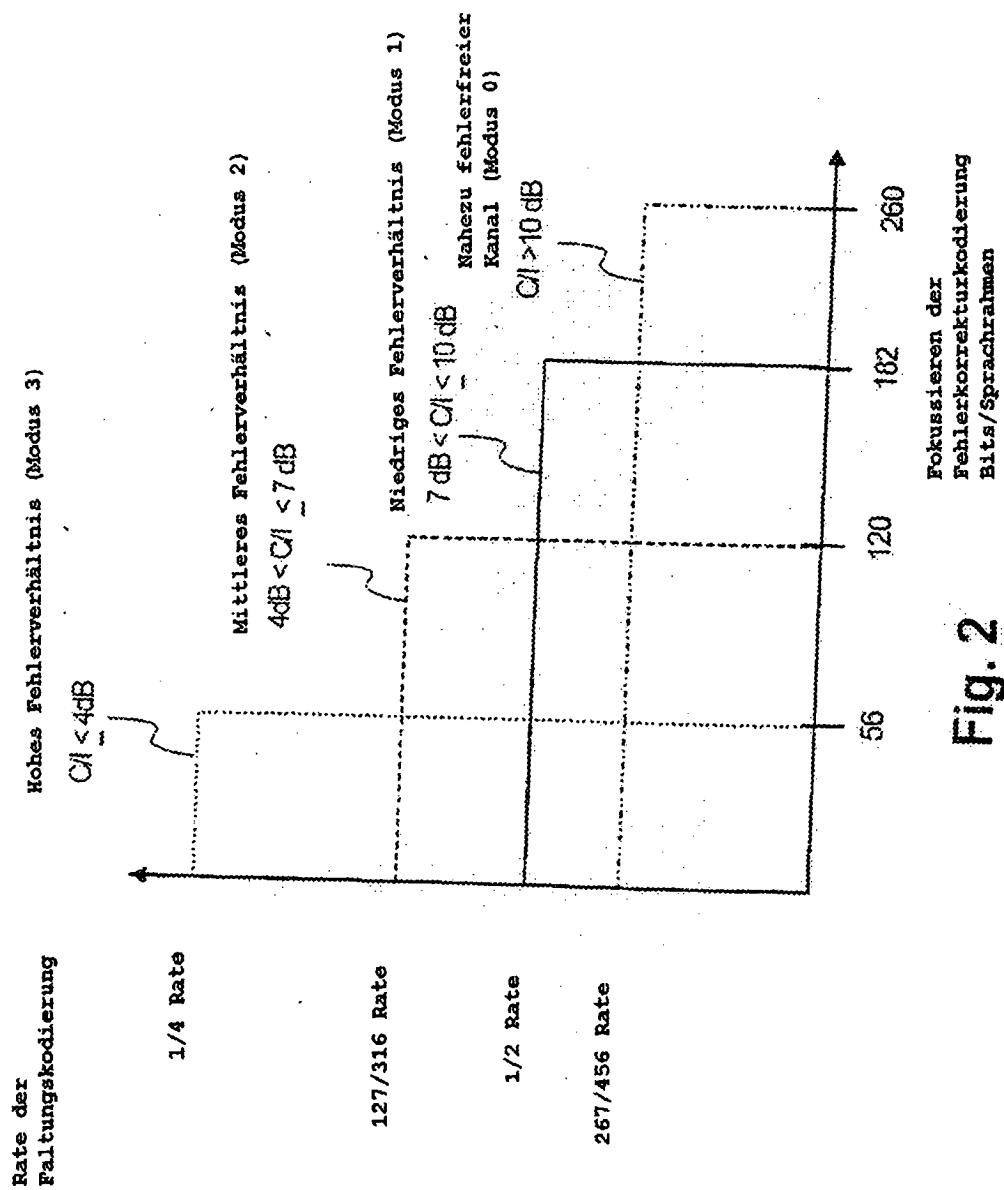


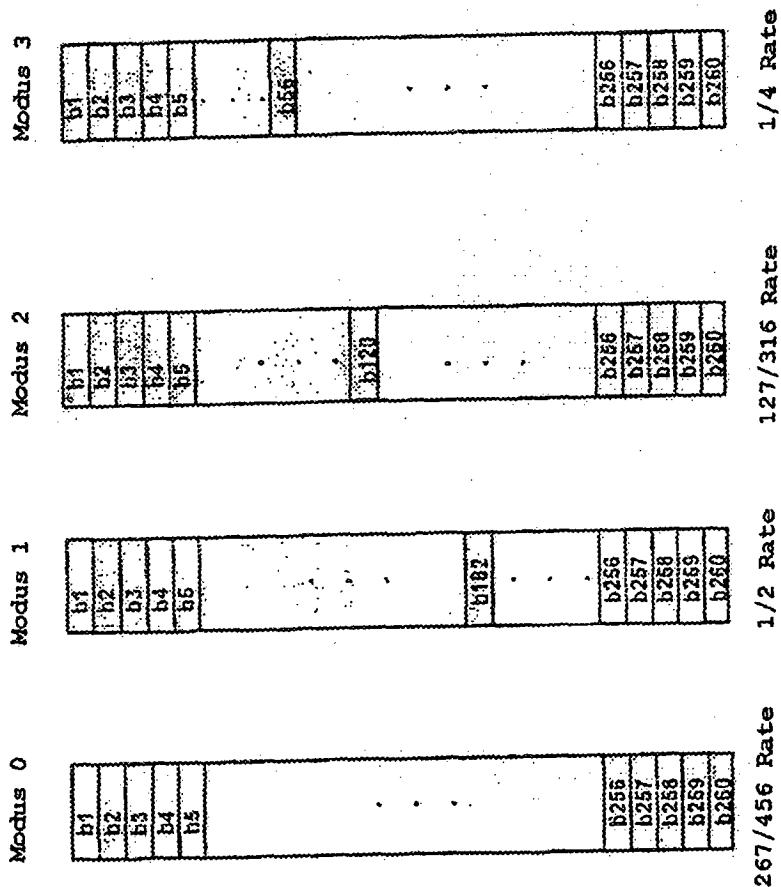
Fig. 1B

- Bits geschützt mit Faltungskodierung
