



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 20 615 T2** 2009.06.10

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 349 337 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 20 615.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 006 737.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.03.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.04.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.06.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 27/26** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2002085451 26.03.2002 JP

(73) Patentinhaber:

Kabushiki Kaisha Toshiba, Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Taga, Noboru, Tokyo 105, JP; Seki, Takashi, Tokyo 105, JP

(54) Bezeichnung: **Mehrträgerempfang mit Erfassung von Interferenzen**

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

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

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine OFDM-Empfangsvorrichtung zum Empfangen von Übertragungssignalen unter Benutzung eines orthogonalen Frequenzmultiplex (OFDM) Modulationssystems und ein Verfahren zum Demodulieren in der OFDM-Empfangsvorrichtung. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Technik zum Verbessern der Empfangsleistungsfähigkeit einer OFDM-Demodulation.

2. Beschreibung des zugehörigen Stands der Technik

[0002] Zur Übertragung von Audiosignalen und Videosignalen ist in letzter Zeit die Entwicklung von auf digitaler Modulation basierten Übertragungssystemen sehr aktiv geworden. In digitalen terrestrischen Rundruffassendungen hat insbesondere das orthogonale Frequenzmultiplex (OFDM, Englisch: Orthogonal Frequency Division Multiplex) große Aufmerksamkeit erhalten aufgrund von Merkmalen, wie etwa seiner Robustheit bezüglich Mehrfachpfad-Interferenz und einer höheren Effizienz bezüglich der Frequenznutzung, wovon ein Beispiel in US 6240146 offenbart ist.

[0003] Wenn mehrere Tausende von Sub- bzw. Zwischenträgern in dem OFDM-Modulationssystem in übertragene Signale gemultiplext werden, sind die übertragenen Signale anfällig gegenüber Trägerphasenrauschen. In den verbraucherorientierten OFDM-Empfangsvorrichtungen ist aufgrund begrenzter Kosten insbesondere die Phasenrauschcharakteristik einer Abstimmvorrichtung eine wichtige Angelegenheit. Der Effekt des Phasenrauschens wird als gemeinsamer Phasenfehler (CPE, Englisch: Common Phase Error), der die Phasen von allen Zwischenträgern um den gleichen Winkel verschiebt, offensichtlich.

[0004] Die Japanische Patentoffenlegungsschrift (Kokai) Nr. 2000-286819 offenbart eine OFDM-Empfangsvorrichtung, die unter Benutzung eines den vorbestimmten Zwischenträgern zugewiesenen, bekannten Pilotsignals den CPE kompensiert, so dass die Empfangsperformanz nicht durch das Phasenrauschen einer Abstimmvorrichtung verschlechtert werden.

[0005] In der oben beschriebenen OFDM-Empfangsvorrichtung werden die bekannten Pilotsignale auf einer Übertragungsseite in die spezifischen Zwischenträger eingefügt, die Differenz zwischen dem bekannten Pilotsignal und den empfangenen Signalen

werden auf einer Empfangsseite bestimmt, und in einem symbolinternen Mittelwertschaltkreis wird der Mittelwert für den Phasenfehler eines jeweiligen Zwischenträgers für ein jeweiliges OFDM-Symbol erzielt. Zu diesem Zeitpunkt kann durch Setzen eines Schwellwerts entsprechend eines Empfangspegels und durch Erhalten des Mittelwerts in dem symbolinternen Phasenfehler nur hinsichtlich Zwischenträgern mit einem Empfangspegel, der höher als der Schwellwert ist, wenn Mehrfachpfad-Interferenz besteht, die Genauigkeit der Phasenfehlerinformation sichergestellt werden. Und dann kann die Phasendrehung des empfangenen Signals unter Benutzung der Phasenfehlerinformation ausgeführt werden, so dass für das Phasenrauschen der Abstimmvorrichtung kompensiert werden kann.

[0006] Die für die Phasenfehlererkennung benutzten Zwischenträger werden in der vorgenannten OFDM Empfangsvorrichtung nur aufgrund des Empfangspegels bewertet, obwohl dies beim Auslöchen des Einflusses der Zwischenträger, in denen aufgrund der Mehrfachpfadinterferenz der Empfangspegel fiel, wirksam ist. Weil jedoch in der oben genannten OFDM-Empfangsvorrichtung der Empfangspegel des eine Interferenz empfangenden Zwischenträgers einen hohen Pegel erreicht, wenn die gleiche Kanalinterferenz oder die Interferenz durch eine fortlaufende bzw. kontinuierliche Welle (CW, Englisch: Continuous Wave) eines analogen Fernsehsignals besteht, dann werden die Zwischenträger des eine derartige Interferenz empfangenen Pilotsignals nicht in der Lage sein, aus den für die Phasenfehlererkennung benutzten Zwischenträgern eliminiert zu werden, und die Genauigkeit der Phasenfehlerinformation wird verschlechtert.

[0007] Ferner gilt, dass obwohl ein Verfahren zum Ausführen von zeitgesteuerter synchroner Reproduktion und automatischer Frequenzsteuerung (AFC, Englisch: Automatic Frequency Control) eines für die OFDM-Demodulation erforderlichen Trägers besteht durch Detektieren der Korrelation der in den OFDM-Signalen eingefügten Wach- bzw. Sicherungsperiode (Englisch: Guard Period), wenn die Gleichkanalinterferenz des analogen Fernsehsignals oder die CW-Interferenz existiert, dass sich dann die Genauigkeit des Korrelationserkennungswerts verschlechtert, und es werden weder die Zeitsteuerungssynchronisation noch die Synchronisation der AFC des Trägers erzielt und das Empfangen wird unmöglich.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Eine Vorrichtung zum Empfangen eines gemäß orthogonalen Frequenzmultiplex (OFDM) modulierten Signals nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst: einen A/D-Wandler, der das empfangene Signal in ein digitales Signal umwandelt; einen Quadratur-Demodulator, der eine

Quadratur-Erkennung des von dem A/D-Wandler umgewandelten digitalen Signals ausführt und der das digitale Signal in ein Basisbandsignal einer Zeitdomäne bzw. eines Zeitbereichs umwandelt; ein Schaltkreis für eine schnelle Fourier-Transformation, der das von dem Quadratur-Demodulator umgewandelte Basisbandsignal in ein Signal einer Frequenzdomäne bzw. Frequenzbereichs durch Ausführen einer schnellen Fourier-Transformation transformiert; einen Entzerrer bzw. Equalizer, der das von dem Schaltkreis für die schnelle Fourier-Transformation transformierte Signal der Frequenzdomäne entzerrt und demodulierte Daten erzielt; einen Fehlerkorrekturschaltkreis, der eine Fehlerkorrektur ausführt und der die von dem Equalizer erzielten demodulierten Daten decodiert; einen Interferenzdetektor, der für jedes vorbestimmte Frequenzband aus den vom Entzerrer erzielten Daten eine Empfangsqualität detektiert; und eine synchrone Ablaufsteuerung, die Gewichte bzw. Gewichtsfaktoren an das von dem Quadratur-Demodulator ausgegebene Basisbandsignal der Zeitdomäne und das aus dem Schaltkreis für die schnelle Fourier-Transformation ausgegebene Signal der Frequenzdomäne zuweist basiert auf der in dem Interferenzdetektor detektierten Empfangsqualität und die ein mit einer Zeitsteuerung synchronisiertes Signal (Englisch: Timing Synchronized Signal) und einen Taktimpuls, die für die Demodulation des empfangenen Signals erforderlich sind, reproduziert.

[0009] Darüber hinaus umfasst ein Verfahren zum Demodulieren in einer Vorrichtung zum Empfangen eines gemäß orthogonalen Frequenzmultiplex (OFDM) modulierten Signals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die folgenden Schritte: Umwandeln des empfangenen Signals in ein digitales Signal; Ausführen einer Quadratur-Erkennung auf dem digitalen Signal und Umwandeln des digitalen Signals in ein Basisbandsignal einer Zeitdomäne bzw. eines Zeitbereichs; Transformieren des Basisbandsignals in ein Signal einer Frequenzdomäne bzw. eines Frequenzbereichs durch Ausführen einer schnellen Fourier-Transformation; Entzerrern des Signals des Frequenzbereichs und Erzielen von demodulierten Daten; Ausführen einer Fehlerkorrektur und Decodieren der demodulierten Daten; Detektieren einer Empfangsqualität für ein jeweiliges vorbestimmtes Frequenzband aus den demodulierten Daten; und Zuweisen von Gewichten bzw. Gewichtsfaktoren an das Basisbandsignal der Zeitdomäne und das Signal der Frequenzdomäne basiert auf der Empfangsqualität, und Reproduzieren eines mit einer Zeitsteuerung synchronisierten Signals (Englisch: Timing Synchronized Signal) und eines Taktimpulses, die für die Demodulation der empfangenen Signale erforderlich sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1](#) ist eine Veranschaulichung, die dem

Übertragungsempfang gemäß dem OFDM-Modulationssystem zugewiesenen Pilotsignale zeigt.

[0011] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus einer OFDM-Empfangsvorrichtung nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0012] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus eines CPE-Eliminierungsschaltkreises der in [Fig. 2](#) gezeigten OFDM-Empfangsvorrichtung zeigt.

[0013] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus eines Interferenzdetektors der in [Fig. 2](#) gezeigten OFDM-Empfangsvorrichtung zeigt.

