(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/110011 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: H04L 27/26

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/006004

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juni 2004 (03.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 25 838.8 6. Juni 2003 (06.06.2003) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **CLAUSEN, Axel** [DE/DE]; Isartalstrasse 16, 80469 München (DE). **HENKEL, Werner** [DE/DE]; Kaninchenberg 22, 28832 Achim (DE). **STRAEUSSNIGG, Dietmar** [AT/AT]; Wiesensteig 37, A-9500 Villach (AT). **TRAUTMANN, Steffen** [DE/AT]; Warmbader Strasse 5, A-9500 Villach (AT).

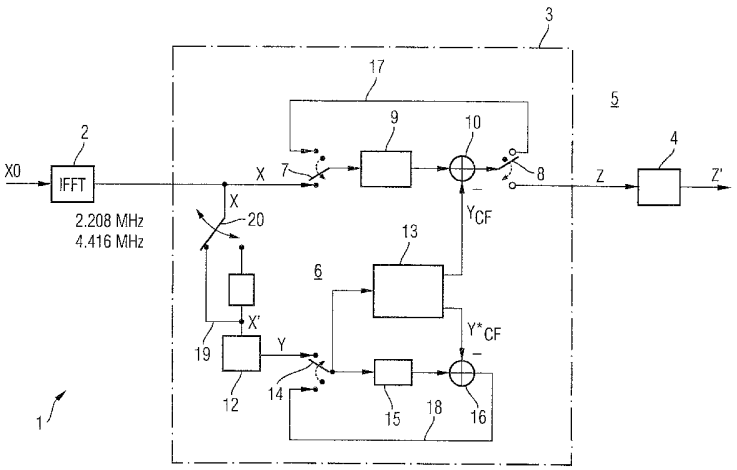
(74) Anwalt: **CHARLES, Glyndwr**; Patentanwälte Reinhard Skuhra Weise & Partner GbR, Friedrichstrasse 31, 80801 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT AND METHOD FOR REDUCING THE CREST FACTOR

(54) Bezeichnung: SCHALTUNG UND VERFAHREN ZUR CRESTFAKTOR-REDUZIERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a circuit for reducing the crest factor; comprising (A) a transmitter path provided with a data symbol which is to be transmitted;(B) a model path which is arranged parallel to a section of the transmitter path which comprises a model filter, whereby said path can be fed to the non-oversampled data symbols which are to be transmitted. The non-oversampled data symbols comprise a non-flat PSD power spectrum which comprises an analysis and evaluation circuit which are arranged downstream from the model filter. Said circuits analyse whether the time function of the data symbol which is to be transmitted within a predetermined time interval comprises at least one maximum, said time interval exceeding in a moderate manner a first threshold and/or the associated position determines the maximum within the time interval and produces a correction function according to the position and the amplitude of the maximum by scaling and displacement of a sample function which is similar to a dirac; (C) also comprising a subtractor which is connected to outlets of the model path and to the transmitter path and which subtracts the corrector function from the data symbol which is to be transmitted.

(57) Zusammenfassung: Erfindungsgemässe ist eine Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung vorgesehen: (A) mit einem Sendepfad mit einem zu sendenden Datensymbol;(B) mit einem Modellpfad, der parallel zu einem Abschnitt des Sendepfads angeordnet ist, der ein Modellfilter aufweist, dem das zu sendende nicht-überabgetastete Datensymbol zuführbar ist, wobei das nicht-überabgetastete Datensymbol

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/110011 A1

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *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.

ein nicht-flaches PSD-Leistungsspektrum aufweist, der eine dem Modellfilter nachgeschaltet angeordnete Analyse- und Auswerteschaltung aufweist, die überprüft, ob die Zeitfunktion des zu sendenden Datensymbols innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls zumindest ein Maximum aufweist, welches betragsmässig eine erste Schwelle überschreitet und/oder die zugehörige Position des Maximum innerhalb des Zeitintervalls bestimmt, und die durch Skalierung und Verschieben einer dirac-ähnlichen Musterfunktion eine Korrekturfunktion abhängig von der Position und der Amplitude des Maximums erzeugt; (C) mit einer Subtrahiereinrichtung, die mit Ausgängen des Modellpfads und des Sendepfads verbunden ist und die die Korrekturfunktion von dem zu sendenden Datensymbol abzieht.

Beschreibung

Schaltung und Verfahren zur Crestfaktor-Reduzierung

Die Erfindung betrifft eine Schaltung und ein Verfahren zur Crestfaktor-Reduzierung eines zu sendenden Datensymbols in einem Mehrträger-Datenübertragungssystem, bei dem das zu sendende Datensymbol eine Funktion einer Vielzahl von innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls vorgesehener Signale ist und jedes dieser Signale einem Träger zugeordnet ist, wobei jeder Träger jeweils mindestens eine Frequenz aus einem Sendedatenspektrum belegt, wobei zumindest ein Träger reserviert ist, der nicht für die Datenübertragung vorgesehen ist.

In der modernen Telekommunikation spielt die hochbitratige Datenübertragung auf einer Teilnehmerleitung eine zunehmend größere Rolle, insbesondere deshalb, da man sich von ihr eine größer nutzbare Bandbreite der zu übertragenden Daten kombiniert mit einer bidirektionalen Datenkommunikation verspricht.

Eine Technik, die in jüngster Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnt, ist die sogenannte Mehrträger-Datenübertragung, die auch als "Multi-Carrier"-Übertragung, als „Discrete Multitone (DMT)" Übertragung oder als „Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)" Übertragung bekannt ist. Eine solche Datenübertragung wird beispielsweise bei leitergebundenen Systemen, aber auch im Funkbereich, für Broadcast-Systeme und für den Zugang zu Datennetzen verwendet. Solche Systeme zur Übertragung von Daten mit Mehrträgerübertragung verwenden eine Vielzahl von Trägerfrequenzen, wobei für die Datenübertragung der zu übertragende Datenstrom in viele parallele Teilströme zerlegt wird, welche im Frequenzmultiplex unabhängig voneinander übertragen werden. Diese Teilströme werden auch als Einzelträger bezeichnet.

Ein Vertreter der Mehrträger-Datenübertragung ist die ADSL-Technik, wobei ADSL für „Asymmetric Digital Subscriber Line" steht. Mit ADSL ist eine Technik bezeichnet, die die Übertragung eines hochbitratigen Bitstromes von einer Zentrale zum Teilnehmer und eines niederbitratigen, vom Teilnehmer zu einer Zentrale führenden Bitstromes erlaubt. Bei dieser Technik wird die Telekommunikationsleitung in zumindest einen Kanal für herkömmliche Telefondienste (also Sprachübertragung) und mindestens einen weiteren Kanal für die Datenübertragung unterteilt.

Wenngleich bereits sehr viele Probleme bei solchen Mehrträger-Datenübertragungssystemen wie ADSL gelöst sind, bleiben immer noch einige Probleme ungelöst.