- nicht geschützte Bits

Fig. 1C

**Fig. 2**

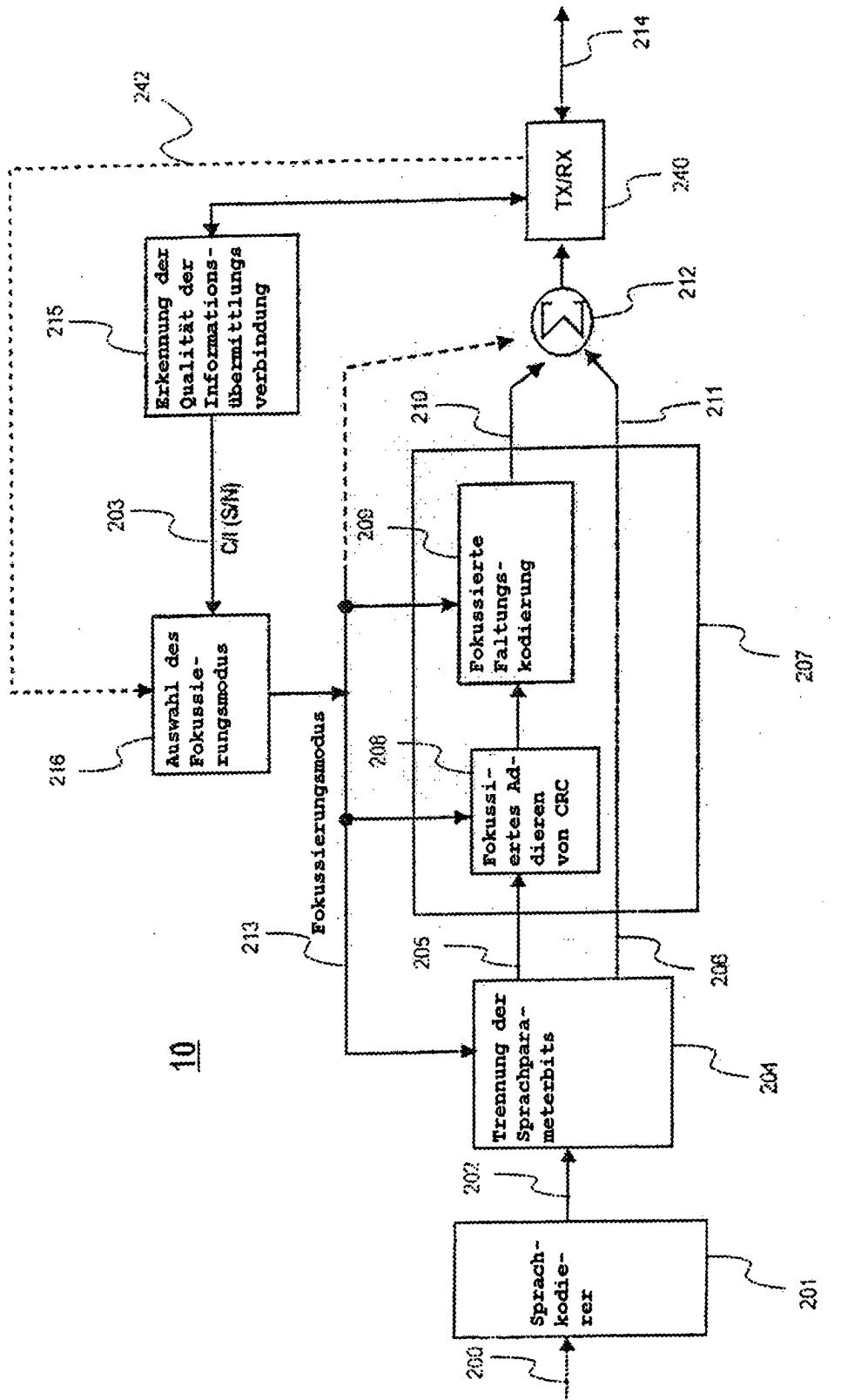
Fokussieren der
Fehlerkorrekturkodierung
Bits/Sprachrahmen

