



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung schafft eine Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals, das einem Sendesignal, das in einem verzerrenden Übertragungssystem (100) gesendet wird, zugeordnet ist, wobei das Sendesignal durch Analyse des Empfangssignals bestimmbare Zeitabschnitte aufweist, in denen dasselbe bestimmte Eigenschaften aufweist, die zum Einstellen der Entzerrung geeignet sind. Die Vorrichtung umfasst eine erste Einrichtung (116) zum Entzerren des Empfangssignals, die eine Einrichtung (118) zum Einstellen der Entzerrung abhängig von einer Analyse des Empfangssignals, und eine Einrichtung (120) zum Überwachen und Analysieren des Empfangssignals und zum Aktivieren der Einrichtung (118) wenn das dem Empfangssignal zugeordnete Sendesignal die bestimmten Eigenschaften aufweist.

Beschreibung

Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals

- 5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals und insbesondere auf eine Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals eines Übertragungssystems.
- 10 Bei digitalen Übertragungsverfahren ist eine adaptive Entzerrung eine wirkungsvolle Maßnahme, um vor allem zeitabhängige Verzerrungen, wie z. B. durch Alterung, Temperaturschwankungen oder wechselnde Verbindungskonfigurationen, auf der Übertragungsstrecke auszugleichen. Angesichts der bei modernen
- 15 CMOS-Technologien für eine digitale Signalverarbeitung verfügbaren Komplexitäten, wie z. B. der Zahl der verfügbaren logischen Gatter und der damit verbundenen Signalverarbeitungsmöglichkeiten, ist es aus Kostengründen außerdem attraktiv, die Anforderungen hinsichtlich der Toleranzen analoger
- 20 Komponenten/Module zu reduzieren und die daraus resultierenden Systemimperfektionen, die durch Prozeßschwankungen, aber auch durch zeitvariante äußere Einflüsse, wie z. B. Temperaturschwankungen, bedingt sind, mittels eines adaptiven Entzerrers zu kompensieren. Zeitvariante Phänomene, wie etwa die
- 25 Änderung der Übertragungsfunktion analoger Komponenten aufgrund einer Temperaturdrift, spielen sich dabei auf einer Zeitskala ab, die einige Größenordnungen länger als die Symbolperiode ist. Es handelt sich daher um ein quasi-statisches Problem, d. h. die optimale Entzerrung, wie z. B. die optimale Koeffizienteneinstellung für ein Filter, eines Entzerrers
- 30 ist praktisch zeitunabhängig. Lediglich die spektralen Eigenschaften des Sendespektrums sind unter Umständen zeitvariant.

Die Einstellung eines adaptiven Entzerrers kann mit Hilfe

35 der Übertragung einer bekannten Datensequenz (Data-Aided), wie z. B. einer Präambel, durchgeführt werden. Bei vielen Übertragungsverfahren, vor allem bei kontinuierlicher Über-

tragung im Gegensatz zu einem Stoß-Betrieb bzw. Burst-Betrieb oder beispielsweise blockbasierten Verfahren, wie eine Mehrtragerubertragung, ist jedoch die Übertragung einer solchen bekannten Datensequenz nicht vorgesehen. Ein adaptiver Entzerrer kann daher alternativ so aufgebaut sein, dass die Information für die Einstellung des adaptiven Entzerrers allein aus den empfangenen und möglicherweise verfälschten Daten abgeleitet wird. Dies setzt voraus, dass die gesendete Datensequenz besondere Eigenschaften aufweist.

10

Eine besondere Eigenschaft einer solchen Datensequenz besteht beispielsweise darin, dass das Eingangsspektrum den gesamten Frequenzbereich des Entzerrers abdecken muss. Diese Eigenschaft ist beispielsweise bei dezimierenden Entzerrern, die von ihrem Eingang zu ihrem Ausgang die Datenrate, z. B. durch Unterabtastung des Signals, reduzieren, nicht gewährleistet. Der Frequenzbereich des Entzerrers erstreckt sich in diesem Fall bis $f_{\text{sampling}}/2$, wobei f_{sampling} z. B. ein ganzzahliges Vielfaches von f_{symbol} ist. Die Signalenergie ist im wesentlichen auf einen Bereich $< f_{\text{symbol}}/2$ beschränkt. Aufgrund der fehlenden Signalenergie oberhalb von $f_{\text{symbol}}/2$ kann ein Problem auftreten, das unter dem Begriff "tap wandering" bzw. Koeffizientenwandern bekannt ist. f_{symbol} ist hierin die Symbolfrequenz von gesendeten Symbolen, die beispielsweise durch Spannungspegel in einem gesendeten Signal repräsentiert sind.

25

Eine weitere besondere Eigenschaft der oben erwähnten Datensequenz besteht beispielweise darin, dass die aufeinanderfolgenden Daten nicht korreliert sein dürfen, d. h. das Eingangsspektrum muß "weiß" sein und muss idealerweise einen flachen Frequenzverlauf mit einer Tiefpacharakteristik aufweisen. Diese Eigenschaft kann gewährleistet werden, wenn aus den Daten vor der Übertragung mittels eines Verwurflers bzw. eines Scramblers eine Pseudo-Zufallsfolge erzeugt wird.

35

Es gibt jedoch eine ganze Reihe von Anwendungen, bei denen keine Aussage über die Eigenschaften des Sendespektrums über

die Zeit gemacht werden kann. Dies liegt daran, dass die verwendeten Codierschemata lediglich im Hinblick darauf gewählt werden, dass spezielle Eigenschaften des Systems, wie z. B. die Erleichterung einer Taktrückgewinnung oder das Fehlen eines Gleichanteils im Sendespektrum, sichergestellt werden. Es ist insbesondere üblicherweise kein Verwüfler vorgesehen.

Ein Beispiel für eine solche Anwendung ist die digitale Datenübertragung im Rahmen der PDH (= Plesiocrohen Digitalen Hierarchie) gemäß dem T_x -Standard bzw. DS_x -Standard in den USA ($x = 1$: 1,544 MBit/s Datenübertragungsrate; $x = 3$: 44,736 MBit/s Datenübertragungsrate) oder dem Ex-Standard in Europa ($x = 1$: 2,048 MBit/s Datenübertragungsrate; $x = 3$: 34,368 MBit/s Datenübertragungsrate), für die derzeit Komponenten in großem Volumen (großen Stückzahlen) benötigt werden. Ein weiteres Beispiel für eine solche Anwendung ist die digitale Übertragung zwischen einer physikalischen Ebene (PHY; PHY = Physical Layer) einer 10 Gigabit/s Übertragung via Glasfaser und den zugehörigen Zwischenzugriffsebenen (MAC; MAC = Medium Access Layer) über das sogenannte "Ten Gigabit Attachment Unit Interface (XAUI)", das im Rahmen des IEEE Standards P802.3ae spezifiziert wird. Ziel ist eine möglichst große physikalische Separierung dieser Ebenen zu ermöglichen. Diese Anwendung wird kurzfristig von enormer Bedeutung sein.

Weiterhin weicht bei vielen Systemen das Übertragungsspektrum mehr oder weniger deutlich von dem Ideal eines "flachen" Basisbandspektrums mit einem Tiefpaßcharakter ab. Bei Verwendung einer Leitungscodierung wie in der oben aufgeführten Tx/Ex-Übertragung, bei der das Sendespektrum keinen Gleichanteil aufweisen soll, ergibt sich etwa eine Durchlaßband-Charakteristik, bei der außerdem das Spektrum im Durchlaßbereich nicht flach ist.

Einzelne Effekte, wie die frequenzabhängige Dämpfung bei der Übertragung über Zwei-Draht-Kupferleitungen, die durch die Leitungslänge bestimmt ist, oder die Verzerrungen, die durch

Toleranzen in der Eckfrequenz eines analogen Anti-Alias-Filters mit einer bekannten Übertragungsfunktion hervorgerufen werden, können mittels eines festen, aber einstellbaren Entzerrers in der Form eines programmierbaren Filters kompensiert werden.

Die Einstellung eines solchen Entzerrers auf einem Chip kann einerseits extern erfolgen, wie z. B. durch die Auswahl von Koeffizienten aus Koeffizientensätzen, die auf dem selben Chip gespeichert sind, oder durch eine externe Programmierung. Dabei kann beispielsweise eine Einstellung gewählt werden, bei der die geringste Bitfehlerrate erreicht wird. Es ist jedoch andererseits auch eine Einstellung durch eine Steuereinheit auf dem Chip möglich, die mittels eines geeigneten Kriteriums zwischen den Koeffizienten, die auf dem Chip gespeichert sind, auswählen kann.

Bei beiden Fällen können die gespeicherten Koeffizienten die zur Verzerrung inverse Übertragungsfunktion approximieren und etwa durch Minimierung einer geeigneten Kostenfunktion, wie z. B. eines Kriteriums eines kleinsten mittleren quadratischen Fehlers (LMS; LMS = Least Mean Square), bestimmt werden. Bei vielen Anwendungen sind einem solchen Vorgehen jedoch praktische Grenzen gesetzt, da nur eine begrenzte Anzahl von Koeffizientensätzen gespeichert werden kann. Ein solches Verfahren kann dann nützlich sein, wenn im wesentlichen eine dominante Verzerrung, die zudem durch wenige Parameter bestimmt ist, kompensiert werden soll. Zeitvariante Phänomene, wie z. B. Temperaturschwankungen, Alterung etc., können auf diesem Wege in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Ein Problem im Stand der Technik besteht daher darin, dass mit den bekannten einstellbaren Entzerrern lediglich in einem begrenzten Umfang Verzerrungen von beispielsweise Übertragungsstrecke und analogen Komponenten ausgeglichen werden können.