Ein mit dieser Mehrträger-Datenübertragung einher gehendes Problem ergibt sich dadurch, dass infolge der Überlagerung sehr vieler Einzelträger sich diese kurzzeitig zu sehr hohen Spitzenwerten aufaddieren können. Das Verhältnis von Spitzenwert zu Effektivwert wird als Crestfaktor, sein Quadrat als PAR (Peak to Average Ratio) bezeichnet. Speziell bei Mehrträgersystemen wie ADSL kann der Crestfaktor sehr groß - zum Beispiel größer als 6 - werden. Auch wenn diese Spitzenwerte in der sich daraus ergebenden Amplitude sehr selten und typischerweise nur für sehr kurze Zeitdauern vorhanden sind, stellen sie einen großen Nachteil der Mehrträger-Datenübertragung dar.

Ein großer Crestfaktor verursacht verschiedene Probleme im Gesamtsystem der Datenübertragung:

Die maximal mögliche Aussteuerung der Digital/Analog-Wandler und der analogen Schaltungsteile, zum Beispiel Filter und Leitungstreiber, müssen in ihrem Aussteuerbereich und ihrer Dynamik bzw. Auflösung für die maximal vorkommenden Spitzenwerte ausgelegt sein. Das bedeutet, diese Schaltungsteile müssen wesentlich größer dimensioniert sein, als die effekti-

ve Aussteuerung. Dies geht mit einer entsprechend hohen Betriebsspannung einher, was unmittelbar auch zu einer hohen Verlustleistung führt. Speziell bei Leitungstreibern, die im Allgemeinen eine nicht zu vernachlässigende Nichtlinearität aufweisen, führt dies zu einer Verzerrung des zu sendenden Signals.

Ein weiteres Problem der Datenübertragung bei hohen Crestfaktoren besteht darin, dass ein sehr hoher Spitzenwert im Sendesignal die maximal mögliche Aussteuerung überschreiten kann. In diesem Falle setzt eine Begrenzung des Sendesignals ein - man spricht hier von einem Clipping. In diesen Fällen repräsentiert das Sendesignal aber nicht mehr die ursprüngliche Sendesignalfolge, so dass es zu Übertragungsfehlern kommt.

Aus diesem Grunde besteht bei Mehrträger-Datenübertragungssystemen der Bedarf, solche Spitzenwerte weitestgehend zu unterdrücken oder zu vermeiden. Dieses Problem ist in der Literatur unter dem Begriff Crestfaktor-Reduzierung oder auch PAR-Reduzierung bekannt. Es existieren hier mehrere Lösungsansätze zur Reduzierung des Crestfaktors:

Bei einem bekannten Verfahren werden einige Träger oder Trägerfrequenzen aus dem Mehrträger-Datenübertragungssystem reserviert (typischerweise etwa 5% des Spektrums). Aus diesen reservierten Trägern wird eine Funktion im Zeitbereich mit möglichst hohem, zeitlich schmalen Spitzenwert erzeugt, die das Korrektursignal bzw. den sogenannten Kernel bildet. Iterativ wird dieser Kernel, der lediglich die reservierten Träger belegt, mit einem Amplitudenfaktor gewichtet, der proportional der Differenz von maximalem Spitzenwert und gewünschtem Maximalwert ist, und im Zeitbereich vom Sendesignal subtrahiert. Dabei wird der Kernel an die Stelle des entsprechenden Spitzenwertes des Sendesignals, der für den überhöhten Crestfaktor verantwortlich ist, zyklisch verschoben. Der Verschiebungssatz der DFT-Transformation stellt sicher, dass

auch nach der Verschiebung nur die reservierten Träger belegt werden. Eine Überabtastung des zu sendenden Datensignals ist hier nicht vorgesehen.

In der internationalen Patentanmeldung WO 03/026240 A2 ist ein auf dem vorstehend beschriebenen Verfahren aufbauendes Verfahren beschrieben, bei dem Spitzenwerte im zu sendenden Zeitsignal, die für einen zu hohen Crestfaktor verantwortlich sind, durch iterative Berechnung des Korrektursignals reduziert werden. Dabei findet eine Überabtastung des Eingangssignals sowie eine Modellierung der der Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung nachgeschalteten Filter statt, um dadurch eine optimale Crestfaktor-Reduzierung und damit eine hohe Qualität der Datenübertragung zu gewährleisten.

Die oben beschriebenen Verfahren bauen auf der Existenz, Manipulation und iterativer Anwendung von Korrektursignalen im Zeitbereich - den sogenannten Kernels - auf. Diese Verfahren arbeiten lediglich im Zeitbereich und sind daher durch ihre Schnelligkeit und geringe Komplexität gekennzeichnet.

Das in der WO 03/026240 A2 beschriebene Verfahren sieht vor, dass für das sichere Erkennen von Spitzenwerten zwischen Abtastwerten des zu sendenden Datensignals eine möglichst hohe Abtastung, zumindest aber eine 4-fache Überabtastung des Datensignals vorgenommen wird, um eine möglichst gute Crestfaktor-Reduzierung zu erhalten. Mit zunehmender Überabtastung steigt allerdings die Komplexität der Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung, die nötig ist, um die entsprechende Leistungsfähigkeit und Schnelligkeit bei der Signalbearbeitung gegenüber einem Verfahren ohne Überabtastung zu gewährleisten.

Das in der WO 03/026240 A2 beschriebene Verfahren sieht ferner vor, dass für die Crestfaktor-Reduzierung im Falle einer L-fachen Überabtastung im Modellzweig ein Satz von L zeitlich verschobenen Musterkorrekturfunktionen in einem Speicher ab-

gelegt sind. Dies ist daher erforderlich, da durch die Kombination von Überabtastung und Filterung bei einer Zeitverschiebung im überabgetasteten Raster zu einem gewissen Anteil sogenannte Aliasing-Komponenten die Musterkorrekturfunktionen verfälschen. Diese Aliasing-Komponenten sind unerwünscht, da Sie dazu führen, dass die L Musterkorrekturfunktionen in ihrer Form nicht exakt übereinstimmen und sich nicht durch eine zyklische Zeitverschiebung ineinander überführen lassen. Parallel zu dem Satz von L Musterkorrektursignalen im Modellpfad wird auch ein entsprechender Satz von korrespondierenden, nicht überabgetasteten Musterkorrektursignalen für die Operationen im tatsächlichen Signalpfad benötigt. Durch das eben beschriebene L-fache Überabtasten des zu sendenden Datensignals im Modellpfad wird zwar die Crestfaktor-Reduzierung und damit die Qualität der Datenübertragung verbessert, jedoch erfordert dies einen schaltungstechnischen Zusatzaufwand, der für viele Anwendungen nicht gerechtfertigt ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung anzugeben, die sich durch eine möglichst geringe Komplexität bei gleichzeitig hoher Leistungsfähigkeit auszeichnen und dennoch eine möglichst optimale Crestfaktor-Reduzierung gewährleisten.

Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben durch eine Schaltung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, ein Multi-Mode-Modem mit den Merkmalen des Anspruchs 8 sowie zwei Verfahren mit den Merkmalen der Patentansprüche 9 und 12 gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein 2-fache Überabtastung einen annehmbaren Kompromiss zwischen Komplexität und Leistungsfähigkeit darstellt, bei dem mit hinreichender Sicherheit Spitzenwerte zwischen den einzelnen Abtastwerten detektiert werden können und bei dem der dafür erforderliche schaltungstechnische Aufwand auf ein

Mindestmaß reduziert werden kann. Eine Mindestüberabtastung mit dem Faktor vier (L = 4), wie es in der WO 03/026240 A2 beschrieben ist, ist daher nicht notwendigerweise erforderlich, was zu einer Reduzierung der Komplexität bei gleicher Leistungsfähigkeit führt.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich insbesondere auf Mehrträger-Datenübertragungssysteme nach dem ADSL- bzw. nach dem ADSL+-Standard. Im Falle einer ADSL-Datenübertragung wird eine Abtastfrequenz von 2,208 MHz und im Falle einer ADSL+-Datenübertragung eine Abtastfrequenz von 4,416 MHz verwendet. Im Gegensatz zu ADSL wird bei ADSL+ eine nicht-flache PSD-Maske (PSD = Power Spectral Density) verwendet. Bei dieser nicht-flachen PSD-Maske im Falle von ADSL+ ist die Sendeleistung in der oberen Hälfte des Sendebandes um bis zu 20 dB gegenüber der Sendleistung der unteren Hälfte des Sendebandes untergewichtet. Damit besitzt ein zu sendendes Datensignal mit einem nicht-flachen Leistungssignalspektrum, wie es beispielsweise bei einer ADSL+-Datenübertragung verwendet wird, nahezu die gleichen Eigenschaften wie ein 2-fach überabgetastetes Signal bei Verwendung eines flachen PSD-Leistungsspektrums. Zusätzlich wird durch die Dämpfung im oberen Frequenzbereich der Einfluss des bandbegrenzenden Tiefpasses auf den Crestfaktor des zu sendenden Datensignals vermindert.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht nun darin, dass im Gegensatz zu der in der allgemeinen Fachwelt bislang geltenden Meinung auf eine Überabtastung im Falle einer ADSL+-Datenübertragung verzichtet werden kann, da das Sendesignal im Falle von ADSL+ ohnehin die Eigenschaften eines 2-fach überabgetasteten Signals aufweist. Dies reduziert die Komplexität der gesamten Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung bei gleicher Leistungsfähigkeit ganz erheblich. Das entsprechende senderseitige Modem für die ADSL+-Datenübertragung lässt sich damit im Vergleich zu einem sol-

chen Modem, welches für eine 4-fache Überabtastung des Sendesignals ausgelegt ist, erheblich kostengünstiger herstellen.

In einer sehr vorteilhaften Ausgestaltung lassen sich sogenannte Multi-Mode-Modems realisieren, die sowohl für einen ADSL-Betrieb als auch einen ADSL+-Betrieb ausgelegt sind. Im Falle von ADSL ist hier eine 2-fache Überabtastung und im Falle von ADSL+ ist keine Überabtastung vorgesehen. Der besondere Vorteil dieser Ausgestaltung besteht darin, dass der Modellzweig der Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung auf eine einzige, feste Abtastrate ausgelegt werden kann. Vorteilhafterweise lässt sich das dem Überabtastblock nachgeschaltete Modellfilter eine einzige Abtastrate einstellen und modifizieren.

In einer weiteren Ausgestaltung kann auch vorgesehen sein, dass gleiche Filter mit gleichen Filterkoeffizienten vorgesehen sind. Ein Zusatzaufwand zur Einstellung und Anpassung der Filterkoeffizienten dieses Modellfilters wäre hier nicht erforderlich. Dadurch sinkt der Implementierungsaufwand hier zusätzlich. Dies reduziert den Aufwand für die Implementierung eines solchen Multi-Mode-Modems erheblich.

Die Reduzierung der Überabtastung von vier auf zwei im Falle von ADSL und der Verzicht auf eine Überabtastung im Falle von ADSL+ ermöglicht ferner den Betrieb mit reduzierter Taktrate. Dadurch weist der für die Abspeicherung der Musterkorrektursignale erforderliche Speicher auch eine entsprechend reduzierte Speichergröße auf, da lediglich eine entsprechend der Reduzierung der Abtastrate reduzierte Anzahl von Musterkorrektursignalen im Speicher abgelegt werden müssen.

Eine weitere Einsparung erhält man, wenn für den Modellzweig anstelle einer der Überabtastung (L) entsprechenden Anzahl an Musterkorrektursignalen lediglich ein einziges Musterkorrektursignal im Speicher abgelegt wird. Aus diesem abgespeicherten Musterkorrektursignal werden die übrigen Musterkorrektur-

signale (L-1) mittels zyklischer Zeitverschiebung und Skalierung im Zeitbereich abgeleitet. Auf diese Weise kann der gesamte Speicheraufwand etwa um den Faktor der Überabtastung (L) reduziert werden.

Diese Vorgehensweise stellt lediglich eine Approximation für die L-1 derart abgeleiteten Musterkorrektursignale dar. Um einen Fehler bei der Crestfaktor-Reduzierung auf ein Mindestmaß zu reduzieren, werden vorteilhafter Weise solche diracähnlichen Musterkorrekturfunktionen für die Crestfaktor-Reduzierung verwendet, deren zeitverschobene Varianten möglichst ähnlich zueinander sind, das heißt, bei denen Aliasing-Effekte aufgrund einer Verschiebung vernachlässigbar gering sind. Dadurch kann ohne eine Reduzierung der Leistungsfähigkeit bei der Datenübertragung der Speicheraufwand im Modellzweig und somit auch der gesamten Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung auf ein Mindestmaß reduziert werden.

In Kombination mit einer festen Abtastrate für den Modellzweig ergibt sich hier eine weitere Vereinfachung für Multi-Mode-Modems, die sowohl für eine ADSL- als auch eine ADSL+-Datenübertragung ausgelegt sind. Vorteilhafter Weise ergibt sich hier ein konstanter Speicherbedarf, da sowohl der ADSL-Modus wie auch der ADSL+-Modus für die iterative Behandlung des Datensignals im Modellzweig nur noch jeweils eine einzige Musterkorrekturfunktion konstanter Länge (zum Beispiel 2*512) benötigen. Für die iterative Behandlung im Signalpfad benötigt der ADSL-Modus zwei Musterkorrekturfunktionen der Länge 512 bzw. der ADSL+-Modus benötigt lediglich eine Musterkorrekturfunktion der Länge 1024. Dabei ist mit 512 und 1024 die Anzahl der jeweiligen Träger innerhalb des vorgegebenen Rahmens des Datensignals bezeichnet.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung entnehmbar.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt dabei:

Figur 1 eine stark vereinfachte Darstellung einer PSD-Maske im Falle einer ADSL-Datenübertragung (a) und im Falle einer ADSL+-Datenübertragung (b);

Figur 2 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung für einen ADSL+-Betrieb;

Figur 3 ein Blockschaltbild eines zweiten, besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung für ein Multi-Mode-Modem.