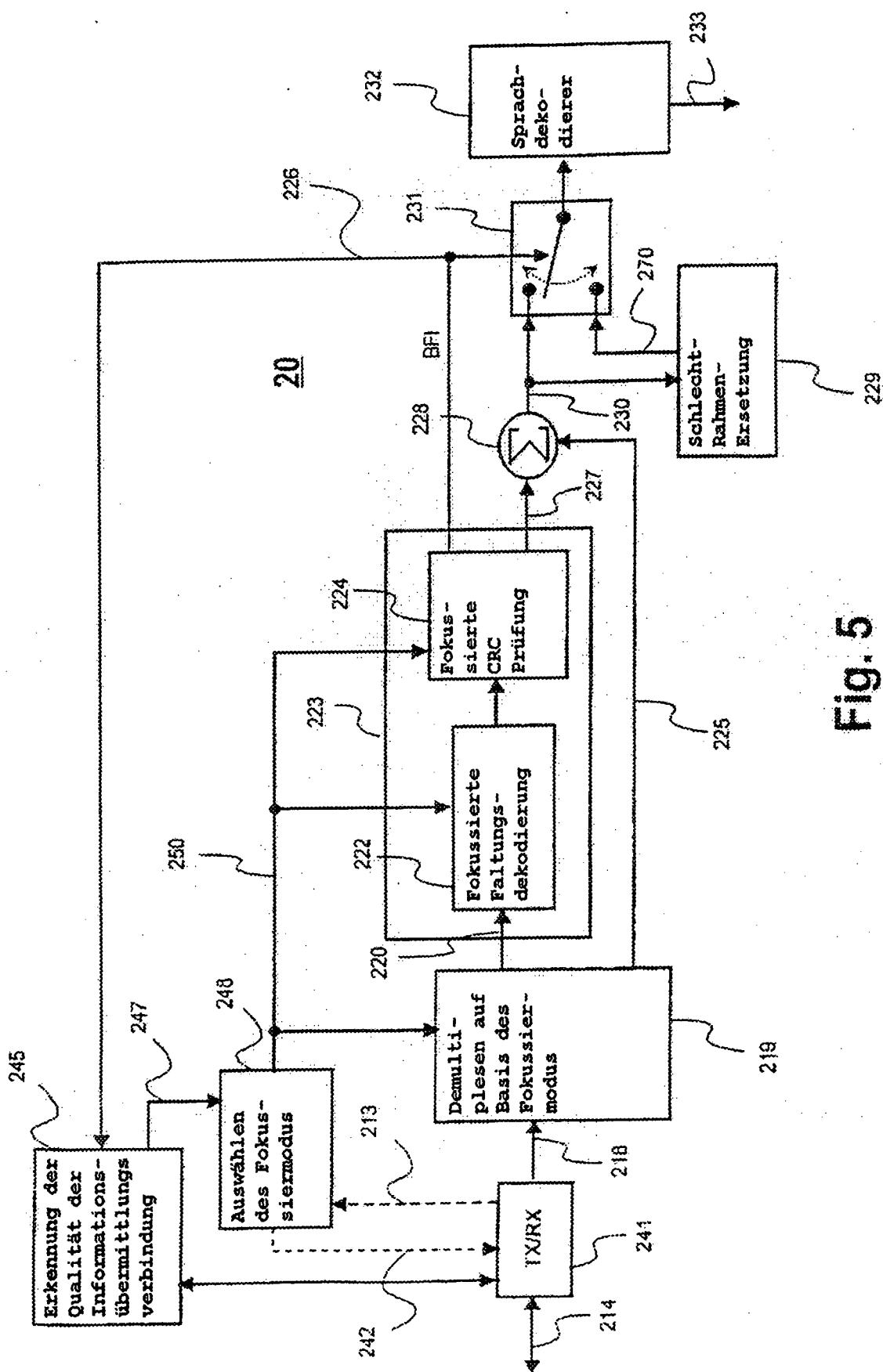


Bits geschützt mit
Faltung

ungeschützte Bits

୩

**Fig. 4**

**Fig. 5**

Fokussierung der
Fehlererkennung
(Bits / Sprachrahmen)