Ein weiteres Problem im Stand der Technik besteht darin, dass mit den bekannten einstellbaren Entzerrern praktisch keine zeitvarianten Verzerrungen, die z. B. durch Temperaturschwankungen, Alterung etc. bedingt sind, ausgeglichen werden können.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht folglich darin, ein Übertragungssystem zu schaffen, das eine Vorrichtung zum Entzerren des Empfangssignales umfaßt, die eine flexible Entzerrung von zeitvarianten Verzerrungen, die insbesondere durch das Übertragungssysteme bedingt sind, ermöglicht. Dabei muß die Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignales so ausgelegt sein, dass eine Entzerrung auch dann erreicht wird, wenn apriori keine Aussagen über die Zeit bezüglich des Spektrums des Empfangssignales gemacht werden können.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals gemäß Anspruch 1, ein Übertragungssystem gemäß Anspruch 28 und ein Verfahren gemäß Anspruch 29 gelöst.

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, dass automatische Adaptionsverfahren, die sich bei kontinuierlicher Übertragung von Daten mit weißem Spektrum bewährt haben, mit einer zeitlich begrenzten, also blockweisen Auswertung des Datenstroms, ähnlich wie bei Datenunterstützten Verfahren bzw. "Data-Aided"-Verfahren, bei denen die übertragenen Daten bekannt sind, kombiniert werden.

Im Gegensatz zu solchen Verfahren, die z. B. eine bekannte Rahmenstruktur und eine mitübertragene Präambel nutzen, werden bei dem vorgeschlagenen Verfahren die Blöcke des Empfangssignals automatisch bestimmt, die für die Adaption verwendet werden können. Ein solches Verfahren mit entsprechendem Mehraufwand für die Auswertung des Empfangssignals und die entsprechende Aktivierung der Adaption ist angesichts des technologischen Fortschritts (oder der wachsenden verfügbaren Komplexität auf einem Chip) attraktiv.

Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass mit Hilfe der vorliegenden Erfindung die oben aufgeführten Vorteile einer adaptiven Entzerrung auch bei Übertragungsverfahren genutzt werden können, bei denen keine Aussagen über die Eigenschaften des Sendespektrums im Laufe der Zeit möglich sind. Die Erfindung ist auch bei solchen Fällen anwendbar, bei denen in zeitlich nicht vorhersehbarer Weise überhaupt kein Sendesignal vorhanden ist.

10

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass dieselbe auf eine einfache Art und Weise erweitert werden kann, um bei Fällen angewendet zu werden, bei denen das Konvergenzverhalten der adaptiven Entzerrung schlecht ist.

15

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in Anspruch 1 angegebenen Vorrichtung.

20

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist dieselbe ferner eine erste Einrichtung zum Entscheiden und zum Liefern eines ersten Schätzsignals auf, die die gesendeten Symbole des Sendesignals schätzt und die geschätzten Symbole mit dem ersten Schätzsignal liefert.

25

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist dieselbe ferner eine erste Einrichtung zum Liefern eines ersten Fehlersignals auf, die das erste Fehlersignal aus der Differenz des ersten Schätzsignals, das von der ersten Einrichtung zum Entscheiden geliefert wird, und des ersten entzerrten Empfangssignals, das von der ersten Einrichtung zum Entzerren geliefert wird, bestimmt.

30

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung bestimmt die Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung die erste einstellbare Entzerrung der ersten

35

Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals aus dem Empfangssignal und dem ersten Fehlersignal.

5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung leitet die Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung die erste einstellbare Entzerrung der ersten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals aus der Korrelation des Empfangssignals und des ersten Fehlersignals ab.

10 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung schaltet die Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals das erste Fehlersignal zu der Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung durch und aktiviert die Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung, wenn das
15 dem Empfangssignal zugeordnete Sendesignal die bestimmten Eigenschaften aufweist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist dieselbe ferner eine zweite Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals und zum Liefern eines zweiten entzerrten Empfangssignals auf, wobei die zweite Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals eine zweite einstellbare Entzerrung aufweist.

25 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist dieselbe ferner eine zweite Einrichtung zum Entscheiden und zum Liefern eines zweiten Schätzsignals auf, die die gesendeten Symbole des Sendesignals schätzt und die geschätzten Symbole in dem zweiten Schätzsignal liefert.

30 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist dieselbe ferner eine zweite Einrichtung zum Liefern eines zweiten Fehlersignals auf, die das zweite Fehlersignal aus der Differenz des zweiten Schätzsignals, das von
35 der zweiten Einrichtung zum Entscheiden geliefert wird, und des zweiten entzerrten Empfangssignals, das von der zweiten

Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, bestimmt.

5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung bestimmt die Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung die zweite einstellbare Entzerrung der zweiten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals aus dem Empfangssignal und dem zweiten Fehlersignal.

10 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung leitet die Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung die zweite einstellbare Entzerrung der zweiten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals aus der Korrelation des Empfangssignals und des zweiten Fehlersignals ab.

15 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung schaltet die Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals das zweite Fehlersignal zu der Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung durch und aktiviert die Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung, wenn
20 das dem Empfangssignal zugeordnete Sendesignal die bestimmten Eigenschaften aufweist.

25 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist dieselbe ferner eine Einrichtung zum Vergleichen auf, die ein erstes Gütemaß, das aus dem ersten Fehlersignal abgeleitet ist, und ein zweites Gütemaß, das aus dem zweiten Fehlersignal abgeleitet ist, vergleicht, und wenn das zweite Gütemaß größer als das erste Gütemaß ist, bewirkt, dass die
30 eingestellte Entzerrung der zweiten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals von der Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung zu der ersten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird.

35 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung sind vor der Einrichtung zum Vergleichen eine erste und eine zweite Einrichtung zum Ermitteln eines Gütemaßes ange-

ordnet, die das erste und das zweite Gütemaß aus dem ersten Fehlersignal und dem zweiten Fehlersignal ableiten und an die Einrichtung zum Vergleichen liefern.

5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung sind das erste und das zweite Gütemaß aus dem mittleren quadratischen Fehler des ersten Fehlersignals und des zweiten Fehlersignals abgeleitet.

10 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung überwacht die Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals wählbar entweder das erste entzerrte Empfangssignal, das von der ersten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, oder das erste Schätzsignal, das von der
15 ersten Einrichtung zum Entscheiden geliefert wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung überwacht die Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals wählbar entweder das zweite entzerrte Empfangssignal,
20 das von der zweiten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, oder das zweite Schätzsignal, das von der zweiten Einrichtung zum Entscheiden geliefert wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist dieselbe ferner ein erstes Formungsfilter, das der
25 zweiten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals und der Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung ein geformtes Empfangssignal liefert, und ein zweites Formungsfilter auf, das eine zu dem ersten Formungsfilter entsprechende Filterfunktion aufweist und der Einrichtung zum Lie-
30 fern eines zweiten Fehlersignals ein geformtes zweites Schätzsignal liefert.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist dieselbe ferner ein erstes Formungsfilter, das der
35 Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung ein geformtes Empfangssignal liefert, und ein zweites Formungs-

filter auf, das eine zu dem ersten Formungsfilter identische Filterfunktion aufweist und der Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals ein geformtes zweites Fehlersignal liefert.

5

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weisen die erste und/oder die zweite Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals ein programmierbares Filter auf, dessen Entzerrung über Filterkoeffizienten durch die Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung einstellbar ist.

10

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weisen die erste und/oder die zweite Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals ferner jeweils einen ersten Speicher zum Speichern eines ersten Satzes von Filterkoeffizienten auf.

15

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist der erste Satz von Filterkoeffizienten Filterkoeffizienten auf, die bei der Initialisierung einer Übertragung von Sendesignalen verwendet werden.

20

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weisen die erste und/oder die zweite Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals ferner einen zweiten Speicher zum Speichern eines zweiten Satzes von Filterkoeffizienten auf.

25

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist der zweite Satz von Filterkoeffizienten Filterkoeffizienten auf, die von der Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung geliefert werden.

30

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist die Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals

35

eine Filterbank auf, um die Energieverteilung in dem Empfangssignal zu bestimmen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist die Filterbank Bandpassfilter auf.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung führt die Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals eine Fourier-Transformation durch, um die Energieverteilung in dem Empfangssignal zu bestimmen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung weist das Sendesignal als eine bestimmte Eigenschaft der bestimmten Eigenschaften des Sendesignals ein flaches Basisbandspektrum mit einer Tiefpasscharakteristik auf.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung werden Abweichungen des Sendesignals von einem flachen Basisbandspektrum mit einer Tiefpasscharakteristik in Form eines entsprechenden Referenzspektrums in der Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals berücksichtigt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine allgemeine Darstellung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung; und

5 Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung.

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen bzw. Bezugszeichen, die sich lediglich in der ersten Ziffer unterscheiden, gleiche oder funktionsgleiche Bestandteile.

10

Fig. 1 zeigt eine allgemeine Darstellung der vorliegenden Erfindung. Ein Übertragungssystem 100, bei dem die vorliegende Erfindung verwendet wird, umfasst einen Übertragungskanal 102, der zwischen einem Sender 104 und einem Empfänger, der aus den Komponenten 112, 114 und 106 besteht, angeordnet ist. Der Sendepfad des Übertragungssystems 100 weist bei Verwendung eines digitalen Senders 104 folgend dem Sender einen Digital-Analog-Wandler 108, der das digitale Sendesignal des Senders 104 in ein analoges Sendesignal umwandelt, gefolgt von weiteren analogen Komponenten 110, über die das analoge Sendesignal in den Übertragungskanal 102 eingespeist wird, auf. Der Empfangspfad weist äquivalent dazu ferner analoge Empfangskomponenten 112, z. B. Anti-Alias-Filter, und einen Analog-Digital-Wandler 114 zum Umwandeln des analogen Empfangssignals in ein digitales Empfangssignal auf. Der Empfangspfad kann ferner weitere digitale Komponenten 106, wie Einrichtungen zur Abtastratenerhöhung bzw. Abtastratenreduzierung, umfassen.