[0014] [Fig. 5](#) ist eine Veranschaulichung, die einen verteilten Empfang von dem Referenzsignalpunkt mit dem in [Fig. 4](#) gezeigten Interferenzpunkt zeigt.

[0015] [Fig. 6](#) ist ein Blockdiagramm, das ein anderes Beispiel des Aufbaus einer OFDM-Empfangsvorrichtung nach der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0016] [Fig. 7](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus einer OFDM-Empfangsvorrichtung nach einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0017] [Fig. 8](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus einer OFDM-Empfangsvorrichtung nach einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Ausführliche Beschreibung

[0018] Verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden hierin untenstehend mit Verweis auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es sei angemerkt, dass für dieselben oder ähnlichen Teile und Elemente durchgehend durch die Zeichnungen dieselben oder ähnliche Bezugszeichen benutzt werden, und die Beschreibung der gleichen oder ähnlichen Teile und Elemente wird ausgelassen oder vereinfacht.

Erste Ausführungsform

[0019] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus einer orthogonalen Frequenzmultiplex(OFDM)-Empfangsvorrichtung nach einer ersten Ausführungsform zeigt. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, umfasst die OFDM-Empfangsvorrichtung einen Analog-Digital(A/D)-Wandler **102**, einen Quadratur-Demodulator **103**, einen Schaltkreis **104** für eine schnelle Fourier-Transformation (FFT, Englisch: Fast Fourier Transform), einen Schaltkreis **105** zum Eliminieren eines gemeinsamen Phasenfehlers (CPE, eng-

lisch: Common Phase Error), einen Entzerrer bzw. Equalizer **106**, einen Fehlerkorrekturschaltkreis **107**, einen Interferenzdetektor **109** und eine synchrone Ablaufsteuerung **110**.

[0020] Der A/D-Wandler **102** wandelt ein empfangenes Signal in ein digitales Signal um. Der Quadratur-Demodulator **103** führt eine Quadratur-Erkennung des digitalen Signals aus und wandelt das digitale Signal in ein Basisbandsignal einer Zeitdomäne bzw. eines Zeitbereichs um. Der FFT-Schaltkreis **104** transformiert das Basisbandsignal in ein Signal einer Frequenzdomäne bzw. eines Frequenzbereichs, indem er eine schnelle Fourier-Transformation (FFT) ausführt. Der CPE-Eliminierungsschaltkreis **105** weist an die Signale des Frequenzbereichs für ein jeweiliges vorbestimmtes Frequenzband Gewichte bzw. Gewichtungsfaktoren zu basieren auf der Empfangsqualität, detektiert die Information bezüglich des gemeinsamen Phasenfehlers (CPE), eines jeweiligen Sub- bzw. Zwischenträgers, und führt eine Phasendrehung aus, um die CPE-Information aus dem Signal des Frequenzbereichs zu eliminieren. Der Entzerrer **106** entzerrt das Signal des Frequenzbereichs und erzielt demodulierte Daten. Der Fehlerkorrekturschaltkreis **107** führt eine Fehlerkorrektur aus und decodiert die demodulierten Daten. Der Interferenzdetektor **109** detektiert die Empfangsqualität eines jeweiligen Frequenzbands aus den demodulierten Daten. Die synchrone Ablaufsteuerung **110** nimmt als Eingabe das Basisbandsignal der Zeitdomäne und das Signal des Frequenzbereichs und reproduziert ein Zeitsteuerungssignal und einen Reproduktions-Taktimpuls, der/die für die Demodulation des empfangenen Signals erforderlich ist/sind.

[0021] Als nächstes wird der Betrieb der in [Fig. 2](#) gezeigten OFDM-Empfangsvorrichtung beschrieben.

[0022] Eine OFDM-Modulationswelle, die von einer Abstimmvorrichtung bzw. einen Tuner (nicht gezeigt) empfangen worden ist und in ein Signal eines Zwischenfrequenzbandes (im Folgenden als das IF (Englisch: Intermediate Frequency) Signal bezeichnet) umgewandelt worden ist, wird an einem Eingangsanschluss **101** eingegeben.

[0023] Die OFDM-Modulationswelle wird dem A/D-Wandler **102** zugeführt und in ein digitales Signal umgewandelt. Die Quadratur-Erkennung des umgewandelten digitalen Signals wird von dem Quadratur-Demodulator **103** ausgeführt, die Frequenzumwandlung des digitalen Signals wird durch das aus der Zeitablaufsteuerung **110** (später beschrieben) ausgegebene Frequenzsteuerungssignal ausgeführt, und das digitale Signal wird in ein In-Phasen-Detektionsachsen-Signal (I-Signal) und ein Quadratur-Detektionsachsen-Signal (Q-Signal) des Basisbandsignals des Zeitbereichs umgewandelt. Das aus dem Quadratur-Demodulator **103** ausgegebene

Basisbandsignal der Zeitdomäne wird dem FFT-Schaltkreis **104** zugeführt.

[0024] Der FFT-Schaltkreis **104** führt eine schnelle Fouriertransformation (FFT) auf einem effektiven Symbol aus mit Ausnahme einer Überwachungsperiode aus den zugeführten OFDM-Modulationswellen. Das aus dem FFT-Schaltkreis **104** ausgegebene Ausgabesignal wird dem CPE-Eliminierungsschaltkreis **105** zugeführt. Der CPE-Eliminierungsschaltkreis **105** weist an die Zwischenträger von Pilotsignalen, die in der Verzögerung bzw. Verzögerungszeit zwischen Symbolen detektiert werden, Gewichte bzw. Gewichtungsfaktoren zu basieren auf einem aus dem Interferenzdetektor **109** (später beschrieben) ausgegebenen Gewichtskoeffizienten, um solche Zwischenträger mit niedriger Qualität zu eliminieren, mittelt innerhalb eines internen Symbols, und detektiert den dem Trägerphasenrauschen zugeschriebenen, gemeinsamen Phasenfehler (CPE, Englisch: Common Phase Error). Ferner erzeugt der CPE-Eliminierungsschaltkreis **105** das Kompensationssignal, um den detektierten CPE zu löschen und führt die Phasendrehung des aus dem FFT-Schaltkreis **104** ausgegebenen Signals aus.

[0025] Das von dem CPE-Eliminierungsschaltkreis **105** ausgegebene Ausgabesignal wird dem Entzerrer **106** zugeführt. Der Entzerrer **106** unterstellt und kompensiert eine Störung in dem Ausbreitungspfad unter Benutzung des vorher in das OFDM-Signal eingefügten Pilotsignals zum Entzerren. Der Zwischenträger des für die CPE-Detektion benutzten Pilotsignals wird in dem Entzerrer **106** zur Interferenzdetektion auch entzerrt. Das aus dem Entzerrer **106** ausgegebene Ausgabesignal wird dem Fehlerkorrekturschaltkreis **107** zugeführt. Der Fehlerkorrekturschaltkreis **107** führt Fehlerkorrekturen aus und decodiert die demodulierten Daten. Das fehlerkorrigierte und decodierte Signal wird an dem Ausgabeanschluss **108** als reproduzierte Daten ausgegeben.

[0026] Andererseits wird das Ausgabesignal des Entzerrers **106** dem Interferenzdetektor **109** eingegeben. Der Interferenzdetektor **109** detektiert die Varianz aus bzw. von einem Referenzsignalpunkt des Pilotsignals für einen jeweiligen Zwischenträger des Pilotsignals und gibt den Gewichtungskoeffizienten an den CPE-Eliminierungsschaltkreis **105** als die Empfangsqualitätsdaten aus, basiert auf dem Ergebnis der Varianzdetektion.

[0027] Die synchrone Ablaufsteuerung **110** nimmt das von dem Quadratur-Demodulator **103** ausgegebene Basisbandsignal der Zeitdomäne, und das von dem FFT-Schaltkreis **104** ausgegebene Signal des Frequenzbereichs, reproduziert das für die OFDM-Demodulation erforderliche, mit einer Zeitsteuerung synchronisierte Signal (Englisch: Timing Synchronized Signal), reproduziert den Taktimpuls aus

dem eingegebenen Signal, und führt das mit einer Zeitsteuerung synchronisierte Signal und den Reproduktions-Taktimpuls einem jeweiligen Schaltkreis zu. Ferner detektiert die synchrone Ablaufsteuerung **110** einen Fehler in der Trägerfrequenz und liefert dem Quadratur-Demodulator **103** ein Frequenzsteuerungssignal, um den detektierten Frequenzfehler zu löschen. Als ein Verfahren zum Ausführen der mit einer Zeitsteuerung synchronisierten Reproduktion und der Taktimpulsreproduktion gibt es ein Verfahren, das die Korrelation der Wach- bzw. Schutzperiode (Englisch: Guard Period) im Signal der Zeitdomäne benutzt. Als ein Verfahren zum Ausführen der Fehlererkennung in der Trägerfrequenz gibt es ein Verfahren, das die Anordnung der Sub- bzw. Zwischenträger des Pilotsignals in dem Signal des Frequenzbereichs benutzt, oder ein Verfahren, das die Korrelation der Überwachungs- bzw. Schutzperiode in dem Signal der Zeitdomäne kombiniert.

[0028] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus des CPE-Eliminierungsschaltkreises **105** zeigt. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, umfasst der CPE-Eliminierungsschaltkreis **105** einen 1-Symbol-Verzögerungsspeicher **302**, einen Phasendrehungsschaltkreis **303**, einen Verzögerungsdetektor **305**, einen Pilotträger-Extraktionsschaltkreis **306**, einen Schaltkreis **307** für symbolinterne Mittelung sowie einen Phasenfehlerdetektor **308**.