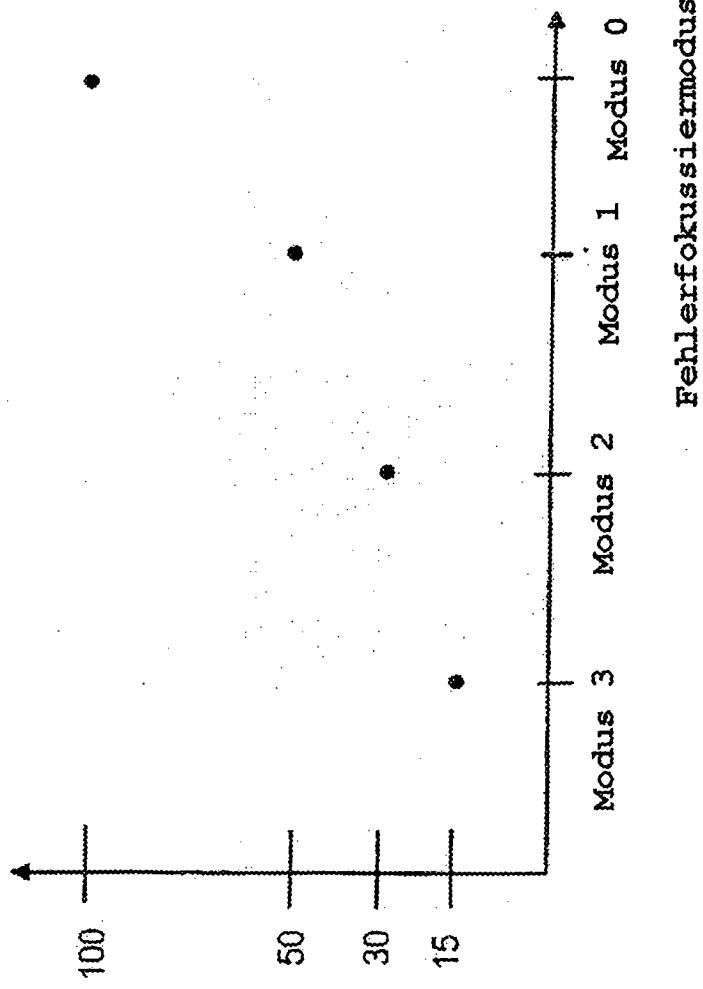


Fig. 6

Fehlerfokussiermodus

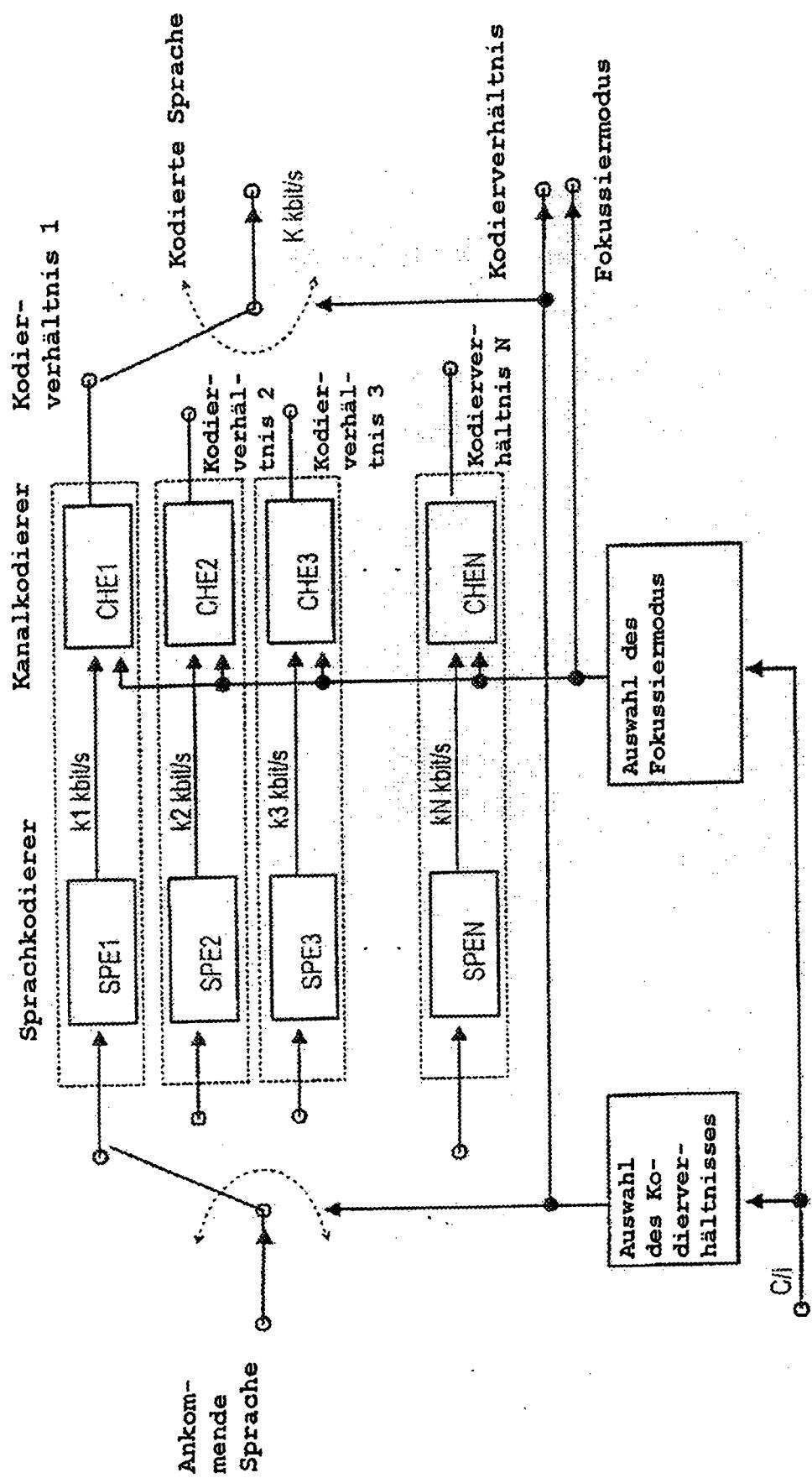


Fig. 7

C/I		Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)			Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)			Kodierverhältnis		
Kodier- verhältnis	Fokussiermodus	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)		Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)		Fokussiermodus 1	Fokussiermodus 2	Fokussiermodus 3	Fokussiermodus	
		Fokussiermodus 1	Fokussiermodus 2	Fokussiermodus 1	Fokussiermodus 2					
Kodier- verhältnis 1	Fokussiermodus 1	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)	Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)	Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)	Fokussiermodus 1	Fokussiermodus 2	Fokussiermodus 3	Fokussiermodus	
Kodier- verhältnis 2	Fokussiermodus 2	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)	Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)	Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)	Fokussiermodus 1	Fokussiermodus 2	Fokussiermodus 3	Fokussiermodus	
Kodier- verhältnis 3	Fokussiermodus 3	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)	Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)	Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)	Fokussiermodus 1	Fokussiermodus 2	Fokussiermodus 3	Fokussiermodus	
Kodier- verhältnis N	Fokussiermodus N	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)	Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)	Hohes C/I (S/N) (Kanal mit hoher Qualität)	Niedriges C/I (S/N) (Kanal mit schlechter Qualität)	Fokussiermodus 1	Fokussiermodus 2	Fokussiermodus 3	Fokussiermodus	