30 Fig. 1 zeigt ferner allgemein eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals, die das Empfangssignal des Senders nach der digitalen Komponente 106 entzerrt. Das Empfangssignal ist dem Sendesignal, das in dem verzerrenden Übertragungssystem 100 gesendet wird, zugeordnet. Das Sendesignal weist Zeitabschnitte auf, in denen dasselbe bestimmte Eigenschaften, wie z. B. ein weißes Frequenzspektrum, bei dem aufeinanderfolgende Daten nicht miteinander

35

korreliert sind, und/oder einen flachen Frequenzverlauf mit Tiefpasscharakteristik, aufweist.

Die Vorrichtung zum Entzerren des Empfangssignals weist eine
5 Einrichtung 116 zum Entzerren des Empfangssignals und zum
Liefern eines entzerrten Empfangssignals auf, wobei die Ein-
richtung 116 zum Entzerren des Empfangssignals eine einstell-
bare Entzerrung besitzt. Die Vorrichtung zum Entzerren des
10 Empfangssignals weist ferner eine Einrichtung 118 zum Ein-
stellen (automatische Adaption) der einstellbaren Entzerrung
der Einrichtung 116 zum Entzerren des Empfangssignals abhän-
gig vom Empfangssignal und eine Einrichtung 120 zum Überwa-
chen des Empfangssignals und zum Aktivieren der Einrichtung
118 zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung auf, wenn das
15 dem Empfangssignal zugeordnete Sendesignal bestimmte Eigen-
schaften, wie z. B. ein weißes Frequenzspektrum, aufweist,
die zum Einstellen einer Entzerrung der durch das Übertra-
gungssystem verursachten Verzerrung des Empfangssignals ge-
eignet sind.

20

Die Einrichtung 116 zum Entzerren des Empfangssignals und zum
Liefern eines ersten entzerrten Empfangssignals weist vor-
zugsweise ein programmierbares Filter 122 auf, dessen Entzer-
25 rung über Filterkoeffizienten durch die Einrichtung 118 ein-
stellbar ist. Die Einrichtung 116 zum Entzerren weist ferner
einen ersten Speicher 124 zum Speichern eines ersten Satzes
von Filterkoeffizienten und einen zweiten Speicher 126 zum
Speichern eines zweiten Satzes von Filterkoeffizienten auf.
Der erste Satz von Filterkoeffizienten weist vorzugsweise
30 Filterkoeffizienten auf, die bei der Initialisierung einer
Übertragung von Sendesignalen bzw. bei einem Kaltstart ver-
wendet werden, und kann ferner verschiedene Koeffizienten
enthalten, über die die Einrichtung 116 zum Entzerren bei dem
Betrieb unterschiedlich eingestellt werden kann. Der zweite
35 Satz von Filterkoeffizienten wird vorzugsweise durch die Ein-
richtung 118 zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung ge-

liefert und enthält vorzugsweise die momentane Entzerrer-Einstellung im Hinblick auf einen Warmstart.

Für die Funktion der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wird davon ausgegangen, dass es Zeitabschnitte gibt, während derer das Sendesignal die für eine automatische Adaption in der Einrichtung 118 zum Einstellen erforderlichen Eigenschaften aufweist. Mittels der Einrichtung 120 zum Überwachen des Empfangssignals bzw. mittels eines Monitors können die statistischen Eigenschaften des Sendesignals überwacht werden und die Zeitabschnitte bestimmt werden, in denen das Sendesignal bzw. das zugeordnete Empfangssignal für die Adaption geeignet ist. Während solcher Zeitabschnitte kann dann eine automatische Koeffizientenadaption durch die Einrichtung 118 zum Einstellen aktiviert werden. Dabei können für die Adaption unterschiedliche, aus der Literatur bekannte Verfahren verwendet werden. Liegt kein geeignetes Empfangssignal für die automatische Adaption vor, ist die Adaption durch die Einrichtung 118 zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung zu deaktivieren. In gewissen Zeitabständen können die durch die Einrichtung 118 zum Einstellen mittels Adaption ermittelten Koeffizienten in das programmierbare Filter 122 übernommen werden. Es ist zweckmäßig, die neu übernommenen Koeffizienten in dem zweiten Speicher 126 abzulegen. Diese Koeffizienten sind dann beispielsweise für einen eventuellen Warmstart erneut verfügbar. Die Übernahme der Koeffizienten von der Einrichtung 118 zum Einstellen in den zweiten Speicher 126 der Einrichtung 116 zum Entzerren kann in regelmäßigen Zeitabständen, gesteuert durch die Einrichtung 118 zum Einstellen, aber auch durch die Einrichtung 120 zum Überwachen des Empfangssignals über Schalter 140, erfolgen. Es ist jedoch vorteilhaft, mittels einer geeigneten Kostenfunktion zu prüfen, ob die Koeffizienteneinstellung überhaupt eine Verbesserung der Empfangseigenschaften liefert. Auf diesem Wege kann die Übernahme fehlerhafter oder ungünstiger Koeffizienteneinstellungen, die angesichts der geschilderten Probleme

mit dem Sendespektrum nicht auszuschließen sind, vermieden werden.

Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung
5 zum Entzerren eines Empfangssignals, das einem Sendesignal,
das in ein verzerrendes Übertragungssystem 200 gesendet wird,
zugeordnet ist, wobei das Sendesignal Zeitabschnitte auf-
weist, in denen dasselbe bestimmte Eigenschaften, wie z. B.
ein weißes Frequenzspektrum, besitzt, die zum Analysieren der
10 durch das Übertragungssystem 200 verursachten Verzerrung des
Empfangssignals und zum Einstellen der Entzerrung des Emp-
fangssignals geeignet sind. Wie bereits in Fig. 1 gezeigt
weist das Übertragungssystem 200 vorzugsweise einen Übertra-
gungskanal 202 auf, der zwischen einem digitalen Sender 204
15 und einem Empfänger, der aus den Komponenten 212, 214 und 206
besteht, angeordnet ist. Hinter dem digitalen Sender 204 sind
vorzugsweise ein Digital-Analog-Wandler 208 gefolgt von wei-
teren analogen Komponenten 210 angeordnet. Der Empfangspfad
weist analoge Komponenten 212, z. B. Anti-Alias-Filter, einen
20 Analog-Digital-Wandler 214 und weitere digitale Komponenten
206, wie Einrichtungen zur Abtastratenerhöhung bzw. Abtastra-
tenreduzierung, auf. Die Vorrichtung zum Entzerren des Emp-
fangssignals empfängt das Empfangssignal von den digitalen
Komponenten 206.

25

Die Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals weist ei-
ne Einrichtung 216 zum Entzerren des Empfangssignals und zum
Liefern eines ersten entzerrten Empfangssignals auf, die eine
einstellbare Entzerrung besitzt. Die Vorrichtung zum Entzer-
30 ren eines Empfangssignals weist ferner eine Einrichtung 218
zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung der Einrichtung
216 zum Entzerren des Empfangssignals abhängig von dem Emp-
fangssignal und eine Einrichtung 220 zum Überwachen des Emp-
fangssignals und zum Aktivieren der Einrichtung 218 zum Ein-
35 stellen auf, wenn das dem Empfangssignal zugeordnete Sende-
signal die bestimmten Eigenschaften besitzt.

Ähnlich wie in Fig. 1 weist die Einrichtung 216 zum Entzerren des Empfangssignals vorzugsweise ein programmierbares Filter auf, dessen Entzerrung über Filterkoeffizienten durch die Einrichtung 218 zum Einstellen einstellbar ist. Das programmierbare Filter kann dabei einen ersten Speicher zum Speichern eines ersten Satzes von Filterkoeffizienten, der vorzugsweise bei der Initialisierung (Kaltstart) einer Übertragung von Sendesignalen verwendet wird, und einen zweiten Speicher zum Speichern eines zweiten Satzes von Filterkoeffizienten, der von der Einrichtung 218 zum Einstellen geliefert wird und aus einer Adaption bzw. Optimierung erhalten wird, aufweisen.

Die Einrichtung 220 zum Überwachen des Empfangssignals weist vorzugsweise eine Filterbank auf, um die Energieverteilung in dem Empfangssignal zu bestimmen. Die Filterbank gestattet es, auszuwerten, ob das geschätzte Sendespektrum in allen Frequenzbereichen eine ausreichende Energie aufweist, wobei das nominelle Sendespektrum als Referenz dient. Bei vielen Fällen ist dafür eine Filterbank mit einer kleinen Anzahl von Bandpaßfiltern ausreichend. Alternativ zu einer solchen modularen und regulären Anordnung mit den bekannten Vorteilen hinsichtlich einer Implementierung auf kleiner Fläche und mit geringer Verlustleistung kann die Einrichtung 220 zum Überwachen des Empfangssignals alternativ oder zusätzlich eine Fourier-Transformation, wie z. B. eine diskrete Fourier-Transformation oder eine FFT (= Fast Fourier Transform), durchführen, um die Energieverteilung in dem Empfangssignal zu bestimmen.

30

Die Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals weist ferner eine Einrichtung 223 zum Entscheiden und zum Liefern eines Schätzsignals, die die gesendeten Symbole des Sendesignals schätzt und die geschätzten Symbole mit dem Schätzsignal liefert, und eine Einrichtung 225 zum Liefern eines Fehler-signals $\hat{\epsilon}$ auf, die das Fehlersignal $\hat{\epsilon}$ aus der Differenz des Schätzsignals, das von der Einrichtung 223 zum Entscheiden

35

geliefert wird, und des entzerrten Empfangssignals, das von der Einrichtung 216 zum Entzerren geliefert wird, bestimmt.