In allen Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Signale - sofern nichts anderes angegeben ist - gleich bezeichnet worden.

Figur 1 zeigt qualitativ zwei PSD-Maske, wie sie beispielsweise bei einer bekannten ADSL-Datenübertragung (a) und ADSL+-Datenübertragung (b) verwendet werden. PSD (= Power Spectral Density) bezeichnet dabei die maximal zugelassene spektrale Leistungsdichte des Sendesignals, welche durch einen entsprechenden Standard definiert ist.

Bei der PSD-Maske 21 für die ADSL-Datenübertragung werden mehrere Trägerfrequenzen im Bereich von f0 bis f1 für die Datenübertragung verwendet. Es handelt sich hier um eine flache PSD-Maske 21, da die Sendeleistung auf allen Trägerfrequenzen auf einen konstanten Wert normiert sind. Wenngleich eine Datenübertragung nach dem ADSL-Standard eine flache PSD-Maske 21 aufweist, ist dies nicht notwendigerweise bei allen, auf Multiträgern basierenden Datenübertragungssystemen der Fall. Insbesondere bei der ADSL+-Datenübertragung wird eine nicht-

flache PSD-Maske 22 verwendet (siehe Figur 1 (b)). Im Unterschied zu der ADSL-PSD-Maske 21 ist hier die Übertragungsbandbreite auf Frequenzen f > f1 erweitert. Dieser höherfrequente Anteil des erweiterten Sendespektrums im Falle von ADSL+ erstreckt sich zwischen den Frequenzen f1 - f2. Die PSD-Maske 22 für ADSL legt für das höherfrequente Spektrum zwischen f1 - f2 gegenüber dem niederfrequenten Spektrum zwischen f0 - f1 eine niedrigere Leistungsdichte fest. Es ergibt sich somit eine Gesamt-PSD-Maske 22 für ADSL+, die quasi gestuft ausgebildet ist, dass heißt die nicht mehr flach ist.

Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung, welches für eine ADSL+-Datenübertragung ausgelegt ist.

In Figur 2 ist mit Bezugszeichen 1 ein Ausschnitt aus einem Mehrträger-Datenübertragungssystem bezeichnet. Hinsichtlich des Aufbaus und der Funktionsweise eines solchen Mehrträger-Datenübertragungssystems und insbesondere einer CF-Schaltung wird auf die bereits eingangs erwähnte WO 03/026240 A2 verwiesen, die hinsichtlich des Aufbaus eines Mehrträger-Datenübertragungssystems und insbesondere einer Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung vollinhaltlich in die vorliegende Patentanmeldung miteinbezogen wird. In Figur 2 ist lediglich der senderseitige Übertragungspfad 5 dargestellt, der zwischen einem nicht dargestellten Sender und einer ebenfalls nicht dargestellten Gabelschaltung, die mit der entsprechenden Telefonleitung verbunden ist, angeordnet ist.

Im Sendepfad 5 des Mehrträger-Datenübertragungssystems sind nacheinander ein IFFT-Modul 2, eine Schaltungsanordnung zur Crestfaktor-Reduzierung 3 und ein Ausgabefilter 4 angeordnet. Dem IFFT-Modul 2 wird von dem Sender ein Eingangssignal X0 zugeführt, welches von dem IFFT-Modul 2 mittels inverser Fourier-Transformation moduliert wird. Das so modulierte Eingangssignal X wird der nachgeschalteten CF-Schaltung 3 zuge-

führt. Die CF-Schaltung 3 erzeugt ein Crestfaktor-reduziertes Ausgangssignal Z, welches dem nachgeschalteten Ausgabefilter 4 zugeführt wird. Nach der Filterung des Crestfaktor-reduzierten Ausgangssignals Z gibt das Filter 4 ein Signal Z' aus, welches nach wie vor Crestfaktor-reduziert ist.

Die CF-Schaltung 3 weist zu diesem Zwecke einen Modellpfad 6 auf, der parallel zu einem Abschnitt des Sendepfades 5 angeordnet ist. Der Modellpfad 6 zweigt am Eingang der CF-Schaltung 3 von dem Sendepfad 5 ab, so dass dem Modellpfad 6 ebenfalls das modulierte Eingangssignal X zugeführt wird. Dieses Signal X wird zunächst einem Modellfilter 12 zugeführt. Bei dem Modellfilter 12 handelt es sich um eine möglichst getreue Abbildung des der CF-Schaltung 3 nachgeschalteten Filters 4 bzw. Filterkette. Damit wird der Charakteristik des Filters 4 und dessen Einfluss auf das zu sendende Signal X Rechnung getragen. Es kann damit sicher gestellt werden, dass, obwohl durch das Ausgabefilter 4 das Ausgangssignal Z verändert wurde und somit die Möglichkeit einer erneuten Erzeugung eines überhöhten Crestfaktors besteht, das gefilterte Ausgangssignal Z' dennoch keine überhöhten Spitzenwerte aufweist.

Eine Überabtastung findet in der CF-Schaltung 3 in Figur 2 nicht statt, da im Falle einer ADSL+ Datenübertragung aufgrund der nicht-flachen Struktur der PSD-Maske 22 (siehe Figur 1(b)) das Sendesignal X ohnehin die Charakteristik eines 2-fach überabgetasteten Signals aufweist und sich erfindungsgemäß gezeigt hat, dass eine solche Überabtastung zum Zwecke der Crestfaktor-Reduzierung ausreicht.

Dem Modellfilter 12 ist eine Analyse- und Auswerteeinheit 13 nachgeschaltet, die das gefilterte Signal Y dahingehend überprüft, ob innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls ein Spitzenwert vorhanden ist. Dabei wird überprüft, ob der Betrag des Signals Y eine vorgegebene Schwelle überschreitet. Überschreitet der Betrag der Amplitude des Signals Y diese

Schwelle schließt man auf einen Spitzenwert und damit auf einen überhöhten Crestfaktor, den es zu reduzieren gilt. In diesem Fall bestimmt die Analyse- und Auswerteeinheit 13 auch die relative zeitliche Position und den Wert der Amplitude dieses Spitzenwertes innerhalb des Zeitintervalls.

Vorteilhafterweise ist die Analyse- und Auswerteeinheit 13 als programmgesteuerte Einheit, insbesondere als Mikroprozessor oder Mikrocontroller, ausgebildet.

Das für die Suche eines Spitzenwertes und dessen zeitlicher Position innerhalb eines Zeitintervalls verwendete Verfahren entspricht dem in der WO 03/026240 A2 beschriebenen Verfahren. Diese Druckschrift wird hinsichtlich dieses Verfahrens vollinhaltlich in die vorliegende Patentanmeldung miteinbezogen.