[0029] Das aus dem FFT-Schaltkreis **104** ausgegebene Ausgabesignal wird einem Eingangsanschluss **301** des CPE-Eliminierungsschaltkreises **105** zugeführt. Das dem Eingangsanschluss **301** zugeführte Signal verzweigt in zwei Richtungen, das Signal der einen Seite wird in den 1-Symbol-Verzögerungsspeicher **302** eingegeben und um ein Symbol verzögert. Das andere Signal wird dem Verzögerungsdetektor **305** eingegeben, und in dem Verzögerungsdetektionsschaltkreis **305** wird eine Verzögerungsdetektion zwischen den Symbolen und dem aus dem 1-Symbol-Verzögerungsspeicher **302** ausgegebenen Signal ausgeführt.

[0030] Das bei der Verzögerungsdetektion in dem Verzögerungsdetektor **305** erzeugte Signal wird in den Pilotträger-Extraktionsschaltkreis **306** eingegeben, und nur der für die CPE-Detektion benutzte Zwischenträger des Pilotsignals wird in dem Pilotträger-Extraktionsschaltkreis **306** extrahiert.

[0031] Ferner wird der aus dem Interferenzdetektor **109** ausgegebene Gewichtskoeffizient einem Eingangsanschluss **304** zugeführt, der Gewichtskoeffizient wird aus dem Eingangsanschluss **304** dem Pilotträger-Extraktionsschaltkreis **306** zugeführt. Der Pilotträger-Extraktionsschaltkreis **306** weist Gewichte bzw. Gewichtsfaktoren an die Zwischenträger des für die CPE-Detektion benutzten Pilotsignals zu auf der Grundlage der Gewichtskoeffizienten. Wenn bei-

spielsweise das Erkennungsergebnis der Varianz größer als ein vorbestimmter Wert ist, dann wird in dem Interferenzdetektor **109** der Gewichtskoeffizient auf „0“ (Null) gesetzt, und wenn das Detektionsergebnis der Varianz unterhalb des vorbestimmten Werts ist, dann wird der Gewichtskoeffizient auf „1“ (Eins) gesetzt. Die von der Interferenz durch kontinuierliche Wellen (CW) beeinflussten Zwischenträger des Pilotsignals werden aus dem Pilotträger-Extraktionsschaltkreis **306** nicht ausgegeben; indem die Zwischenträger des Pilotsignals, deren Gewichtskoeffizienten „0“ sind, in dem Pilotträger-Extraktionsschaltkreis **306** ausgenommen werden, können diese zur CPE-Detektion benutzten Zwischenträger ausgenommen werden.

[0032] Das aus dem Pilotträger-Extraktionsschaltkreis **306** ausgegebene Ausgabesignal wird dem Schaltkreis **307** zur symbolinternen Mittelung zugeführt, und es wird ein Mittelwert von internen Symbolen in dem Symbol jeweils hinsichtlich des I-Signals und des Q-Signals in dem Schaltkreis **307** zur symbolinternen Mittelung bestimmt. Das Ergebnis des Mittelwerts wird dem Phasenfehlerdetektor **306** zugeführt, und der gemeinsame Phasenfehler wird in dem Phasenfehlerdetektor **308** durch eine Arkustangensoperation detektiert.

[0033] Das Ergebnis der aus dem Phasenfehlerdetektor **308** ausgegebenen CPE-Detektion wird dem Phasendrehungsschaltkreis **303** zugeführt, und das aus dem 1-Symbol-Verzögerungsspeicher **302** ausgegebene Ausgabesignal wird ebenfalls dem Phasendrehungsschaltkreis **303** zugeführt. Dann wird das aus dem 1-Symbol-Verzögerungsspeicher **302** ausgegebene Signal gedreht, um den CPE durch den Phasendrehungsschaltkreis **303** zu löschen, und das gedrehte Signal wird an einem Ausgangsanschluss **309** ausgegeben. Das aus dem Ausgangsanschluss **309** ausgegebene Signal wird dem Entzerrer **106** zugeführt.

[0034] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus des Interferenzdetektors **109** zeigt. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, umfasst der CPE-Interferenzdetektor **109** einen Varianzdetektor **702**, einen Mittelwertdetektor **705** und einen Interferenzträgerdetektor **703**. Der Varianzdetektor **702** detektiert Varianzinformation aus dem vorbestimmten Referenzsignalpunkt für einen jeweiligen der Zwischenträger. Der Mittelwertdetektor **705** berechnet für einen jeweiligen der Zwischenträger den Mittelwert der Varianzinformation. Der Interferenzträgerdetektor **703** erzeugt die Empfangsqualität aus der Varianzinformation und den Mittelwerten für einen jeweiligen der Zwischenträger.

[0035] Das aus dem Entzerrer **106** ausgegebene entzerrte Signal wird einem Eingangsanschluss **701** des Interferenzdetektors **109** zugeführt, und das ent-

zerre Signal wird dem Varianzdetektor **702** zugeführt. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, detektiert der Varianzdetektor **702** für einen jeweiligen Zwischenträger die Varianz aus dem Referenzsignalpunkt A des Pilotsignals.

[0036] Das Ergebnis der Varianzdetektion wird sowohl dem Mittelwertdetektor **705** als auch dem Interferenzträgerdetektor **703** zugeführt. Der Mittelwertdetektor **705** berechnet den Mittelwert von allen der Zwischenträgern, in denen der Interferenzdetektor eine Varianz detektiert. Folglich gilt, dass selbst wenn das Ergebnis der Varianzdetektion unter dem niedrigen Träger-zu-Rausch (C/N, Englisch: Carrier-to-Noise)-Verhältnis groß wird, eine unrichtige Detektion der CW-Interferenz in dem Interferenzträgerdetektor **703** verhindert werden kann.

[0037] Der Interferenzträgerdetektor **703** nimmt als Eingabe das Ergebnis der Varianzdetektion aus dem Varianzdetektor **702**, nimmt als Eingabe den Mittelwert der Varianz aus dem Mittelwertdetektor **705**, und gibt den Gewichtskoeffizienten für einen jeweiligen der Zwischenträger als Empfangsqualitätsdaten an einem Ausgangsanschluss **704** aus.

[0038] Wie oben erläutert, wird in einer ersten Ausführungsform die Varianz an dem Referenzsignalpunkt A des Pilotsignals für einen jeweiligen Zwischenträger des Pilotsignals unter Benutzung des entzerrten Ausgangssignals aus dem Entzerrer **106** detektiert, der Gewichtskoeffizient des Zwischenträgers des für den CPE-Eliminierungsschaltkreis **105** benutzten Pilotsignals wird auf der Grundlage der Varianzdetektion zugewiesen, und die Zwischenträger mit niedriger Qualität werden eliminiert. Folglich gilt, dass selbst wenn die Zwischenträger des Pilotsignals die gleiche Kanalinterferenz analoger TV-Signale oder die CW-Interferenz beliebiger Frequenzen empfangen haben, dass die Interferenz detektiert werden kann und der CPE mit hoher Genauigkeit detektiert werden kann.

[0039] [Fig. 6](#) ist ein Blockdiagramm, das ein anderes Beispiel einer Orthogonalfrequenzmultiplex (OFDM)-Empfangsvorrichtung nach der ersten Ausführungsform zeigt.

[0040] Wie in [Fig. 6](#) gezeigt, weist die synchrone Ablaufsteuerung **110** sowohl an das aus dem Quadratur-Demodulator **103** ausgegebene Basisbandsignal der Zeitdomäne als auch an das aus dem FFT-Schaltkreis **104** ausgegebene Signal des Frequenzbereichs Gewichtsfaktoren zu auf der Grundlage der in dem Interferenzdetektor **109** detektierten Empfangsqualitätsdaten (den Gewichtskoeffizienten), und reproduziert das mit einer Zeitablaufsteuerung synchronisierte Signal und den Taktimpuls, die/der für die OFDM-Modulation des empfangenen Signals erforderlich sind/ist.

[0041] Folglich können diejenigen Empfangssignale mit niedriger Qualität, die dieselbe Kanalinterferenz analoge TV-Signale oder die CW-Interferenz beliebiger Frequenzen empfangen haben, eliminiert werden, und die Qualität sowohl von dem mit einer Zeitsteuerung synchronisierten Signal als auch von den Reproduktions-Taktimpulsen, die für die OFDM-Modulation erforderlich sind, können verbessert werden, ohne die Korrelationsdetektionsmerkmale der Wach- bzw. Schutzperiode herabzusetzen.

Zweite Ausführungsform

[0042] [Fig. 7](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus einer OFDM-Empfangsvorrichtung nach der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, umfasst die OFDM-Empfangsvorrichtung einen A/D-Wandler **202**, einen Quadratur-Demodulator **203**, einen Schaltkreis **204** für schnelle Fouriertransformation (FFT), einen gemeinsamen Phasenfehler (CPE)-Eliminierungsschaltkreis **205**, einen Entzerrer bzw. Equalizer **206**, einen Fehlerkorrekturschaltkreis **207**, einen Interferenzdetektor **209** und eine synchrone Ablaufsteuerung **210**.

[0043] Der Betrieb der in [Fig. 7](#) gezeigten OFDM-Empfangsvorrichtung wird hierin untenstehend beschrieben.