Wie in Fig. 2 gezeigt, bestimmt die Einrichtung 218 die ein-
5 stellbare Entzerrung der Einrichtung 216 zum Entzerren des Empfangssignals automatisch aus dem Empfangssignal und dem ersten Fehlersignal $\hat{\epsilon}$. Die einstellbare Entzerrung der Einrichtung 216 zum Entzerren des Empfangssignals wird dabei vorzugsweise aus der Korrelation des Empfangssignals und des
10 Fehlersignals $\hat{\epsilon}$ abgeleitet. Die Einrichtung 220 zum Überwachen des Empfangssignals schaltet das Fehlersignal zu der Einrichtung 218 zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung zum Aktualisieren der Einstellung der Einrichtung 216 durch und aktiviert die Einrichtung 218 zum Einstellen, wenn das
15 dem Empfangssignal zugeordnete Sendesignal die bestimmten Eigenschaften, wie z. B. ein weißes Frequenzspektrum bzw. eine ausreichende Signalenergie in allen Frequenzbereichen, aufweist. Die Einrichtung 220 zum Überwachen des Empfangssignals überwacht wählbar entweder das entzerrte Empfangssignal, das
20 von der Einrichtung 216 zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, oder das Schätzsinal, das von der Einrichtung 223 in Form einer Entscheidung bezüglich des verwendeten Symbolalphabetes geliefert wird.

25 Fig. 2 stellt diese beiden möglichen Optionen, die über den Schalter 227 ausgewählt werden können, dar. Die erste Option besteht wie erwähnt in der Auswahl des durch die Einrichtung 216 zum Entzerren entzerrten Empfangssignals vor der Einrichtung 223 zum Entscheiden, die beispielsweise verwendet wird,
30 wenn die Einrichtung 216 zum Entzerren nahe ihres Optimums eingestellt ist, und die Fehler praktisch nicht mit dem Sendesignal korreliert sind, und somit eine sinnvolle Überwachung möglich ist. Die zweite Option besteht in der Auswahl des Schätzsignals nach der Einrichtung 223 zum Entscheiden,
35 die vorteilhaft ist, wenn durch die Einrichtung 223 zum Entscheiden eine fehlerfreie Schätzung der gesendeten Symbole erfolgt und daher kein Fehlerbeitrag in die Einrichtung 220

zum Überwachen des Empfangssignals eingeht. Angesichts der unter Umständen starken Verzerrungen im Übertragungskanal 202 kommt für eine Überwachung des Sendespektrums hauptsächlich das entzerrte Empfangssignal nach der Einrichtung 223 zum Entscheiden in Frage, auf dessen Grundlage die gesendeten Symbole geschätzt werden können.

Die Koeffizientenadaptation in Fig. 2 ist für den sogenannten MMSE-Algorithmus gezeigt, bei dem die Aktualisierung der einzelnen Koeffizienten aus der Korrelation des Empfangssignals bzw. des Eingangssignals der Einrichtung 216 zum Entzerren mit dem entsprechend verzögerten Fehlersignal $\hat{\epsilon}$ nach der Einrichtung 223 zum Entscheiden abgeleitet wird. Dieser Algorithmus wird vorzugsweise auch in den folgenden Ausführungsbeispielen verwendet.

Da nicht sichergestellt werden kann, wie lang die zur Adaption verfügbaren Zeitabschnitte sind und in welchem zeitlichen Abstand diese aufeinanderfolgen, ist die Adaptionsgeschwindigkeit des Verfahrens von vornherein nicht bekannt. Zudem kann trotz der Überwachung der Daten nicht ausgeschlossen werden, dass die Einrichtung 216 zum Entzerren zwischenzeitlich eine z. B. bezüglich des mittleren quadratischen Fehlers (MSE) nach der Einrichtung 223 zum Entscheiden ungünstige Einstellung annimmt und nur sehr langsam in Richtung auf das Optimum der Entzerrung konvergiert. Leistungseinbußen aufgrund solcher "Falschfangzustände" können umgangen werden, wenn eine zusätzliche zweite Einrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals bzw. ein zusätzlicher adaptiver Entzerrer, der auch „Schattenentzerrer“ genannt wird, parallel zum Empfangspfad mit der ersten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals vorgesehen wird, wie dies im Folgenden beschrieben ist.

Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung, und die in Fig. 3 gezeigten Elemente, die sich lediglich durch die erste Ziffer des Bezugszeichens

von den Elementen in Fig. 2 unterscheiden, stellen gleiche oder funktionsgleiche Bestandteile dar und sind im Folgenden nicht nochmals beschrieben. Dies gilt ebenso für die folgenden weiteren Figuren.

5

Bezugnehmend auf Fig. 3 weist die Vorrichtung zum Entzerren zusätzlich zu einer ersten Einrichtung 316 zum Entzerren des Empfangssignals und zum Liefern eines ersten entzerrten Empfangssignals einen Schattenentzerrer bzw. eine zweite Einrichtung 328 zum Entzerren des Empfangssignals und zum Liefern eines zweiten entzerrten Empfangssignals auf, wobei die zweite Einrichtung 328 zum Entzerren des Empfangssignals eine zweite einstellbare Entzerrung aufweist, die sich von der ersten einstellbaren Entzerrung der ersten Einrichtung 316 zum Entzerren unterscheidet. Die Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals weist ferner zusätzlich zu der ersten Einrichtung 323 zum Entscheiden und zum Liefern eines ersten Schätzsignals eine zweite Einrichtung 330 zum Entscheiden und zum Liefern eines zweiten Schätzsignals auf, die die gesendeten Symbole des Sendesignals schätzt und die geschätzten Symbole in einem zweiten Schätzsignal liefert.

Die Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals weist im Vergleich zu dem ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2 ferner zusätzlich zu der ersten Einrichtung 325 zum Liefern eines ersten Fehlersignals $\hat{\epsilon}$ eine zweite Einrichtung 332 zum Liefern eines zweiten Fehlersignals $\hat{\epsilon}'$ auf, die das zweite Fehlersignal $\hat{\epsilon}'$ aus der Differenz des zweiten Schätzsignals, das von der zweiten Einrichtung 330 zum Entscheiden geliefert wird, und des zweiten entzerrten Empfangssignals, das von der zweiten Einrichtung 328 zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, bestimmt.

Die Einrichtung 318 zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung des Empfangssignals bestimmt bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel die zweite einstellbare Entzerrung der zweiten Einrichtung 328 zum Entzerren des Empfangssignals aus dem

Empfangssignal und dem zweiten Fehlersignal $\hat{\epsilon}'$, das von der zweiten Einrichtung 332 zum Liefern eines zweiten Fehlersignals $\hat{\epsilon}'$ geliefert wird. Die Einrichtung 318 zum Einstellen bzw. zur automatischen Aktualisierung der Einstellung der zweiten Einrichtung 328 zum Entzerren leitet die einstellbare Entzerrung vorzugsweise aus der Korrelation des Empfangssignals und des zweiten Fehlersignals $\hat{\epsilon}'$ ab.

Die Einrichtung 320 zum Überwachen des Empfangssignals schaltet das zweite Fehlersignal $\hat{\epsilon}'$ zu der Einrichtung 318 zum Einstellen durch und aktiviert die Einrichtung 318 zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung, wenn das dem Empfangssignal zugeordnete Sendesignal bestimmte Eigenschaften, wie z. B. ein weißes Frequenzspektrum, aufweist. Die Einrichtung 320 zum Überwachen des Empfangssignals liefert wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel wählbar über einen Schalter 327 entweder das erste entzerrte Empfangssignal, das von der ersten Einrichtung 316 zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, oder das erste Schätzsinal, das von der ersten Einrichtung 323 zum Entscheiden geliefert wird.

Die Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weist im Gegensatz zu den ersten Ausführungsbeispiel ferner eine Einrichtung 334 zum Vergleichen auf, die ein erstes Gütemaß, das aus dem ersten Fehlersignal $\hat{\epsilon}$ abgeleitet wird, und ein zweites Gütemaß, das aus dem zweiten Fehlersignal $\hat{\epsilon}'$ abgeleitet wird, vergleicht, und wenn das zweite Gütemaß größer als das erste Gütemaß ist, bewirkt, dass die eingestellte Entzerrung der zweiten Einrichtung 328 zum Entzerren des Empfangssignals von der Einrichtung 318 mittels eines Schalters 340 zu der ersten Einrichtung 316 zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird. Vor der Einrichtung 334 zum Vergleichen des ersten und des zweiten Gütemaßes sind für die Ermittlung des ersten und des zweiten Gütemaßes vorzugsweise eine erste Einrichtung 336 zum Ermitteln eines ersten Gütemaßes und eine zweite Einrichtung 338 zum Ermitteln eines zweiten Gütemaßes angeordnet, die

beispielsweise das erste und das zweite Gütemaß aus den mittleren quadratischen Fehlern des ersten Fehlersignals $\hat{\epsilon}$ bzw. des zweiten Fehlersignals $\hat{\epsilon}'$ ableiten und an die Einrichtung 334 zum Vergleichen liefern.

5

Wenn die zweite Einrichtung 328 zum Entzerren eines Empfangssignals ein programmierbares Koeffizientenfilter aufweist, ist für die Koeffizientenadaptation der zweiten Einrichtung 328 zum Entzerren des Empfangssignals der Fehler $\hat{\epsilon}'$ zu nutzen, der nach der zweiten Einrichtung 330 zum Entscheiden ermittelt wird, die auf die zweite Einrichtung 328 zum Entzerren eines Empfangssignals folgt.