Die Analyse- und Auswerteeinheit 13 enthält typischerweise auch eine Speichereinheit, in der Musterkorrekturfunktionen abgespeichert sind. Bei diesen Musterkorrekturfunktionen handelt es sich um Zeitvektoren, zum Beispiel um dirac-ähnliche Funktionen, aus denen durch Skalierung und Verschieben die entsprechende Korrekturfunktion Y_{CF} gebildet wird. Hat die Analyse- und Auswerteeinheit 13 einen Spitzenwert detektiert, dann gibt sie ein dirac-ähnliches Korrektursignal Y_{CF} aus.

In einer der Analyse- und Auswerteeinheit 13 nachgeschalteten Addiereinrichtung 10 wird das vorskalierte und bereits verschobene Korrektursignal Y_{CF} im Sendepfad 5 mit dem zeitlich geeignet verzögerten Sendesignal X überlagert. Die Überlagerung erfolgt zum Beispiel durch Subtraktion des Korrektursignals Y_{CF} von dem entsprechenden Teil des Zeitsignals X in der Addiereinrichtung 10.

In Figur 2 sind im Sendepfad 5 und Modellpfad 6 ferner Rückkopplungspfade 17, 18 vorgesehen. Die Rückkopplungspfade 17, 18 im Sendepfad 5 und Modellpfad 6 sowie die in diesen Pfaden

5, 6 angeordneten Schalter 7, 8, 14 dienen der iterativen Behandlung der jeweiligen Signale.

Für die iterative Behandlung der Eingangssignale X enthält der Sendepfad 5 einen ersten Schalter 7 (Start), einen zweiten Schalter 8 (Stop), einen zwischen diesen Schaltern 7, 8 angeordneten Puffer 9 und eine Additionseinrichtung 10. Die Puffereinrichtung 9 dient der Pufferung, d.h. der Verzögerung des eingangsseitig zugeführten Zeitsignals X, um einer Zeitverzögerung im Modellpfad 6 Rechnung zu tragen sowie für eine Abspeicherung der jeweiligen Zwischenwerte aus der Iteration.

Für die iterative Behandlung der Signale Y im Modellpfad 6 ist ein erster Schalter 14 (Start), eine Puffereinrichtung 15 sowie eine Addiereinrichtung 16 vorgesehen. Die Analyse- und Auswerteeinheit 13 führt das Korrektursignal Y^*_{CF} auch der Addiereinrichtung 16 zu, in der das Korrektursignal Y^*_{CF} von dem Zeitsignal Y im Modellpfad 6 subtrahiert wird. Es ergibt sich somit die zweite Iterationsschleife 18.

Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild eines zweiten, besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung.

Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel in Figur 2 ist in Figur 3 eine CF-Schaltung 3 vorgesehen, die für ein senderseitiges Multi-Mode-Modem ausgelegt ist, die also sowohl für einen ADSL-Betrieb als auch für einen ADSL+-Betrieb ausgelegt ist. Im Falle einer ADSL-Datenübertragung beträgt die Abtastfrequenz 2,208 MHz und im Falle einer ADSL+-Datenübertragung beträgt die Abtastfrequenz 4,416 MHz. In dem Ausführungsbeispiel in Figur 3 ist im Modellpfad 6 eine Überabtasteinheit 12 vorgesehen. Diese Überabtasteinheit 11 ist dem Modellfilter 13 vorgeschaltet. Der Übertasteinheit 11 werden eingangsseitig die zu sendenden Datensignal zugeführt. Die entsprechend überabgetasteten Datensignale X' werden von der Überabtasteinheit 11 dem nachgeschalteten Modellfilter 12 zuge-

führt. Dabei ist eine 2-fache Überabtastung vorgesehen. Diese 2-fache Überabtastung ist im Falle einer ADSL-Datenübertragung erforderlich, um die entsprechenden Spitzenwerte zwischen den einzelnen Abtastwerten definiert zu erkennen. Im Falle einer ADSL+-Datenübertragung ist eine solche zweifache Überabtastung aufgrund der nicht-flachen Struktur der PSD-Maske 21 (siehe Figur 1 (a)) nicht erforderlich. Aus diesem Grunde ist auch eine Überbrückungseinheit 19 vorgesehen, mit der die Überabtasteinheit 11 und damit die zweifache Überabtastung, überbrückbar ist.

Je nachdem, ob die CF-Schaltung 3 nun im ADSL-Modus oder im ADSL+-Modus betrieben werden soll, wird das Datensignal X mittels einer Schaltvorrichtung 20 auf die Überabtasteinheit 11 oder die Überbrückungseinheit 19 geschaltet. Der besondere Vorteil an der in Figur 3 dargestellten CF-Schaltung 3 besteht darin, dass die Abtastrate und vorteilhafterweise auch die entsprechenden Koeffizienten des Modellfilters 12 sowohl für den ADSL-Betrieb als auch für den ADSL+-Betrieb bereits angepasst sind und somit nicht eigens für die unterschiedlichen Betriebsmodi des Modems eingestellt werden müssen. Der schaltungstechnische Aufwand kann somit auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

Insbesondere ist die Erfindung nicht auf die vorstehenden Datenübertragungssysteme und Verfahren beschränkt, sondern lässt sich zum Zwecke der Crestfaktor-Reduzierung auf sämtliche, auf Multiträger-Datenübertragung basierende Systeme und Verfahren erweitern. Insbesondere sei die Erfindung nicht auf eine ADSL- oder ADSL+-Datenübertragung beschränkt, sondern lässt sich auf sämtliche xDSL-Datenübertragungen erweitern. Denkbar sind auch mobile Anwendungen wie DAB (= Digital Audio

Broadcasting), DVB-T (= Digital Video Broadcasting-Terrestrial) oder OFDM-basierte WLAN-Anwendungen (= Wireless Local Area Network).

Es versteht sich, dass die Elemente der Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung sowie die angegebenen IFFT-Module und Filter herkömmliche Hardware-Komponenten sind, die aber auch Softwaremäßig realisiert werden können.

Statt einer IFFT lassen sich auch beliebig andere, für Mehrträgerübertragung geeignete Transformationen verwenden.

Auch sei die Erfindung nicht notwendigerweise auf eine 2-fache oder 4-fache Überabtastung des zu sendenden Datensignals beschränkt. Vielmehr kann auch vorgesehen sein, dass hier keine Überabtastung, sogar eine Unterabtastung oder eine beliebig hohe Überabtastung stattfindet.

Insbesondere sei die Erfindung nicht auf die vorstehenden Zahlenangaben beschränkt, sondern lässt sich im Rahmen der Erfindung und des fachmännischen Wissens in beliebiger Weise abändern.