४८

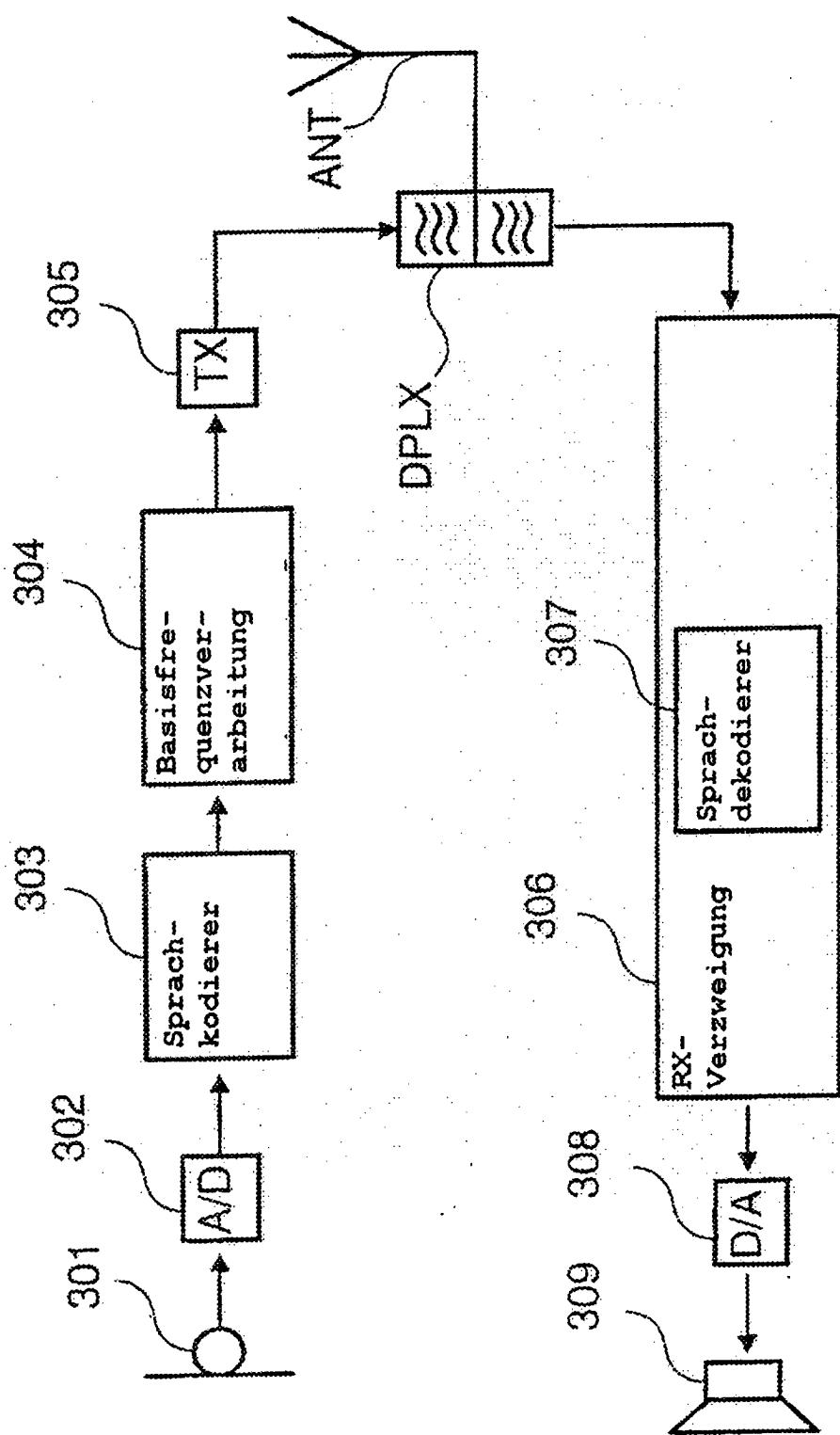


Fig. 9