Wie bereits erwähnt, kann das Sendespektrum von dem Ideal eines flachen Basisbandsignals mit einer Tiefpaßcharakteristik abweichen. Diese Abweichung ist, wie oben bereits erwähnt, in Form eines Referenzspektrums in den Einrichtungen 220, 320 zum Überwachen in Fig. 2 und 3 zu berücksichtigen.

Wie bei den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen erreicht man eine Verbesserung des Konvergenzverhaltens in der Regel jedoch dadurch, dass man ein Formungsfilter verwendet, das den Unterschied zum idealen Spektrum möglichst weitgehend ausgleicht. Auf diese Weise kann beispielsweise im Übertragungsband ein möglichst flaches Spektrum erreicht werden. Für die Signalverarbeitung hinter einem Formungsfilter ergibt sich ein neues Referenzspektrum. Für die Erweiterung der Strukturen gemäß der vorliegenden Erfindung um ein Formungsfilter gibt es verschiedene Varianten. Es ist jedoch immer darauf zu achten, dass nur Signale verknüpft werden, die sich auf dasselbe Referenzspektrum beziehen, wie z. B. die Korrelation von einem Signal vor einer Einrichtung zum Entzerren des Fehlersignals nach einer Einrichtung zum Entscheiden. Deshalb wird es in der Regel erforderlich sein, mehrere Formungsfilter an unterschiedlichen Stellen der Signalverarbeitung einzufügen.

Die Einführung eines Formungsfilters ist insbesondere bei einer Signalverarbeitung parallel zum direkten Empfangspfad, wie beispielsweise der in Fig. 3 gezeigten zweiten Einrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals bzw. dem Schattentzerrer, zweckmäßig, da das empfangene Spektrum im Vergleich zum Sendespektrum nicht "geformt" sein darf. Das Einfügen eines Formungsfilters und eines nachfolgenden Formungsfilters, das eine inverse Filterfunktion zu der Filterfunktion des ersten Formungsfilters aufweist, in den direkten Empfangspfad, ist in der Praxis jedoch nicht sinnvoll.

Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Einrichtung 420 zum Überwachen des Empfangssignals überwacht im Gegensatz zu dem zweiten Ausführungsbeispiel wählbar entweder das zweite entzerrte Empfangssignal, das von der zweiten Einrichtung 428 zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, oder das zweite Schätzsignal, das von der zweiten Einrichtung 430 zum Entscheiden geliefert wird, also Signale nach dem Schattentzerrer.

Die Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals umfasst ferner im Gegensatz zu dem zweiten Ausführungsbeispiel von Fig. 3 ein erstes Formungsfilter 442, das der zweiten Einrichtung 428 zum Entzerren des Empfangssignals und der Einrichtung 418 zum Einstellen bzw. zur automatischen Aktualisierung der Entzerrer-Einstellung ein geformtes Empfangssignal liefert, und ein zweites Formungsfilter 444, das eine zu dem ersten Formungsfilter 442 entsprechende Filterfunktion aufweist und der Einrichtung 432 zum Liefern eines zweiten Fehlersignals $\hat{\epsilon}$ ein geformtes zweites Schätzsignal liefert. Das zweite Formungsfilter 444, das hinter der zweiten Einrichtung 430 zum Entscheiden angeordnet ist, gewährleistet, dass die Berechnung des zweiten Fehlers $\hat{\epsilon}$ nach der zweiten Einrichtung 430 zum Entscheiden bezüglich der gleichen Referenz erfolgt, auf die sich auch das geformte Empfangssignal für die Einrichtung 418 zum Einstellen der einstellbaren Ent-

zerrung bezieht. Der so ermittelte Fehler $\hat{\epsilon}''$ bzw. das so ermittelte zweite Fehlersignal $\hat{\epsilon}''$ ist nicht identisch zu dem ermittelten Fehler $\hat{\epsilon}'$ bzw. dem zweiten Fehlersignal $\hat{\epsilon}'$ von Fig. 3. Das Fehlersignal $\hat{\epsilon}'$ ergibt sich aus $\hat{\epsilon}''$ mittels eines
5 Formungsfilters dessen Filterfunktion invers zu der Filterfunktion des zweiten Formungsfilters 444 ist. Der Fehler $\hat{\epsilon}''$ kann jedoch für die MMSE-Berechnung in erster Näherung verwendet werden.

10 Fig. 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung. Im Gegensatz zu dem dritten Ausführungsbeispiel von Fig. 4 sind bei diesem Ausführungsbeispiel ein erstes Formungsfilter 546, das der Einrichtung 518 zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung ein geformtes Empfangs-
15 signal liefert, und ein zweites Formungsfilter 548, das eine zu dem ersten Formungsfilter 546 identische Filterfunktion aufweist und der Einrichtung 520 zum Überwachen des Empfangssignals ein geformtes zweites Fehlersignal $\hat{\epsilon}'$ liefert, vorgesehen.

20

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben ist, ist dieselbe nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

Bezugszeichenliste:

	100	Übertragungssystem
	102	Übertragungskanal
5	104	digitaler Sender
	106	digitale Komponenten
	108	Digital-Analog-Wandler
	110	analoge Komponenten
	112	analoge Empfangskomponenten
10	114	Analog-Digital-Wandler
	116	Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals
	118	Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung
	120	Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals
15	122	programmierbares Filter
	124	erster Speicher
	126	zweiter Speicher
	200	Übertragungssystem
	202	Übertragungskanal
20	204	digitaler Sender
	206	digitale Komponenten
	208	Digital-Analog-Wandler
	210	analoge Komponenten
	212	analoge Empfangskomponenten
25	214	Analog-Digital-Wandler
	216	Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals
	218	Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung
	220	Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals
30	223	Einrichtung zum Entscheiden
	225	Einrichtung zum Liefern
	227	Schalter
	300	Übertragungssystem
	302	Übertragungskanal
35	304	digitaler Sender
	306	digitale Komponenten
	308	Digital-Analog-Wandler

	310	analoge Komponenten
	312	analoge Empfangskomponenten
	314	Analog-Digital-Wandler
5	316	erste Einrichtung zum Entzerren des Empfangs- signals
	318	Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung
	320	Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals
	323	erste Einrichtung zum Entscheiden
10	325	erste Einrichtung zum Liefern
	327	Schalter
	328	zweite Einrichtung zum Entzerren des Empfangs- signals
	330	zweite Einrichtung zum Entscheiden
15	332	zweite Einrichtung zum Liefern
	334	Einrichtung zum Vergleichen
	336	erste Einrichtung zum Ermitteln
	338	zweite Einrichtung zum Ermitteln
	400	Übertragungssystem
20	402	Übertragungskanal
	404	digitaler Sender
	406	digitale Komponenten
	408	Digital-Analog-Wandler
	410	analoge Komponenten
25	412	analoge Empfangskomponenten
	414	Analog-Digital-Wandler
	416	erste Einrichtung zum Entzerren des Empfangs- signals
30	418	Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung
	420	Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals
	423	erste Einrichtung zum Entscheiden
	425	erste Einrichtung zum Liefern
35	428	zweite Einrichtung zum Entzerren des Empfangs- signals
	430	zweite Einrichtung zum Entscheiden
	432	zweite Einrichtung zum Liefern

	434	Einrichtung zum Vergleichen
	436	erste Einrichtung zum Ermitteln
	438	zweite Einrichtung zum Ermitteln
	442	erste Einrichtung zum formenden Filtern
5	444	zweite Einrichtung zum formenden Filtern
	500	Übertragungssystem
	502	Übertragungskanal
	504	digitaler Sender
	506	digitale Komponenten
10	508	Digital-Analog-Wandler
	510	analoge Komponenten
	512	analoge Empfangskomponenten
	514	Analog-Digital-Wandler
15	516	erste Einrichtung zum Entzerren des Empfangs- signals
	518	Einrichtung zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung
	520	Einrichtung zum Überwachen des Empfangssignals
	523	erste Einrichtung zum Entscheiden
20	525	erste Einrichtung zum Liefern
	528	zweite Einrichtung zum Entzerren des Empfangs- signals
	530	zweite Einrichtung zum Entscheiden
	532	zweite Einrichtung zum Liefern
25	534	Einrichtung zum Vergleichen
	536	erste Einrichtung zum Ermitteln
	538	zweite Einrichtung zum Ermitteln
	546	erste Einrichtung zum formenden Filtern
	548	zweite Einrichtung zum formenden Filtern
30		

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals, das einem Sendesignal, das in einem verzerrenden Übertragungssystem
5 (100; 200; 300; 400; 500) gesendet wird, zugeordnet ist, wobei das Sendesignal durch Analyse des Empfangssignales bestimmbare Zeitabschnitte aufweist, in denen dasselbe bestimmte Eigenschaften aufweist, die zum Einstellen einer Entzerrung der durch das Übertragungssystem (100; 200; 300; 400;
10 500) verursachten Verzerrung des Empfangssignals geeignet sind, mit folgenden Merkmalen:

- einer ersten Einrichtung (116; 216; 316; 416; 516) zum Entzerren des Empfangssignals und zum Liefern eines ersten entzerrten Empfangssignals, wobei die erste Einrichtung (116;
15 216; 316; 416; 516) zum Entzerren des Empfangssignals eine erste einstellbare Entzerrung aufweist;

- einer Einrichtung (118; 218; 318; 418; 518) zum Einstellen von mindestens der ersten einstellbaren Entzerrung der ersten
20 Einrichtung (116; 216; 316; 416; 516) zum Entzerren des Empfangssignals abhängig von einem Analysieren des Empfangssignals; und

25 - einer Einrichtung (120; 220; 320; 420; 520) zum Überwachen und Analysieren des Empfangssignals und zum Aktivieren der Einrichtung (118; 218; 318; 418; 518) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung, wenn das dem Empfangssignal zugeordnete Sendesignal die bestimmten Eigenschaften aufweist.