Bezugszeichenliste

1	Mehrträger-Datenübertragungssystem
2	IFFT-Modul
3	Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung, CF-Schaltung
4	Ausgabefilter, Filterkette
5	Sendepfad
6	Modellpfad
7	Schalter
8	Schalter
9	Puffereinrichtung, Speicher
10	Addiereinrichtung
11	Einheit zur Überabtastung
12	Modellfilter
13	Analyse- und Auswerteeinheit
14	Schalter
15	Puffereinrichtung, Speicher
16	Addiereinrichtung
17	Iterationspfad im Sendepfad
18	Iterationspfad im Modellpfad
19	Überbrückungseinheit
20	(steuerbarer) Schalter
21	PSD-Maske für ADSL-Mode
22	PSD-Maske für ADSL+ -Mode
X0	Eingangssignal
X	(IFFT moduliertes) Eingangssignal
X'	(überabgetastetes, IFFT-moduliertes) Eingangssignal
Y	gefiltertes Signal
Z	Ausgangssignal
Z'	gefiltertes Ausgangssignal
Y_{CF}	Korrektursignale für den Sendepfad
Y^*_{CF}	Korrektursignale für den Modellpfad
f0,f1,f2	Frequenzen aus dem PSD-Spektrum

Patentansprüche

1. Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung (3) eines zu sendenden Datensymbols (X) in einem Mehrträger-Datenübertragungssystem (1), bei dem das zu sendende Datensymbol (X) eine Funktion einer Vielzahl von innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls vorgesehener Signale ist und jedes dieser Signale einem Träger zugeordnet ist, wobei jeder Träger jeweils mindestens eine Frequenz aus einem Sendedatenspektrum belegt, wobei zumindest ein Träger reserviert ist, der nicht für die Datenübertragung vorgesehen ist,

(A) mit einem Sendepfad (5) mit einem zu sendenden Datensymbol (X);

(B) mit einem Modellpfad (6),

- der parallel zu einem Abschnitt des Sendepfads (5) angeordnet ist,
- der ein Modellfilter (12) aufweist, dem das zu sendende nicht-überabgetastete Datensymbol (X) zuführbar ist, wobei das nicht-überabgetastete Datensymbol (X) ein nicht-flaches PSD-Leistungsspektrum aufweist,
- der eine dem Modellfilter (12) nachgeschaltet angeordnete Analyse- und Auswerteschaltung (13) aufweist, die überprüft, ob die Zeitfunktion des zu sendenden Datensymbols (X) innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls zumindest ein Maximum aufweist, welches betragsmäßig eine erste Schwelle überschreitet und/oder die zugehörige Position des Maximum innerhalb des Zeitintervalls bestimmt, und die durch Skalierung und Verschieben einer dirac-ähnlichen Musterfunktion eine Korrekturfunktion (Y_{CF}) abhängig von der Position und der Amplitude des Maximums erzeugt;

(C) mit einer Subtrahiereinrichtung (10), die mit Ausgängen des Modellpfads (6) und des Sendepfads (5) verbunden ist und die die Korrekturfunktion (Y_{CF}) von dem zu sendenden Datensymbol (X) abzieht.

2. Schaltung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,
dass im Modellpfad (6) eine Überabtasteinrichtung (11) sowie ein Überbrückungseinrichtung (19) zur Überbrückung der Überabtasteinrichtung (11) vorgesehen ist.

3. Schaltung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Schalteinrichtung (20) im Modellpfad (6) vorgesehen ist, die der Überabtasteinrichtung (11) und der Überbrückungseinrichtung (19) vorgeschaltet ist und die das Datensymbol (X) entweder über die Überbrückungseinrichtung (19) oder über die Überabtasteinheit (11) weiterleitet.

4. Schaltung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Überabtasteinrichtung (11) eine 2-fach Überabtastung des Datensymbols (X) vornimmt.

5. Schaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Modellfilter (12) so ausgelegt ist, dass dessen Filterkoeffizienten sowohl für ein über die Überabtasteinrichtung (11) als auch ein über die der Überbrückungseinrichtung (19) dem Modellfilter (12) zugeführtes Datensymbol (X) gleich sind.

6. Schaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Modellfilter (12) als nicht-rekursives Filter (12'), insbesondere als FIR-Filter (12), welches die Charakteristik eines der Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung (3) nachgeschalteten Filters (4) aufweist, ausgebildet ist.

7. Multi-Mode-Modem für ein Mehrträger-Datenübertragungssystem, welches eine Schaltung zur Crestfaktor-Reduzierung (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche aufweist und welches zur Übertragung von Sendesignalen (X) ausgelegt ist, die

ein Leistungsdichtespektrum entsprechend der PSD-Maske (21, 22) sowohl nach dem ADSL-Standard als auch nach dem ADSL+ Standard aufweisen.

8. Verfahren zur Crestfaktor-Reduzierung eines zu sendenden Datensymbols (X) mittels einer Schaltung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
bei dem das zu sendenden Datensymbol (X) im Falle einer ADSL-Datenübertragung 2-fach überabgetastet wird und im Falle einer ADSL+-Datenübertragung nicht überabgetastet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Filteroperationen eines Modellfilters (12) im Modellpfad (6) mit einer einzigen Abtastrate durchgeführt werden und zwar sowohl für ein 2-fach überabgetastetes ADSL-Datensymbol (X) als auch für ein nicht-abgetastetes ADSL+-Datensymbol (X).

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeweils Korrekturfunktionen konstanter Länge sowohl für die ADSL-Datenübertragung als auch die ADSL+ Datenübertragung verwendet wird.

11. Verfahren zur Crestfaktor-Reduzierung eines zu sendenden Datensymbols (X) mittels einer Schaltung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
bei dem im Modellpfad (6) eine L-fache Überabtastung des zu sendenden Datensymbols (X) stattfindet, wobei für den Modellpfad (6) lediglich ein einziges Musterkorrektursignal für die Crestfaktor-Reduzierung abgespeichert wird und die restlichen L-1 Musterkorrektursignale mittels zyklischer Zeitverschiebung und Skalierung im Zeitbereich abgeleitet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,

dass solche dirac-ähnlichen Musterkorrektursignale für die Crestfaktor-Reduzierung ausgewählt werden, deren zeitverschobene Aliasing-behaftete Varianten möglichst ähnlich zueinander sind.