[0044] Eine OFDM-Modulationswelle, die von einer Abstimmvorrichtung (nicht gezeigt) empfangen und in ein IF-Signal umgewandelt worden ist, wird dem Eingangsanschluss **201** zugeführt.

[0045] Die OFDM-Modulationswelle wird dem A/D-Wandler **202** zugeführt und in ein digitales Signal umgewandelt. Quadratur-Detektion des umgewandelten digitalen Signals wird durch den Quadratur-Demodulator **203** ausgeführt, Frequenzumwandlung des digitalen Signals wird von dem aus der synchronen Ablaufsteuerung **210** (später beschrieben) ausgegebenen Frequenzsteuerungssignal ausgeführt, und das digitale Signal wird in ein In-Phasen-Detektionsachsen-Signal (I-Signal) und ein Quadratur-Detektionsachsen-Signal (Q-Signal) des Basisbandsignals des Zeitbereichs umgewandelt. Das aus dem Quadratur-Demodulator **203** ausgegebene Basisbandsignal der Zeitdomäne wird dem FFT-Schaltkreis **204** zugeführt.

[0046] Der FFT-Schaltkreis **204** führt auf einem effektiven Symbol eine schnelle Fouriertransformation (FFT) aus mit Ausnahme einer Wach- bzw. Schutzperiode in der eingegebenen OFDM-Modulationswelle. Das aus dem FFT Schaltkreis **204** ausgegebene Ausgangssignal wird dem CPE-Eliminierungsschaltkreis **205** zugeführt. Der CPE-Eliminierungsschaltkreis **205** weist an die Zwischenträger des in der Verzögerung zwischen Symbolen detektierten Pilotsignals

Gewichte bzw. Gewichtungsfaktoren zu, um diejenigen Zwischenträger mit niedriger Qualität zu eliminieren auf der Grundlage der von dem Interferenzdetektor **209** (später beschrieben) ausgegebenen Gewichtskoeffizienten, mittelt innerhalb eines internen Symbols und detektiert einen dem Trägerphasenrauschen zugeschriebenen, gemeinsamen Phasenfehler (CPE). Ferner erzeugt der CPE-Eliminierungsschaltkreis **205** ein Kompensationssignal, um den detektierten CPE zu löschen, und führt die Phasendrehung des aus dem FFT-Schaltkreis **204** ausgegebenen Signals aus.

[0047] Das aus dem CPE-Eliminierungsschaltkreis **205** ausgegebene Ausgangssignal wird dem Entzerrer **206** zugeführt. Der Entzerrer **206** unterstellt und kompensiert eine Verzerrung bzw. Störung in dem Ausbreitungspfad unter Benutzung des vorher in das OFDM-Signal eingefügten Pilotsignals zum Entzerren. Der Zwischenträger des für die CPE-Detektion benutzten Pilotsignals wird in dem Entzerrer **206** auch zur Interferenzdetektion entzerrt. Das aus dem Entzerrer **206** ausgegebene Ausgangssignal wird dem Fehlerkorrekturschaltkreis **207** zugeführt. Der Fehlerkorrekturschaltkreis **207** führt Fehlerkorrektur aus und decodiert die demodulierten Daten. Der korrigierte Fehler und das decodierte Signal werden aus dem Ausgangsanschluss **208** als reproduzierte Daten ausgegeben.

[0048] Andererseits wird das Ausgangssignal aus dem FFT-Schaltkreis **204** auch dem Interferenzdetektor **209** zugeführt. Der Interferenzdetektor **209** detektiert die Varianz aus dem Referenzsignal des Pilotsignals für einen jeweiligen Zwischenträger des Pilotsignals und gibt den Gewichtskoeffizienten an den CPE-Eliminierungsschaltkreis **205** als die Empfangsqualitätsdaten aus auf der Grundlage des Ergebnisses der Varianzdetektion.

[0049] Die synchrone Ablaufsteuerung **210** nimmt als Eingabe das aus dem Quadratur-Demodulator **203** ausgegebene Basisbandsignal der Zeitdomäne und das aus dem FFT-Schaltkreis **204** ausgegebene Signal der Frequenzdomäne, reproduziert das für die OFDM-Demodulation erforderliche, mit einer Zeitsteuerung synchronisierte Signal, reproduziert den Taktimpuls aus dem eingegebenen Signal und liefert das mit einer Zeitsteuerung synchronisierte Signal und den Reproduktions-Taktimpuls an einen jeweiligen Schaltkreis. Ferner detektiert die synchrone Ablaufsteuerung **210** den Fehler in der Trägerfrequenz und liefert das Frequenzsteuerungssignal, um den detektierten Frequenzfehler in dem Quadraturdemodulator **203** zu löschen.

[0050] Wie oben erläutert, wird in der zweiten Ausführungsform die Varianz an dem Referenzsignalpunkt A des Pilotsignals für einen jeweiligen Zwischenträger des Pilotsignals unter Benutzung des

Ausgangssignals aus dem FFT-Schaltkreis **204** detektiert, der für den CPE-Eliminierungsschaltkreis **205** benutzte Gewichtskoeffizient des Zwischenträgers des Pilotsignals wird auf der Grundlage der Varianzdetektion zugewiesen, und diejenigen Zwischenträger mit niedriger Qualität werden eliminiert. Folglich gilt, dass selbst wenn die Zwischenträger des Pilotsignals dieselbe Kanalinterferenz analoger TV-Signale oder die CW-Interferenz beliebiger Frequenzen empfangen haben, dass die Interferenz detektiert werden kann und der CPE mit hoher Genauigkeit detektiert werden kann.

Dritte Ausführungsform

[0051] [Fig. 8](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Aufbaus einer OFDM-Empfangsvorrichtung nach der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie in [Fig. 8](#) gezeigt, umfasst die OFDM-Empfangsvorrichtung einen A/D-Wandler **502**, einen Quadratur-Demodulator **503**, einen Schaltkreis **504** für eine schnelle Fourier-Transformation (FFT), einen Schaltkreis **505** zur Eliminierung eines gemeinsamen Phasenfehlers (CPE), einen Entzerrer **506**, einen Fehlerkorrekturschaltkreis **507**, einen Interferenzdetektor **509** und eine synchrone Ablaufsteuerung **510**. Ein Interferenzeliminierungsfilter **511** modifiziert einen Frequenz-Bandpass zum Ausgeben des aus dem Quadratur-Demodulator an die synchrone Ablaufsteuerung **510** ausgegebenen Signals der Zeitdomäne auf der Grundlage einer von dem Interferenzdetektor **509** detektierten Empfangsqualität.

[0052] Der Betrieb der in [Fig. 8](#) gezeigten Empfangsvorrichtung wird hierin untenstehend beschrieben.

[0053] Eine von einer Abstimmvorrichtung (nicht gezeigt) empfangene und in ein IF-Signal umgewandelte OFDM-Modulationswelle wird einem Eingabeanschluss **501** zugeführt.

[0054] Die OFDM-Modulationswelle wird dem A/D-Wandler **502** zugeführt und in ein digitales Signal umgewandelt. Quadratur/Detektion des umgewandelten digitalen Signals wird von dem Quadratur-Demodulator **503** ausgeführt, Frequenzumwandlung des digitalen Signals wird durch das aus der synchronen Ablaufsteuerung **510** (später beschrieben) ausgegebene Frequenzsteuerungssignal ausgeführt, und das digitale Signal wird in ein In-Phasen-Detektionsachsen-Signal (I-Signal) und ein Quadratur-Detektionsachsen-Signal (Q-Signal) des Basisbandsignals der Zeitdomäne umgewandelt. Das aus dem Quadratur-Demodulator **503** ausgegebene Basisbandsignal des Zeitbereichs wird dem FFT-Schaltkreis **504** zugeführt.

[0055] Der FFT-Schaltkreis **504** führt auf einem ef-

fektiven Symbol eine schnelle Fourierinformation (FFT) aus mit Ausnahme einer Wach- bzw. Schutzperiode in der zugeführten OFDM-Modulationswelle. Das aus dem FFT-Schaltkreis **504** ausgegebene Ausgabesignal wird dem CPE-Eliminierungsschaltkreis **505** zugeführt.

[0056] Der CPE-Eliminierungsschaltkreis **505** weist Gewichte bzw. Gewichtsfaktoren zu an die in der Verzögerung zwischen den Symbolen detektierten Zwischenträger des Pilotsignals, um diejenigen Zwischenträger mit niedriger Qualität zu eliminieren basiert auf einem aus dem Interferenzdetektor **509** (später beschrieben) ausgegebenen Gewichtskoeffizienten, mittelt innerhalb eines internen Symbols und detektiert einen dem Trägerphasenrauschen zugeschriebenen gemeinsamen Phasenfehler (CPE). Ferner erzeugt der CPE-Eliminierungsschaltkreis **505** ein Kompensationssignal, um den detektierten CPE zu löschen, und führt die Phasendrehung des aus dem FFT-Schaltkreis **504** ausgegebenen Signals aus.