30

2. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ferner eine erste Einrichtung (223; 323; 423; 523) zum Entscheiden und zum Liefern eines ersten Schätzsignals aufweist, die die gesendeten Symbole des Sendesignals schätzt und die
35 geschätzten Symbole mit dem ersten Schätzsignal liefert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, die ferner eine erste Einrichtung (225; 325; 425; 525) zum Liefern eines ersten

Fehlersignals ($\hat{\epsilon}$) aufweist, die das erste Fehlersignal ($\hat{\epsilon}$) aus der Differenz des ersten Schätzsignals, das von der ersten Einrichtung (223; 323; 423; 523) zum Entscheiden geliefert wird, und des ersten entzerrten Empfangssignals, das von der ersten Einrichtung (216; 316; 416; 516) zum Entzerren geliefert wird, bestimmt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der die Einrichtung (218) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung die erste einstellbare Entzerrung der ersten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals aus dem Empfangssignal und dem ersten Fehlersignal ($\hat{\epsilon}$) bestimmt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der die Einrichtung (218) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung die erste einstellbare Entzerrung der ersten Einrichtung zum Entzerren des Empfangssignals aus der Korrelation des Empfangssignals und des ersten Fehlersignals ($\hat{\epsilon}$) ableitet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, bei der die Einrichtung (220) zum Überwachen des Empfangssignals das erste Fehlersignal ($\hat{\epsilon}$) zu der Einrichtung (218) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung durchschaltet (227) und die Einrichtung (218) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung aktiviert, wenn das dem Empfangssignal zugeordnete Sendesignal die bestimmten Eigenschaften aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die ferner eine zweite Einrichtung (328; 428; 528) zum Entzerren des Empfangssignals und zum Liefern eines zweiten entzerrten Empfangssignals aufweist, wobei die zweite Einrichtung (328; 428; 528) zum Entzerren des Empfangssignals eine zweite einstellbare Entzerrung aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, die ferner eine zweite Einrichtung (330; 430; 530) zum Entscheiden und zum Liefern eines zweiten Schätzsignals aufweist, die die gesendeten Symbo-

le des Sendesignals schätzt und die geschätzten Symbole in dem zweiten Schätzsignal liefert.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, die ferner eine zweite
5 Einrichtung (332; 432; 532) zum Liefern eines zweiten Fehler-
signals ($\hat{\epsilon}'$; $\hat{\epsilon}''$) aufweist, die das zweite Fehlersignal aus
der Differenz des zweiten Schätzsignals, das von der zweiten
Einrichtung (330; 430; 530) zum Entscheiden geliefert wird,
und des zweiten entzerrten Empfangssignals, das von der zwei-
10 ten Einrichtung (328; 428; 528) zum Entzerren des Empfangs-
signals geliefert wird, bestimmt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der die Einrichtung
(318; 418; 518) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung
15 die zweite einstellbare Entzerrung der zweiten Einrichtung
(328; 428; 528) zum Entzerren des Empfangssignals aus dem
Empfangssignal und dem zweiten Fehlersignal ($\hat{\epsilon}'$; $\hat{\epsilon}''$) be-
stimmt.

20 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der die Einrichtung
(318; 418; 518) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung
die zweite einstellbare Entzerrung der zweiten Einrichtung
(328; 428; 528) zum Entzerren des Empfangssignals aus der
Korrelation des Empfangssignals und des zweiten Fehlersignals
25 ($\hat{\epsilon}'$; $\hat{\epsilon}''$) ableitet.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, bei der
die Einrichtung (320; 420; 520) zum Überwachen des Empfangs-
signals das zweite Fehlersignal ($\hat{\epsilon}'$; $\hat{\epsilon}''$) zu der Einrichtung
30 (318; 418; 518) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung
durchschaltet und die Einrichtung (318; 418; 518) zum Ein-
stellen der einstellbaren Entzerrung aktiviert, wenn das dem
Empfangssignal zugeordnete Sendesignal die bestimmten Eigen-
schaften aufweist.

35

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, die ferner
eine Einrichtung (334; 434; 534) zum Vergleichen aufweist,

die ein erstes Gütemaß, das aus dem ersten Fehlersignal ($\hat{\epsilon}$) abgeleitet ist, und ein zweites Gütemaß, das aus dem zweiten Fehlersignal ($\hat{\epsilon}'$; $\hat{\epsilon}''$) abgeleitet ist, vergleicht, und wenn das zweite Gütemaß größer als das erste Gütemaß ist, bewirkt,
5 dass die eingestellte Entzerrung der zweiten Einrichtung (328; 428; 528) zum Entzerren des Empfangssignals von der Einrichtung (318; 418; 518) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung zu der ersten Einrichtung (316; 416; 516) zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird.

10

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der vor der Einrichtung zum Vergleichen (334; 434; 534) eine erste und eine zweite Einrichtung (336, 338; 436, 438; 536, 538) zum Ermitteln eines Gütemaßes angeordnet sind, die das erste und das zweite
15 Gütemaß aus dem ersten Fehlersignal ($\hat{\epsilon}$) und dem zweiten Fehlersignal ($\hat{\epsilon}'$; $\hat{\epsilon}''$) ableiten und an die Einrichtung (334; 434; 534) zum Vergleichen liefern.

20

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, bei der das erste und das zweite Gütemaß aus dem mittleren quadratischen Fehler des ersten Fehlersignals ($\hat{\epsilon}$) und des zweiten Fehlersignals ($\hat{\epsilon}'$; $\hat{\epsilon}''$) abgeleitet sind.

25

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei der die Einrichtung zum Überwachen (220; 320; 420; 520) des Empfangssignals wählbar entweder das erste entzernte Empfangssignal, das von der ersten Einrichtung (216; 316; 416; 516) zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, oder das erste Schätzsignal, das von der ersten Einrichtung (223; 323;
30 423; 523) zum Entscheiden geliefert wird, überwacht.

35

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei der die Einrichtung (420; 520) zum Überwachen des Empfangssignals wählbar entweder das zweite entzernte Empfangssignal, das von der zweiten Einrichtung (428; 528) zum Entzerren des Empfangssignals geliefert wird, oder das zweite Schätzsignal,

das von der zweiten Einrichtung (430; 530) zum Entscheiden geliefert wird, überwacht.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, die ferner
5 ein erstes Formungsfilter (442), das der zweiten Einrichtung (428) zum Entzerren des Empfangssignals und der Einrichtung (418) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung ein geformtes Empfangssignal liefert, und ein zweites Formungsfilter (444) aufweist, das eine zu dem ersten Formungsfilter (442)
10 entsprechende Filterfunktion aufweist und der Einrichtung (432) zum Liefern eines zweiten Fehlersignals (\hat{e}'') ein geformtes zweites Schätzsinal liefert.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, die ferner
15 ein erstes Formungsfilter (546), das der Einrichtung (518) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung ein geformtes Empfangssignal liefert, und ein zweites Formungsfilter (548) aufweist, das eine zu dem ersten Formungsfilter (546) identische Filterfunktion aufweist und der Einrichtung (520) zum
20 Überwachen des Empfangssignals ein geformtes zweites Fehlersignal (\hat{e}') liefert.

20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die erste und/oder die zweite Einrichtung (116; 216; 316,
25 328; 416, 428; 516, 528) zum Entzerren des Empfangssignals ein programmierbares Filter aufweisen, dessen Entzerrung über Filterkoeffizienten durch die Einrichtung (118; 218; 318; 418; 518) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung einstellbar ist.

30

21. Vorrichtung nach Anspruch 19, bei der die erste und/oder die zweite Einrichtung (116) zum Entzerren des Empfangssignals ferner jeweils einen ersten Speicher (124) zum Speichern eines ersten Satzes von Filterkoeffizienten aufweisen.

35

22. Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der der erste Satz von Filterkoeffizienten Filterkoeffizienten aufweist, die bei der

Initialisierung einer Übertragung von Sendesignalen verwendet werden.

23. Vorrichtung nach Anspruch 19, 20 oder 21, bei der die
5 erste und/oder die zweite Einrichtung (116) zum Entzerren des Empfangssignals ferner einen zweiten Speicher (126) zum Speichern eines zweiten Satzes von Filterkoeffizienten aufweisen.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22, bei der der zweite Satz von
10 Filterkoeffizienten Filterkoeffizienten aufweist, die von der Einrichtung (118) zum Einstellen der einstellbaren Entzerrung geliefert werden.

25. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
15 der die Einrichtung (120; 220; 320; 420; 520) zum Überwachen des Empfangssignals eine Filterbank aufweist, um die Energieverteilung in dem Empfangssignal zu bestimmen.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24, bei der die Filterbank
20 Bandpassfilter aufweist.

27. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
der die Einrichtung (120; 220; 320; 420; 520) zum Überwachen
25 des Empfangssignals eine Fourier-Transformation durchführt, um die Energieverteilung in dem Empfangssignal zu bestimmen.

28. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
der das Sendesignal als eine bestimmte Eigenschaft der be-
stimmten Eigenschaften des Sendesignals ein flaches Basis-
30 bandspektrum mit einer Tiefpasscharakteristik aufweist.

29. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
der Abweichungen des Sendesignals von einem flachen Basis-
bandspektrum mit einer Tiefpasscharakteristik in Form eines
35 entsprechenden Referenzspektrums in der Einrichtung (120;
220; 320; 420; 520) zum Überwachen des Empfangssignals be-
rücksichtigt werden.