FIG 1A

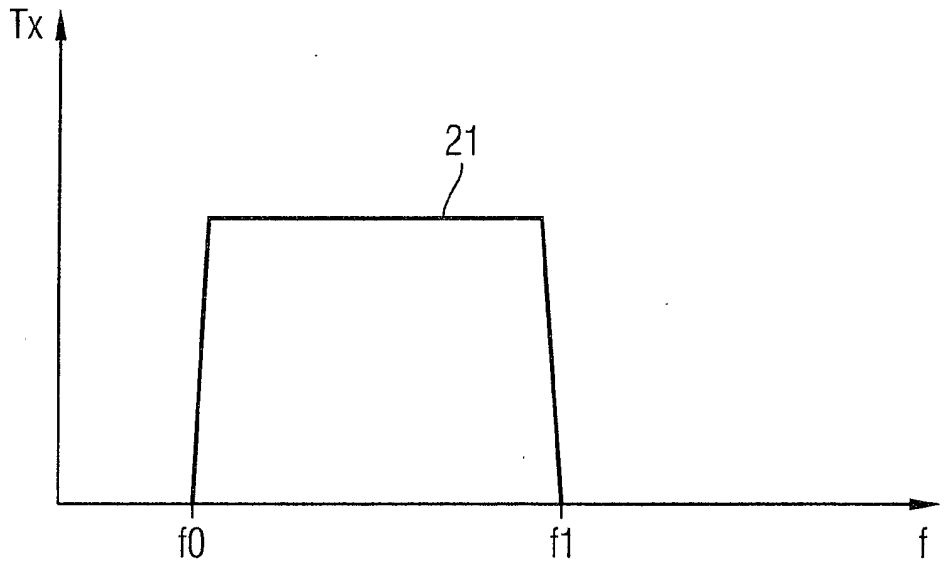


FIG 1B

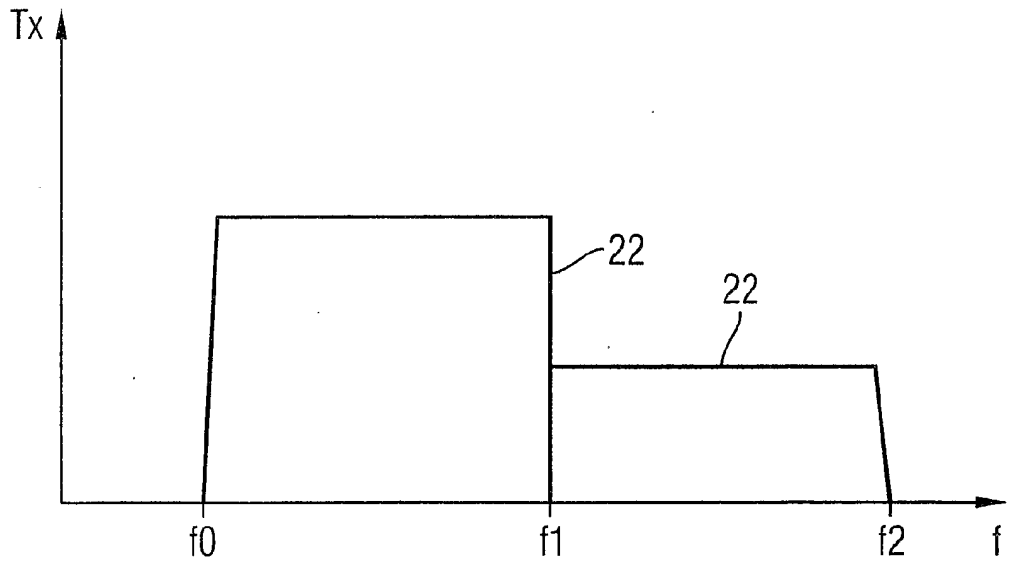


FIG 2

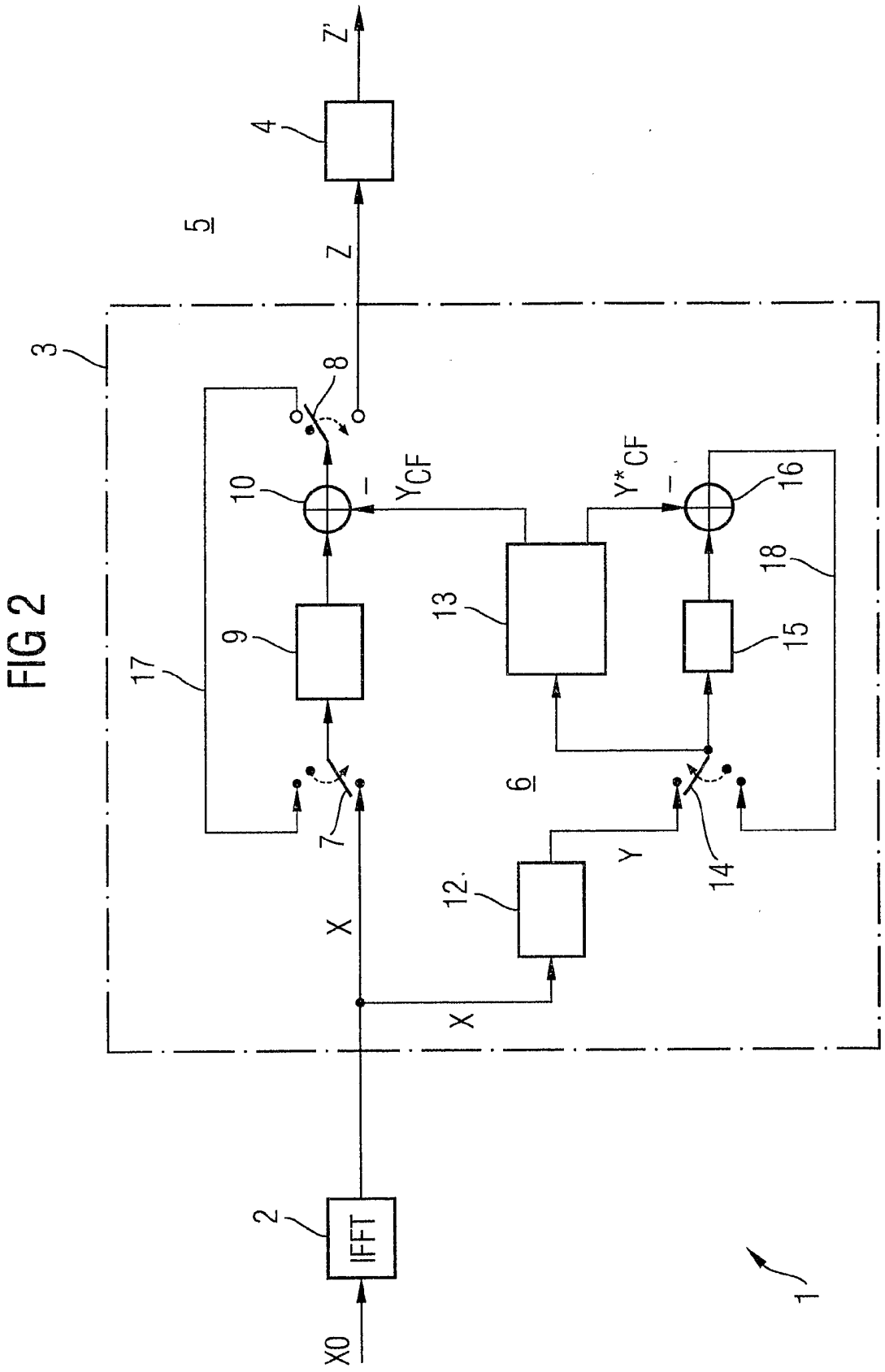
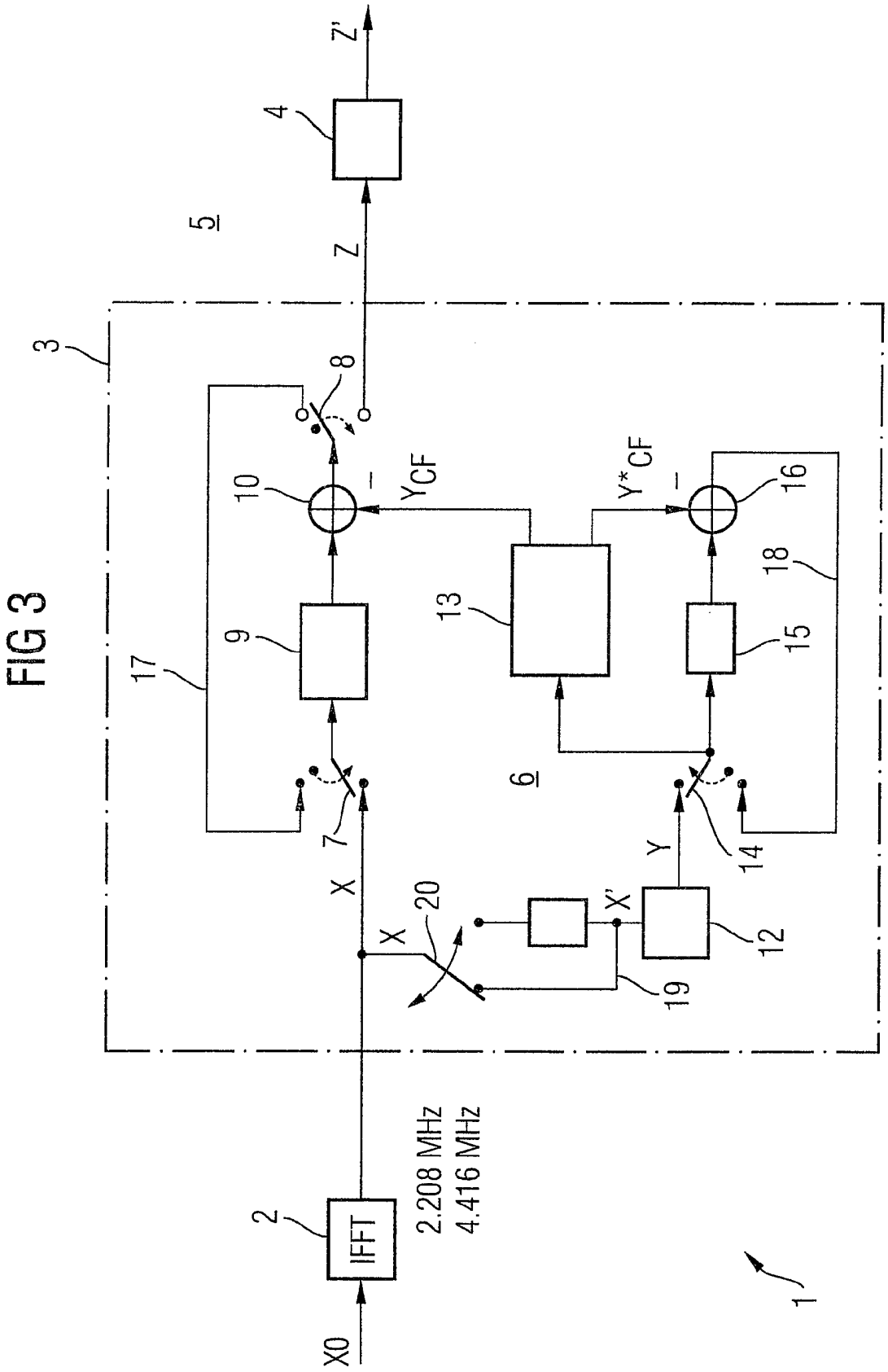