[0057] Das aus dem CPE-Eliminierungsschaltkreis **505** ausgegebene Ausgabesignal wird dem Entzerrer **506** zugeführt. Der Entzerrer **506** unterstellt und kompensiert eine Verzerrung bzw. Störung in dem Ausbreitungspfad unter Benutzung des vorher in das OFDM-Signal eingefügten Pilotsignals zum Entzerren. Der zur Fehlerdetektion benutzte Zwischenträger des Pilotsignals wird in dem Entzerrer **506** auch zur Interferenzdetektion entzerrt. Das aus dem Entzerrer **506** ausgegebene Ausgabesignal wird dem Fehlerkorrekturschaltkreis **507** zugeführt. Der Fehlerkorrekturschaltkreis **507** führt Fehlerkorrektur aus und decodiert die demodulierten Daten. Der korrigierte Fehler und das decodierte Signal werden aus dem Ausgangsanschluss **508** als reproduzierte Daten ausgegeben.

[0058] Andererseits wird das Ausgabesignal aus dem Entzerrer **506** auch dem Interferenzdetektor **509** zugeführt. Der Interferenzdetektor **509** detektiert die Varianz an dem Referenzsignalpunkt des Pilotsignals für einen jeweiligen Zwischenträger des Pilotsignals und gibt den Gewichtskoeffizienten an den CPE-Eliminierungsschaltkreis **505** als die Empfangsqualitätsdaten aus auf der Grundlage des Ergebnisses der Varianzdetektion. Ferner bestimmt der Interferenzdetektor **509** aus dem Ergebnis der Varianzdetektion das Frequenzband, in dem die Interferenz besteht, und gibt die Interferenzdetektionsinformation an das Interferenzeliminierungsfilter **511** aus.

[0059] Das Interferenzeliminierungsfilter **511** ist in der Lage, den Frequenzbandpass auf der Grundlage der Interferenzdetektion zu modifizieren. Das Interferenzeliminierungsfilter **511** ist beispielsweise so aufgebaut, um einen Filterkoeffizienten zu berechnen und zu modifizieren, um Signale in dem Frequenz-

band, in dem die in dem Interferenzdetektor **509** detektierte Interferenz besteht, zumindest zurückzuweisen. Das Interferenzeliminierungsfilter **511** nimmt als Eingabe das aus dem Quadratur-Demodulator **503** ausgegebene Basisbandsignal der Zeitdomäne, eliminiert diejenigen Signale mit niedriger Qualität basiert auf dem Filterkoeffizienten und gibt nach der Interferenzeliminierung das Basisbandsignal der Zeitdomäne aus an die synchrone Ablaufsteuerung **510**.

[0060] Die synchrone Ablaufsteuerung **510** nimmt als Eingabe das aus dem Interferenzeliminierungsfilter **511** ausgegebene Basisbandsignal der Zeitdomäne und das aus dem FFT Schaltkreis **504** ausgegebene Signal der Frequenzdomäne, reproduziert das für die OFDM-Demodulation erforderliche, mit einer Zeitsteuerung synchronisierte Signal, reproduziert den Taktimpuls aus dem eingegebenen Signal und liefert das mit einer Zeitsteuerung synchronisierte Signal sowie den Reproduktions-Taktimpuls an einen jeweiligen Schaltkreis. Ferner detektiert die synchrone Ablaufsteuerung **510** den Fehler der Trägerfrequenz und liefert das Frequenzsteuersignal an den Quadratur-Demodulator **503**, um den detektierten Frequenzfehler zu löschen.

[0061] Wie oben erläutert, wird in der dritten Ausführungsform die Varianz an dem Referenzsignalpunkt A des Pilotsignals für einen jeweiligen Zwischenträger des Pilotsignals detektiert unter Benutzung des entzerrten Ausgabesignals aus dem Entzerrer **506**, ein für den CPE-Eliminierungsschaltkreis **506** benutzter Gewichtskoeffizient des Zwischenträgers des Pilotsignals wird zugewiesen auf der Grundlage der Varianz der Detektion, und diejenigen Zwischenträger mit niedriger Qualität werden eliminiert. Folglich gilt, dass selbst wenn die Zwischenträger des Pilotsignals dieselbe Kanalinterferenz analoger TV-Signale oder die CW-Interferenz beliebiger Frequenzen empfangen haben, dass die Interferenz detektiert werden kann und der CPE mit hoher Genauigkeit detektiert werden kann. Weil die Interferenz des Empfangssignals der Zeitdomäne der synchronen Ablaufsteuerung **510** basiert auf Situationen, wie etwa der CW-Interferenz auch durch das Interferenzeliminierungsfilter **511** eliminiert wird, gilt ferner, dass die Leistungsfähigkeit der mittels Zeitsteuerung synchronisierten Reproduktion durch Korrelationsdetektion einer Wach- bzw. Schutzperiode oder die Leistungsfähigkeit der AFC eines Trägers verbessert werden können, und auch eine Empfangssynchronisierungsfähigkeit verbessert werden kann.

[0062] Wie oben erläutert, gilt für die erste bis dritte Ausführungsform, dass selbst wenn beispielsweise dieselbe Kanalinterferenz analoger TV-Signale oder die CW-Interferenz beliebiger Frequenzsignale besteht, die Empfangsleistungsfähigkeit der OFDM-Empfangsvorrichtung verbessert werden kann durch Detektieren und Entfernen der Interferenz aus

dem Signal, das zur empfangssynchronen Reproduktion oder zur Eliminierung des dem Trägerphasenrauschen zugeschriebenen CPE benutzt wird.

[0063] Obgleich die erste bis dritte Ausführungsform zeigen, dass die Synchronisierungsfähigkeit durch Benutzen des Ergebnisses der Interferenzdetektion für die CPE-Eliminierung und der synchronen Reproduktion unter Benutzung der Korrelation der Wach- bzw. Schutzperiode verbesserbar ist, ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt. Beispielsweise wird eine Impulsantwort berechnet durch eine inverse Fouriertransformation unter Benutzung der Zwischenträger des aus dem FFT-Schaltkreis auszugehenden Pilotsignals des Frequenzbereichs, und die Impulsantwort kann für die FFT-Fenstersteuerung benutzt werden. Weil die Impulsantwort ohne die Zwischenträger des Pilotsignals, die dieselbe Kanalinterferenz analoger TV-Signale oder die CW-Interferenz beliebiger Frequenzen empfangen haben, berechnet wird, gilt ferner, dass die Genauigkeit der Impulsantwort erhöht werden kann und die FFT-Fenstersteuerung stabil betrieben werden kann.

[0064] Obwohl die erste bis dritte Ausführungsform zeigen, dass der Zwischenträger des Pilotsignals zur CPE-Detektion benutzt wird, ist die vorliegende Erfindung nicht auf dieses beschränkt. Beispielsweise ist es überflüssig, zu sagen, dass sie in ähnlicher Weise realisierbar ist durch Ausführen der Varianzdetektion am Referenzsignalpunkt der Modulationsdaten der binären Phasenverschiebungsverschlüsselung (BPSK, Englisch: Binary Phase Shift Keying) unter Benutzung der durch die BPSK-Modulation modulierten Datenträger.

[0065] Ferner ist mit Ausnahme der A/D-Wandler **102, 202, 502** jedes Element des Aufbaus der in der ersten bis dritten Ausführungsform gezeigten OFDM-Empfangsvorrichtung durch Software konfigurierbar.

[0066] Die vorliegende Ausführungsform ist somit in allen Hinsichten als veranschaulichend und nicht beschränkend anzusehen, wobei der Schutzbereich der Erfindung anstelle der vorhergehenden Beschreibung durch die beigefügten Patentansprüche angegeben wird, und wobei beabsichtigt ist, dass alle Änderungen, die innerhalb der Bedeutung und des Äquivalenzbereichs der Patentansprüche liegen, darin umfasst sind.

Patentansprüche

1. Eine Vorrichtung zum Empfangen eines gemäß Orthogonalem Frequenzmultiplex modulierten Signals, die Vorrichtung umfassend:
einen A/D Wandler (**102**), der das empfangene Signal in ein digitales Signal umwandelt,

einen Quadratur-Demodulator (**103**), der eine Quadratur-Erkennung des von dem A/D Wandler umgewandelten digitalen Signals ausführt und der das digitale Signal in ein Basisbandsignal einer Zeitdomäne umwandelt,
ein Schaltkreis für eine schnelle Fourier-Transformation (**104**), der das von dem Quadratur-Demodulator umgewandelte Basisbandsignal in ein Signal einer Frequenzdomäne durch Ausführen einer schnellen Fourier-Transformation transformiert,
einen Entzerrer (Englisch: Equalizer) (**106**), der das von dem Schaltkreis für die schnelle Fourier-Transformation transformierte Signal der Frequenzdomäne entzerrt und demodulierte Daten erzielt,
einen Fehlerkorrekturschaltkreis (**107**), der eine Fehlerkorrektur ausführt und die von dem Entzerrer erzielten, demodulierten Daten decodiert,
einen Interferenzdetektor (**109**), der für jedes vorbestimmte Frequenzband aus den vom Entzerrer erzielten Daten eine Empfangsqualität detektiert, gekennzeichnet durch
eine synchrone Ablaufsteuerung (**110**), die Gewichte bzw. Gewichtsfaktoren an das von dem Quadratur-Demodulator ausgegebene Basisbandsignal der Zeitdomäne und das aus dem Schaltkreis für die schnelle Fourier-Transformation ausgegebene Signal der Frequenzdomäne basiert auf der in dem Interferenzdetektor detektierten Empfangsqualität zuweist und die ein mit einer Zeitsteuerung synchronisiertes Signal (Englisch: Timing Synchronized Signal) und einen Taktimpuls, die für die Demodulation des empfangenen Signals erforderlich sind, reproduziert.

2. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die synchrone Ablaufsteuerung einen Fehler in der Trägerfrequenz aus dem Basisbandsignal der Zeitdomäne und dem Signal der Frequenzdomäne erkennt und ein Frequenzsteuersignal, das den detektierten Frequenzfehler löscht, dem Quadratur-Demodulator zuführt.

3. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Eliminierungsschaltkreis für einen gemeinsamen Phasenfehler, welcher Schaltkreis folgendes ausführt: Zuweisen von Gewichten bzw. Gewichtsfaktoren an das durch den Schaltkreis für die schnelle Fourier-Transformation transformierte Signal des Frequenzbereichs für jedes vorbestimmte Frequenzband basiert auf der Empfangsqualität, Detektieren eines gemeinsamen Phasenfehlers in jedem Zwischenträger und Ausführen einer Phasenrotation, um den gemeinsamen Phasenfehler aus dem Signal des Frequenzbereichs zu eliminieren.

4. die Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der gemeinsame Phasenfehlereliminierungsschaltkreis folgendes ausführt: Ausführen einer Verzögerungserkennung auf dem Signal im Frequenzbereich, Extrahieren des Sub- bzw. Zwischenträgers eines Pilotsig-

nals aus dem Signal des Frequenzbereichs ausgeführt durch die Verzögerungserkennung, Zuweisen von Gewichten bzw. Gewichtsfaktoren an die Sub- bzw. Teilträger des Pilotsignals basiert auf der von dem Interferenzdetektor detektierten Empfangsqualität und Bestimmen des Mittelwerts von internen Symbolen, Detektieren des gemeinsamen Phasenfehlers basiert auf dem bestimmten Mittelwert, und Ausführen der Phasenrotation, um den gemeinsamen Phasenfehler aus dem Signal des Frequenzbereichs zu eliminieren.

5. Die Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Interferenzdetektor die Empfangsqualität für jedes der vorbestimmten Frequenzbänder aus dem Signal des von dem Schaltkreis für die schnelle Fourier-Transformation transformierten Signals des Frequenzbereichs detektiert.

6. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Interferenzeliminierungsfilter, das einen Frequenzbandpass zum Ausgeben des von den Quadratur-Demodulator an die synchrone Ablaufsteuerung abgegebenen Signals im Zeitbereich modifiziert, basiert auf der vom Interferenzdetektor detektierten Empfangsqualität.

7. Die Vorrichtung nach Anspruch 3, ferner umfassend ein Interferenzeliminierungsfilter, das einen Frequenzbandpass zum Ausgeben des von den Quadratur-Demodulator an die synchrone Ablaufsteuerung abgegebenen Signals im Zeitbereich modifiziert, basiert auf der vom Interferenzdetektor detektierten Empfangsqualität.

8. Die Vorrichtung nach Anspruch 5, ferner umfassend ein Interferenzeliminierungsfilter, das einen Frequenzbandpass zum Ausgeben des von den Quadratur-Demodulator an die synchrone Ablaufsteuerung abgegebenen Signals im Zeitbereich modifiziert, basiert auf der vom Interferenzdetektor detektierten Empfangsqualität.

9. Die Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei das Interferenzeliminierungsfilter Signale in einem Frequenzband, in dem die von dem Interferenzdetektor detektierte Interferenz besteht, zurückweist.

10. Die Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei das Interferenzeliminierungsfilter Signale in einem Frequenzband, in dem die von dem Interferenzdetektor detektierte Interferenz besteht, zurückweist.

11. Die Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Interferenzeliminierungsfilter Signale in einem Frequenzband, in dem die von dem Interferenzdetektor detektierte Interferenz besteht, zurückweist.

12. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Interferenzdetektor Varianzinformationen aus einem

vorbestimmten Referenzsignal für jeden Sub- bzw. Zwischenträger detektiert und einen Gewichtskoeffizient als die auf der Varianzinformation basierte Empfangsqualität erzeugt.

13. Die Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Interferenzdetektor Varianzinformationen aus einem vorbestimmten Referenzsignal für jeden Sub- bzw. Zwischenträger detektiert und einen Gewichtskoeffizient als die auf der Varianzinformation basierte Empfangsqualität erzeugt.

14. Die Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Interferenzdetektor Varianzinformationen aus einem vorbestimmten Referenzsignal für jeden Sub- bzw. Zwischenträger detektiert und einen Gewichtskoeffizient als die auf der Varianzinformation basierte Empfangsqualität erzeugt.

15. Die Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Interferenzdetektor Varianzinformationen aus einem vorbestimmten Referenzsignal für jeden Sub- bzw. Zwischenträger detektiert und einen Gewichtskoeffizient als die auf der Varianzinformation basierte Empfangsqualität erzeugt.

16. Die Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei der Interferenzdetektor folgendes umfasst: einen Varianzdetektor, der die Varianzinformation aus dem vorbestimmten Referenzsignal für jeden der Zwischenträger detektiert, einen Mittelwertdetektor, der den Mittelwert der Varianzinformation für jeden der Zwischenträger berechnet, und einen Interferenzträgerdetektor, der die Empfangsqualität aus der Varianzinformation und den Mittelwert für jeden der Zwischenträger erzeugt.

17. Die Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei der Interferenzdetektor folgendes umfasst: einen Varianzdetektor, der die Varianzinformation aus dem vorbestimmten Referenzsignal für jeden der Zwischenträger detektiert, einen Mittelwertdetektor, der den Mittelwert der Varianzinformation für jeden der Zwischenträger berechnet, und einen Interferenzträgerdetektor, der die Empfangsqualität aus der Varianzinformation und den Mittelwert für jeden der Zwischenträger erzeugt.

18. Die Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei der Interferenzdetektor folgendes umfasst: einen Varianzdetektor, der die Varianzinformation aus dem vorbestimmten Referenzsignal für jeden der Sub- bzw. Teilträger detektiert, einen Mittelwertdetektor, der den Mittelwert der Varianzinformation für jeden der Sub- bzw. Teilträger berechnet, und einen Interferenzträgerdetektor, der die Empfangsqualität aus der Varianzinformation und den Mittel-

wert für jeden der Sub- bzw. Teilträger erzeugt.

19. Die Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei der Interferenzdetektor folgendes umfasst:
 einen Varianzdetektor, der die Varianzinformation aus dem vorbestimmten Referenzsignal für jeden der Zwischenträger detektiert,
 einen Mittelwertdetektor, der den Mittelwert der Varianzinformation für jeden der Zwischenträger berechnet, und
 einen Interferenzträgerdetektor, der die Empfangsqualität aus der Varianzinformation und den Mittelwert für jeden der Zwischenträger erzeugt.

20. Ein Verfahren der Demodulation in einer Vorrichtung zum Empfangen eines gemäß Orthogonalem Frequenzmultiplex modulierten Signals, dass Verfahren umfassend:
 Umwandeln des empfangenen Signals in ein digitales Signal;
 Ausführen einer Quadratur-Erkennung auf dem digitalen Signal und Umwandeln des digitalen Signals in ein Basisbandsignal eines Zeitbereichs;
 Transformieren des Basisbandsignals in ein Signal eines Frequenzbereichs durch Ausführen einer schnellen Fourier-Transformation;
 Entzerren (Englisch: Equalizing) des Signals des Frequenzbereichs und Erzielen von demodulierten Daten;
 Ausführen einer Fehlerkorrektur und Dekodieren der demodulierten Daten;
 Detektieren einer Empfangsqualität für jedes vorbestimmte Frequenzband aus den demodulierten Daten,
 gekennzeichnet durch
 Zuweisung von Gewichten bzw. Gewichtsfaktoren an das Basisbandsignal des Zeitbereichs und das Signal des Frequenzbereichs basiert auf der Empfangsqualität und Reproduzieren eines mit einer Zeitsteuerung synchronisierten Signals (Englisch: Timing Synchronized Signal) und eines Taktimpulses, die für die Demodulation des empfangenen Signal erforderlich sind.

21. Das Verfahren nach Anspruch 20, ferner umfassend Zuweisen von Gewichten bzw. Gesichtsfaktoren an das Signal des Frequenzbereichs für jedes der vorbestimmten Frequenzbänder basiert auf der Empfangsqualität, Detektieren eines gemeinsamen Phasenfehlers in einem jeweiligen Sub- bzw. Zwischenträger und Ausführen einer Phasenrotation zum Eliminieren des gemeinsamen Phasenfehlers aus dem Signal des Frequenzbereichs.

22. Das Verfahren nach Anspruch 20, wobei die Reproduktion des mit einer Zeitsteuerung synchronisierten Signals und der Taktimpulse, die Signale sind in einem Frequenzband, in dem die Interferenz besteht, mittels eines Interferenzeliminierungsfilters aus dem Basisbandsignal des Zeitbereichs eliminiert

werden, um einen Frequenzbandpass basiert auf der Empfangsqualität zu modifizieren.