30. Übertragungssystem (100; 200; 300; 400; 500) mit folgenden Merkmalen:

- 5 - einem Sender (104; 204; 304; 404; 504) zum Senden eines Sendesignals;
- einem Empfänger (106; 206; 306; 406; 506) zum Empfangen eines Empfangssignals;
- 10 - einem Übertragungskanal (102; 202; 302; 402; 502) , der zwischen dem Sender (104; 204; 304; 404; 504) und dem Empfänger (106; 206; 306; 406; 506) angeordnet ist; und
- 15 - einer Vorrichtung zum Entzerren eines Empfangssignals nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die mit dem Empfänger (106; 206; 306; 406; 506) verbunden ist.

31. Verfahren zum Entzerren eines Empfangssignals, das einem Sendesignal, das in einem verzerrenden Übertragungssystem (100; 200; 300; 400; 500) gesendet wird, zugeordnet ist, wobei das Sendesignal durch Analyse des Empfangssignals bestimm-
20 timmbare Zeitabschnitte aufweist, in denen dasselbe bestimmte Eigenschaften aufweist, die zum Einstellen einer Entzerrung der durch das Übertragungssystem (100; 200; 300; 400; 500) verursachten Verzerrung des Empfangssignals geeignet
25 sind, mit folgenden Schritten:

- Entzerren des Empfangssignals mit einer einstellbaren Entzerrung und Liefern eines entzerrten Empfangssignals;
- 30 - Einstellen der einstellbaren Entzerrung abhängig von einem Analysieren des Empfangssignals; und
- 35 - Überwachen des Empfangssignals und Aktivieren des Einstellens der einstellbaren Entzerrung, wenn das dem Empfangssig-

nal zugeordnete Sendesignal die bestimmten Eigenschaften aufweist.