FIG 3


X0
IFFT
2
2.208 MHz
4.416 MHz
1
3
4
5
6
7
8
9
10
12
13
14
15
16
17
18
19
20
X
X'
Y
Z
Z'
Y_{CF}
Y^*_{CF}

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/006004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L27/26

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)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HENKEL ET AL.: "PAR reduction revisited: an extension to Tellado's method" 6TH INTERNATION OFDM-WORKSHOP, 18 September 2001 (2001-09-18), - 19 September 2001 (2001-09-19) pages 31-1-31-6, XP002298142 HAMBURG pages 31-1, left-hand column, paragraph 2 pages 31-2, left-hand column, paragraph 3 pages 31-2, right-hand column, paragraph 1 - pages 31-3, left-hand column, paragraph 1	1,7,8, 10-12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 September 2004	21/10/2004

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Litton, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/006004

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/026240 A (ZRNO VALENTIN ; FTW FORSCHUNGSZENTRUM TELEKOMM (AT); HENKEL WERNER (DE) 27 March 2003 (2003-03-27) cited in the application page 1, line 1 - line 5 page 3, line 7 - line 11 page 9, line 27 - page 10, line 13	1,7,8, 10-12
A	US 2003/043895 A1 (MELSA PETER J) 6 March 2003 (2003-03-06) paragraph '0004! paragraph '0024! - paragraph '0025! paragraph '0039!	1,7,8
E	US 2004/156442 A1 (CLAUSEN AXEL) 12 August 2004 (2004-08-12) the whole document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/006004

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03026240 A	27-03-2003	AT 411002 B	25-09-2003
		WO 03026240 A2	27-03-2003
		AT 14512001 A	15-01-2003
		DE 10294307 D2	02-09-2004
US 2003043895 A1	06-03-2003	NONE	
US 2004156442 A1	12-08-2004	DE 10255687 A1	17-06-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/006004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04L27/26

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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)
EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	HENKEL ET AL.: "PAR reduction revisited: an extension to Tellado's method" 6TH INTERNATION OFDM-WORKSHOP, 18. September 2001 (2001-09-18), - 19. September 2001 (2001-09-19) Seiten 31-1-31-6, XP002298142 HAMBURG Seiten 31-1, linke Spalte, Absatz 2 Seiten 31-2, linke Spalte, Absatz 3 Seiten 31-2, rechte Spalte, Absatz 1 - Seiten 31-3, linke Spalte, Absatz 1 ----- -/--	1,7,8, 10-12

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. September 2004	21/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Litton, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/006004

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/026240 A (ZRNO VALENTIN ; FTW FORSCHUNGSZENTRUM TELEKOMM (AT); HENKEL WERNER (DE) 27. März 2003 (2003-03-27) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 1 - Zeile 5 Seite 3, Zeile 7 - Zeile 11 Seite 9, Zeile 27 - Seite 10, Zeile 13 -----	1,7,8, 10-12
A	US 2003/043895 A1 (MELSA PETER J) 6. März 2003 (2003-03-06) Absatz '0004! Absatz '0024! - Absatz '0025! Absatz '0039! -----	1,7,8
E	US 2004/156442 A1 (CLAUSEN AXEL) 12. August 2004 (2004-08-12) das ganze Dokument -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/006004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 03026240	A	27-03-2003	AT	411002 B	25-09-2003
			WO	03026240 A2	27-03-2003
			AT	14512001 A	15-01-2003
			DE	10294307 D2	02-09-2004
US 2003043895	A1	06-03-2003	KEINE		
US 2004156442	A1	12-08-2004	DE	10255687 A1	17-06-2004