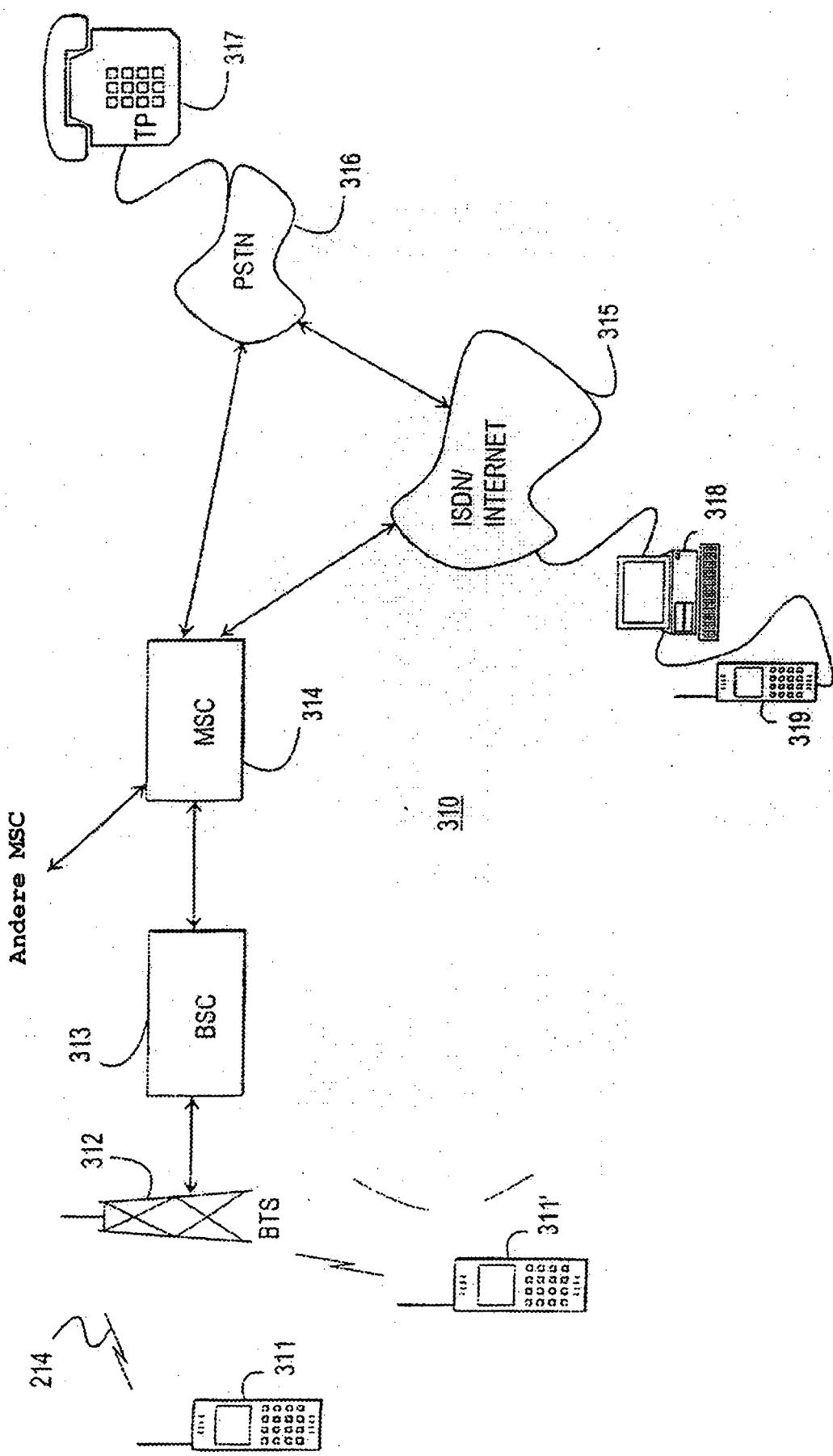


Fig. 10