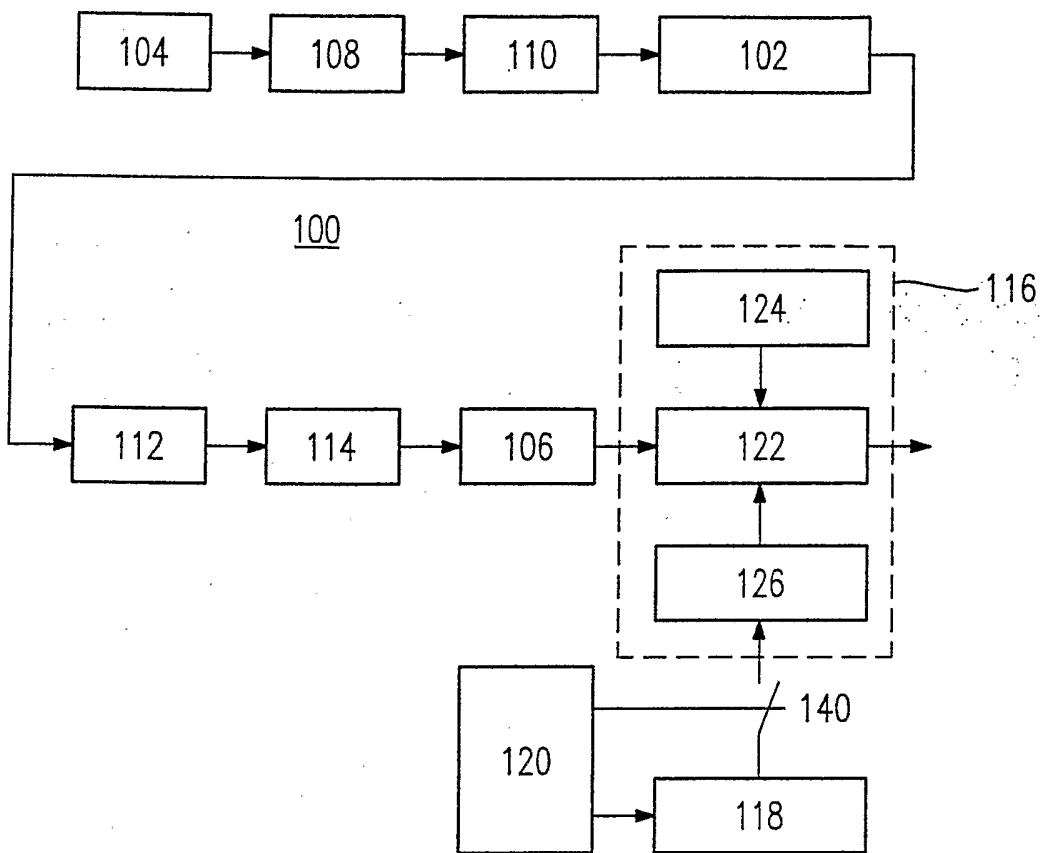


FIG 1

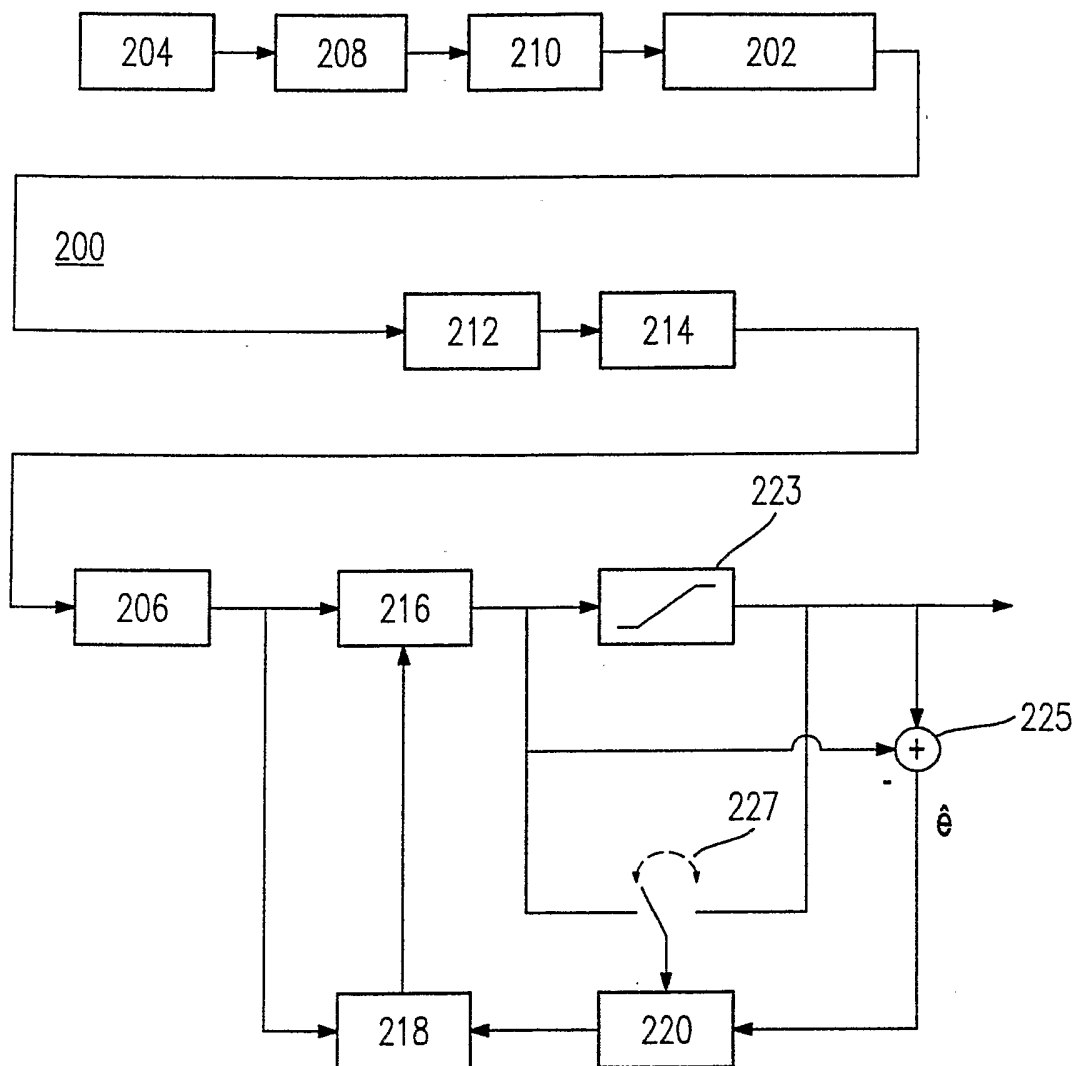


FIG 2

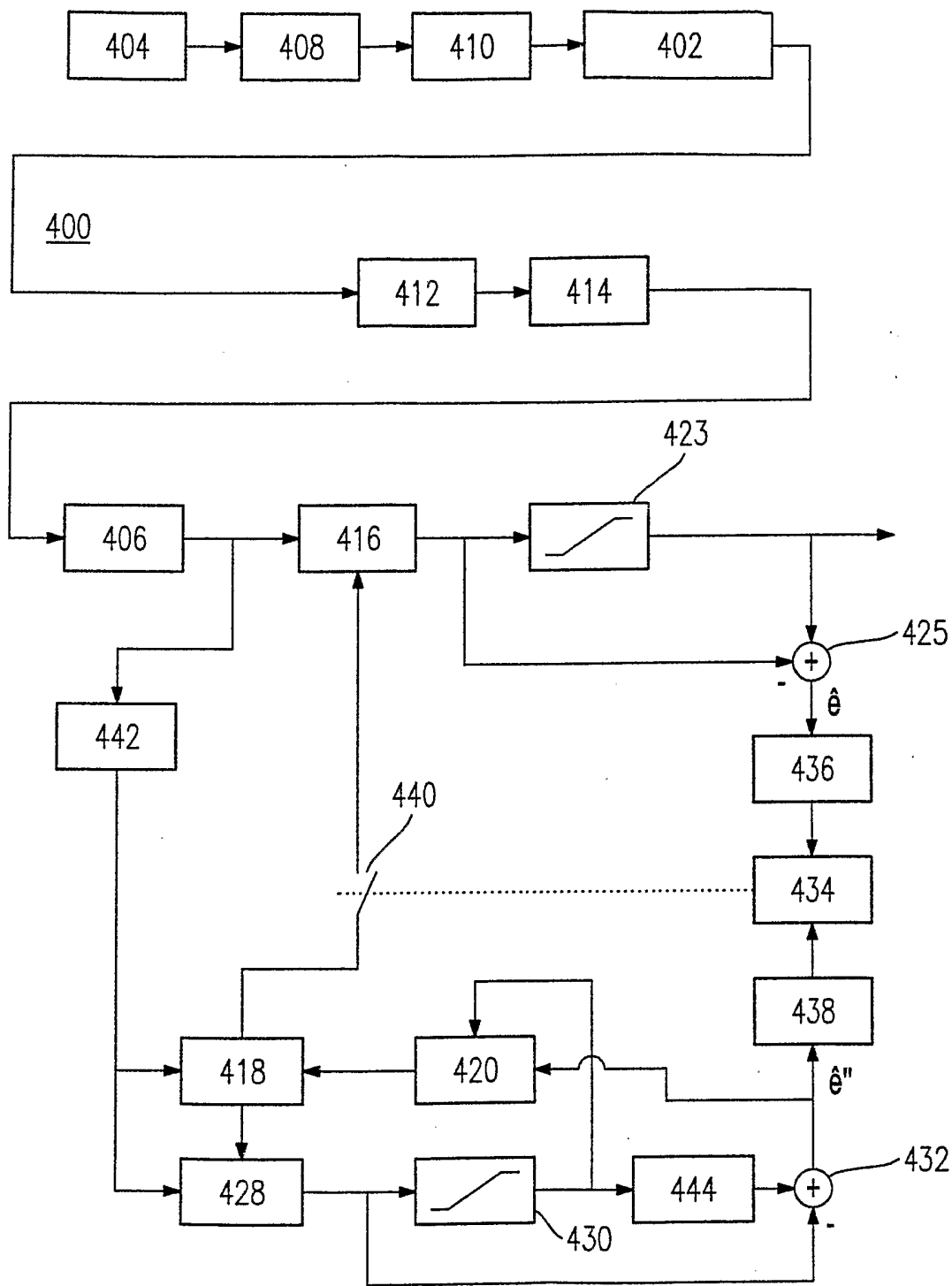


FIG 4

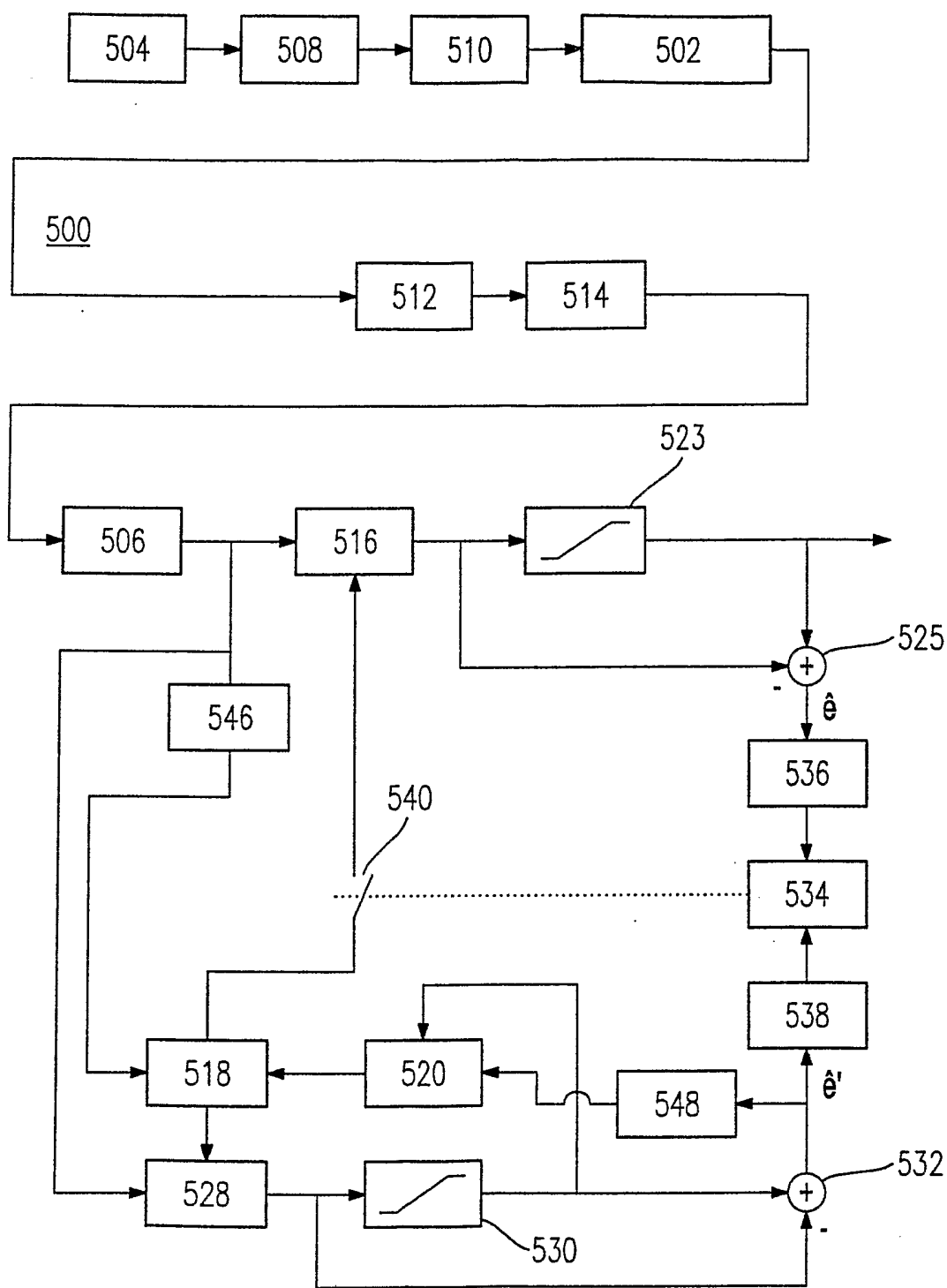


FIG 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/08250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04L25/03		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI Data, PAJ, EPO-Internal, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 433 425 A (DE JAEGER BOGENA) 21 February 1984 (1984-02-21) abstract column 6, line 65 - column 7, line 29 column 7, line 43 - line 46 column 7, line 62 - line 67 column 8, line 17 - column 9, line 17 column 9, line 38 - line 53 column 13, line 4 - line 17 figures 1,3 ---	1-4, 6, 25, 26, 30, 31
A	US 5 692 011 A (NOBAKHT RAMIN ET AL) 25 November 1997 (1997-11-25) abstract column 13, line 10 - line 54 figure 6 ---	1, 30, 31
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 2 December 2002		Date of mailing of the international search report 11/12/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Masche, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/08250

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 949 819 A (BJARNASON ELIAS ET AL) 7 September 1999 (1999-09-07) abstract column 3, line 61 -column 4, line 36 column 7, line 64 -column 9, line 6 figure 3</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,30,31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/EP 02/08250

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4433425	A	21-02-1984	FR 2496363 A1	18-06-1982
			CA 1173965 A1	04-09-1984
			DE 3177147 D1	15-02-1990
			EP 0054829 A1	30-06-1982
US 5692011	A	25-11-1997	US 5539774 A	23-07-1996
			EP 0688110 A2	20-12-1995
			JP 3155438 B2	09-04-2001
			JP 8008795 A	12-01-1996
US 5949819	A	07-09-1999	US 5914982 A	22-06-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08250

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04L25/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 433 425 A (DE JAEGER BOGENA) 21. Februar 1984 (1984-02-21) Zusammenfassung Spalte 6, Zeile 65 - Spalte 7, Zeile 29 Spalte 7, Zeile 43 - Zeile 46 Spalte 7, Zeile 62 - Zeile 67 Spalte 8, Zeile 17 - Spalte 9, Zeile 17 Spalte 9, Zeile 38 - Zeile 53 Spalte 13, Zeile 4 - Zeile 17 Abbildungen 1,3 ---	1-4, 6, 25, 26, 30, 31
A	US 5 692 011 A (NOBAKHT RAMIN ET AL) 25. November 1997 (1997-11-25) Zusammenfassung Spalte 13, Zeile 10 - Zeile 54 Abbildung 6 ---	1, 30, 31
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

2. Dezember 2002

11/12/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5318 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Masche, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08250

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 949 819 A (BJARNASON ELIAS ET AL) 7. September 1999 (1999-09-07) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 61 -Spalte 4, Zeile 36 Spalte 7, Zeile 64 -Spalte 9, Zeile 6 Abbildung 3 -----	1,30,31

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08250

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4433425	A	21-02-1984	FR 2496363 A1	18-06-1982
			CA 1173965 A1	04-09-1984
			DE 3177147 D1	15-02-1990
			EP 0054829 A1	30-06-1982
US 5692011	A	25-11-1997	US 5539774 A	23-07-1996
			EP 0688110 A2	20-12-1995
			JP 3155438 B2	09-04-2001
			JP 8008795 A	12-01-1996
US 5949819	A	07-09-1999	US 5914982 A	22-06-1999