23. Das Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Reproduktion des mit einer Zeitsteuerung synchronisierten Signals und der Taktimpulse, die Signale sind in einem Frequenzband, in dem die Interferenz besteht, mittels eines Interferenzeliminierungsfilters aus dem Basisbandsignal des Zeitbereichs eliminiert werden, um einen Frequenzbandpass basiert auf der Empfangsqualität zu modifizieren.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG.1

STAND DER TECHNIK

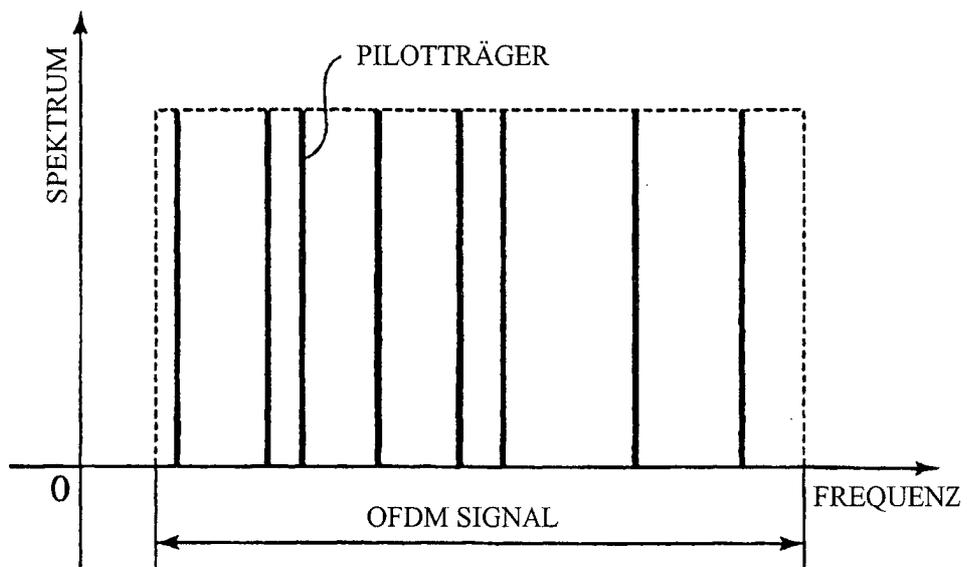


FIG.2

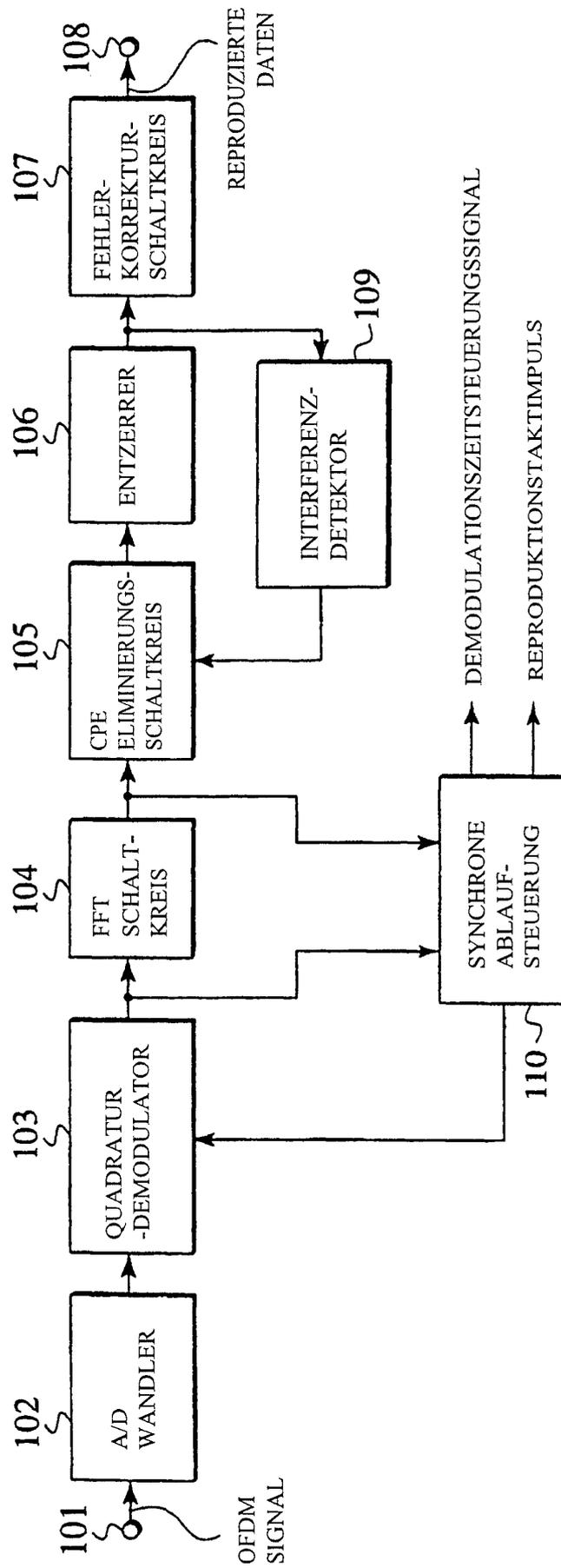


FIG.3

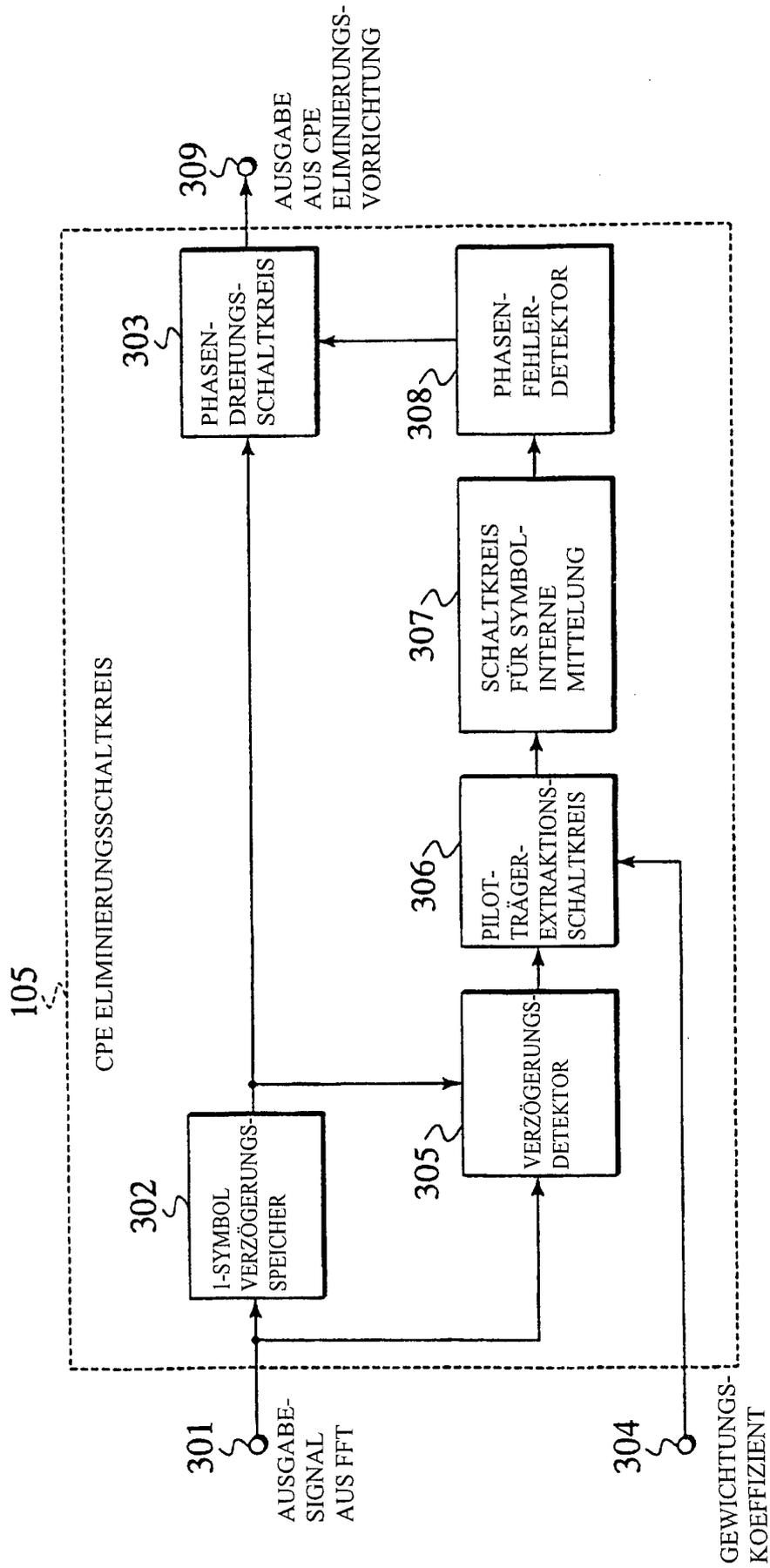


FIG.4

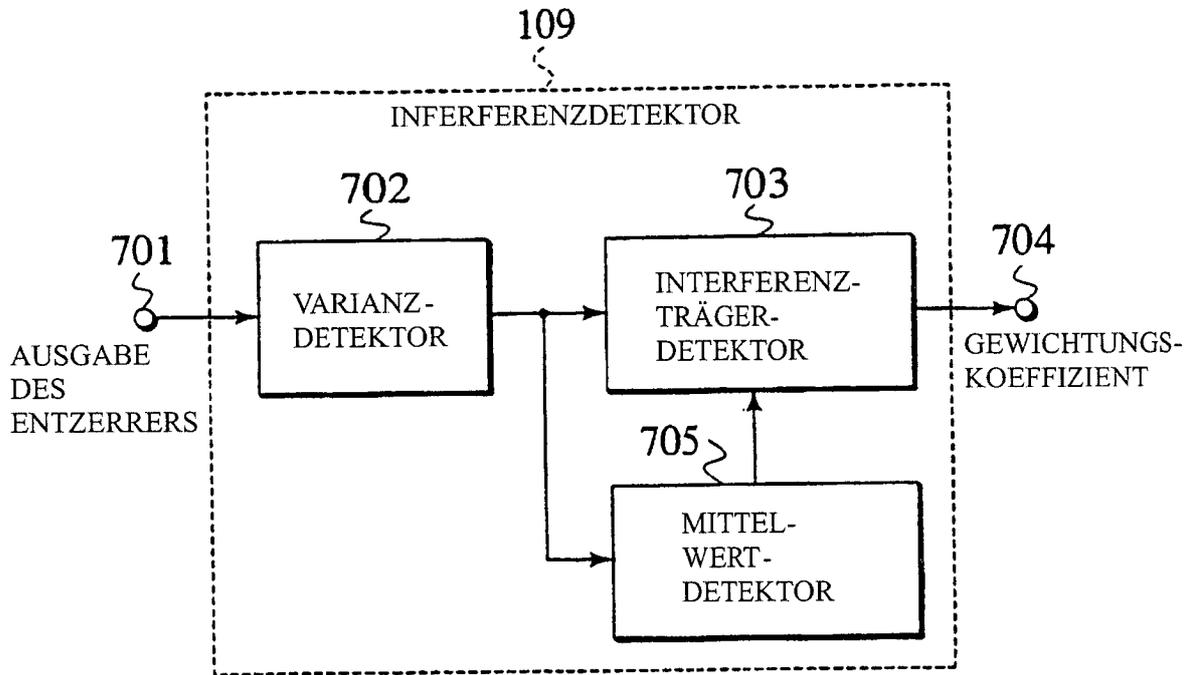


FIG.5

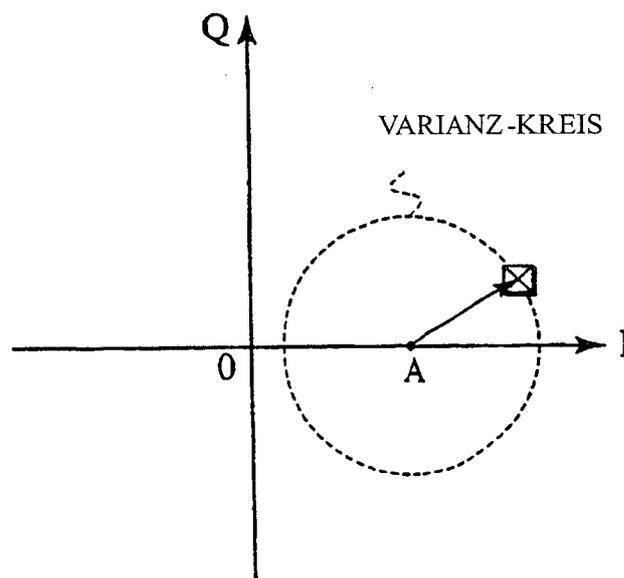


FIG.6

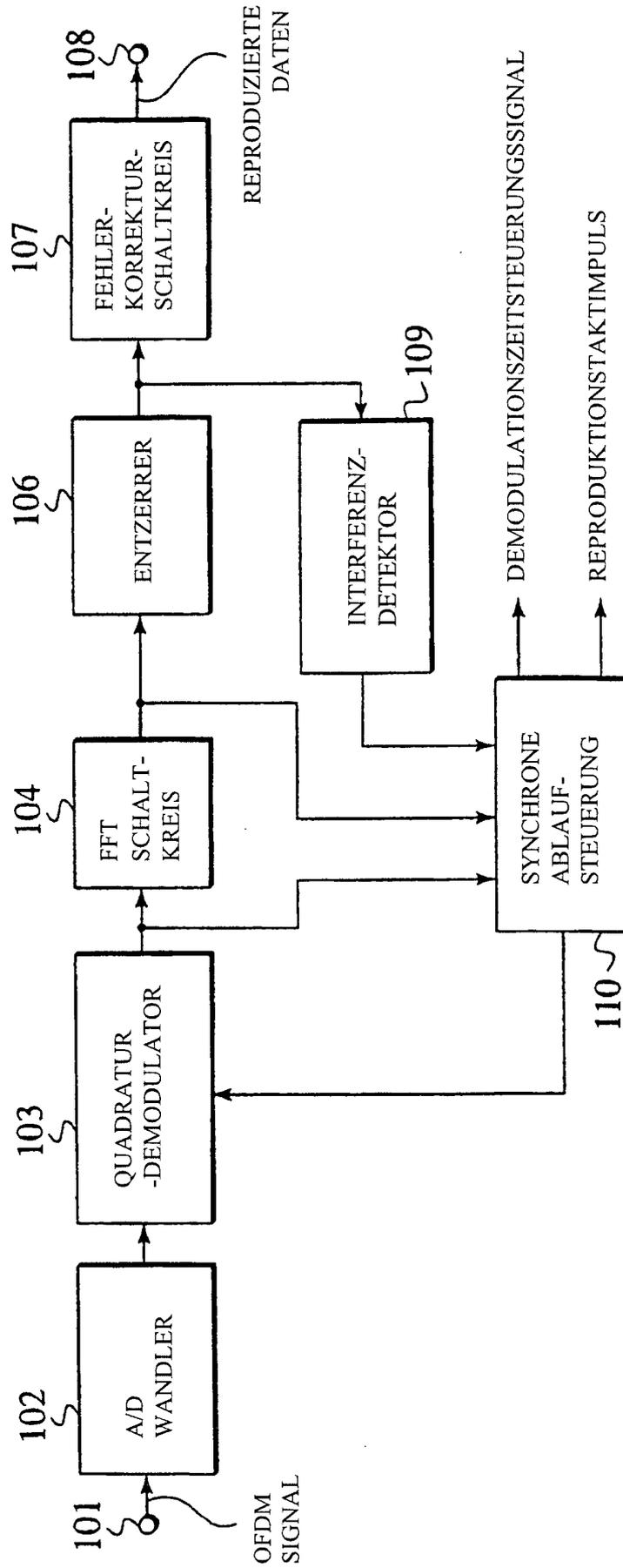


FIG.7

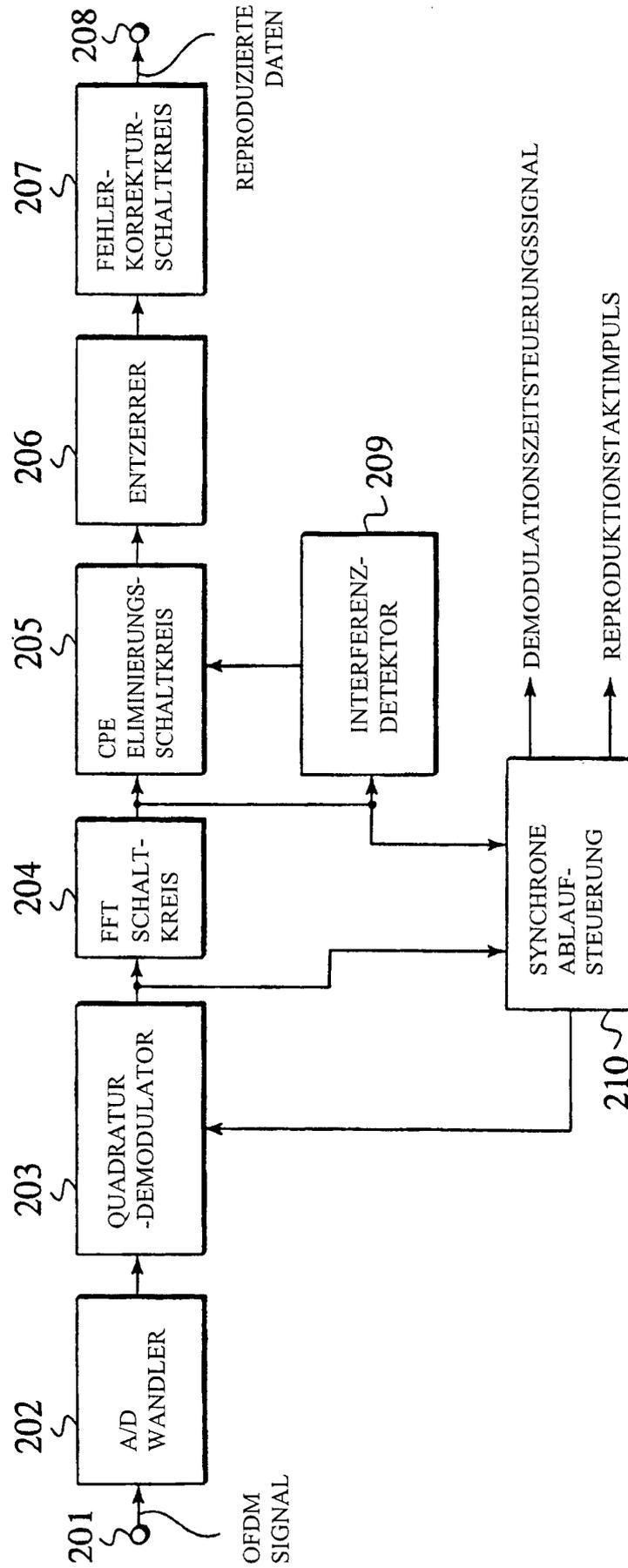


FIG.8

